

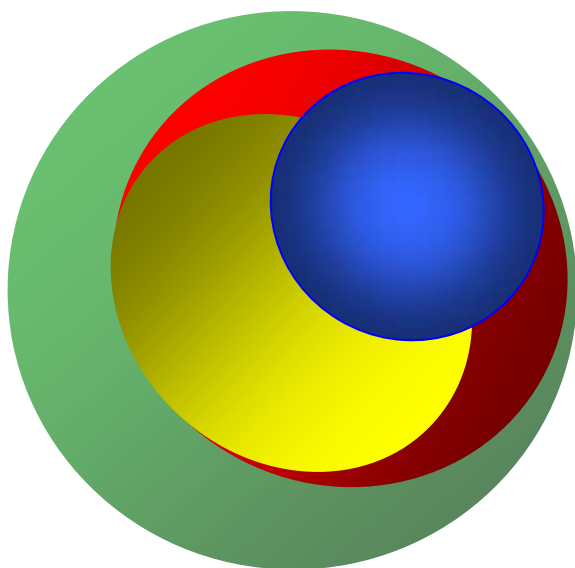
APRESENTAÇÃO

COMITÊ ORGANIZADOR

TÓPICOS

AUTORES

BUSCA



# PLURIS

1º CONGRESSO LUSO BRASILEIRO PARA O  
PLANEJAMENTO

URBANO

REGIONAL

INTEGRADO

SUSTENTÁVEL

APOIO/CRÉDITOS

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

unesp

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

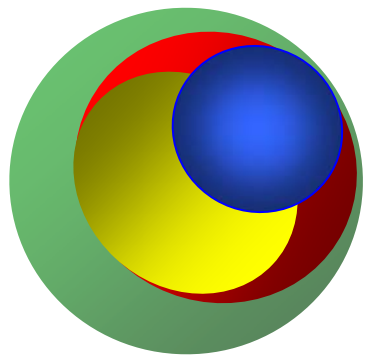


UNIVERSIDADE DO MINHO  
ESCOLA DE ENGENHARIA  
BRAGA, PORTUGAL



**anpet**

associação nacional de pesquisa  
e ensino em transportes



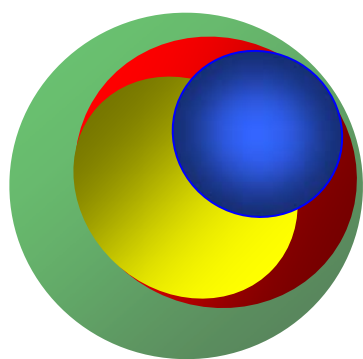
Mais do que simplesmente o idioma, Brasil e Portugal partilham uma série de elementos comuns, muitos dos quais têm influência direta nas características das cidades e nos problemas que a estas acometem, apesar das evidentes diferenças de escala.

Isto só reforça a necessidade de um esforço conjunto de pesquisadores dos dois países para trabalhar nas temáticas relacionadas com o planejamento urbano e regional, de forma integrada e visando um processo de desenvolvimento sustentável.

Esta foi a motivação para a realização deste congresso, que pretende aproximar os grupos de pesquisas dos dois países de forma a produzir novas parcerias e projetos conjuntos a partir do interesse comum em resolver problemas semelhantes ou não, razão pela qual abre-se um razoável leque de tópicos para submissão de trabalhos.

O interesse não se restringe, no entanto, aos casos de Brasil e Portugal. Assim sendo, trabalhos de outros países, tanto desenvolvidos como em desenvolvimento, também estão presentes no evento.



**COMISSÃO ORGANIZADORA**

Antônio Néelson Rodrigues da Silva - EESC-USP  
Daniel Souto Rodrigues - UM  
João Roberto Gomes de Faria - UNESP-Bauru  
José Fernando Gomes Mendes - UM  
José Leomar Fernandes Júnior - EESC-USP  
Léa Cristina Lucas de Souza - UNESP-Bauru  
Paulo Cesar Lima Segantine - EESC-USP  
Renata Cardoso Magagnin - UNESP-Bauru  
Rui Antônio Rodrigues Ramos - UM

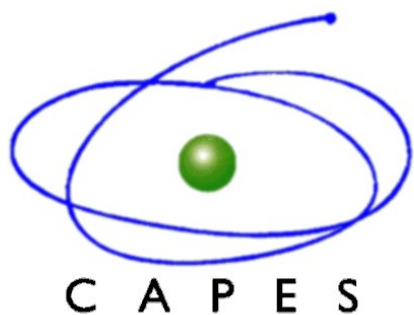
**COMITÊ CIENTÍFICO**

António José Pais Antunes – Univ. de Coimbra  
Antônio Néelson Rodrigues da Silva - EESC/USP  
Archimedes Azevedo Raia Junior – UFSCar  
Carlos Alberto Faria – UFU  
Carlos Felipe Grangeiro Loureiro – UFC  
David José Ahouagi Vaz de Magalhães – UFMG  
Doris Kowaltovski – UNICAMP  
Edson Martins de Aguiar - EESC/USP  
Eduardo Krueger - CEFET Curitiba  
Eliane Viviani - UNESP-Bauru  
Emília Falcão Pires - UNESP-Bauru  
Emílio Haddad – FAUUSP  
Fernanda Antonio Simões - Univ. Estadual de Maringá  
Gianna Melo Barbirato – UFAL  
Henrique Albergaria – Univ. de Coimbra  
Homero Fonseca Filho - EP/USP  
Ismael Ulysséa Neto – UFSC  
João Roberto Gomes de Faria - UNESP-Bauru  
José Alberto Quintanilha - EP/USP  
José Aparecido Serratini – UFU  
Jose Fernando Gomes Mendes - Univ. do Minho  
José Leomar Fernandes Junior - EESC/USP  
Júlia Maria Brandão Barbosa Lourenço - Univ. do Minho  
Léa Cristina Lucas de Souza - UNESP-Bauru  
Maria Solange Gurgel de Castro Fontes - UNESP-Bauru  
Licínio da Silva Portugal - COPPE/UFRJ  
Lucila Chebel Labaki – UNICAMP  
Luís Bragança - Univ. do Minho  
Luiz Roberto Santos Moraes – UFBA  
Lusitano dos Santos - Universidade de Coimbra  
Magda Adelaide Lombardo - UNESP-Rio Claro  
Manuela Almeida - Univ. do Minho  
Marcia Helena Macedo - Minist. das Cidades/Brasil  
Maria Inês Faé – UFES  
Maria Teresa Françoso – UNICAMP  
Marta Adriana Bustos Romero – UNB  
Maurício Roberto Veronez – UNISINOS  
Nadja Glheuca Dutra – UFC  
Nair Cristina Margarido Brondino - UNESP-Bauru  
Paulo Antônio Alves Pereira - Univ. do Minho  
Paulo Cesar Lima Segantine - EESC/USP  
Pompeu Figueiredo de Carvalho - UNESP-Rio Claro  
Renato da Silva Lima – UNIFEI  
Ronaldo Balassiano - COPPE/UFRJ  
Rosana Maria Caram de Assis - EESC/USP  
Rosário Macário - Univ. Técnica de Lisboa  
Rui Antônio Rodrigues Ramos - Univ. do Minho  
Sandra Oda – UNIFACS  
Stelamaris Rolla Bertoli – UNICAMP  
Suely da Penha Sanches – UFSCar  
Vânia Barcellos Gouvêa Campos – IME

**Grupo de apoio local**

Andréa Júlia Soares  
Anna Beatriz Grigolon  
Gustavo Garcia Manzato  
Marcela da Silva Costa  
Marcia M. Hyppolito Geromini

Apoio:

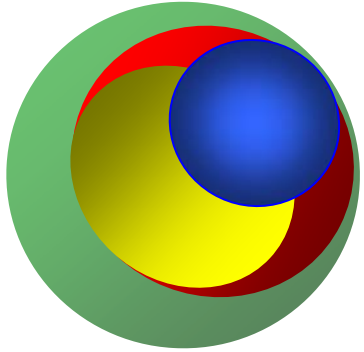


Ministério  
das Cidades

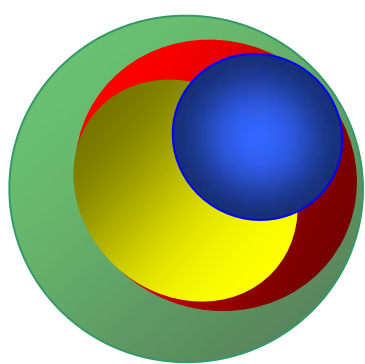


Produzido por:

ALEXANDRA AKAMINE  
[xandinha@gmail.com](mailto:xandinha@gmail.com)



- Acessibilidade e mobilidade urbanas
- Análise espacial
- Aspectos ambientais do transporte
- Conforto ambiental (térmico, acústico e lumínico) e bem-estar em espaços urbanos
- Educação e transferência de tecnologia
- Energia e planejamento urbano
- Estatística espacial
- Geomática aplicada à gestão do território
- Integração entre uso do solo e transportes
- Meio-ambiente urbano
- Planejamento auxiliado por computador
- Planejamento sustentável
- Qualidade de vida urbana
- Sistemas de informação
- Sistemas de informação geográfica
- Sistemas de suporte à decisão
- Sistemas de suporte ao planejamento
- Sustentabilidade em transportes
- Técnicas emergentes  
(redes neurais artificiais, algoritmos genéticos, autômatos celulares, etc.)

**A**

Patrícia H. ACOSTA (250)  
 Marise ADEODATO (304)  
 Pedro AFONSO (166)  
 Edson Martins de AGUIAR (33) (34) (106) (198)  
 Liliâne Leão AGUIAR (217)  
 Ijaz AHMAD (270)  
 Ana Paula Acioli de ALENCAR (275)  
 Dener ALTHEMAN (28)  
 Paulo R. P. ALVES (224)  
 Silvana Aparecida ALVES (315)  
 Marcelo Augusto AMANCIO (184)  
 Paulo ANCIÃES (293)  
 Antonio Rodrigues de ANDRADE (37)  
 Liza Maria Souza de ANDRADE (345)  
 António ANTUNES (241) (248) (344)  
 Laura AÓN (222)  
 José ARICA (86)  
 Paula ARIOTTI (238)

**B**

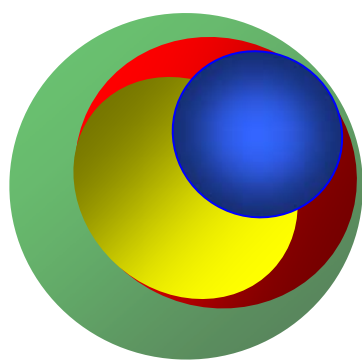
Ihsan Ullah BAJWA (270)  
 Ronaldo BALASSIANO (37) (282)  
 Camila BANDEIRA (74) (75)  
 Renata A. M. BANDEIRA (238)  
 Ademir Paceli BARBASSA (162)  
 Gianna Melo BARBIRATO (140)  
 Camila BARBOSA (171) (173)  
 Ricardo Victor Rodrigues BARBOSA (288)  
 Alexandre BARRA (282)  
 Mauro BARROS Filho (320)  
 Carolina Lotufo Bueno BARTHOLOMEI (297)  
 Adriane Gomes Rodrigues BATATA (303)  
 Marie Eugenie Malzac BATISTA (79)  
 Isabel BEJA (268)  
 Patrícia Pacheco BERTOZZI (327)  
 João BIGOTTE (241) (248)  
 Jennifer dos Santos BORGES (261)  
 Patrícia Campos BORJA (217) (278)  
 Dilma de A. S. BOWEN (226)  
 Roberto BRAGA (169)  
 Milena de Mesquita BRANDÃO (187)  
 Luciana Londero BRANDLI (50)  
 Nair Cristina Margarido BRONDINO (88) (289)  
 Odney Carlos BRONDINO (289)  
 Fábio BUBNIAK (199)

**C**

Silvana Quintella Cavalcanti CALHEIROS (275)  
**Duarte Nuno de Freitas Oliveira CAMACHO (351)**  
 Vinícius M. CAMARGO (250)  
 Sofia Lino do CAMPO (352)  
 Kleber Cavaca CAMPOS (149)  
 Lívia Reis CAMPOS (217)  
 Marcelo Cavaca CAMPOS (149)  
 Rudnei Ferreira CAMPOS (176)  
 Vânia Barcellos Gouvêa CAMPOS (221) (225)  
 José CARDOSO (151)  
 Leandro CARDOSO (43)  
 Oséias CARDOSO (91)  
 Paulo CARIDADE (130) (163)  
 Miguel CARMONA (74) (75)  
 Benedito CARVALHO Jr. (151)  
 Fernanda Souza CARVALHO (28)  
 Maria Sameiro CARVALHO (306) (307)  
 Pompeu Figueiredo de CARVALHO (169) (171) (173)  
**Rodrigo de Oliveira Leitão CASCAIS (351)**  
 Emanuel de CASTRO (130) (163) (164)  
 Miquelina R. Castro CAVALCANTE (82)  
 Verônica Robalinho CAVALCANTI (107)  
 Abimael CEREDA Jr. (243)  
 Flavio Almeida de Magalhães CIPPARRONE (120)  
 Pedro COELHO (268)  
 Vera Schattan P. COELHO (330)  
 Edilene M. COSTA (226)  
 Felipe Freire da COSTA (314)  
 Marcela da Silva COSTA (257)  
 Natália Micossi da CRUZ (171) (173)  
 Van Dat CUNG (282)  
 Gabriel R. da CUNHA (250)  
 Maria da Conceição CUNHA (166)  
 Múcio José Teodoro da CUNHA (189) (298)  
 Natália Sofia CUNHA (352)

**D**

Cristiane DACANAL (296)  
 André DANTAS (143)  
 Bruno Luiz Domingos DE ANGELIS (91) (97)  
 Generoso DE ANGELIS Neto (91) (97)  
 Roberto DEGANUTTI (15)  
 Sérgio Henrique DEMARCHI (272)  
 Marion Cunha DIAS (278)  
 César R. DINIZ (224)  
 Daniela DINIZ (287)  
 Marta DISCHINGER (139) (187)  
 Emilio Merino DOMINGUEZ (182) (238)  
 Anabela DORES (268)  
 Uriel DUARTE (149)  
 Francisco Antonio DUPAS (209)

**E**

Vera Helena Moro Bins ELY (139) (199)  
Alexandre ENIZ (231)

**F**

Emilia FALCÃO (316)  
Carlos Alberto FARIA (305)  
João Roberto Gomes de FARIA (264)  
Edison FAVERO (167)  
Douglas Bueno FERNANDES (91) (97)  
José Leomar FERNANDES Jr. (24) (36) (85)  
Andresa M. FERREIRA (250)  
Ednardo de Oliveira FERREIRA (280)  
Marcos Antonio Garcia FERREIRA (110)  
William Rodrigues FERREIRA (179)  
Maria Isabel FERRO (352)  
Cristiane de Fátima FIGUEIREDO (285)  
Emanuel FONTELES (211)  
André Moura Leitão Cerejeira FONTES (276) (277)  
Maria Solange G. de C. FONTES (250)  
José FORTUNA (178)  
José FRANCISCO (147)  
Andreia FRANCO (268)  
Julieta C. FREDIANI (156)  
Ilce Marília Dantas Pinto de FREITAS (218) (219)  
Jorge Afonso Correia Pinto Pereira de FREITAS (351)

**G**

Aline S. GALELI (250)  
Rui GAMA (164)  
Sérgio L. GARAVELLI (224) (226) (227) (229) (231)  
Leonardo Monteiro GAROTTI (162)  
Nora GIACOBBE (65)  
Daniele C. GIACOMELI (250)  
Carlos Fernando GONÇALVES (330)  
Mônica GONDIM (211)  
George Alex da GUIA (287) (345)  
Elom Alano GUIMARÃES (187)  
Humberto Alvim GUIMARÃES (43)  
Solange Terezinha de Lima GUIMARÃES (296)

**H**

Diana Sarita HAMBURGER (299)  
Alice Maria Dreher HANSEN (108)  
Camila Soares HENRIQUE (302)

**J**

Aparecido Jorge JUBRAN (120)  
Laura Martinson Provasi JUBRAN (120)

**K**

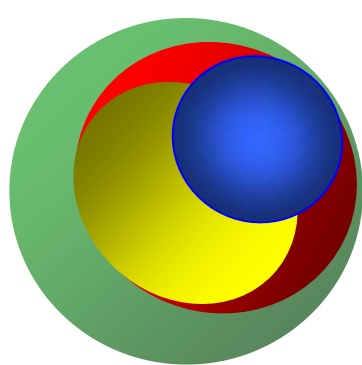
José Wagner Maciel KAEHLER (108)  
Fernando Shinji KAWAKUBO (149) (232)  
Janice KIRNER (66)  
Érica Cristine KNEIB (25)  
Raquel KOHLER (109)

**L**

Lucila Chebel LABAKI (297)  
Tomás de Albuquerque LAPA (261)  
Robriane LARA (41)  
Marcelo Fonseca LEITE (106)  
Vilázio LELIS Jr. (121)  
Francesco Torrizi LEME (145) (146)  
Daniela Cristina Santos Simamoto LEMES (305)  
Diana S. C. P. da S. LEMOS (73)  
Josiane Palma LIMA (36) (337)  
Marli Secchi de LIMA (91)  
Oswaldo LIMA Neto (189)  
Renato da Silva LIMA (323) (337)  
Regina Dulce Barbosa LINS (107)  
Marcus Vinicius LISBOA (9)  
Aline LISOT (210)  
Ana LOPES (164)  
Davi LOPES (147)  
Simone Becker LOPES (36) (85) (88) (188)  
Carlos Felipe Grangeiro LOUREIRO (302)  
Júlia Maria Brandão Barbosa LOURENÇO (277)  
Ailton LUCHIARI (232)  
Hugo Camilo LUCINI (247)

[A-D](#) [E-L](#) [M-Q](#) [R-S](#) [T-Z](#)



**M**

Rosário MACÁRIO (74) (75)  
 Lúcia de Borba MACIEL (188)  
 Kenia de A. MADDOZ (227)  
 Renata Cardoso MAGAGNIN (96) (257)  
 David José Ahouagi Vaz de MAGALHÃES (43)  
 Leonardo Rodrigues Lagoeiro de MAGALHÃES (236)  
 Manuela Raposo MAGALHÃES (352)  
 Maria Leonor Alves MAIA (189) (285) (298)  
 Eduardo Alberto MANFREDINI (134)  
 Carmen Velásquez MAREA (118) (119)  
 Armando de M. MAROJA (224)  
 Fernanda Beatriz MARÓSTICA (97)  
 Lídia Maria Fonseca MARÓSTICA (91) (97)  
 Claudia Scoton Antonio MARQUES (33)  
 Regina Coelli MARQUES (82)  
 Roberto MARQUES Neto (124) (125)  
 Elimara Brigeli MARRONE (113)  
 Rodrigo MARTINS (52)  
 Juan José MASCARÓ (177)  
 Leonardo Curval MASSARO (34)  
 Duarte Araújo da MATA (352)  
 Fátima Loureiro de MATOS (95)  
 Ralfo Edmundo da Silva MATOS (43)  
 Peri Roberto Segala MEDEIROS (346)  
 José Fernando Gomes MENDES (276) (277) (341) (343)  
 Karin Schwabe MENEGUETTI (272) (319)  
 Ana Luisa MENGARDO (149)  
 Simaia do Socorro Sales das MERCÊS (252)  
 Daniela MODNA (288)  
 Vitor Eduardo MOLINA Jr. (209)  
 Mônica de Lima MONTEIRO (86)  
 Luiz Roberto Santos MORAES (217) (278)  
 Paulo Roberto Dias MORALES (127)  
 Rúbia Gomes MORATO (216) (232)  
 Silvina MORO (222)  
 Fabiane da Cruz MOSCARELLI (85) (188)

**N**

Deise Menezes NASCIMENTO (24)  
 Ricardo Toledo NEDER (265)  
 Helena NOGUEIRA (234)  
 Eduardo H. NORONHA (224)  
 Layane Alves NUNES (319)

**O**

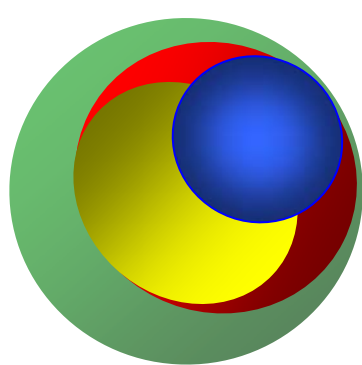
Alberto de OLIVEIRA (12)  
 Antônio Carlos de OLIVEIRA (328)  
 Hernán OLIVEIRA (222)  
 Lucimara Albieri de OLIVEIRA (177)  
 Maria Aparecida de OLIVEIRA (330)

**P**

Alberto PACHECO (149)  
 Elsa PACHECO (60)  
 Rejane PADARATZ (139)  
 Antônio PAISANA (306) (307)  
 Dinara Xavier da PAIXÃO (346)  
 Maria do Carmo J. P. PALHACCI (15)  
 Fabio PAROLIN (129)  
 Walber PASCHOAL (57) (116)  
 Isabela Cristina da Silva PASSOS (140)  
 Bernadete PEDREIRA (111)  
 Flávia Sartorato PEDROTTI (145) (146)  
 Michela Sagrillo PEGORETTI (100)  
 Ana Paula PEIXEIRA (22)  
 Gizela PERALTA (204)  
 Carolina PESCATORI (287)  
 Marcela Cury PETENUSCI (309)  
 Liliana PINHEIRO (166)  
 Patrícia PIRAJÁ (272)  
 Edison Roberto POLETI (28)  
 Licínio da Silva PORTUGAL (73) (314)  
 Andréa PRESOTTO (216) (232)  
 Maria Celina Peres Fernandes PROENÇA (273)  
 Lucas Antônio PROVIDELO (125)

**Q**

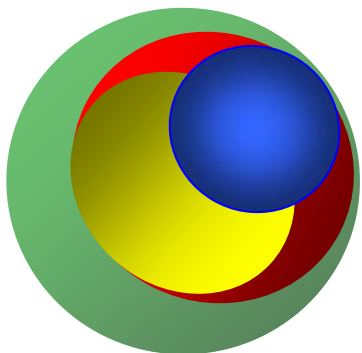
Saul Germano Rabello QUADROS (127)  
 Marcelo Pereira QUEIROZ (280)  
 José Alberto QUINTANILHA (299)

**R**

Archimedes Azevedo RAIA Jr. (113) (273)  
Ana Ferreira RAMOS (175)  
George M. A. RAMOS (157)  
Rui António Rodrigues RAMOS (96) (221) (225) (257) (276) (277) (343)  
Tomás RAMOS (268)  
Olga RAVELLA (65) (222)  
Renato Leão REGO (91)  
Almir Francisco REIS (199)  
Paulo Roberto RESCHETTI Jr. (210)  
Bento M. P. RIBEIRO (227)  
Denise RIBEIRO (218)  
Edson Leite RIBEIRO (77) (79)  
Maria de Fátima Chaves Ramos RIBEIRO (77) (79)  
Rochele Amorim RIBEIRO (182)  
Walmir RIGO (187)  
Jansle ROCHA (111)  
António ROCHETTE (130) (131) (163)  
Daniel Souto RODRIGUES (96) (343)  
Eduardo S. RODRIGUES (224)  
Sérgio Antonio RÖHM (209) (243)  
Pedro Umberto ROMANINI (121)  
Marta Adriana Bustos ROMERO (345)  
Manuela ROSA (23)  
Marco Antônio ROSSI (15)  
Lucas Fernando Vaquero ROVIRIEGO (198)  
Emilia RUTKOWSKI (233)

**S**

Verônica SABATINO (233)  
Juan Carlos Guillén SALAS (81)  
Suely da Penha SANCHES (66) (100) (110) (184)  
Paula SANTANA (234)  
Bruno SANTOS (344)  
Claudemilson dos SANTOS (15)  
Jorge Luiz Pizzutti dos SANTOS (346)  
José Lázaro de Carvalho SANTOS (219)  
Lusitano dos SANTOS (178) (223)  
Marcio Peixoto de Sequeira SANTOS (37) (73)  
Rozely Ferreira dos SANTOS (111) (309)  
Vanessa da Silva SANTOS (323)  
Michael James SAUNDERS (143)  
Daniel SCANDIUZZI (280)  
Sergio SCHEER (176)  
Valdemir Sérgio SCHIAVON (91) (97)  
Eduvaldo Paulo SCHIERI (204)  
João Renato SEBASTIÃO (157)  
Álvaro SECO (344)  
Paulo César Lima SEGANTINE (239) (242)  
Ioshiaqui SHIMBO (304)  
Alexandre Henrique da SILVA (287)  
André de Souza SILVA (41)  
Antônio Nelson Rodrigues da SILVA (88) (96) (143) (257) (323)  
Beatriz Fleury e SILVA (272) (319)  
Bianka Regina da SILVA (21)  
Francine Borges SILVa (179)  
Lígia Torres SILVA (341)  
Marcos Santos da SILVA (229)  
Mariana Amaral da SILVA (155)  
Paulo César Marques da SILVA (25)  
Rejane da SILVA (50)  
Ricardo Siloto da SILVA (81) (134)  
José Augusto Ribeiro da SILVEIRA (77) (79)  
Wilson Jesus da Cunha SILVEIRA (247)  
Fernanda SIMÕES (151) (272)  
Elizabeth Moreira SOARES (79)  
Paulo Fernando SOARES (97) (210) (272)  
Vasco SOARES (151)  
Fabiano SOBREIRA (320)  
Flávia Cosma SODRÉ (330)  
Mariana Moreira da SOLEDADE (315)  
José Aparecido SORRATINI (155)  
Demuthey R. de SOUSA (224)  
Joaquim SOUSA (166)  
Fabiola Bernardes de SOUZA (199)  
Lea Cristina Lucas de SOUZA (145) (146)  
Mariane Gampert SPANNENBERG (247)  
Luciano Pivoto SPECHT (50)  
Claudia K. SUGAWARA (250)

**T**

Bernardo TEIXEIRA (304)  
João TEIXEIRA (248)  
José TELHADA (306) (307)  
Nicolas TEYPAZ (282)  
Maísa TOBIAS (22)  
Simone Carnaúba TORRES (140)

**U**

Ismael ULYSSÉA Neto (21)

**V**

Paula VAZ (268)  
Francisco Arthur da Silva VECCHIA (10) (204) (288)  
Carlos VEIGA (223)  
Adler Guilherme VIADANA (124) (125)  
Sidney Gonçalves VIEIRA (126)  
Helen Barroso VILLALOBOS (119)  
Luz Delicia Castillo VILLALOBOS (46)

**W**

Jaime WAISMAN (9)  
Joseph M. L. WIGGERING (224)

**X**

José XAIDES (328)

**Z**

Paula Regina Vieira ZACARIAS (107)  
Fabio ZANCHETTA (36)  
Witold ZMITROWICZ (167)  
Gabriel C. ZUANON (250)

[A-D](#)[E-L](#)[M-Q](#)[R-S](#)[T-Z](#)





**ANÁLISE MULTICRITERIAL AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEL EM  
ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO DE RODOVIAS QUE  
ATRAVESSAM ÁREAS URBANIZADAS: O CASO DO RODOANEL MÁRIO  
COVAS**

Marcus Vinicius LISBOA  
Professor Assistente  
Departamento de Transportes e Obras de  
Terra  
Faculdade de Tecnologia de São Paulo  
Pça. Cel. Fernando Prestes, 30  
São Paulo, SP  
01.124-060 Brasil  
Tel: +55 11 33222229  
Fax: +55 11 37072388  
E-mail: mvlisboa@fatecsp.br

Jaime WAISMAN  
Professor Doutor  
Departamento de Engenharia de Transportes  
Escola Politécnica  
Universidade de São Paulo  
Av. Prof. Almeida Prado, trav.2 n° 83  
São Paulo, SP  
05.508-900 Brasil  
Tel: +55 11 30915208  
Fax: +55 11 33332125  
E-mail: sistran@sistransp.com.br

**Palavras-chave:** planejamento, meio ambiente, auxílio à decisão, análise multicriterial, AHP

### RESUMO

Este trabalho trata de um processo metodológico a ser empregado na etapa de planejamento de rodovias que atravessam áreas urbanizadas. Estuda-se a aplicação de uma análise multicriterial para a seleção de um melhor traçado para uma futura rodovia, levando em consideração não apenas questões geométricas de engenharia, historicamente utilizadas para a definição de diretrizes rodoviárias, mas agregando quesitos cada vez mais importantes para a sociedade moderna, como as questões sócio-ambientais.

Inicialmente, realizou-se uma revisão bibliográfica de algumas experiências internacionais e uma nacional, onde o estudo de alternativas considerou diversos aspectos, inclusive os ambientais, a fim de embasar a definição de um conjunto de critérios e indicadores para a análise e avaliação de alternativas de traçado. Posteriormente, com o apoio de especialistas rodoviários e ambientais estabeleceu-se um novo conjunto de critérios e indicadores de avaliação para a metodologia proposta. A seguir, o número de critérios e indicadores foi reduzido e revisto, em função dos dados disponíveis, visando a sua aplicação em um estudo de caso. Assim, o modelo proposto para análise e avaliação das alternativas de traçado foi desenvolvido em etapas sucessivas – desde a pesquisa bibliográfica até a disponibilização de dados – conformando um conjunto hierarquizado de critérios e indicadores.

Realizou-se uma aplicação deste método ao estudo de alternativas de traçado de um trecho do Rodoanel Mario Covas, na Região Metropolitana de São Paulo, através de entrevistas com diversos atores da sociedade e aplicação do Método de Auxílio à Tomada de Decisão denominado Analytic Hierarchy Process – AHP. Os resultados obtidos no estudo de caso apresentado permitem considerar o modelo proposto como válido para ser aplicado na etapa de planejamento de uma rodovia que atravessa área urbanizada, ensejando o início de uma avaliação de impactos ambientais em nível estratégico e preliminar, apontando os aspectos ambientais como os mais críticos e determinantes em um estudo de alternativas de traçado deste tipo. Assim, entende-se que as alternativas de traçado recomendadas através da aplicação do modelo proposto foram as que apresentaram impactos ambientais menos críticos, em conformidade com os julgamentos dos atores representantes dos diversos setores da sociedade envolvidos com a questão.

# ANÁLISE MULTICRITERIAL AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEL EM ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE TRAÇADO DE RODOVIAS QUE ATRAVESSAM ÁREAS URBANIZADAS: O CASO DO RODOANEL MÁRIO COVAS

M. V. Lisboa e J. Waisman

## RESUMO

Este trabalho trata da proposição de um processo metodológico a ser empregado na etapa de planejamento de rodovias. Estuda-se a aplicação de uma análise multicriterial para a seleção de um melhor traçado para a futura rodovia, levando em consideração não apenas questões geométricas de engenharia, historicamente utilizadas para a definição de diretrizes rodoviárias, mas agregando quesitos cada vez mais importantes para a sociedade moderna, como as questões ambientais. Realizou-se a aplicação desta metodologia ao estudo de alternativas de traçado de um trecho do Rodoanel Mario Covas, na Região Metropolitana de São Paulo, através de entrevistas com diversos atores da sociedade e aplicação do Método de Auxílio à Tomada de Decisão denominado *Analytic Hierarchy Process* – AHP.

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com as questões ambientais, cujos objetivos básicos estão centrados na busca do desenvolvimento sustentável, torna cada vez mais evidente a necessidade de avaliações das alternativas de traçado de um projeto rodoviário, realizadas com coerência e qualidade. Enfocar os aspectos ambientais desde a etapa de estudo de alternativas de traçado é considerado, por técnicos e consultores de países desenvolvidos, como o mais correto e econômico caminho para assegurar o bom desenvolvimento de um empreendimento rodoviário (McCormack, 2001).

A tomada de decisão para a definição da melhor diretriz de traçado para uma futura rodovia pode ser considerada como uma das etapas mais importantes e delicadas para o seu sucesso. Assim, um empreendimento rodoviário, caracterizado pela sua multidisciplinaridade, necessita passar por uma análise criteriosa, fundamentada em um método multicriterial de auxílio à tomada de decisão que assegurará ao empreendedor, e aos demais atores da sociedade participantes no processo de implantação, uma ordenação das alternativas de traçado propostas, indicando a solução mais adequada para que esta posteriormente obtenha o Licenciamento Ambiental, seja detalhada em projeto e implantada com sucesso (Lisboa, 2002).

## 2 MÉTODO DE AUXÍLIO À TOMADA DE DECISÃO

Neste trabalho optou-se pela utilização de um método multicriterial de auxílio à tomada de decisão denominado *Analytic Hierarchy Process* – AHP, ensejando inclusive uma Avaliação Ambiental Estratégica. Nas áreas de transporte e meio ambiente observa-se a

utilização do AHP em diversas referências bibliográficas (Rabbani e Rabbani, 1996; DERSA, 2000; Ramanathan, 2001; Zhu e Dale, 2001).

O AHP baseia-se inicialmente em uma estruturação hierárquica dos objetivos, critérios/indicadores e alternativas consideradas no estudo. Posteriormente, conforme os grupos determinados na estrutura hierárquica, realizam-se comparações entre pares de critérios/indicadores, quanto à importância de cada critério/indicador em relação ao objetivo do trabalho, estabelecendo matrizes de comparações paritárias. Através da técnica do autovetor (Saaty, 1980), o AHP calcula os pesos locais e globais para cada critério/indicador nos vários níveis hierárquicos e em relação às alternativas em estudo. Assim, torna-se possível estabelecer uma ordenação das alternativas e decidir pela qual escolher como a mais adequada neste processo de decisão.

### **3 O MODELO PROPOSTO: DEFINIÇÃO DE CRITÉRIOS E INDICADORES DE ANÁLISE E AVALIAÇÃO**

Saaty (1990) apud Morita (1998) considera que a tarefa mais importante na análise de decisão é a escolha dos fatores relevantes para a decisão. Assim, buscando uma coerência teórica condizente com as reais necessidades para a tomada de decisão na avaliação e seleção de alternativas de traçado de rodovias, o modelo proposto por Lisboa (2002) foi desenvolvido em três etapas, conforme a seguir.

Numa 1ª etapa, analisou-se 7 (sete) experiências anteriores onde a seleção de alternativas rodoviárias foi realizada levando em consideração aspectos ambientais. Esta análise permitiu a escolha dos critérios e indicadores mais significativos, ou seja, os que melhor representassem os diversos aspectos que influenciam direta e indiretamente na qualidade e no sucesso de um empreendimento rodoviário (Lisboa, 2002).

A partir da análise destes estudos também foi possível estabelecer os critérios e indicadores considerados como suficientes para fundamentar a metodologia proposta neste trabalho, considerando multicritérios dispostos em níveis hierárquicos, conforme apresentado na tabela 1.

Considerando as peculiaridades do AHP e do software disponível (*Expert Choice 9.0*), a definição e organização dos critérios e indicadores selecionados deveria realizar-se de tal forma que se reduzisse a quantidade de julgamentos entre pares de critérios/indicadores (85 julgamentos neste caso), a fim de evitar morosidade e desinteresse e, que estes estivessem dispostos em uma estrutura hierárquica de no máximo quatro níveis. Cabe destacar que para um conjunto de  $n$  indicadores, deve haver um total de  $n.(n-1)/2$  julgamentos comparativos.

Assim, em uma 2ª etapa, adotando a técnica denominada “brainstorming”, os objetivos, critérios e indicadores apresentados na tabela 1 (1ª etapa) foram analisados por técnicos especialistas da área de engenharia rodoviária e da área ambiental. O resultado desta etapa pode ser verificado na tabela 2, observando-se que o número de julgamentos totais foi reduzido para 36 (trinta e seis). Desta forma, este conjunto de critérios e indicadores passa a ser considerado como um Conjunto Básico de fatores de análise para o estudo proposto.

**Tabela 1 Conjunto Inicial de Critérios e Indicadores**

CRITÉRIOS	INDICADORES				UNIDADES	
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4		Nível 5
ASPECTOS ECONÔMICOS	custo / benefício	custo de implantação (sem considerar desapropriação e reassentamento) = custo de construção			RS	
ASPECTOS CONSTRUTIVOS	aspectos geotécnicos	% Extensão em unidades homogêneas			km	
ASPECTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA DE TRÁFEGO	tráfego de passagem	% Extensão em rampa máxima			%	
		% Extensão em raio mínimo sinuosidade ou tortuosidade			%	
	tráfego local	nº de vias locais atravessadas e preservadas	rodovia; estrada secundária; via urbana estrutural; via urbana arterial		un	
	pedestres	% Extensão em área urbanizada			%	
ASPECTOS AMBIENTAIS	meio antrópico	interferência na fase de Obra			Nenhuma; pouca; moderada; excessiva	
		desenvolvimento regional/urbano	relação com o Plano Diretor		sim não	
		ruptura social / relação com o viário local	dispositivos de passagem superior e inferior previstos			un
			% Extensão em área urbanizada			%
		uso do solo	área urbanizada; favela/invasão			un.habitacionais
	mineração; área industrial; área desocupada; agricultura; pecuária			m²		
	situação fundiária	desapropriação	área pública; área privada vazia ou pouco ocupada; área privada densamente ocupada		unidades habitacionais	
		reassentamento	área pública área privada		un.habitacionais	
	meio biótico	cobertura do solo	reflorestamento; campos; capoeiras; brejo; matas			m²
			matas ciliares			m²
áreas legalmente protegidas (APP, APM e sítios arqueológicos)			m²			
meio Físico	poluição da água	cursos d'água atravessados (córregos, rios e lagos)			un	
	poluição do ar	% Extensão em rampa máxima			%	
	ruídos e vibrações	% Extensão em zonas iso-sonoras			%	
	Intrusão Visual	Impacto na paisagem de fora da rodovia			unidades habitacionais a menos de 300m da faixa de Domínio	

Em uma 3ª etapa, realizou-se a definição do Conjunto Final de Critérios e Indicadores de análise e avaliação, a partir do conjunto desenvolvido para a 2ª etapa e considerando a disponibilidade de dados para aplicação do modelo, pois a fonte de dados para o estudo de caso em questão (DERSA, 1999) não contemplava integralmente os critérios e indicadores tal como definidos.

O modelo proposto foi testado em três segmentos do trecho Norte do Rodoanel Mário Covas, com a utilização dos critérios e indicadores da tabela 3. Esta configuração final de critérios e indicadores define uma quantidade total de 27 (vinte e sete) julgamentos.

**Tabela 2 Conjunto Básico de Critérios e Indicadores**

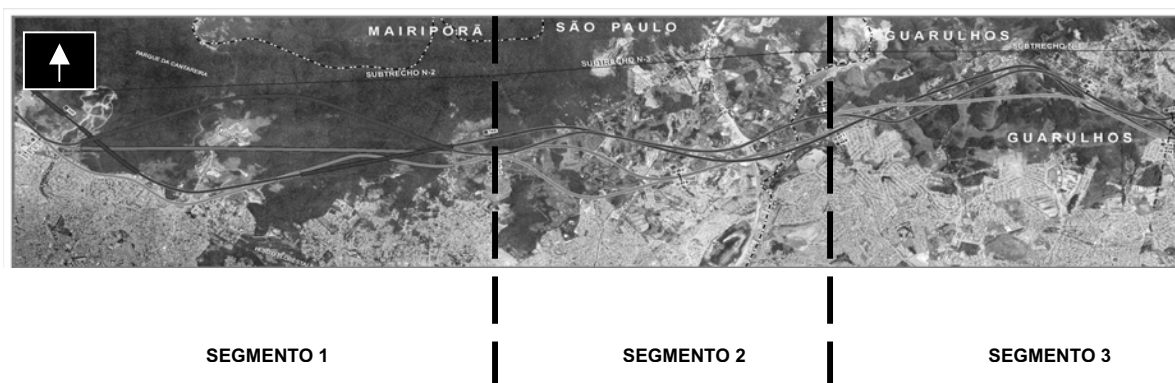
CRITÉRIOS	INDICADORES			UNIDADES
	Nível 1	Nível 2	Nível 3	
ASPECTOS ECONÔMICOS	custo de implantação (obra + desaprop. + reassentamento + operacional)			R\$
ASPECTOS CONSTRUTIVOS	obras em superfície	áreas favoráveis		% de extensão em superfície
		áreas com algumas restrições		% de extensão em superfície
		áreas com severas restrições		% de extensão em superfície
	obras especiais	pontes e viadutos		quantidade
		túneis		% de extensão em túnel
contenções		área em m <sup>2</sup>		
ASPECTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA DE TRÁFEGO	tráfego de passagem	raio mínimo		% de extensão em raio mínimo
		rampa máxima		% de extensão em rampa máxima
	tráfego local	interseções		quantidade
		passagens superiores e inferiores		quantidade
		vias marginais coletoras		% de extensão
	tráfego de pedestres	passarelas previstas		quantidade
ASPECTOS AMBIENTAIS	impactos no uso do solo urbano	desapropriações de unidades produtivas		área em m <sup>2</sup>
		desapropriações de residências		unidades habitacionais
		reassentamento populacional		nº de famílias
	impactos no uso do solo rural	travessia de áreas de preservação	vegetação nativa arbórea desenvolvida	área em m <sup>2</sup>
			vegetação nativa pouco desenvolvida	área em m <sup>2</sup>
		travessia de áreas de reflorestamento, pastagem e agricultura		área em m <sup>2</sup>
		travessia de Parques em nível		área em m <sup>2</sup>
		travessia de áreas degradadas		área em m <sup>2</sup>
	impactos no meio físico	interferências com recursos hídricos		nº de cursos d'água
		impactos na qualidade do ar		% de extensão em rampa máxima
ruídos		área urbanizada em m <sup>2</sup> sujeita a ruídos entre 50dB(A) e 100dB(A)		

**Tabela 3 Conjunto Final de Critérios e Indicadores**

CRITÉRIOS	INDICADORES		UNIDADES	
	Nível 1	Nível 2		Nível 3
ASPECTOS ECONÔMICOS	custo de implantação (custo de obra + custo de desapropriação + custo de reassentamento + custo operacional)		R\$	
ASPECTOS CONSTRUTIVOS	obras em superfície	áreas favoráveis		% de extensão em superfície
		áreas com algumas restrições		% de extensão em superfície
		áreas com severas restrições		% de extensão em superfície
	obras especiais	pontes e viadutos		quantidade
		túneis		% de extensão em túnel
ASPECTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA DE TRÁFEGO	tráfego de passagem	raio mínimo		% de extensão em raio mínimo
		rampa máxima		% de extensão em rampa máxima
	tráfego local		nº de vias locais interrompidas/km	
	tráfego de pedestres		% de extensão em área urbanizada	
ASPECTOS AMBIENTAIS	impactos no uso do solo urbano	desapropriações de unidades produtivas		área em m <sup>2</sup>
		desapropriações de residências		unidades habitacionais
		reassentamento populacional		nº de famílias
	impactos no uso do solo rural	vegetação nativa		área em m <sup>2</sup>
		travessia de áreas de reflorestamento, pastagem e agricultura		área em m <sup>2</sup>
		travessia de Parques em nível		área em m <sup>2</sup>
	impactos no meio físico	interferências com recursos hídricos		nº de cursos d'água/km
		impactos na qualidade do ar		% de extensão em rampa máxima
ruídos		área urbanizada em m <sup>2</sup> sujeita a ruídos entre 50dB(A) e 100dB(A)		

#### 4 APLICAÇÃO DO MODELO PROPOSTO: ESTUDO DE CASO

Os segmentos analisados integram o Rodoanel Mário Covas, empreendimento rodoviário com objetivos múltiplos, cuja função principal é a de desviar os veículos de passagem e de cargas do perímetro urbano da região metropolitana de São Paulo. O Rodoanel deverá atender tanto a demandas de transporte de cargas, quanto de transporte de passageiros, podendo canalizar viagens exclusivamente rodoviárias (com origens e destinos fora da RMSP) ou viagens internas (com origem e destino na RMSP). Apresenta, ainda, um grande potencial como elemento estruturador do uso e ocupação do solo e do processo de expansão urbana (DERSA, 1998). A figura 1 ilustra as alternativas de traçado para os três segmentos analisados neste estudo.



**Fig. 1 Alternativas de traçado a serem analisadas (DERSA, 1999)**

Assim, uma vez definidas as alternativas de traçado foi feito o levantamento dos valores quantitativos referentes aos critérios e indicadores definidos na tabela 3, cujos resultados são apresentados na tabela 4. Após esta etapa cumpre proceder à realização dos julgamentos comparativos entre os pares de critérios e indicadores estabelecidos.

Com base na experiência de implantação de rodovias pelos órgãos governamentais e empresas concessionárias de rodovias, e considerando as citações de Lopez (1999), a relação a seguir contempla os 14 (quatorze) principais setores da sociedade que, direta ou indiretamente participam e/ou são afetados pela implantação de uma nova rodovia: Comunidade, ONG's, Entidades de Classe, Políticos, Poder Judiciário, Universidade, Imprensa, Órgãos Ambientais, Órgãos Municipais, Técnicos do Empreendedor, Consultores, Agentes Financeiros, Concessionárias de Rodovias e Empreiteiros.

Conforme diretrizes do AHP, estabelecidas em Expert Choice (1995), uma razão para uma determinada tomada de decisão ser realizada em grupo, e não simplesmente ser realizada por um único indivíduo, é a grande variedade de perspectivas e idéias que cada participante traz para o processo de tomada de decisão. Assim, torna-se útil colocar em discussão tantas idéias quantas forem possíveis, a fim de posteriormente avaliá-las e priorizá-las em conjunto.

Optou-se neste estudo pela realização de entrevistas individuais com cada representante dos diversos setores da sociedade, a fim de que cada indivíduo realizasse os seus próprios julgamentos paritários. Posteriormente, os julgamentos individuais foram agregados, resultando em opiniões médias de cada grupo e de todos os entrevistados.

**Tabela 4 Quantitativos dos critérios e indicadores definidos para o Estudo de Caso**

INDICADOR	UNIDADE	Segmento 1				Segmento 2				Segmento 3		
		alternativa 1 (Verde)	alternativa 2 (Vermelha)	alternativa 3 (lilás)	alternativa 4 (laranja)	alternativa 1 (verde)	alternativa 2 (vermelha)	alternativa 3 (lilás)	alternativa 4 (laranja+lilás)	alternativa 1 (verde)	alternativa 2 (vermelha)	alternativa 3 (azul)
Custo de implantação	R\$x1.000,00	376,1	488,8	467,9	400,1	90,2	81,5	109,0	93,2	91,8	127,9	104,2
Áreas Favoráveis	% de extensão em superfície	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Áreas com algumas restrições	% de extensão em superfície	23%	6%	15%	46%	30%	57%	63%	62%	42%	62%	61%
Áreas com severas restrições	% de extensão em superfície	19%	16%	7%	13%	70%	43%	37%	38%	58%	38%	39%
Pontes e Viadutos	unidades	1	0	0	1	2	3	2	1	2	2	2
Túneis	% de extensão em túnel	58%	78%	78%	41%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Raio Mínimo	% de extensão em raio mínimo	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Rampa Máxima	% de extensão em rampa máxima	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	51%	0%	0%
Tráfego local	Nº de vias locais interrompidas/km	0,26	0,00	0,00	2,93	1,19	1,02	1,16	1,35	0,51	0,51	0,00
Tráfego de Pedestres	% de extensão em área urbanizada	0%	0%	0%	44%	42%	21%	46%	38%	7%	8%	0%
Desapropriação de Unidades Produtivas	área em ha	8,56	0,00	0,00	4,68	0,00	6,35	20,64	17,81	0,00	0,00	0,00
Desapropriação de Residências	nº de residências	85	0	0	2.434	812	364	250	447	1.159	1.060	582
Reassentamento Populacional	nº de famílias a serem reassentadas	0	0	0	254	346	485	1.624	989	0	0	0
Travessia de Vegetação Nativa	área em ha	388,9	174,8	168,6	261,6	387,8	407,2	319,4	364,3	616,5	562,6	756,9
Travessia de Reflorestamento /Agricultura e Pecuária	área em ha	0	0	0	0	24,3	67,3	111,2	88,5	0	78,4	50,5
Travessia de Parques em Nível	área em ha	33,15	0,00	0,00	33,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Interferências com recursos hídricos	nº de cursos d'água atravessados/km	0,92	0,64	0,66	1,40	2,57	2,85	3,09	3,27	2,69	2,37	2,51
Impactos na qualidade do ar	% de extensão em rampa máxima	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	51%	0%	0%
Ruídos	área urbanizada em km² exposta a ruídos entre 50dB(A) e 100dB(A)	1,73	0,46	0,46	2,15	1,14	0,85	1,55	2,10	1,30	1,36	0,75

Inicialmente foi realizado um teste piloto através de 5 (cinco) entrevistas, cujas respostas aos questionários foram validadas e consideradas no estudo. Neste teste piloto foi possível estabelecer a melhor forma de preenchimento dos questionários, a fim de se obter um

procedimento rápido e seguro, bem como avaliar a compreensão dos entrevistados para com as questões, o tempo médio de cada entrevista, considerando as explicações iniciais, a aplicação dos questionários e o desfecho da entrevista; e, também, visualizar uma forma de tabulação das respostas.

Dos 14 (quatorze) grupos apontados, em apenas 1 (um), o Poder Judiciário, não houve representante entrevistado, devido simplesmente ao não agendamento em tempo hábil para sua realização. Assim, foram realizadas 34 (trinta e quatro) entrevistas que compuseram a opinião de 13 grupos de representantes da sociedade. Todo o processo de contatos iniciais, agendamentos e entrevistas foi realizado num período de aproximadamente 1 (um) mês, maio de 2002.

Os julgamentos dos diversos critérios e indicadores foram realizados quanto à importância relativa deles em relação ao objetivo do modelo proposto: seleção da alternativa de traçado mais adequada para uma rodovia que atravessa trecho urbanizado, neste estudo de caso, três segmentos do trecho Norte do Rodoanel Mário Covas. Para o julgamento da importância de cada critério / indicador em relação ao objetivo considerou-se, nas comparações paritárias, qual critério / indicador seria mais crítico, desejável em menor quantidade. Em seguida, o entrevistado deveria estabelecer a relação de intensidade desta importância, tal como estabelecido por Saaty (1980) e apresentada na tabela 5.

A partir das entrevistas e preenchimento dos questionários, foram realizadas as tabulações das respostas. Para que fosse possível estabelecer julgamentos médios de cada grupo, bem como um julgamento médio de todos os entrevistados, foi necessária uma adaptação dos fatores de ponderação do AHP (Saaty, 1980), tal como demonstrado na tabela 5, na coluna relativa aos fatores ADOTADOS. Um caso de adaptação semelhante, para cálculo de média, foi utilizado em Palhares (2000).

**Tabela 5 Correlação de fatores de julgamento**

Relação de Importância	Fatores do AHP	Fatores ADOTADOS
Mesma importância	1	0
Pouco mais importante	3	2
Muito mais importante	5	4
Muitíssimo mais importante	7	6
Extremamente mais importante	9	8

Após os cálculos de julgamentos médios por grupo e de todos os entrevistados, foi necessário, para a inserção dos dados de julgamentos no Expert Choice, a correlação dos fatores ADOTADOS resultantes dos cálculos de médias aritméticas, para fatores de julgamento do AHP, conforme correlação indicada na tabela 5. Assim, alimentou-se o software Expert Choice com todos os julgamentos obtidos: 34 julgamentos individuais, 13 julgamentos médios de grupos e 1 julgamento médio de todos os entrevistados.

#### **4.1 Consistência dos julgamentos**

A principal verificação a ser realizada, após a inserção dos dados de julgamentos no software, é a determinação da Razão de Consistência - RC das matrizes de julgamentos resultantes.



Considerando que somente as matrizes com três ou mais elementos estão sujeitas a inconsistências, constata-se que, neste caso, houve 7 matrizes de comparações paritárias que foram analisadas pela Razão de Consistência – RC, identificadas na tabela 6.

**Tabela 6 Relação de matrizes de comparações paritárias**

MATRIZ	ORDEM (n x n)	ELEMENTOS	Nº DE JULGAMENTOS
<b>1 - “Obras em superfície”</b>	3 x 3	Áreas Favoráveis	3
		Áreas com Algumas Restrições	
		Áreas com Severas Restrições	
<b>2 - “Aspectos operacionais e de segurança de tráfego”</b>	3 x 3	Tráfego de Passagem	3
		Tráfego Local	
		Tráfego de Pedestres	
<b>3 - “Impactos no uso do solo urbano”</b>	3 x 3	Desapropriações de Unidades Produtivas	3
		Desapropriações de Residências	
		Reassentamento Populacional	
<b>4 - “Impactos no uso do solo rural”</b>	3 x 3	Vegetação Nativa	3
		Reflorestamento, Pastagem/ Agricultura	
		Travessia de Parques em Nível	
<b>5 - “Impactos no meio físico”</b>	3 x 3	Interferências com Recursos Hídricos	3
		Impactos na Qualidade do Ar	
		Ruídos	
<b>6 - “Aspectos Ambientais”</b>	3 x 3	Impactos no Uso do Solo urbano	3
		Impactos no Uso do Solo Rural	
		Impactos no Meio Físico	
<b>7 - “Aspectos Principais”</b>	4 x 4	ASPECTOS ECONÔMICOS	6
		ASPECTOS CONSTRUTIVOS	
		ASPECTOS OPERACIONAIS E DE SEGURANÇA DE TRÁFEGO	
		ASPECTOS AMBIENTAIS	

Observando as razões de consistência das matrizes correspondentes a cada questionário, às médias dos grupos e à média de todos os questionários, e seguindo as diretrizes de Saaty (1980), foi possível identificar quais e quantas matrizes de julgamentos estavam inconsistentes ( $RC \geq 0,10$ ). A tabela 7 resume os dados quantitativos destes resultados.

**Tabela 7 Razões de Consistência**

JULGAMENTOS OBTIDOS	Por grupo de julgamento	Nº DE MATRIZES ANALISADAS				
		TOTAL	CONSISTENTES		INCONSISTENTES	
			RC<0,10	0,10≤RC<0,20	RC≥0,20	Sub- total
34 individuais	7 sujeitas a inconsistências	<b>238</b>	94	59	85	144
		<b>100%</b>	<b>39%</b>	<b>25%</b>	<b>36%</b>	<b>61%</b>
13 médias de grupos		<b>91</b>	43	27	21	48
		<b>100%</b>	<b>47%</b>	<b>30%</b>	<b>23%</b>	<b>53%</b>
1 média de todos		<b>7</b>	6	1	0	1
		<b>100%</b>	<b>86%</b>	<b>14%</b>	<b>0%</b>	<b>14%</b>

Analisando os resultados obtidos, pôde-se observar que a grande inconsistência apresentada nas matrizes de julgamentos individuais (61% dos casos) foi reduzida no caso dos

juílgamentos médios por grupo (53%). Da mesma maneira, os resultados das matrizes de juílgamentos médios de todos os questionários apresentaram boas Razões de Consistência, apenas 14%, ou seja, 1 (uma) matriz, foi considerada inconsistente.

Segundo Morita (1998), quando a situação se mostra inconsistente, pode-se supor que a inconsistência esteja indicando erro de avaliação entre pares ou haja falha na estruturação do problema. O autor prossegue afirmando que a recomendação do AHP para reduzir o alto nível de inconsistência é a revisão dos juílgamentos das matrizes de comparações paritárias correspondentes.

Neste trabalho, quando uma matriz resultante de juílgamentos realizados pelos atores entrevistados foi considerada inconsistente, não foi possível a realização da revisão de seus juílgamentos correspondentes, devido à grande quantidade de comparações a serem novamente realizadas em novos encontros com as pessoas entrevistadas. Cabe destacar, que os juílgamentos realizados pelas 34 entidades entrevistadas resultaram em 144 matrizes consideradas inconsistentes, de um total de 238 matrizes, resultantes de 489 comparações paritárias (375 comparações de matrizes quadradas de ordem 3 e 114 comparações de matrizes quadradas de ordem 4).

Morita (1998) considera que caso a inconsistência persista após uma revisão dos juílgamentos, duas hipóteses devem ser consideradas: estes fatores não são regidos pela relação de transitividade ou o conhecimento dos fatores de decisão é insuficiente.

Assim, mesmo não realizando revisões de juílgamentos, estas duas hipóteses foram analisadas, conforme a seguir:

- A primeira hipótese não ocorre em nenhum caso dos critérios e indicadores definidos neste trabalho, pois todos respeitaram a relação de transitividade entre os fatores de juílgamentos ( $a_{ik} \cdot a_{kj} = a_{ij}$ ). Mesmo a matriz 1, inconsistente em diversos casos, apresentou em 10 das 34 matrizes  $RC \leq 0,06$ ;
- A segunda hipótese, mais plausível, poderia ser justificada pela heterogeneidade e reduzido número de entrevistados.

Outra justificativa está relacionada ao limite superior da escala de fatores do AHP (tabela 5) pois, segundo Morita (1998), a limitação superior pelo número 9 não é apresentada por Saaty (1980) através de um forte embasamento teórico. O autor considera que o uso deste limite deve-se mais à simplicidade e facilidade do manuseio de operação. O efeito do “corte” superior sempre poderá aparecer, desde que a faixa de abrangência seja limitada. Este efeito é observado quando existir transitividade com os elementos perto da relação máxima, o que de fato ocorreu em alguns questionários, notoriamente em relação aos juílgamentos da matriz 1 - “Obras em superfície”.

Assim, os fatores que determinaram a quantidade de inconsistências observadas na tabela 7 foram o conhecimento insuficiente de alguns fatores de decisão por alguns dos indivíduos entrevistados e o limite superior da escala de fatores do AHP. Apesar destas inconsistências, os juílgamentos foram avaliados como válidos, considerando as justificativas apresentadas, apesar do universo pesquisado estar amostrado por um número reduzido de entrevistas.

## 4.2 Resultados obtidos

Após alimentação do *Expert Choice* com os dados relativos aos julgamentos entre pares de critérios / indicadores, e após verificação da Razão de Consistência das matrizes de comparações paritárias correspondentes, o software calcula as prioridades relativas de grupo de critério / indicador em relação ao critério / indicador posicionado no nível superior (Peso Local). Automaticamente, o *Expert Choice* realiza a consolidação de todos os pesos, propagando o efeito dos pesos na estrutura até o nível das alternativas (Peso Global).

Dado que os resultados da aplicação do AHP são pesos globais das alternativas em relação ao objetivo, as alternativas com menores pesos são mais adequadas que as com maiores pesos. Quanto menor for o peso global da alternativa, mais adequada ela será, pois os critérios e indicadores mais críticos receberam maiores pesos em seus julgamentos, resultando em menores pesos para os critérios e indicadores menos críticos.

A tabela 8 apresenta os pesos globais das alternativas de traçado analisadas para cada um dos segmentos rodoviários em estudo, relativos aos julgamentos médios de todos os questionários.

**Tabela 8 Pesos globais das alternativas de traçado analisadas**

SEGMENTO	1				2				3		
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
ALTERNATIVA	Verde	Vermelha	Lilás	Laranja	Verde	Vermelha	Lilás	Laranja + Lilás	Verde	Vermelha	Azul
RESULTADO (Peso Global em %)	24,73	12,44	<b>12,20</b>	50,63	22,20	<b>20,94</b>	29,20	27,66	40,38	35,28	<b>24,34</b>

Para o segmento 1, a alternativa 3 (lilás) resultou na mais adequada, com 12,20%. Para o segmento 2, a alternativa 2 (vermelha) foi a mais adequada, com 20,94%. Para o segmento 3, a alternativa 3 (azul) resultou na mais adequada, com 24,34%.

Cabe destacar que pesos globais com valores próximos indicam similaridade entre alternativas. Esta observação auxilia no entendimento dos resultados obtidos pelo modelo proposto, apresentados na tabela 8. Assim, no segmento 1, por exemplo, a alternativa 2, com peso global de 12,44%, apenas 0,24% maior que o da alternativa 3 (12,20%) pode ser considerada como bastante similar à alternativa 3, considerada a mais adequada conforme os critérios e indicadores adotados e as comparações realizadas. Destaca-se, também, que as alternativas 1 e 4, com pesos globais de 24,73% e 50,63%, respectivamente, são muito menos adequadas do que as outras alternativas, devido às diferenças relativas de pesos globais.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos para a seleção da alternativa de traçado para três segmentos do trecho Norte do Rodoanel Mario Covas, indicam a viabilidade de aplicação do modelo proposto e apontam para algumas vantagens na sua utilização (avaliação multicriterial x avaliação unicriterial).

A metodologia apresentada e testada, com a utilização do AHP, enseja o início de uma avaliação de impactos ambientais em nível estratégico e preliminar. Assim, a classificação obtida das alternativas pela ordenação de seus pesos globais, tem o propósito de indicar ao tomador de decisão (o empreendedor) qual alternativa de traçado é a mais adequada para cada segmento rodoviário estudado, considerando aspectos econômicos, construtivos, operacionais e de segurança de tráfego, além dos ambientais, bem como o “distanciamento” das demais alternativas.

Através dos resultados das entrevistas realizadas com diversos atores da sociedade, os aspectos ambientais foram considerados como os mais críticos e determinantes no estudo de alternativas de traçado analisado. Com peso global superior a 50%, resultante do julgamento médio de todos os questionários, os aspectos ambientais confirmaram-se como os mais preocupantes para a sociedade como um todo em face de um empreendimento rodoviário como o trecho norte do Rodoanel. Assim, entende-se que as alternativas de traçado recomendadas são as que apresentam impactos ambientais menos críticos. Este resultado aponta, pelo menos para o caso estudado, que a opinião dos diversos setores da sociedade difere da opinião dos grupos que comumente são os responsáveis pela decisão (técnicos de governo, consultores, entre outros), demonstrando a importância e a necessidade do planejamento participativo neste tipo de estudo.

A aplicação do modelo proposto, caracterizado pela participação de representantes da sociedade civil, e, pela adoção de multicritérios que caracterizam cada alternativa, conforma-se como uma base documentada do processo decisório. Desta forma, a indicação da alternativa mais adequada para implantação nesta etapa é realizada através de um embasamento teórico justificado por meio de documentos resultantes da aplicação do modelo (tabulação de entrevistas, simulações do Expert Choice, etc.). Assim, o principal mérito de se adotar um método de auxílio à tomada de decisão neste tipo de estudo é que as decisões multidisciplinares podem ser realizadas em uma base quantitativa documentada. As opiniões dos diferentes atores envolvidos no projeto refletem-se nas análises através dos pesos dos critérios/indicadores atribuídos.

Pode-se considerar que o método multicriterial de auxílio à tomada de decisão adotado, o *Analytic Hierarchy Process* – AHP, apresenta uma forte dependência das fases da estruturação do problema. Grande parte da resolução do problema não está na fase de avaliação, isto é, no preenchimento das matrizes através dos julgamentos paritários entre critérios / indicadores. A definição e estruturação dos critérios e indicadores e a definição das alternativas são de fundamental importância para o processo de decisão, pois uma vez eles sejam coerentemente estabelecidos, não haverá dúvidas para a realização dos julgamentos pelos entrevistados. Conseqüentemente a probabilidade de ocorrerem julgamentos inconsistentes é diminuída.

Em novas pesquisas já em andamento pretende-se utilizar um método interativo, a fim de estender a capacidade do modelo proposto, por exemplo com a utilização de uma nova versão do Expert Choice. Desta maneira, certas inconsistências de julgamentos observadas no estudo de caso apresentado certamente não ocorrerão, pois determinados julgamentos considerados inconsistentes serão revistos interativamente. Além disso, os resultados dos julgamentos poderão ser apresentados aos entrevistados de imediato, tornando o processo de classificação e seleção de alternativas de traçado para rodovias que atravessam áreas urbanizadas muito mais eficiente e confiável.

Concluindo, o modelo proposto pode ser considerado como uma contribuição para a tomada de decisão, em nível estratégico e preliminar, para a classificação e seleção de alternativas de traçado para rodovias. De posse dos resultados do modelo e de suas análises, o tomador de decisão (o empreendedor rodoviário) pode considerar que uma decisão técnica coerente está sendo proposta, com o consenso de grupos representantes da sociedade.

## 6 REFERÊNCIAS

DERSA (1998) **Rodoanel Metropolitano de São Paulo – Trecho Oeste: Relatório de Impacto Ambiental**, FESPSP, São Paulo.

DERSA (1999) **Rodoanel Metropolitano de São Paulo – Trecho Norte: Estudo Funcional de Alternativas de Traçado**, Planservi Engenharia, São Paulo.

DERSA (2000) **Plano Diretor de Desenvolvimento de Transporte - PDDT Vivo 2000-2020**, Secretaria dos Transportes do Governo do Estado de São Paulo, São Paulo.

Expert Choice (1995) **User Manual**, RWS, Pittsburgh.

Lisboa, M. V. (2002) **Contribuição para a Tomada de Decisão na Classificação e Seleção de Alternativas de Traçado para Rodovias em Trechos Urbanizados**, EPUSP, São Paulo.

Lopez, J. A. U. (1999) Estudos e Relatórios de Impacto Ambiental: Aspectos Práticos, **Anais do Seminário Variável Ambiental em Obras Rodoviárias**, FUPEF, Foz do Iguaçu, 25-28 outubro 1999.

Mccormack, S. (2001) Agents of Change, **World Highways**, 10 (3), 32-34.

Morita, H. (1998) **Revisão do Método de Análise Hierárquica – MAH (AHP – *Analytic Hierarchy Process*)**, EPUSP, São Paulo.

Palhares, G. L. (2000) **Avaliação de Alternativas de Transporte no Corredor Rio de Janeiro-Niterói-São Gonçalo-Itaboraí: o Método da Análise Hierárquica Multicriterial**, PET/COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Rabbani, S. J. R. e Rabbani, S. R. (1996) **Decisions in Transportation with the Analytic Hierarchy Process**, Ricardo Bezerra, Campina Grande.

Ramanathan, R. (2001) A Note on the Use of the Analytic Hierarchy Process for Environmental Impact Assessment, **Journal of Environmental Management**, 63, 24-35.

Saaty, T. L. (1980) **The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation**, McGraw-Hill, New York; London.

Zhu, X. e Dale, A. P. (2001) JavaAHP: a Web-Based Decision Tool for Natural Resource and Environmental Management, **Environmental Modelling & Software**, 16, 251-262.



**AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DE COBERTURAS VERDES LEVES (CVLS)**

Francisco VECCHIA  
Professor  
Centro de Recursos Hídricos e  
Ecologia Aplicada (CRHEA)  
Departamento de Hidráulica e Saneamento  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 3373 9540  
Fax: +55 16 3373 9550

**Palavras-chave:** coberturas verdes leves (CVLs), comportamento térmico, térmica de sistemas de cobertura

**RESUMO**

Os sistemas de cobertura são responsáveis pela maior parte das trocas térmicas nas edificações térreas, não existindo nenhum sistema convencional, em nosso país, que apresente adequado comportamento térmico, comprometendo seriamente as condições de conforto térmico, assim como as condições de saúde e de trabalho, incluindo-se a eficiência energética dos edifícios.

O principal objetivo deste artigo é o de apresentar os resultados experimentais do comportamento térmico de um sistema de cobertura verde, de característica leve, construído no Canteiro Experimental da EESC USP, comparando-o com os demais protótipos de coberturas tradicionais existentes nesse referido Canteiro. Da mesma forma, apresenta-se a descrição do sistema construtivo adotado, cujo objetivo é o de elaborar edificações de caráter sustentável e de fácil apropriação por qualquer processo de transferência de tecnologia construtiva.

O texto apresenta os resultados empíricos com base na análise dinâmica do clima, por meio de um dia típico experimental, extraído de um episódio climático representativo do período transicional primavera-verão, de característica quente e seca, na região de São Carlos (SP), Brasil. Esses resultados são promissores, uma vez que as temperaturas interiores apresentadas indicaram uma inversão temporal no processo de trocas térmicas entre o interior e o exterior, invertendo-se a relação habitual. Isto significa, por um lado, menores valores foram registrados para as temperaturas interiores no período vespertino em relação às temperaturas exteriores e, por outro, maiores temperaturas foram registradas no período mais frio da madrugada.

# **AValiação DO COMPORTAMENTO TéRMICO DE COBERTURAS VERDES LEVES (CVLS).**

**F. Vecchia**

## **RESUMO**

Os sistemas de cobertura são responsáveis pela maior parte das trocas térmicas nas edificações térreas, não existindo nenhum sistema convencional, em nosso país, que apresente adequado comportamento térmico, comprometendo seriamente as condições de conforto térmico, assim como as condições de saúde e de trabalho, incluindo-se a eficiência energética dos edifícios. O principal objetivo deste artigo é o de apresentar os resultados experimentais do comportamento térmico de um sistema de cobertura verde, de característica leve, construído no Canteiro Experimental da EESC USP, comparando-o com os demais protótipos de coberturas tradicionais existentes nesse referido Canteiro. Da mesma forma, apresenta-se a descrição do sistema construtivo adotado, cujo objetivo é o de elaborar edificações de caráter sustentável e de fácil apropriação por qualquer processo de transferência de tecnologia construtiva. O texto apresenta os resultados empíricos com base na análise dinâmica do clima, por meio de um dia típico experimental, extraído de um episódio climático representativo do período transicional primavera-verão, de característica quente e seca, na região de São Carlos (SP), Brasil. Esses resultados são promissores, uma vez que as temperaturas interiores apresentadas indicaram uma inversão temporal no processo de trocas térmicas entre o interior e o exterior, invertendo-se a relação habitual. Isto significa, por um lado, menores valores foram registrados para as temperaturas interiores no período vespertino em relação às temperaturas exteriores e, por outro, maiores temperaturas foram registradas no período mais frio da madrugada.

## **1 INTRODUÇÃO**

A preocupação com os aspectos ambientais e de sustentabilidade na sociedade de forma geral têm levado ao desenvolvimento de tecnologias de construção com menor impacto ambiental e que apresentem adequada eficiência energética. Buscando contribuir para amenizar esses problemas está sendo desenvolvida na Escola de Engenharia de São Carlos – USP, ampla pesquisa sobre Coberturas Verdes Leves (CVL's), que envolve três áreas distintas de estudo: 1.) comportamento térmico; 2.) sistema construtivo de característica leve e de 3.) reuso e de retardamento do escoamento de águas de chuva por meio de coberturas verdes leves (CVL). O presente texto se refere ao tema do comportamento térmico das CVLs, cujos ensaios experimentais têm demonstrado eficiente ao processo de trocas térmicas que ocorrem nas edificações, retardando a entrada de calor no período vespertino e, da mesma forma, retardando a saída no período da madrugada. Os resultados são apresentados e discutidos neste artigo.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Método Construtivo

O projeto sobre coberturas verdes leves (CVLs) proposto tem por objetivo utilizar materiais e métodos que provoquem o menor impacto ambiental em todas as etapas de construção e ao longo da vida útil do edifício. Para a sua avaliação foi proposto a instalação experimental de telhado verde, de característica leve, utilizando materiais renováveis, a exemplo do impermeabilizante a base de óleo vegetal (resina poliuretana PU) de mamona (*Ricinus communis*). Além dos aspectos construtivos sustentáveis, a aplicação das CVLs tem por objetivo contribuir à eficiência energética dos edifícios, por meio da redução do condicionamento eletro-mecânico (ar condicionado); atender aos requisitos do Conforto Ambiental minimizando os valores da temperatura interna do ar e das temperaturas superficiais sistema de cobertura. Esses dois aspectos, eficiência energética e conforto ambiental, por sua vez, aspectos do Desenvolvimento Sustentável, igualmente contribuem para reduzir problemas de saúde (respiratórios) e para o aumento da produtividade, intelectual ou não, por meio da promoção de condições adequadas no trabalho (escolas, fábricas e escritórios, hospitais e postos de saúde), sobretudo, para edifícios que procurem reduzir os seus custos de operação. O conjunto que compõe a cobertura verde leve (CVL) é formado pelo substrato (grama com terra vegetal); pela geomanta e por uma camada impermeabilizante. Esse conjunto deve ser colocado sobre qualquer estrutura de apoio (laje pré-moldada cerâmica, estrutura de madeira, laje concreto normal ou de alto desempenho, etc.). Na figura 1, a seguir, está disposta a estrutura utilizada no ensaio de avaliação, no qual o sistema de cobertura verde foi colocado sobre uma laje pré-moldada cerâmica.



**Fig. 1 Diversas camadas de uma Cobertura Verde Leve (CVL)**

#### 2.1.2 Sistema construtivo leve

O sistema construtivo é muito simples, porém, requer cuidados, como na escolha da vegetação, do substrato, do sistema de drenagem e, principalmente, do impermeabilizante. O projeto foi idealizado para se constituir em elemento de menor peso próprio possível, isto é um sistema construtivo com a menor sobrecarga possível sobre os elementos de cobertura, dos pilares e da fundação do edifício, por meio de técnicas construtivas que pudessem reduzir o peso de seus componentes. Os estudos preliminares indicam uma equivalência entre o peso da cobertura verde leve (CVL) e o peso do conjunto estrutura e telhas cerâmicas. Descrição das etapas práticas de implantação de um sistema de cobertura verde leve (CVL):

#### 2.1.3 Peso próprio

Talvez a maior pretensão do projeto CVLs tenha sido o da verificação com relação à sobrecarga que o substrato (grama e terra vegetal) poderia causar sobre o conjunto edificado. Ensaio mostram que o peso próprio de uma CVL variou de 96,33 kg/m<sup>2</sup> seco (substrato "desidratado") até cerca de 285,42 kg/m<sup>2</sup> saturado (substrato umedecido à exaustão, isto é, até atingir o seu ponto de saturação). Para o experimento foi construída



uma laje pré-moldada, tipa mista, composta por lajota cerâmica e por vigota de concreto pré-fabricado, com aplicação de aproximadamente 30 mm de concreto sobre esse conjunto. Sobre essa laje foi construída uma platibanda composta por duas fiadas de tijolos cerâmicos maciços de 0.10m de largura. Ao passar pelo substrato e pelo material drenante, o efluente final deve sair filtrado pelo tubo de coleta de PVC, instalado nas platibandas laterais, para a retirada da água acumulada e também para manter uma espessura mínima de 100 mm de substrato para a manutenção e para a sobrevivência da gramínea.

#### **2.1.4 Impermeabilização**

Após a construção da platibanda foi então aplicada uma pasta de cimento sobre a superfície de concreto da laje pré-moldada, para aumentar a aderência da resina vegetal impermeabilizante. Após a secagem foi aplicado o impermeabilizante com os devidos cuidados para evitar a penetração de água e de outros possíveis agentes agressivos que podem atacar as armaduras do concreto (das vigas) causando a sua corrosão, ou mesmo, ultrapassar a laje de concreto causando goteiras e a conseqüente formação de fungos e de mofo.

#### **2.1.5 Drenagem**

O elemento drenante MacDrain 2L (parceria com a empresa Maccaferri) é um geocomposto utilizado para drenagem, de característica leve e flexível, cujo núcleo drenante é formado por uma geomanta tridimensional, fabricada composta por filamentos de polipropileno, com espessura entre 10 e 18 mm e termosoldada entre um ou dois geotêxteis resinados, não-tecidos, a base de poliéster em todos os pontos de contato.

#### **2.1.6 Geocomposto**

Geocomposto é a nomenclatura técnica adotada para definir um produto formado pela combinação de dois geossintéticos (no caso, a geomanta tridimensional do núcleo e o geotêxtil do filtro), que se trata de denominação genérica de produto polimérico, industrializado, cujas propriedades contribuem para melhoria de obras geotécnicas, desempenhando funções de reforço, filtração, drenagem, proteção, separação, impermeabilização e controle de erosão superficial.

#### **2.1.7 Impermeabilizante**

O impermeabilizante é composto de resina vegetal, derivada do óleo de mamona (*Ricinus communis*), constitui-se em produto obtido a partir de recurso renovável, não tóxico, o que contribui para uma construção de caráter sustentável, que não provoca prejuízos ao meio ambiente ou à saúde de quem a manipula ou de quem a utiliza na fase de ocupação. Essa resina impermeabilizante possui peculiar importância devido a sua aplicabilidade no âmbito dos denominados plásticos de engenharia, representando promissor campo de pesquisa de novos materiais de Construção Civil. Isso se torna possível por ser a resina poliuretana um material nobre, de alta resistência mecânica e por constituir um sistema de polímeros versátil para aplicações em diferentes setores da Indústria.

#### **2.1.8 Gramínea**

Para a gramínea foi utilizada no experimento a grama esmeralda (*Paspalum notatum*), pois é resistente à ação dos raios solares e ao pisoteamento. Ressalte-se que existe a possibilidade de ser utilizado outros tantos e diferentes tipos de vegetação rasteira, como a grama amendoim (*Arachis repens*) que também é muito resistente ao sol pleno e ainda exige menor quantidade de substrato, pois absorve o nitrogênio do ar, fixando-o no substrato.



**Fig. 2 Substrato, terra vegetal e grama esmeralda, aplicado sobre o elemento drenante Macdrain 2L. A figura mostra a colocação do substrato (terra vegetal com “tapetes de grama” sobre a geomanta de escoamento da água MacDrain 2L, da Maccaferri, empresa parceira na investigação das coberturas verdes leves (CVLs)**

### **2.1.9 Preço de construção R\$ 38,00 por metro quadrado**

Para verificar efetivamente a viabilidade do projeto das CVLs foi feita pesquisa preliminar para estimar o preço de construção visando 100m<sup>2</sup> de cobertura verde, comparando-se o preço do telhado verde com o preço do sistema de cobertura tradicional no Brasil, de telha cerâmica com estrutura de telhado em madeira. O metro quadrado estimado do telhado composto por *telhas cerâmicas ficou em torno de R\$ 46,00/m<sup>2</sup> (em torno de US\$ 15,00)*, enquanto que o telhado verde (CVL) ficou em aproximadamente *R\$ 38,00/m<sup>2</sup> (aproximadamente US\$ 12,00)*, o que significa uma economia de *R\$ 8,50 por m<sup>2</sup> (cerca de US\$ 3,00)*. No cálculo não foi considerado em nenhum dos casos o custo da cobertura tradicional pré-moldada de concreto com laje cerâmica.



**Fig. 3 Protótipo CVL, antes da aplicação do sistema de coleta de água para avaliação do reuso de água de chuvas**



**Fig. 4 Protótipo CVL com sistema automático de aquisição de dados, sensores de temperatura, e com sistema de coleta para a avaliação de reuso de água**

## **2.2 Análise climática e do comportamento térmico de sistema CVL**

A abordagem climática utilizada para o experimento que definiu o dia experimental está baseada nos critérios da Climatologia Dinâmica, uma vez que incorporou ao estudo experimental o estado atmosférico dominante no período de análise. Além disso, o experimento utilizou como referência as Normais Climatológicas 1961 – 1990, publicado em 1992, pelo então Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Departamento Nacional de Meteorologia. No experimento realizado no Canteiro Experimental da Escola de Engenharia de São Carlos, Prefeitura do Campus de São Carlos, Universidade de São Paulo, foi considerado o episódio climático registrado entre 04 a 10 de outubro 2004, dias em que a região Noroeste do estado de São Paulo esteve sobre o domínio de uma massa de ar quente e seca. Os valores registrados, ao nível das superfícies, pelas Estações Meteorológicas, espalhadas por todo o estado, nada mais são do que registros das propriedades da massa de ar atuante (fase de domínio de uma massa de ar) na região. Essa massa de ar tem as suas propriedades intrínsecas alteradas pelos fatores geográficos de modificação (altitude, latitude e longitude, condições fisiográficas, etc.) que introduzem,

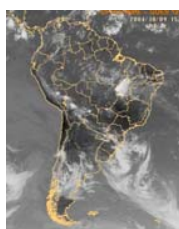
ao longo do tempo, alterações em suas características iniciais, que determinam o clima em distintos períodos do ano. Particularmente a esse episódio climático adotado, na cidade de São Carlos, os valores registrados para a temperatura do ar exterior atingiram elevados índices, com a temperatura máxima, do dia 9 de outubro, ultrapassando o valor das médias máximas históricas, para o mês de outubro, que é de 24.7<sup>o</sup>C. Apenas ficando abaixo da histórica temperatura máxima absoluta registrada em 12 de outubro de 1963, quando foi anotado o valor de 36.4<sup>o</sup>C.

Nesse mesmo dia, 9 de outubro, a umidade relativa do ar atingiu o valor de 15% em São Carlos, um dos mais baixos até então registrados. Nessa região os valores variaram ao redor desse número, tendo atingido menores valores em cidades vizinhas, a exemplo de Ribeirão Preto, segundo os jornais locais. Os valores apontados pelas Normais Climatológicas registram para o mês de outubro em São Carlos o valor de 80%, o que não pode ser considerado como valor referenciado, uma vez que destoa das características de inverno seco com baixo índice de precipitação total de 157.8mm, cerca de 10% do total anual que é de 1495.1mm. A região de São Carlos pode ser classificada como de verão chuvoso e inverno seco. De acordo com a clássica classificação de Köppen (1900). O clima sancarlense é do tipo Cwa, clima quente com inverno seco. A cidade de São Carlos está localizada a 22<sup>o</sup> 01' de latitude Sul e 47<sup>o</sup> 53' de longitude Oeste, apresenta cotas altimétricas na faixa de 890 metros. O clima sancarlense, sob a ótica dinâmica do clima, se caracteriza por uma região de passagem de frentes frias ao longo de todo o ano. Segundo Monteiro (1969), pode-se dividir o domínio das massas de ar atuantes, nessa região, em duas etapas principais, denominadas em Pré e Pós Frontal que, por sua vez, também se subdividem em outras duas fases, respectivamente, prenúncio e avanço, momentos em que dominam a massa Tropical Atlântica (mPA), de característica quente e, quase sempre, seca.

Essas duas fases que antecedem à penetração de uma frente fria têm em sua retaguarda a presença de uma massa Polar Atlântica (mPA) de característica fria. Posteriormente, ocorrem as fases de domínio e transição. Nessas duas últimas predominam as condições do tempo impostas pela massa Polar Atlântica (mPA), de característica fria e, às vezes, úmida. Essa divisão é profícua, pois, de acordo com a necessidade de análise climática voltada ao comportamento térmico, pode-se determinar a fase mais apropriada à realização dos ensaios experimentais. No caso da presente investigação o período escolhido foi o da fase de prenúncio e de avanço da massa Polar Atlântica (mPA), uma vez que nessas situações (antes do avanço) ocorre um sobre-aquecimento do ar, na região a ser imediatamente penetrada pela frente, elevando os valores da temperatura do ar exterior e, ainda, ocorrendo uma conseqüente diminuição dos valores da umidade relativa do ar. Outras alterações nos elementos climáticos também são possíveis de se notar como alteração no regime de ventos predominantes, interrupção abrupta da senóide da pressão barométrica, alteração na formação de nuvens, entre outras. A partir dessa compreensão baseada na abordagem dinâmica do clima, pode-se obter então a definição de episódios representativos, segundo Vecchia (1997), nos quais são consideradas as propriedades das massas de ar que atuam sobre determinado lugar. Dessa forma, entende-se como funciona o clima, a partir da compreensão da circulação geral e regional da atmosfera, aproximando-se da definição de clima adotada pela Organização Mundial de Meteorologia (OMM): *“a totalidade de elementos meteorológicos que, em suas sucessões habituais e em um dado período, caracteriza o estado da atmosfera”*.

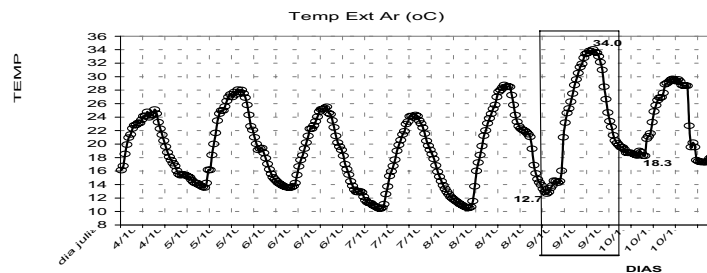
### 2.2.1 Descrição das condições climáticas na região Sudeste do Brasil

No mês de outubro de 2004, as chuvas foram mais freqüentes nas Regiões Sul, do Brasil e no estado de São Paulo. Segundo o INPE, na maior parte do país, os totais de chuva acumulados estiveram próximos ou acima da média histórica. Ressalte-se ainda que a atuação dos sistemas frontais foi o principal fator responsável pelas chuvas no Sul, Sudeste e Centro-Oeste do País. Em outubro seis sistemas frontais atuaram no país, um a menos que o número habitual para esse mês (climatologia de outubro). A temperatura máxima excedeu o valor das médias máximas em 4°C no norte dos Estados de Minas Gerais e de Goiás. Por outro lado, a temperatura mínima foi inferior à média no oeste do Rio Grande do Sul, no sul do Paraná e em algumas localidades do Centro-Oeste, Sudeste e sul da Bahia, de acordo com o INPE (2004). O mês de outubro de 2004 foi, portanto, marcado pelo avanço de, pelo menos, três sistemas atmosféricos, sobre a região de São Carlos, dos seis que atuaram no país. O mais perceptível deles foi o de 4 a 11 de outubro, que foi tomado como episódio de referência e de onde se extraiu o dia representativo do período. Esse dia típico experimental foi escolhido devido as suas características de notável calor e de reduzida umidade relativa do ar. O episódio de 4 a 10 de outubro claramente expressa as etapas Pré e Pós Frontais, qualificando-se como episódio intermediário a dois sistemas atmosféricos atuantes na região sancarlense, quando a partir do dia 4 de outubro, sob o domínio de uma massa Polar (mPA), de fraca intensidade, inicia sua fase de tropicalização. Nos dias subseqüentes ocorre então a formação de uma massa Tropical, de característica quente e seca, até atingir o seu ápice no dia 9 de outubro, que antecede a penetração de uma nova frente fria. Esse dia se caracteriza pelo seu sobre-aquecimento, habitual em dias e em momentos que antecedem à penetração de uma frente fria, tendo em sua retaguarda uma massa Polar Atlântica, conforme se pode confirmar pelos valores registrados no dia 9 de outubro ( $t_{\max} = 34.04^{\circ}\text{C}$ ). Da mesma forma, pela formação de nuvens identificadas por meio de imagem do satélite GÓES, na figura 5. O processo técnico de leitura de imagem de satélite indica, por um lado, que as áreas mais escuras significam ar seco, céu limpo e, por outro, que as áreas brancas ou claras a presença de nuvens.



**Fig. 5 Dia 9 de outubro. Etapa Pré Frontal e início do Avanço de uma frente fria sobre o estado de São Paulo, tendo em sua retaguarda uma massa Polar Atlântica. O valor da temperatura máxima do ar exterior registrada foi de  $34.04^{\circ}\text{C}$**

Os dias posteriores que sucedem ao episódio escolhido não foram considerados por que não apresentaram interesse para o estudo do comportamento térmico de sistemas de cobertura, em particular, em sua reação frente ao calor. Esses dias se caracterizaram pela lógica diminuição dos valores da temperatura do ar e do conseqüente aumento dos valores da umidade relativa do ar exterior.



**Fig. 6 Distribuição das temperaturas do ar exterior do período adotado no experimento: 04/10 a 10/10/2004. O dia escolhido como representativo foi o de aquecimento Pré-Frontal, dia que antecede a entrada da frente fria sobre a região, quando, então, foi registrado uma amplitude térmica superior aos 21<sup>o</sup>C**

### 2.3 Análise do comportamento térmico de sistema CVL

Os procedimentos metodológicos adotados para o estudo do comportamento térmico de diferentes sistemas de cobertura incluíram a utilização de dois sistemas automáticos para aquisição dos principais dados meteorológicos e dos registros necessários ao comportamento térmico dos sistemas de cobertura, existentes em protótipos em escala real (2.30 x 2.70 x 2.60m) construídos no Campus de São Carlos, da Universidade de São Paulo. Todos os protótipos possuem piso de concreto (tipo *radier* com 0.15m de espessura), paredes de tijolo cerâmico (0.20 x 0.10 x 0.05m) maciço com 0.10m de espessura pintadas de cor branca e, completam a construção, portas e janelas de madeira voltadas respectivamente para as fachadas Sul e Norte. As únicas variações implementadas se referem aos tipos distintos de sistemas de cobertura. Foram comparados no presente estudo os sistemas mais comumente utilizados, no Brasil, que são as coberturas de telhas cerâmicas, de telhas de fibrocimento, de telhas de aço galvanizado, junto a outro sistema comum na América Latina, que é a laje cerâmica sem a colocação de telhas. Nesse caso foi construída uma laje pré-moldada com vigotas de concreto com vedação cerâmica, impermeabilizada com geomanta aplicada sob tintura impermeabilizante a base de óleo vegetal de mamona (*Ricinus communis*).



**Fig. 7 Vista da fachada Norte do Canteiro Experimental com os 10 protótipos monitorados por meio de registros automáticos, construídos em escala real, na Escola de Engenharia de São Carlos, Campus da USP**



**Fig. 8 Vista geral dos protótipos construídos em alvenaria de tijolos cerâmicos maciços, com diferentes coberturas para análise do comportamento térmico**



**Fig. 9 Vista Sul da Estação Meteorológica, que monitora os elementos do clima: temperatura e umidade relativa do ar; radiação solar; pluviosidade; direção e velocidade dos ventos**

## 2.4 Medições automáticas e termopares do tipo T

Cada protótipo dispõe de termopares tipo T (cobre-constantin) para leitura das temperaturas superficiais e das temperaturas interna do ar. As tradicionais medições de temperaturas de globo foram substituídas pelas leituras das temperaturas superficiais, consideradas, mais apropriadas ao estudo realizado que, por sua vez, não pretende comparar os dados obtidos com outros experimentos de outras localidades. As medições se destinam ao estudo do comportamento térmico de superfícies e do ar interior, comparando-as, posteriormente, entre os protótipos existentes no Canteiro Experimental da EESC USP. Para isso, foram dispostos termopares nas superfícies interiores, três por cada elemento construtivo, tomando-se a média delas para representar os valores das temperaturas superficiais. Outro termopar foi instalado, aproximadamente, a 1 metro de altura, para a realização de medições das temperaturas internas do ar na zona habitada. Existem também termopares colocados a 0.10m e a 2.10m para verificação dos gradientes internos de temperatura do ar, que seguem outras normativas e finalidades que não foram consideradas no presente estudo. Portanto, os valores para a temperatura interna do ar, de cada protótipo, se referem apenas às leituras obtidas a 1 metro de altura em relação ao piso.

## 3 RESULTADOS

### 3.1 Comportamento e Desempenho Térmico da CVL

O dia 9 de outubro de 2004 foi tomado como dia de referência para o estudo do comportamento e desempenho térmico da cobertura verde leve (CVL) devido a sua característica de notável calor, superando o valor de  $24.7^{\circ}\text{C}$ , que corresponde a média das máximas obtida das Normais Climatológicas para São Carlos de 1961 a 1990, publicadas pelo Ministério da Agricultura. O valor registrado no episódio do experimento apenas ficou abaixo da temperatura máxima absoluta registrada em 12 de outubro de 1963 com valor de  $36.4^{\circ}\text{C}$ , o que, contra os  $34.04^{\circ}\text{C}$ , temperatura máxima do episódio climático adotado, significa uma diferença de aproximadamente  $2.5^{\circ}\text{C}$ . Portanto, o dia 9 de outubro pode ser considerado notável pelo seu valor. A amplitude térmica registrada nesse dia foi  $21.7^{\circ}\text{C}$ , com uma temperatura mínima de  $12.7^{\circ}\text{C}$  e uma máxima de  $34.04^{\circ}\text{C}$ . O dia foi de céu limpo, com valores da radiação solar global atingindo os  $900 \text{ W/m}^2$ .

**Tabela 1** Temperaturas máxima e mínima externa e amplitudes térmicas

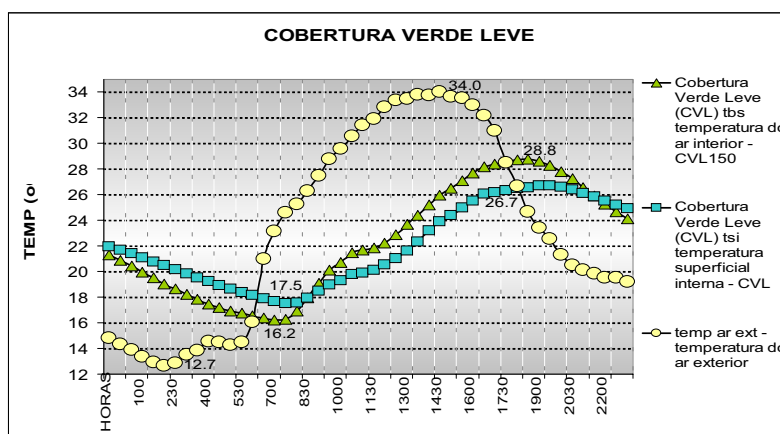
dia	t max ext ( $^{\circ}\text{C}$ )	t min ext ( $^{\circ}\text{C}$ )	Amplitude térmica A ( $^{\circ}\text{C}$ )
4/10	25.1	15.38	9.7
5/10	28.08	16.16	11.9
6/10	25.53	12.87	12.7
7/10	24.31	12.93	11.4
8/10	28.76	15.65	13.1
9/10	34.04	19.18	14.9
10/10	29.66	17.32	12.3

A seguir, está o gráfico contendo os valores da temperatura externa do ar para o dia 9 de outubro de 2004, registrados em estação meteorológica automática Campbell Scientific Inc., composta por um registrador (*datalogger*) CR10X. Compõem ainda o sistema de armazenamento de energia solar, por meio de células fotovoltaicas, ampliado por

multiplicador de 32 canais AM 416, por onde são registrados os dados referentes ao clima exterior. O dia 9 de outubro foi escolhido como referência por sua característica de notável calor  $t_{\text{máx}} = 34.04^{\circ}\text{C}$ , superando o valor das temperaturas médias máximas peculiares ao mês de outubro que é de  $24.7^{\circ}\text{C}$ . Apenas ficou abaixo da temperatura máxima absoluta registrada para o referido mês eu é de  $34.6^{\circ}\text{C}$ , ocorrida em 12 de outubro de 1963, conforme já apontado anteriormente.

### 3.2 Comportamento Térmico

O comportamento térmico de um ambiente com aplicação de cobertura verde (CVL) pode ser observado por meio do gráfico a seguir. Nesse gráfico, nota-se quando a temperatura externa máxima vale cerca de  $34^{\circ}\text{C}$ , valor máximo ocorrido no período da tarde (registrado às 14 horas e 30 minutos, do dia 9 de outubro de 2004, sob o domínio de massa Tropical). Apresenta característica quente e seca, de atuação habitual na região de São Carlos, na transição primavera-verão. O valor da temperatura interna (no mesmo horário, às 14h 30) do ambiente CVL registrou  $26^{\circ}\text{C}$  para a temperatura interna do ar (diferença de  $8^{\circ}\text{C}$  em relação aos  $34^{\circ}\text{C}$  da externa). Foi registrado um valor de  $24^{\circ}\text{C}$  para a temperatura superficial da laje forro que suporta a CVL. Uma diferença de  $10^{\circ}\text{C}$  em relação ao valor da temperatura externa do ar. Ressalte-se que essas diferenças ocorrem no mesmo horário às 14 horas e 30 minutos do período vespertino. Além disso, fazem referência aos valores máximos que ocorreram, nesse dia, que é superior a temperatura média das máximas, que vale  $24.7^{\circ}\text{C}$  e pouco inferior à temperatura máxima absoluta, registrada até hoje, que foi de  $36.4^{\circ}\text{C}$ , ocorrida no dia 12 de outubro de 1963. O processo de trocas térmicas é retardado pela ação isolante da cobertura verde leve (CVL), devido a sua constituição termofísica, massa e resistência térmica, ação de sombreamento provocado pelos arbustos da grama, entre outros efeitos térmicos benéficos característicos desse tipo de sistema de cobertura.



**Fig. 10 Gráfico do dia 9 de outubro contendo os valores da temperatura interna do ar (tbs CVL150) com altura tomada a 1.0 metro do piso; da temperatura superficial do forro pré-moldado de laje cerâmica (tsicer) e da temperatura externa do ar (temp ar ext)**

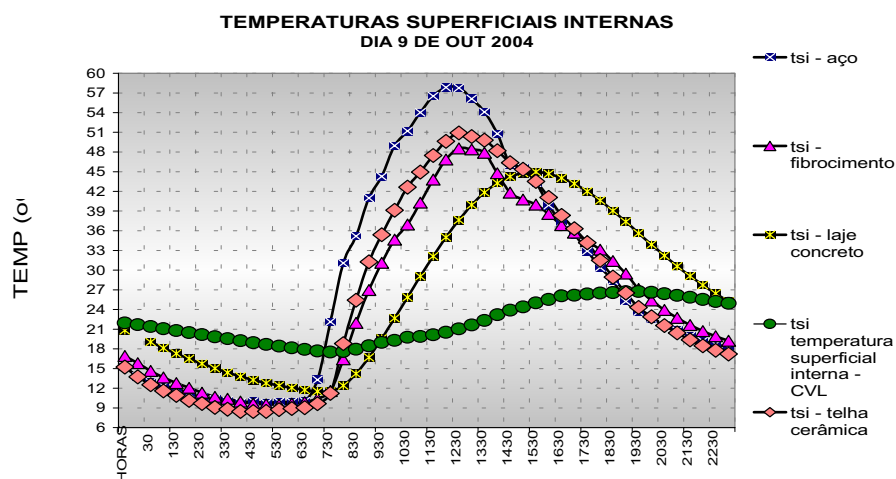
O gráfico anterior evidencia que existe um atraso térmico de aproximadamente 4 horas, acompanhado de um amortecimento térmico (manutenção da temperatura interna inferior aos valores da temperatura externa do ar) de cerca de  $8^{\circ}\text{C}$ . A amplitude térmica dos valores da temperatura interna do ar é da ordem de  $12.5^{\circ}\text{C}$ , enquanto que a amplitude térmica dos



valores da temperatura superficial do sistema de cobertura verde (CVL) é de  $10^{\circ}\text{C}$ . Isso significa que a superfície interna da cobertura verde está absorvendo calor no momento de pico dessa absorção, portanto, tende a contribuir para minimizar os valores da temperatura interna do ar. No ápice das temperaturas do ar se verifica que a diferença entre a temperatura do ar exterior e a temperatura interna é de  $5.3^{\circ}\text{C}$ . No entanto, a temperatura máxima do ar exterior ocorre às 14 horas e 30 minutos, enquanto que a máxima do ar interior ocorre às 18 horas, ou seja, com um atraso térmico de 3 horas e 30 minutos.

### 3.3 Desempenho Térmico

O estudo de desempenho térmico consistiu em analisar as distintas temperaturas de uma CVL, em diferentes pontos, e compará-los com as temperaturas de outros três tipos de coberturas existentes no mercado: 1.) aço galvanizado; 2.) fibrocimento ondulada; 3.) laje pré-moldada cerâmica inclinada (sem telhas) e com impermeabilização (cor branca) de resina de óleo vegetal (*Ricinus communis*); 4.) cobertura verde leve e, finalmente; 5.) telha cerâmica.



**Fig. 11** No gráfico, acima, estão dispostas as temperaturas superficiais internas de cinco protótipos: 1.) aço galvanizado; 2.) fibrocimento ondulada; 3.) laje pré-moldada cerâmica inclinada (sem telhas) e com impermeabilização, de cor branca, com resina de óleo vegetal (*Ricinus communis*); 4.) cobertura verde leve e, finalmente; 5.) telha cerâmica

Dois aspectos principais se notam no gráfico das temperaturas superficiais dispostas na figura anterior, com relação ao desempenho térmico da CVL. Primeiro, que o atraso térmico observado entre a CVL e os sistemas tradicionais de cobertura no Brasil (cerâmica, fibrocimento e aço galvanizado) é superior a sete horas. Isto significa que o calor começa a penetrar na CVL no período noturno (quando as temperaturas exteriores tendem a ser menores que as interiores), por volta da 20 horas (8:00 p. m.). O segundo aspecto se refere ao amortecimento térmico registrado (os valores horários da temperatura superficial interna da CVL) é superior aos  $20^{\circ}\text{C}$ , quando comparado com os demais sistemas de cobertura. A amplitude de variação térmica da CVL (menor temperatura em relação a maior que ocorre no interior do protótipo de CVL) é de  $A = 6^{\circ}\text{C}$ , tendo sido registradas neste dia de notável calor: temperatura mínima (na madrugada) igual a  $t_{\text{mín}} = 18^{\circ}\text{C}$  e temperatura máxima igual a  $t_{\text{máx}} = 27^{\circ}\text{C}$  (no início da noite por volta de 20 horas e 30 minutos). Portanto, quando comparada com os demais sistemas de cobertura a CVL se apresenta como a de melhor



desempenho térmico, uma vez que apresenta a menor amplitude térmica ( $A = 6^{\circ}\text{C}$ ). Além disso, as temperaturas superficiais contribuem no comportamento térmico fornecendo energia no período noturno (pois permanece com valores superiores aos registrados para a temperatura interna do ar) e, por outro lado, absorvendo calor no período da tarde, quando então se mantém com temperaturas inferiores às do ar interior. As coberturas tradicionais no Brasil tendem a reagir quase que imediatamente aos valores da temperatura externa do ar e, sobretudo, em relação à ação da radiação solar global incidente sobre as coberturas. A cobertura de laje com concreto na superfície superior, impermeabilizada com resina vegetal, de cor branca, também reage ao clima exterior, porém, com um atraso, da ordem de 3 horas, devido a sua constituição termofísica de significativa massa térmica. Ressalte-se que esse tipo de sistema de cobertura (laje sem telhas) não é muito utilizado no Brasil, porém, coberturas similares são bastante comuns na América do Sul, México, Caribe e América Central.

#### 4 DISCUSSÃO

Os principais aspectos decorrentes da avaliação experimental de um sistema de cobertura verde leve se referem, neste artigo, a dois fatores principais. Primeiro, se após a verificação empírica a cobertura se mostra realmente leve, podendo ser aplicada em larga escala. Os ensaios de carga realizados mostram que o peso próprio de uma CVL pode variar de  $96,4\text{kg/m}^2$ , com o substrato seco (sem água) até cerca de  $285,4\text{kg/m}^2$  com o saturado encharcado de água, isto é, com o substrato umedecido à exaustão até atingir o seu ponto de saturação. Isto permite concluir que a carga máxima exercida por metro quadrado de uma CVL (ressalte-se com água até a saturação) é equivalente a carga exercida pelo conjunto de uma cobertura de telhas cerâmicas, considerados a estrutura de madeira e o peso próprio das telhas. Dessa forma, é possível dizer que o sistema de coberturas CVL em relação ao peso próprio se apresentou adequado a sua ampla utilização em edifícios. O segundo aspecto se refere à questão do comportamento e do desempenho térmico desse referido tipo de cobertura. Quanto ao aspecto térmico cabe verificar a amplitude térmica do sistema de cobertura verde leve (CVL) e compará-lo aos demais tipos que foram elencados para a verificação e comparação entre todos eles. Assim sendo o quadro geral das amplitudes térmicas registradas está expresso na tabela, a seguir.

**Tabela 2 Comparação das amplitudes térmicas (A) e dos valores máximos, médios e mínimos, temperaturas superficiais internas (tsi) dos distintos sistemas de cobertura analisados ao longo do período de ensaio, 4 a 10 de outubro de 2004**

	tsi ( $^{\circ}\text{C}$ ) telha cerâmica	tsi ( $^{\circ}\text{C}$ ) aço galvanizado	tsi ( $^{\circ}\text{C}$ ) fibrocimento 6mm	tsi ( $^{\circ}\text{C}$ ) laje concreto	tsi ( $^{\circ}\text{C}$ ) cobertura verde leve CVL	temp ar ext ( $^{\circ}\text{C}$ )
MÁXIMA	50.9	57.8	48.6	45.0	26.7	34.0
MÉDIA	32.9	35.9	25.6	31.8	22.1	27.1
MÍNIMA	8.5	9.5	9.5	11.5	17.5	12.7
A (amplitude térmica)	42.5	48.4	39.1	33.4	9.2	21.4

A tabela anterior, das temperaturas superficiais interiores registradas em cada protótipo, evidencia que a menor amplitude térmica que ocorreu pertence à CVL e vale  $9.2^{\circ}\text{C}$ . De onde se conclui que é o sistema de cobertura que apresenta a maior dificuldade em trocar calor com o ambiente exterior. Ao contrário, o sistema composto por telhas de aço galvanizado (sem isolamento) apresenta a maior amplitude térmica ( $A = 48.4^{\circ}\text{C}$ ),

implicando em maior e mais rápido processo de trocas térmicas. Deve-se ressaltar que o efeito das temperaturas superficiais não apenas interferem no aumento da temperatura interna do ar, mas, igualmente, provoca desconforto (trocas térmicas por radiação que independem do meio físico) dependendo da relação entre a proporção das superfícies radiantes e as superfícies de indivíduos expostos, denominado fator de forma.

Saliente-se ainda que, em média, as temperaturas da pele normalmente se encontram na faixa dos 31 a 34°C, o que significa que a partir desses valores o organismo humano passa a ganhar calor por radiação. Logo, as superfícies de sistemas de cobertura que apresentam valores superiores a essa faixa de temperatura estarão emitindo energia radiante a todos os ocupantes de recintos interiores. Pelo gráfico das temperaturas superficiais interiores, um sistema de cobertura de aço galvanizado passa a fornecer calor a partir das 8 até 18 horas, quando então atinge e mantém os valores de suas temperaturas superiores aos 33°C, em dia de céu limpo, com incidência de radiação solar global na faixa de 900 a 1000 W/m<sup>2</sup>. O dia 9 de outubro se manteve com o céu limpo, conforme observado pelo gráfico da radiação solar global, que apresentou uma parábola característica de dias com reduzida ou nenhuma nebulosidade. Por sua vez, um sistema de cobertura de telhas onduladas de fibrocimento de 6 mm ultrapassa os 33°C das 10 às 18 horas e 30 minutos, em condições iguais ao do exemplo anterior de aço galvanizado. Uma cobertura de telha cerâmica atinge os 33°C às 9 horas e trinta minutos, permanecendo assim até às 18 horas e 30 minutos. Logo, apresenta comportamento semelhante aos das telhas de fibrocimento do exemplo anterior. As coberturas tradicionais, de laje pré-moldada cerâmica composta por vigotas de concreto e lajotas cerâmicas de 150 mm, com camada de concreto de aproximadamente 250 mm, impermeabilizada, cor branca e sem a utilização de telhas atinge 33°C, das 12 horas às 20 horas e 30 minutos, devido a constituição termofísica, resistência, massa térmica e absorvância. Ao contrário dos demais sistemas de cobertura, a CVL não atinge os 33°C, nas mesmas condições de todos os demais, uma vez que a sua temperatura superficial interna máxima, verificada experimentalmente, foi de 26.7°C, abaixo portanto da temperatura máxima do ar registrada que foi de 28.8°C. Fato que significa que as superfícies interiores das CVLs contribuem para a absorção do calor interno, no período térmico crítico que ocorre na parte da tarde.

**Tabela 3 Comparação das amplitudes térmicas (A) e dos valores máximos, médios e mínimos, temperaturas internas do ar (tbs) dos distintos sistemas de cobertura analisados ao longo do período de ensaio, 4 a 10 de outubro de 2004**

	tbs (°C) cerâmica	tbs (°C) aço	tbs (°C) fibro	tbs (°C) laje concr.	tbs (°C) CVL	temp ar ext (°C)
MAX	30.4	45.0	31.0	34.7	28.8	34.0
MED	24.1	26.5	24.5	27.1	22.4	27.2
MIN	15.2	11.5	14.4	14.8	16.2	12.7
A (amplitude térmica)	15.2	33.4	16.5	19.9	12.6	21.4

As temperaturas internas do ar também expressam, juntamente, com as temperaturas superficiais na percepção do Conforto Térmico e, igualmente, permitem estimar o comportamento e o desempenho térmico de ambientes interiores. Pela tabela anterior, das temperaturas internas do ar (tbs) pode ser verificado que o desempenho mais adequado também cabe ao sistema CVL, que apresentou valores da ordem de 28.9°C para a sua máxima temperatura. Comparando-se esse valor com a temperatura externa máxima

(34<sup>0</sup>C), obtém-se uma diferença de 5<sup>0</sup>C, valor absolutamente congruente com a possibilidade de se manter temperaturas interiores abaixo das exteriores, sem a aplicação de sistemas passivos ou mesmo de condicionadores de ar eletro-mecânicos. Cabe ainda frisar que o valor máximo encontrado para a temperatura do ar interior do sistema CVL ainda se manteve abaixo dos 29 a 32<sup>0</sup>C, porém não no momento de pico da temperatura externa (34<sup>0</sup>C às 14 horas e 30) e sim às 19 horas com um valor de 28.8<sup>0</sup>C. Isto é, com um atraso de aproximadamente 5 horas. No mesmo horário, a comparação se traduz da seguinte forma: temperatura externa igual 34<sup>0</sup>C contra 26<sup>0</sup>C da temperatura interna da CVL, ou seja, um amortecimento de 8<sup>0</sup>C. O que é bastante aceitável para o comportamento térmico, nesse dia experimental de excepcional calor, que se apresentou com valores acima da média das máximas, para esse episódio climático de transição primavera-verão, na região de São Carlos (SP).

Portanto, o sistema CVL se apresenta como adequada solução aos problemas de trocas térmicas pela cobertura, contribuindo para a eficiência energética das edificações, para o comportamento, desempenho e conforto térmico visando melhores condições interiores dos edifícios em termos de saúde, de habitabilidade e de produtividade nas atividades internas.

## 5 AGRADECIMENTOS

Os principais agradecimentos são para as parcerias com as empresas que forneceram materiais e produtos imprescindíveis à realização desta investigação: Campbell Scientific do Brasil, Maccaferri, Construquil, NC Floricultura, Da mesma forma, merecem os agradecimentos os alunos de iniciação científica Marcos Pereira Lima, Aram Cunha e Danilo Luz do curso de graduação em Engenharia Civil, da EESC USP. Aos técnicos do Laboratório de Construção Civil Sergio Aparecido Trevellin e Paulo Pratavieira pela dedicação e ao apoio nos momentos cruciais da realização da pesquisa sobre CVLs. À direção da EESC USP, Prof. Dr. Francisco Antonio Rocco Lahr e Prof. Dr. José Jairo de Sales pelo apoio na concretização dos protótipos necessários à realização dos ensaios térmicos e, sobretudo, ao estímulo compartilhado para a continuidade dessa investigação. Aos órgãos de financiamento à pesquisa, FAPESP e CNPq, que forneceram as bolsas de iniciação científica necessárias ao trabalho de investigação realizado.

## 6 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Secretaria Nacional de Irrigação, Departamento Nacional de Meteorologia (1992): *Normais Climatológicas 1961 -1990*. Brasília.

Monteiro, C. A de F. (1969): **A frente polar atlântica e as chuvas na fachada sul-oriental do Brasil**: contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil. São Paulo, Instituto de Geografia-IGEOG USP, Serie Teses e Monografias nº 01, 1969. 68p

Vecchia, F. (1997): **Clima e ambiente construído**: a abordagem dinâmica aplicada ao Conforto Humano. São Paulo, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH USP), Universidade de São Paulo. (Tese de doutoramento).

**O ESPAÇO COMO VARIÁVEL EXPLICATIVA DA DINÂMICA DO MERCADO DE TRABALHO**

Alberto de OLIVEIRA  
Professor Doutor  
Departamento de Geografia  
Universidade Estadual Paulista  
UNESP/Ourinhos  
Ourinhos - SP  
19.911-760 - Brasil  
Tel: +55 14 3302-5700  
Fax: +55 14 3302-5700  
E-mail: alberto@ourinhos.unesp.br

**Palavras-chave:** mercado de trabalho, desenvolvimento econômico, território

**RESUMO**

Na literatura sobre o mercado de trabalho, o território usualmente ocupa posição subalterna na análise sendo considerado, na maioria das vezes, apenas como *palco* dos acontecimentos. O objetivo desse trabalho é incorporar o espaço como uma das variáveis explicativas do comportamento do mercado de trabalho, de forma a contribuir no debate que os problemas do desemprego no Brasil estariam circunscritos às áreas de industrialização consolidada, notadamente a Região Metropolitana de São Paulo, enquanto o interior do país estaria apresentando condições favoráveis. A análise baseou-se a dinâmica do mercado de trabalho reflete diferentes condicionantes econômicos, demográficos e políticos que não podem ser simplificados no embate *interior x metrópole*. Daí a incorporação do território através da análise do comportamento da taxa de participação. Em razão da instabilidade que vem caracterizando a economia brasileira desde os anos 1980, muitas vezes as flutuações da taxa de desemprego têm sido explicadas principalmente pela evolução da entrada e saída de pessoas da PEA. O estudo partiu do pressuposto que a maior *densidade econômica do território* (representada pela variedade de atividades econômicas presentes num determinado recorte geográfico) amplia as oportunidades de inserção dos indivíduos no mercado de trabalho. Em outras palavras, as áreas com maior *variedade econômica* criam alguns tipos de ocupações que não estão presentes nos espaços onde a diversidade de atividades econômicas é mais restrita. De forma a averiguar a consistência dessa hipótese, os municípios do Estado de São Paulo foram reunidos em quatro grupos de acordo com a densidade econômica e a distância da capital. Em seguida, os valores médios obtidos (a partir de informações da RAIS e do Censo Demográfico) foram submetidos a diferentes testes estatísticos. A *análise de variância* comprovou que os municípios com maior densidade econômica apresentam taxas de participação mais elevadas. Adicionalmente, por meio de uma *regressão multinomial*, calculou-se o *quociente da probabilidade* dos efeitos esperados sobre a taxa de participação devido ao aumento da variedade de atividades econômicas nos municípios. Tais resultados mostraram que a análise dos elementos presentes no território, ao lado dos condicionantes econômicos e sociais, pode contribuir favoravelmente para aprofundar o entendimento da dinâmica do mercado de trabalho, principalmente em países marcados por forte heterogeneidade espacial, social e econômica como o Brasil.

# O ESPAÇO COMO VARIÁVEL EXPLICATIVA DA DINÂMICA DO MERCADO DE TRABALHO

A. Oliveira

## RESUMO

Essa investigação foi inspirada na polêmica recorrente que os problemas do desemprego no Brasil estariam circunscritos às áreas de industrialização consolidada, notadamente a Região Metropolitana de São Paulo. Ao passo que, no interior do país, estaria havendo uma ampliação das oportunidades de trabalho. Para contrapor tal entendimento, defendeu-se que a maior *densidade econômica do território* amplia as oportunidades de inserção dos indivíduos no mercado de trabalho. Assim, parte dos desempregados do interior pode estar oculta na inatividade em razão das características da estrutura econômica do território. Em suma, o objetivo desse estudo, como antecipa o título, é incorporar o espaço como uma variável explicativa da dinâmica do mercado de trabalho.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos anos 1990, a condução da política macroeconômica foi comandada pelo clima *modernizante* emanado dos países centrais e das agências internacionais. Do pequeno município do interior aos gabinetes da esplanada dos ministérios parece não haver dúvidas que o caminho para a retomada do crescimento econômico passa necessariamente pela criação, aproveitamento e divulgação de vantagens comparativas presentes nas diferentes localidades do território nacional. Tal convicção, aliada a ações pontuais realizadas em sítios específicos do interior e à crônica situação de desemprego que enfrentavam (e enfrentam) os grandes centros urbanos, disseminou a interpretação que o problema do desemprego no Brasil está *localizado* principalmente nos espaços de industrialização consolidada, cujos setores e a prática de organização da produção não eram mais condizentes com o novo paradigma técnico-produtivo da economia mundial.

Embora tais interpretações estejam referidas principalmente ao setor industrial, a popularização desse raciocínio ampliou tal interpretação para o conjunto da atividade econômica. Há anos revistas de grande circulação nacional como a *Veja* e a *IstoÉ* produzem *rankings* das melhores cidades para investir, viver ou trabalhar. Isso não significa que alguns espaços do interior do país não venham apresentando expansão importante em termos de produto e de emprego. Ao contrário, tal movimento já foi e continua sendo discutido na literatura econômica, não obstante, esse aumento não pode ser generalizado para o conjunto do território nacional, posto que está referido, fundamentalmente, ao aprofundamento das especializações regionais surgidas nos anos 1970. Ou seja, são as ilhas de produtividade que fragmentam o território como explicou Pacheco (1998) ou o *polígono* formado em torno de São Paulo, segundo o entendimento de Diniz (1991).

Além da imbricação natural e previsível entre política e economia, dois fatores contribuem para a consolidação do consenso que opõe o interior às metrópoles e seus reflexos sobre o comportamento do desemprego: a inexistência de informações conjunturais sobre a dinâmica do mercado do trabalho no interior país e a exigüidade de trabalhos que incorporam o espaço como variável explicativa do comportamento do mercado de trabalho. É exatamente neste último aspecto em que estão concentradas as atenções deste trabalho.

O que move esta investigação é a busca de elementos no território que ajudem a explicar o comportamento do mercado de trabalho. Isso não implica privilegiar o espaço na dinâmica do mercado de trabalho, pois, como será visto adiante, seus complexos movimentos impedem qualquer *mecanização*, seja qual for a base teórica utilizada. Portanto, o objetivo central é mostrar como as características do território interferem na composição e na evolução do contingente da População Economicamente Ativa. Em outras palavras, pergunta-se: em que medida o território pode explicar a entrada e a saída de pessoas do mercado de trabalho?

O artigo foi organizado em quatro seções, além desta Introdução: a primeira sintetiza o funcionamento geral do mercado de trabalho, enfatizando os avanços e retrocessos que caracterizam o modo de produção capitalista e, em decorrência, a demanda e a disponibilidade de mão-de-obra. A segunda seção trata dos efeitos produzidos pelo espaço nos movimentos de entrada e saída das pessoas na População Economicamente Ativa (PEA). A seção seguinte analisa o comportamento da PEA no conjunto de municípios do Estado de São Paulo à luz dos pressupostos teóricos apresentados nas seções anteriores. A partir dos resultados obtidos, algumas considerações sobre o debate *interior x metrópole* são pontuadas ao final do trabalho.

## **2 A DINÂMICA GERAL DE FUNCIONAMENTO DO MERCADO DE TRABALHO**

O mercado de trabalho apresenta um conjunto de movimentos, direções, temporalidades e intensidades que reflete os avanços e retrocessos que caracterizam o desenvolvimento desigual e combinado do modo de produção capitalista. A demanda por mão-de-obra depende fundamentalmente do ritmo de crescimento da economia. Contudo, a expansão dos negócios não garante aumentos proporcionais no número de oportunidades de trabalho, pois a taxa de crescimento da ocupação é influenciada pelas características da estrutura econômica vigente, pelas transformações na composição orgânica do capital e pela adoção de técnicas organizacionais do trabalho. A evolução tecnológica e a da organização do trabalho refletem a busca do aumento da produtividade do trabalho. As habilidades dos trabalhadores requeridos pelo capital se modificam, abrindo caminho para a demanda diferenciada de mão-de-obra e para o aprofundamento da heterogeneidade do mercado de trabalho.

A partir dos anos 1970, o aumento da instabilidade e a conseqüente redução do ritmo de acumulação capitalista levaram as empresas a adotar mecanismos de ajuste. A resposta para esse processo ganhou o nome de *flexibilidade*. Na tentativa de superar seus concorrentes, as empresas dirigiram esforços para a diversificação de produtos e de mercados sem abandonar as vantagens oferecidas pelas elevadas escalas de produção. Para alguns segmentos industriais, a tecnologia ofereceu equipamentos com alguma capacidade de diversificação da produção. Contudo, isso foi insuficiente para garantir a retomada do

nível de produtividade e das taxas de lucros vigentes no pós-guerra, reforçando as medidas de ajustamento sobre os custos do trabalho.

Ao lado do desenvolvimento tecnológico, os capitalistas buscaram restringir os elementos que impediam a livre flutuação dos salários e do número de empregados. Segundo os princípios consagrados pelo pensamento liberal, a rigidez do fordismo deveria ceder lugar para a flexibilidade das novas formas de produção. O receituário básico incluía a eliminação dos dispositivos legais que elevam o custo de trabalho. Os resultados dessas transformações têm sido a adoção de novas técnicas de trabalho, como a organização dos trabalhadores em equipes, o uso intensivo de tecnologia e até movimentos de separação do empregado de seu ambiente de trabalho, o *teletrabalho*, cujas vantagens no rebaixamento dos custos são evidentes, posto que, além de contribuir para a eliminação dos *tempos mortos* do trabalho, reduz os gastos vinculados a infra-estrutura das empresas<sup>1</sup>. Entretanto, o desenvolvimento de novas formas de extração de mais-valia não eliminou a utilização de métodos tradicionais como as horas-extras e a rotatividade de trabalhadores.

A exigência de ampliação da flexibilidade da produção alterou a temporalidade da demanda por trabalho. A busca pela eliminação dos *tempos mortos* está assentada na flexibilidade, ou seja, o trabalhador deve ser requerido pelo capital na medida exata das necessidades impostas pelas flutuações do mercado. Para atingir esse objetivo o capital utiliza diferentes métodos, que vão desde a pressão sobre a legislação trabalhista (os contratos de trabalho temporários) até a transferência dos custos da manutenção de trabalhadores para os capitalistas com menor poder de decisão no mercado (a tercerização). No entanto, a ampliação do Terciário não decorreu exclusivamente do avanço do capital privado. O crescimento vegetativo da população e o aprimoramento das políticas públicas incrementaram a estrutura de serviços coletivos, particularmente dos segmentos de saúde e de educação, reforçando a demanda por trabalho. Além disso, cumpre lembrar que o crescimento desses tipos de serviços ocorreram *visa-à-vis* ao aumento da urbanização.

Se os movimentos que caracterizam a demanda por trabalho são marcados por assimetrias e elevada complexidade, do ponto de vista da disponibilidade de trabalho, a dinâmica observada não apresenta contornos diferenciados. A mobilidade espacial da mão-de-obra obedece principalmente o impulso emanado do capital. Portanto, a intensidade, a direção e os tempos que regem os deslocamentos espaciais do trabalho são definidos pelas necessidades do capital. No entanto, a mobilidade do trabalho não está restrita às *migrações estruturais*, ou seja, àquelas que apresentam caráter permanente. Ao lado dessas existe uma miríade de movimentos espaciais da população com temporalidades diferenciadas que vão desde a migração de trabalhadores rurais, que obedecem a sazonalidade imposta pelo calendário agrícola, passando pelos trabalhadores da extração mineral, cujos deslocamentos obedecem a boataria da atividade (sem contar as pessoas que dividem seu tempo entre a mineração e a agricultura), até alcançar a migração pendular, fenômeno típico dos grandes centros urbanos, que move diariamente contingente expressivo de pessoas.

---

<sup>1</sup> É interessante notar que o aprimoramento da extração de mais-valia através do uso intensivo de tecnologia, em alguns casos, não está restrito aos trabalhadores diretamente vinculados a um capitalista específico. A disseminação das estações de auto-atendimento e do uso da internet pelo setor financeiro transfere o “trabalho”, ou seja, as tarefas que seriam realizadas por seus funcionários e a necessidade de ampliação da infra-estrutura das agências bancárias (imóveis, equipamentos, serviços, etc) para os clientes (a maioria, empregados de outros capitalistas), com benefícios evidentes em termos de redução dos gastos com folha de pagamento e com investimentos.

Essas formas espaciais de deslocamento exemplificam a multiplicidade *de tempos* aos quais está sujeita a disponibilidade de mão-de-obra do mercado de trabalho de um determinado recorte geográfico (uma cidade ou região). Entretanto, a disponibilidade de mão-de-obra não está restrita aos fluxos migratórios, pois as alterações na dinâmica demográfica e na composição da População Economicamente Ativa (PEA) geram efeitos diretos sobre o contingente de pessoas que podem ser incorporados imediatamente às atividades produtivas.

Quanto aos fatores demográficos, a redução da taxa de fertilidade gerou, entre outros efeitos, o *envelhecimento* da pirâmide demográfica brasileira. Já as transformações na PEA vêm sendo associadas à reestruturação produtiva, as mudanças no padrão cultural, a queda da taxa de fertilidade e as estratégias de sobrevivência dos segmentos sociais mais vulneráveis. Além disso, cumpre lembrar que o avanço da urbanização igualmente afetou a dinâmica do Terciário e, conseqüentemente, o tamanho e a composição da PEA. Tal movimento abriu caminho para a intensificação da inserção de novos segmentos no mercado de trabalho, particularmente as mulheres<sup>2</sup>.

Evidentemente, os elementos que compõem o mercado de trabalho não são estáticos. O número de ocupados é condicionado pela demanda por trabalho; já o de desempregados, inativos e de pessoas que pertencem a PIA depende dos diferentes tipos de mobilidade espacial da populacional, da dinâmica demográfica e da evolução da taxa de participação. A mobilidade espacial, o aumento (ou a diminuição) da ocupação e as oscilações da PEA apresentam temporalidades diferenciadas, porém sobrepostas. Em outras palavras, as mudanças no contingente e na composição da PEA resultam de *movimentos estruturais* (associados a períodos de tempo longos) que ocorrem ao lado das *influências de natureza conjuntural* (que se manifestam usualmente em curtos períodos de tempo).

Diante dessa multiplicidade de elementos que explicam a dinâmica do mercado de trabalho, optou-se pela investigação do comportamento da entrada e saída de pessoas da PEA<sup>3</sup>. Tal escolha foi motivada pelas seguintes razões: i) na literatura sobre o mercado de trabalho, os estudos que tratam das flutuações da inatividade são menos freqüentes, possivelmente em razão das dificuldades impostas ao tema; ii) as flutuações da taxa de desemprego no Brasil têm sido influenciadas, principalmente, pela variação das taxas de participação, pois o nível de ocupação vem apresentando desempenho reduzido em razão das condições adversas da economia. Além disso, as pressões demográficas são *relativamente* neutralizadas, por que a entrada de jovens no mercado de trabalho (fruto das taxas de fecundidade do passado) encontra como obstáculo o elevado desemprego desse contingente. Por fim, os estudos sobre o comportamento migratório no Brasil mostram um relativo *desafogo* das pressões sobre as regiões metropolitanas, particularmente a de São Paulo, cuja contrapartida é expressa pelo aumento dos fluxos populacionais em direção às cidades médias;

---

<sup>2</sup> Diante da ampliação crescente do desemprego dos chefes de domicílio, os demais membros da família foram forçados a buscar ocupações remuneradas para auxiliar (ou recompor) na manutenção do nível de familiar. Tendo em vista que o foco da pesquisa não está na análise da inserção feminina no mercado de trabalho, tratou-se apenas dos principais condicionantes que explicam esse fenômeno. Para maiores informações ver Hirata (2002).

<sup>3</sup> Neste trabalho, as expressões *taxa de inatividade* e *taxa de participação* são utilizadas alternadamente, pois são medidas diferentes que expressam o mesmo fenômeno, ou seja, a proporção de pessoas que estão dentro (taxa de participação) ou fora (taxa de inatividade) do mercado de trabalho.



Tais motivos justificaram o interesse pela investigação dos elementos que explicam a entrada e saída de pessoas na PEA. No entanto, o estudo das flutuações da inatividade terá como eixo principal a introdução do espaço como variável explicativa, na medida que esse procedimento poderá contribuir para o aprofundamento dos conhecimentos sobre o tema, bem como para o conjunto da literatura sobre mercado de trabalho.

### 3 AS INFLUÊNCIAS DO TERRITÓRIO SOBRE AS FLUTUAÇÕES DA PEA

O avanço capitalista modifica a composição da estrutura econômica dos espaços incorporados às suas relações. Assim, a introdução de setores dinâmicos em lugares caracterizados por atividades marcadas por formas distintas de organização da produção, que Santos (1978) chamou de *circuito superior* e *circuito inferior*, respectivamente, gera uma nova configuração econômica que é marcada pela sobreposição dessas atividades. Na abordagem baseada na noção de circuitos não existe a separação entre atividades econômicas, mas sua sobreposição. Produtos, processos e pessoas *fluem* entre os diferentes circuitos, ainda que cada um desses contenha características específicas. O circuito superior é usualmente relacionado às atividades dinâmicas, àquelas com maior grau de formalização e às que possuem maior densidade de capital e de tecnologia. O circuito inferior abarca, em geral, as atividades intensivas em trabalho, com baixo conteúdo tecnológico e que, na maioria das vezes, se encontram na informalidade.

À medida que os capitalistas identificam oportunidades de investimentos em áreas situadas além das fronteiras de seus lugares de atuação, são criadas as condições necessárias para a formação de um *feixe de forças* sociais, políticas, econômicas e culturais que articula e dá movimento ao processo de valorização, incorporando espaços através da transformação e/ou da eliminação das formas de produção e da distribuição da riqueza que não estejam de acordo com o interesse dos capitalistas. Na medida que o capital incorpora novos territórios, a sobreposição desses circuitos cria uma nova estrutura econômica que *mescla* atividades com diferentes formas de organização da produção. O resultado desse processo é o aumento da *densidade econômica* do território e do seu grau de integração ao conjunto da economia capitalista.

A idéia de *densidade econômica* busca ilustrar a intensificação da divisão social do trabalho, ou seja, na medida que um território incorpora novas atividades econômicas, novas necessidades são criadas, novos negócios surgem e é ampliada a multiplicidade dos tempos de rotação do capital. Do ponto de vista do mercado de trabalho, esse movimento se traduz no crescimento da diversidade de postos de trabalho e, conseqüentemente, na inclusão (como ocupadas) das pessoas que anteriormente não possuíam os requisitos exigidos pelo mercado. Enquanto a densidade econômica das áreas dinâmicas possibilita a sobreposição de atividades com *ciclos de produção/realização* diferenciados, permitindo que os indivíduos com perfil diferenciado possam ser absorvidos em várias épocas do ano e em intervalos de tempo diversos, nos espaços menos desenvolvidos essas *janelas de inserção* são mais restritas. Isso ocorre por que a sobreposição das atividades econômicas (ou dos circuitos econômicos) é menos complexa, ou seja, *menos densa*.

Tal movimento, evidentemente, não substitui a necessidade do crescimento econômico. Na verdade, são dinâmicas que ocorrem de maneira conjunta e interligada. A composição da estrutura econômica gerada pelo crescimento da economia determinará a amplitude dos novos requisitos da mão-de-obra e os tempos que deverão satisfazer as necessidades do

capital. O importante a reter é que a conjunção dos circuitos econômicos diversifica e amplia os *tipos* de mão-de-obra demandada pelo capital. Note-se que a disponibilidade de mão-de-obra não garante o seu aproveitamento efetivo pelo capital. A passagem dos indivíduos da condição de inativos para ativos, e vice-versa, embora seja condicionada aos sinais emitidos pelo capital, não é caracterizada por movimentos lineares e unidirecionais.

Ora, se a demanda e a disponibilidade de mão-de-obra são processadas através de trajetórias multidirecionais e com temporalidades variadas, isso significa que quanto mais complexa for a estrutura econômica de uma cidade ou região maior será a possibilidade que um leque maior de indivíduos, com perfis pessoais e de formação educacional/pessoal, seja capaz de obter sucesso na procura por trabalho. Ao contrário do defendido pelos teóricos do pensamento liberal, a heterogeneidade do *mercado de trabalho* não deriva do maior ou do menor *investimento* realizado pelos indivíduos ou das suas características pessoais que, por sua vez, definirão sua sorte na obtenção de um posto de trabalho e a qualidade de sua inserção produtiva. Sendo os trabalhadores sujeitos às condições impostas pelo capital, as oportunidades e as condições de trabalho dependerão da maneira pela qual as atividades econômicas estão organizadas em cada espaço. Ou seja, tal raciocínio torna o espaço um sujeito ativo no comportamento do mercado de trabalho.

As áreas cujas estruturas econômicas são simples e concentradas em poucas atividades tenderão a requerer mão-de-obra com perfis específicos que atendam às necessidades daquelas atividades. Já as áreas que apresentarem estrutura econômica mais diversificada deverão oferecer oportunidades para um conjunto mais diversificado de trabalhadores. O avanço da integração e da complexidade dos circuitos econômicos leva à intensificação da densidade econômica dos territórios que, por sua vez, amplia as possibilidades incorporação dos indivíduos ao mercado de trabalho, seja na condição de ocupados, seja na de desempregados.

#### **4 DENSIDADE ECONÔMICA E PARTICIPAÇÃO NO MERCADO DE TRABALHO**

O primeiro desafio imposto a análise das relações entre o nível de densidade econômica e o de participação no mercado de trabalho é definir as variáveis estatísticas que ilustrarão tal movimento. A noção de *diversidade econômica* foi definida com base no número de *divisões econômicas* estabelecidas no Cadastro Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) produzido pelo IBGE. O nível de densidade econômica, portanto, é dado pelo número de divisões econômicas que, em dezembro de 2002, empregava pelo menos 1 (um) empregado. É importante ter em mente que não se está contabilizando o número de estabelecimentos ou de empregados, mas, sim, a quantidade de divisões econômicas *diferentes*.

Para a definição do nível de participação do mercado de trabalho utilizou-se a taxa de participação total e segundo contingentes específicos (masculino e feminino), pois a idéia de *taxa de participação* é um conceito consagrado na literatura sobre o mercado de trabalho. Apesar das diferenças de classificação existentes entre as pesquisas de mercado de trabalho, a base de dados utilizada foi o censo demográfico em razão da sua maior amplitude espacial, posto que ela possibilita a desagregação das informações para a escala municipal. A análise da taxa de participação foi desagregada para os contingentes masculino e feminino de modo a obter uma percepção ampliada do fenômeno, uma vez que a dinâmica de incorporação de pessoas à População Economicamente Ativa (PEA) tem

vido marcada, principalmente no período recente, pela entrada maciça de mulheres no mercado de trabalho, daí porque a investigação dessa parcela da população foi priorizada nesse trabalho.

A área de abrangência da pesquisa é o conjunto de municípios que integra o Estado de São Paulo. No entanto, para reforçar as diferenças da estrutura econômica, esses municípios foram divididos em 4 (quatro) grupos a partir da aplicação da técnica *cluster*<sup>4</sup> e, posteriormente, ajustados de acordo com as suas proximidades geográficas da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), como mostra o Quadro 1. Esse ajustamento dos grupos de municípios procurou evidenciar a idéia que a concentração de atividades econômicas na RMSP influencia a dinâmica econômica do entorno, reforçando a convicção que os fluxos de produtos, serviços e pessoas não estão circunscritos às fronteiras territoriais legalmente estabelecidas.

**Quadro 1 Área de abrangência da pesquisa**

Áreas	Municípios / Regiões de Governo
RMSP (independentemente da dens. econômica)	Municípios que compõem a RMSP
Municípios com maior densidade econômica localizados no entorno da RMSP	Regiões de governo de Campinas, SJ Campos, Sorocaba, S.J. Campos, Santos, Jundiaí e Piracicaba
Municípios com maior densidade econômica localizados fora do entorno da RMSP	Regiões de Governo de SJ do Rio Preto e de Ribeirão Preto
Municípios com menor densidade econômica localizados fora do entorno da RMSP	Municípios não classificados nos grupos anteriores

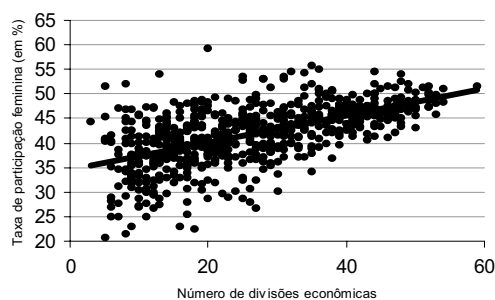
A partir dessas informações é possível demonstrar que a passagem das pessoas da inatividade para a PEA aumenta de acordo com a densidade econômica dos municípios, o que evidenciaria que as maiores possibilidades de inserção dos indivíduos no mercado de trabalho derivam da ampliação da divisão social do trabalho. Assim, os dados mostraram que as taxas de participação mais baixas estão concentradas principalmente nos municípios com menor nível de densidade econômica. É importante considerar, entretanto, que alguns municípios com baixa densidade econômica não apresentaram taxas de participação total menores que aqueles que contam com maior densidade econômica, pois a elevada participação masculina no mercado de trabalho tende a *nivelar* a taxa de participação total das cidades paulistas entre 50% a 60% da PIA. Tal fenômeno é explicado por fatores culturais e pelo fato dos homens serem, em geral, os responsáveis pela manutenção das famílias. Assim, a inserção masculina no mercado de trabalho tende a ser mais intensa, mesmo quando o ambiente econômico não é favorável.

Quando a taxa de participação total é substituída pela taxa de participação feminina a diferença entre os municípios se torna mais nítida, como mostra o Gráfico 1. A explicação para este comportamento está provavelmente associada às características das ocupações usualmente disponíveis para as mulheres. Em geral, a ocupação feminina é mais frequente nas atividades terciárias. O avanço da densidade econômica abre caminho para o surgimento de novos negócios, sobretudo no Terciário. Além disso, o próprio crescimento econômico é o motor da ampliação da densidade econômica e tende a ampliar o

<sup>4</sup> Este procedimento estatístico cria grupos de casos (nesse estudo os casos correspondem aos municípios) que sejam ao mesmo tempo homogêneos internamente e heterogêneos entre si, relativamente a uma ou mais variáveis selecionadas. Nessa pesquisa, a variável considerada foi o número de divisões econômicas, e optou-se por gerar quatro grupos de municípios paulistas de acordo com sua homogeneidade em termos do nível de densidade econômica.

contingente populacional (e a taxa de urbanização) que, mais uma vez, reforça o surgimento de novas atividades econômicas. Isso não significa que o setor industrial não tenha papel importante no oferecimento de postos de trabalho para as mulheres. Há diversas atividades industriais nas quais a presença da mulher é importante, como na Indústria Têxtil e na de Alimentos, por exemplo.

### Gráfico 1 Taxa de Participação Feminina em relação ao nível de densidade econômica Municípios do Estado de São Paulo 2000/2002 (1)



Fonte: RAIS e Censo

(1) Ano base 2000 para os dados do censo e 2002 para os da Rais

No Gráfico 1, a curva de tendência é inclinada<sup>5</sup>, demonstrando a diferença acentuada entre as taxas de participação femininas de acordo com o aumento da densidade econômica dos municípios. A existência de taxas de participação femininas mais elevadas em algumas cidades com baixa densidade econômica sugere a existência de características específicas da estrutura econômica local que facilitam a inserção da mulher no mercado de trabalho<sup>6</sup>. Uma outra explicação para esse comportamento pode estar relacionada aos efeitos causados pelas chamadas *cidades dormitório*, que são freqüentes nas áreas desenvolvidas no país. Embora esses municípios usualmente apresentem um número reduzido de atividades econômicas, parcela da sua PEA *migra* diariamente para trabalhar nos centros dinâmicos localizados nas proximidades.

Através da Tabela 1 é fácil perceber que as taxas de participação total e feminina declinam na medida que o nível de densidade econômica é reduzido. Enquanto a RMSP conta com 43 divisões econômicas diferentes e sua taxa de participação total média é de 59,2%, para o conjunto dos municípios localizados fora do entorno da RMSP e com menor densidade econômica, esses indicadores diminuem para 22 e 56,1%, respectivamente. O movimento da taxa de participação total não é tão intenso quanto o da feminina devido à forte influência da taxa de participação masculina, que não apresenta muitas divergências e é elevada em todos os grupos, conforme já discutido anteriormente. Assim, enquanto na RMSP a proporção de mulheres que integra a PEA é de 46,8%, nos municípios com densidade econômica inferior, esse percentual diminui para 40,4%

<sup>5</sup> Para facilitar a visualização das diferenças da taxa de participação das mulheres entre os municípios com maiores e menores níveis de densidade econômica foi incluída uma linha de tendência cujo cálculo, por conveniência, tomou como referência uma equação linear.

<sup>6</sup> O Município de Águas de São Pedro (balneário hidromineral localizado no interior paulista) é ilustrativo dos casos nos quais as elevadas taxas de participação femininas são observadas ao lado de baixos níveis de densidade econômica. Pois o turismo, como eixo econômico do município, cria oportunidades de trabalho para mulheres não apenas nas atividades organizadas do Terciário, mas, também, nos segmentos não-organizados ligados à produção artesanal.

**Tabela 1 Taxas de Participação em relação ao nível de densidade econômica  
Municípios do Estado de São Paulo 2000/2002 (1)**

Agrupamentos de Municípios	Média de Divisões Econômicas	Taxas de Participação (médias)		
		Total	Masculina	Feminina
RMSP (independentemente da dens. econômica)	43	59,2	71,8	46,8
Municípios com maior densidade econômica localizados no entorno da RMSP	37	59,3	72,4	46,0
Municípios com maior densidade econômica localizados fora do entorno da RMSP	24	58,2	73,4	42,7
Municípios com menor densidade econômica localizados fora do entorno da RMSP	22	56,1	71,2	40,4

Fonte: RAIS e Censo

(1) Ano base 2000 para os dados do censo e 2002 para os da Rais

É interessante notar que os municípios com maior densidade econômica localizados no entorno da RMSP apresentam taxas de participação muito semelhantes àquelas observadas na região metropolitana. A explicação para esse comportamento está provavelmente associada à proximidade espacial dessas áreas e ao seu elevado fluxo de pessoas, produtos e serviços. Já o comportamento da participação feminina apresenta diferenças significativas entre os grupos analisados.

Para reforçar os argumentos apresentados optou-se pela realização de um teste estatístico de *análise de variância* e de uma *regressão multinomial* de forma a comprovar as conclusões obtidas. A análise de variância<sup>7</sup> tem por objetivo comparar as médias das taxas de participação dos diferentes agrupamentos de municípios visando a identificação de comportamentos distintos entre os mesmos<sup>8</sup>. Desta forma, a determinação de diferenças estatisticamente significativas entre as médias desses grupos de municípios indicará a existência do efeito da densidade econômica sobre a taxa de participação. Em outras palavras, através da Tabela 2 é possível notar que as áreas com maior densidade econômica apresentam taxas de participação mais elevadas (estatisticamente significativas).

<sup>7</sup> A análise de variância (com correção de *Brown Forsythe*) foi realizada tendo em vista a sua melhor adequação para os casos que apresentam *heterocedasticidade* (ou seja, quando a variância não é constante entre grupos) conforme foi observado (por meio do teste de *Levene*) para os grupos de municípios investigados. Assim, foi possível constatar que as médias de todas as taxas de participação (total, masculina e feminina) apresentam diferenças estatisticamente significativas ( $p\text{-value} < 0,001$ ) entre os grupos de municípios descritos na Tabela 2.

<sup>8</sup> Maiores informações sobre o modelo de análise de variância podem ser obtidas em Dean, A. e Voss, D. *Design and Analysis of Experiments* Springer-Verlag, 1999.

**Tabela 2 Distribuição das Taxas de Participação Femininas segundo Grupos de Municípios segundo Densidade Econômica Estado de São Paulo – 2000/2002 (1)**

Taxa de Participação	Grupos de Municípios	Número de municípios de cada grupo	Média das taxas de particip.	Desvio Padrão	Intervalo de Confiança (95%)	
					Limites	
					Inferior	Superior
Total	Mun. c/ menor densidade econ. e distantes da RMSP	465	56,1	4,3	55,7	56,5
	Mun. c/ maior densidade econ. e distantes da RMSP	56	58,2	3,0	57,4	59,0
	Mun. c/ maior dens. econ. localizados no entorno da RMSP	85	59,3	3,1	58,6	59,9
	Municípios da RMSP (independentemente da dens. econ.)	39	59,2	2,1	58,5	59,8
	Total dos municípios	645	56,9	4,2	56,6	57,2
	<b>Teste de Brown Forsythe apresentou p-value = 0,000</b>					
Masculina	Mun. c/ menor densidade econ. e distantes da RMSP	465	71,2	4,1	70,9	71,6
	Mun. c/ maior densidade econ. e distantes da RMSP	56	73,4	3,0	72,6	74,2
	Mun. c/ maior dens. econ. localizados no entorno da RMSP	85	72,4	3,3	71,7	73,1
	Municípios da RMSP (independentemente da dens. econ.)	39	71,8	1,9	71,2	72,4
	Total dos municípios	645	71,6	3,9	71,3	71,9
	<b>Teste de Brown Forsythe apresentou p-value = 0,000</b>					
Feminina	Mun. c/ menor densidade econ. e distantes da RMSP	465	40,4	6,2	39,9	41,0
	Mun. c/ maior densidade econ. e distantes da RMSP	56	42,7	4,2	41,5	43,8
	Mun. c/ maior dens. econ. localizados no entorno da RMSP	85	46,0	4,1	45,1	46,8
	Municípios da RMSP (independentemente da dens. econ.)	39	46,8	3,2	45,8	47,9
	Total dos municípios	645	41,7	6,1	41,3	42,2
	<b>Teste de Brown Forsythe apresentou p-value = 0,000</b>					

Fonte: Dados originais da RAIS e do Censo

(1) Ano base 2000 para os dados do censo e 2002 para os da Rais

Embora a análise de variância já tenha demonstrado que existem diferenças nas taxas de participação entre os grupos analisados, a realização de comparações múltiplas de *C de Dunnet* permitiu especificar os grupos nos quais essas diferenças são estatisticamente significativas, como segue:

- Para a taxa de participação total: existem diferenças significativas apenas entre o grupo de municípios com menor densidade econômica que são distantes da RMSP e os demais grupos. Na tabela 2 é possível observar que o primeiro apresenta taxa de participação de 56,1%, enquanto nos outros agrupamentos esse indicador é superior a 58%;
- Para a taxa de participação masculina: essa taxa não apresenta diferenças significativas entre o grupo de municípios com menor densidade e distantes da RMSP e o grupo formado pelas cidades da RMSP (71,3% e 71,8%, respectivamente). Estes grupos apresentaram diferenças estatisticamente significativas quando foram comparados ao grupo de municípios com maior densidade econômica e distantes da RMSP, cuja taxa de participação registrada foi de 73,4%;
- Para a taxa de participação feminina: existem diferenças entre todos os grupos, à exceção dos municípios da RMSP e daqueles em seu entorno, cujas taxas médias de participação são 46,8% e 46,0%, respectivamente. Estes últimos são, justamente, aqueles cujas taxas de participação feminina são as mais elevadas. Em seguida, surgem os municípios com maior densidade econômica e distantes da RMSP (42,7%). Finalmente, os municípios com menor densidade econômica e distantes da RMSP apresentaram a mais baixa média desse indicador (40,4%).

Tal movimento sugere *proximidade de comportamento* entre os indivíduos residentes em áreas onde a densidade econômica é semelhante e divergências quando estes são comparados com residentes de outras áreas. Em outras palavras, *trata-se do espaço atuando como diferenciador da inserção dos indivíduos no mercado de trabalho*. Não por outra razão, parece coerente que as taxas de participação feminina da RMSP e as do grupo de municípios situados no seu entorno tenham apresentado valores aproximados, tendo em vista a reduzida distância e o entrelaçamento de negócios e de pessoas dessas áreas.

A fim *quantificar* o impacto da densidade econômica de um município sobre a taxa de participação de sua população feminina, foi realizada uma *regressão multinomial*<sup>9</sup>. Visando aumentar a precisão desse teste estatístico, optou-se pela introdução de outra variável: *o grau de urbanização*. A incorporação dessa variável teve como pressuposto a idéia que, quanto maior for o grau de urbanização de um município, mais diverso será seu mercado consumidor e, conseqüentemente, seu nível de densidade econômica.

O cálculo da regressão multinomial exigiu a transformação da *taxa de participação feminina* (obtida no Censo Demográfico) numa *nova variável* de três categorias. Os intervalos de cada categoria foram definidos por meio da técnica de *cluster*, que agrupa um conjunto de observações de acordo com a *proximidade* (estatística) entre os valores observados e a média da categoria, como mostra o Quadro 2:

**Quadro 2 Faixas de Taxa de Participação Feminina**

Taxa de Participação	intervalo
Baixa	Até 36%
Intermediária	Acima de 36% até 44%
Alta	Acima de 44%

Fonte: Elaboração do autor

Como mencionado anteriormente, as variáveis explicativas utilizadas na regressão foram o número de atividades econômicas (*proxy* da densidade econômica) e a taxa de urbanização dos municípios analisados. O modelo se revelou bem ajustado, com ambas variáveis (número de atividades econômicas e taxa de urbanização) tendo efeito significativo sobre a taxa de participação feminina e boa capacidade de previsão (61,4%). Esse foi o percentual de acertos do modelo quando se tenta prever qual seria a categoria de taxa de participação (baixa, intermediária ou alta) a que um município pertence, considerando as informações referentes ao número de atividades econômicas e à taxa de urbanização<sup>10</sup>.

<sup>9</sup> A regressão multinomial é utilizada usualmente em situações nas quais o objetivo é classificar uma variável (dependente) com base nos valores de um conjunto de variáveis (independentes) de forma a estimar o comportamento da variável analisada (ou seja, a dependente). Para maiores informações ver: Greene, W. *Econometric Analysis*, 4ª edição, Prentice Hall, 2000 e Wooldridge, J. *Econometrics Analysis of Cross Section and Panel Data*, MIT, Press. Cambridge, 2002.

<sup>10</sup> A análise estatística contou com a colaboração das estatísticas Silvia Regina Mancini e Mitti Ayako Hara Koyama.

**Tabela 3 Resultados da Regressão Multinomial (1)  
Municípios do Estado de São Paulo 2000/2002 (2)**

Variáveis Utilizadas	Coeficientes (Exp(B))	
	Categorias de Participação Feminina	
	Intermediária	Elevada
Número de Atividades Econômicas	1,087	1,166
Taxa de Urbanização	1,043	1,068

Fonte: Dados originais da RAIS e do Censo

(1) A categoria de referência é a taxa de participação feminina baixa

(2) Ano base 2000 para os dados do censo e 2002 para os da Rais

A Tabela 3 mostra os coeficientes estimados para o número de atividades econômicas e para a taxa de urbanização quando a *taxa de participação feminina baixa* é definida como *categoria de referência*. Os coeficientes indicados nessa tabela correspondem ao quociente entre a probabilidade de um município pertencer ao grupo intermediário (ou ao grupo elevado) e a probabilidade dele pertencer ao grupo de baixa taxa de participação (feminina). Em outras palavras, esses coeficientes, que são denominados de *risco relativo*, mostram a magnitude dos efeitos esperados sobre a taxa de participação feminina quando se altera a densidade econômica ou o grau de urbanização dos municípios analisados. Os coeficientes *exponenciados* (Exp(B)) podem ser interpretados como sendo a razão entre os riscos relativos, ou seja:

- Analisando o efeito do número de atividades econômicas: com o aumento de *uma* atividade econômica no município, o *risco relativo* do grupo intermediário aumenta 8,7%, enquanto que no grupo com taxa de participação feminina alta este risco relativo aumenta 16,6%, *mantendo-se o grau de urbanização inalterado*. A partir disso é possível inferir que a expansão da densidade econômica induz a um aumento na participação feminina;
- Analisando o efeito do grau de urbanização: a cada aumento de *uma* unidade no grau de urbanização, o risco relativo do grupo intermediário cresce 4,3%, enquanto que no grupo com taxa de participação feminina alta o risco relativo aumenta 6,8%, *ceteris paribus* o número de atividades econômicas. Portanto, deduz-se que o aumento na urbanização apresenta efeito similar, porém em menor magnitude, de expansão da participação feminina.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A desigualdade integra a essência do capitalismo e os elementos que explicam a sua disseminação (ou manutenção) estão contidos na divisão social do trabalho. Portanto, se o ritmo de expansão dos diferentes setores que compõem a estrutura econômica não é homogêneo, a forma como esses setores incorporam novos espaços também não será a mesma. Assim, o crescimento desigual das atividades econômicas no espaço exigirá um contingente de mão-de-obra compatível com suas necessidades, não apenas em termos quantitativos, mas, também, no que tange aos atributos pessoais dos trabalhadores. Em alguns lugares e momentos específicos do tempo, alguns indivíduos serão aproveitados e outros não.



Do conjunto de fatores que explicam o funcionamento do mercado de trabalho, o foco da investigação foi orientado para os movimentos de entrada e saída do mercado de trabalho. O interesse por esta dimensão específica do mercado de trabalho foi justificado pela importância das flutuações da PEA na determinação da taxa de desemprego. Os resultados obtidos a partir da análise dos municípios paulistas mostraram que a taxa de participação é mais elevada nos municípios com maior densidade econômica e que a expansão desta última tende a elevar o patamar da primeira. Em suma, os testes estatísticos confirmaram as hipóteses do trabalho. Com base nessas conclusões é possível retomar a discussão iniciada na apresentação deste trabalho: o desemprego atinge principalmente os grandes centros urbanos? O dinamismo da economia brasileira (ancorado nas atividades exportadoras e agroindustriais) vem garantindo mais oportunidades de trabalho no interior do país?

Os defensores da idéia que o mercado de trabalho apresenta desempenho favorável frente às regiões metropolitanas apóiam seus argumentos, entre outros elementos, nas estatísticas disponíveis. De fato, a análise do censo demográfico de 2000 obteve resultados nesse sentido: através da Tabela 4 é possível observar que a taxa de desemprego total da RMSP (21,5%) é quase o dobro daquela registrada nos “demais municípios” (12,4%). Note-se, entretanto, que o desemprego diminui no sentido inverso da densidade econômica e da taxa de participação, ou seja, as menores taxas de desemprego estão presentes exatamente nos municípios com maior potencial de crescimento da PEA.

**Tabela 4 Taxas de Participação e de Desemprego segundo densidade econômica Municípios do Estado de São Paulo 2000/2002 (1)**

Agrupamentos de Municípios	Média de Divisões Econômicas	Taxas de Participação (médias)		Taxas de Desemprego (médias)	
		Total	Feminina	Total	Feminina
RMSP	43	59,2	46,8	21,5	27,8
Municípios com alta densidade econômica localizados no entorno da RMSP	37	59,3	46,0	15,8	21,8
Municípios com alta densidade econômica localizados fora do entorno da RMSP	24	58,2	42,7	13,1	20,0
Demais municípios do Estado de São Paulo	22	56,1	40,4	12,4	18,7

Fonte: RAIS e Censo

(1) Ano base 2000 para os dados do censo e 2002 para os da Rais

A abordagem teórica utilizada nesse trabalho buscou ressaltar que os condicionantes do funcionamento do mercado de trabalho são múltiplos, por isso seria incorreto afirmar categoricamente que as áreas com taxas de participação menos elevadas estão destinadas a apresentar maiores níveis de desemprego no futuro. A taxa de desemprego é influenciada pelo comportamento da ocupação, da dinâmica demográfica e das flutuações da PEA, ou seja, o desemprego é produto da composição desse conjunto de movimentos.

Entretanto, tendo em vista que a investigação dos municípios de São Paulo mostrou nítida associação entre o crescimento da densidade econômica e o das taxas de participação, parece razoável supor que o crescimento da economia no interior do país é um fator que estimula a entrada de pessoas na PEA. Tal conclusão encontra respaldo nos estudos realizados na Região Metropolitana de São Paulo, onde se verificou que a taxa de participação acompanhava a evolução do nível de ocupação que, por sua vez, usualmente

responde à expansão da economia. Portanto, admitindo que o crescimento econômico das áreas dinâmicas do interior paulista (ou de qualquer outro estado) tende a elevar seus níveis de densidade econômica, não se pode descartar a hipótese que se as taxas de participação dessas áreas convergirem para patamares semelhantes ao da RMSP, tal movimento poderá gerar um descompasso entre ritmo do aumento da ocupação e o da PEA, *nivelando* as taxas de desemprego da metrópole com as do interior dinâmico.

Tais conclusões, longe de serem definitivas ou, pior ainda, deterministas, pretendem apenas servir de estímulo para o debate e para a realização de novos e aprofundados estudos sobre a dinâmica do mercado de trabalho no Brasil. O comportamento do mercado de trabalho está sujeito a um rico conjunto de elementos e este estudo pretendeu adicionar mais uma variável a esta lista – o território – que, embora contribua decisivamente para a dinâmica econômica, não é usualmente incorporado aos modelos teóricos que tratam do tema.

## 6 REFERÊNCIAS

Baltar, P.E.A. **Salários e Preços: esboço de uma abordagem teórica**. Tese para obtenção do título de Doutor em Economia. Campinas, Unicamp, 1985

Braverman, H. **Trabalho e Capital Monopolista: a degradação do trabalho no século XX**. Rio de Janeiro, Guanabara, 1987.

Diniz, C.C. **Desenvolvimento Poligonal no Brasil, nem desconcentração, nem contínua polarização**, Belo Horizonte, 1991 (mimeo)

Hirata, H. **Nova divisão sexual do trabalho**. São Paulo, Boitempo, 2002.

Lênin, V. **O desenvolvimento do capitalismo na Rússia: o processo de formação do mercado interno para a grande indústria**. São Paulo, Abril Cultural, 1988

Marx, K. **O Capital**. Livro 1, Tomo 1, São Paulo, Abril Cultural, 1988

Nun, J. **Exclusion y marginalidad**. México, Fondo de Cultura, 2000.

Oliveira, F. **Crítica à razão dualista: o ornitorrinco**. São Paulo, Boitempo, 2003

Oliveira, A. Território e Mercado de Trabalho: discursos & teorias. Tese apresentada ao Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IPPUR/UFRJ) para obtenção do título de Doutor em Planejamento Urbano e Regional. Rio de Janeiro, IPPUR/UFRJ, 2004.

Pacheco, C. A. **Fragmentação da Nação**. Campinas, Unicamp/IE, 1998.

Santos, M. **O espaço dividido**. Rio de Janeiro, Livraria F.Alves, 1979.

Singer, P. **Desenvolvimento Econômico e Evolução Urbana: análise da evolução econômica de São Paulo, Blumenau, Porto Alegre, Belo Horizonte e Recife**. São Paulo, Editora Nacional e Editora USP, 1968

Singer, P. **Globalização e Desemprego: diagnóstico e alternativas**. São Paulo, Contexto, 2000

Tavares e Serra, 1971 - Além do Estancamento Econômico .... Trimestre Econômico, Santiago, Fondo de Cultura,.

Tavares M.C. Império, Território e Dinheiro in *Fiori, J.L. (org) Estado e Moedas no Desenvolvimento das Nações*. Petrópolis, Vozes, 1999

Trotsky, L. **A história da revolução russa**. Ed. Saga, Rio de Janeiro, 1967.

**OS ESPAÇOS URBANOS DE TRABALHO E OS ASPECTOS SONOROS EM  
CANTEIRO DE OBRAS CIVIL**

Marco Antônio ROSSI  
Professor Assistente  
Departamento de Artes e Representação  
Gráfica  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Vargem Limpa, Bauru, SP  
17.440-330 Brasil  
Tel: +55 14 3103 6068  
E-mail: mrossi@faac.unesp.br

Maria do Carmo J. P. PALHACCI  
Professora Doutora  
Departamento de Artes e Representação  
Gráfica  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Vargem Limpa, Bauru, SP  
17.440-330 Brasil  
Tel: +55 14 3103 6068  
E-mail: palhaci@faac.unesp.br

Roberto DEGANUTTI  
Professor Doutor  
Departamento de Artes e Representação  
Gráfica  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Vargem Limpa, Bauru, SP  
17.440-330 Brasil  
Tel: +55 14 3103 6068  
E-mail: deganuti@faac.unesp.br

Claudemilson dos SANTOS  
Professor Assistente  
Departamento de Artes e Representação  
Gráfica  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Vargem Limpa, Bauru, SP  
17.440-330 Brasil  
Tel: +55 14 3103 6068  
E-mail: clsantos@faac.unesp.br

**Palavras-chave:** Espaços Urbanos, Ruídos Ambientais, Ergonomia

**RESUMO**

Os espaços urbanos de trabalho que apresentam problemas sonoros são conhecidos como ruídos ambientais. O controle da exposição de ruído em ambientes de trabalho geralmente é feito por meio de implantação de medidas de engenharia, médica e administrativa. A ergonomia neste momento, em uma perspectiva de higiene industrial, aplica-se na determinação dos aspectos de perigosos. Analisa-se o estímulo físico, o aparelho auditivo, os efeitos dos ruídos sobre o aparelho auditivo, os efeitos dos ruídos sobre o trabalho e finalmente as medidas de prevenção. Após os registros dos dados coletados, e revisão da literatura, apresenta-se às medidas de controle de ruído, separando as funções e as tarefas nelas executadas. Sendo: serras circulares de bancada, serras circulares portáteis, lixadeiras manuais elétricas e pneumáticas, furadeiras elétricas portáteis, rompedores elétricos e pneumáticos, betoneiras, compressores, vibradores de concreto e compactadores.

# **OS ESPAÇOS URBANOS DE TRABALHO E OS ASPECTOS SONOROS EM CANTEIRO DE OBRAS CIVIL**

**M. A. Rossi, R. Deganutti, M.C.J.P.Palhacci, C.Santos**

## **RESUMO**

Os espaços urbanos de trabalho que apresentam problemas sonoros são conhecidos como ruídos ambientais. O controle da exposição de ruído em ambientes de trabalho geralmente é feito por meio de implantação de medidas de engenharia, médica e administrativa. A ergonomia neste momento, em uma perspectiva de higiene industrial, aplica-se na determinação dos aspectos de perigosos. Analisa-se o estímulo físico, o aparelho auditivo, os efeitos dos ruídos sobre o aparelho auditivo, os efeitos dos ruídos sobre o trabalho e finalmente as medidas de prevenção. Após os registros dos dados coletados, e revisão da literatura, apresenta-se às medidas de controle de ruído, separando as funções e as tarefas nelas executadas. Sendo: serras circulares de bancada, serras circulares portáteis, lixadeiras manuais elétricas e pneumáticas, furadeiras elétricas portáteis, rompedores elétricos e pneumáticos, betoneiras, compressores, vibradores de concreto e compactadores.

## **1 INTRODUÇÃO**

O controle de exposição de ruído em ambientes de trabalho geralmente são feitos por meio de implantação de medidas de engenharia, médica e administrativa. O controle da exposição ao ruído é um conjunto de medidas técnicas que visam à atenuação ou a eliminação do ruído e de seus efeitos em determinado ambiente. Estas medidas são aplicadas em um sistema formado pela fonte geradora, pela trajetória do som e do receptor. Fonte é a parte do sistema que produz a energia acústica. Pode ser um motor, o ar que flui através de uma tabulação ou dos dentes de uma engrenagem. A trajetória compreende todos os meios por onde o som pode propagar, como estruturas sólidas, meios líquidos e gasosos. O terceiro componente do sistema, o receptor, é o próprio trabalhador.

As medidas sobre a fonte sonora e sobre a trajetória do som são geralmente mais eficientes, porém na maioria das vezes mais complexas e onerosas para a empresa. Com frequência são denominadas medidas de controle de engenharia e consistem em ações baseadas em projeto que intervém diretamente na máquina ou no ambiente entre as fontes e o trabalhador.

A técnica da ergonomia neste momento, em uma perspectiva de higiene do trabalho, aplica-se na determinação dos níveis perigosos, neste caso em espaços de trabalho de canteiros de obras civil, temos níveis de intensidade sonora que provoca injúrias ocupacionais, sendo as lesões no aparelho auditivo uma delas.

## **2 REVISÃO LITERÁRIA**

### **2.1 Ruído**

O ruído é definido como os sons que transmitem sensação de desconforto, variando de um indivíduo para outro, dependendo do grau de intensidade e da idade, pois os mais jovens se adaptam melhor a sons mais altos. Estudos mostram que o ruído pode causar diminuição e, até mesmo, perda da capacidade auditiva, variando em função da intensidade e do tempo de exposição. Níveis elevados de ruído podem causar lesões irreversíveis, afetando física e psicologicamente os operadores, diminuindo a capacidade de trabalho. Os ruídos são aditivos, ou seja, equipamentos trabalhando juntos produzem sons mais altos do que cada equipamento trabalhando isoladamente.

Segundo Verdussen (1978), a ação do ruído faz-se sentir de forma acentuada sobre o sistema neuro - vegetativo, alterando seu equilíbrio e proporcionando conseqüências tais como: o aparecimento de problemas digestivos, as úlceras gastrointestinais, a aero - fadiga e a irritabilidade ou apatia. A legislação brasileira especifica o tempo de exposição permitido para os diversos níveis de ruído, considerando o valor máximo de 85dB (A) para um turno de oito horas de trabalho sem utilização de EPI's (Equipamento de Proteção Individual).

Foi constatado, através de pesquisas, que o índice de indivíduos que não utilizam EPI's adequados é grande. Esses fatores podem estar relacionados à difícil percepção da perda auditiva, da falta de conscientização e treinamento, e desconforto do equipamento, entre outros (Matos *et. al*, 1994).

### **2.2 Ergonomia**

Atualmente a ergonomia faz difundir em praticamente todos os países do mundo com pesquisas em diversas áreas. A ergonomia é composta por dois pontos importantes:

- A ergonomia de concepção, enquanto ciência, produz seus próprios conhecimentos sobre as condições de desempenho do homem numa determinada situação de atividade profissional;
- A ergonomia de correção, enquanto tecnologia, está voltada para a concepção de meios de trabalho, levando-se em conta as características humanas e a atividade real dos trabalhadores (Rossi, 2002).

No primeiro momento da ergonomia, procurou fixar-se em analisar situações de trabalho existentes, a fim de elucidar possíveis relações entre as condições de trabalho, os meios de trabalho, as atividades desenvolvidas pelos trabalhadores e as conseqüências sobre a saúde e sobre a produção (Iida, 1990). Neste sentido, a ergonomia desenvolveu métodos de análise permitindo colocar em evidência as estratégias utilizadas pelos trabalhadores para atingir os resultados, em quantidade e em qualidade estabelecidas pela indústria.

A ergonomia com vistas no fator psicossocial consegue suprir necessidades do ser humano em operação nas diversas questões. Analisar as atividades do homem, supõe uma análise global e complexa que coloca o ser humano no centro dos problemas. A abordagem da análise da atividade reduz à modelagem muitas vezes elaborada de observáveis como as comunicações, os traços de raciocínio e do planejamento das ações (Dejours, 1999).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os ensaios e análises apresentam-se numa construtora instalada a doze anos na cidade de Bauru / SP, com cento e oitenta e quatro funcionários distribuídos em vários setores, sendo que para a amostra analisou-se vinte e oito funcionários nas funções consideradas trabalhos pesados com níveis de ruídos distribuídos nas tarefas:

- Tarefas manuais = grande parte são feitas manualmente, sendo: assentamentos de tijolos, assentamentos de azulejos, armação de aço, pintura, tubulações de água e esgoto, abertura de tubulações corte de madeiramentos de telhado.
- Tarefas automáticas = vibração de concreto armado, corte de madeira de grande porte, chapiscamento de paredes, corte de aço usado em concreto armado, corte de tijolos.
- Tarefas individuais = assentamento de tijolos, envergamento de aço, compactação da terra, corte de madeira.
- Tarefas em grupos = descarregamento de materiais, corte de aço, limpeza de canteiro de obras.

Segue o fluxograma dos ambientes de tarefas:

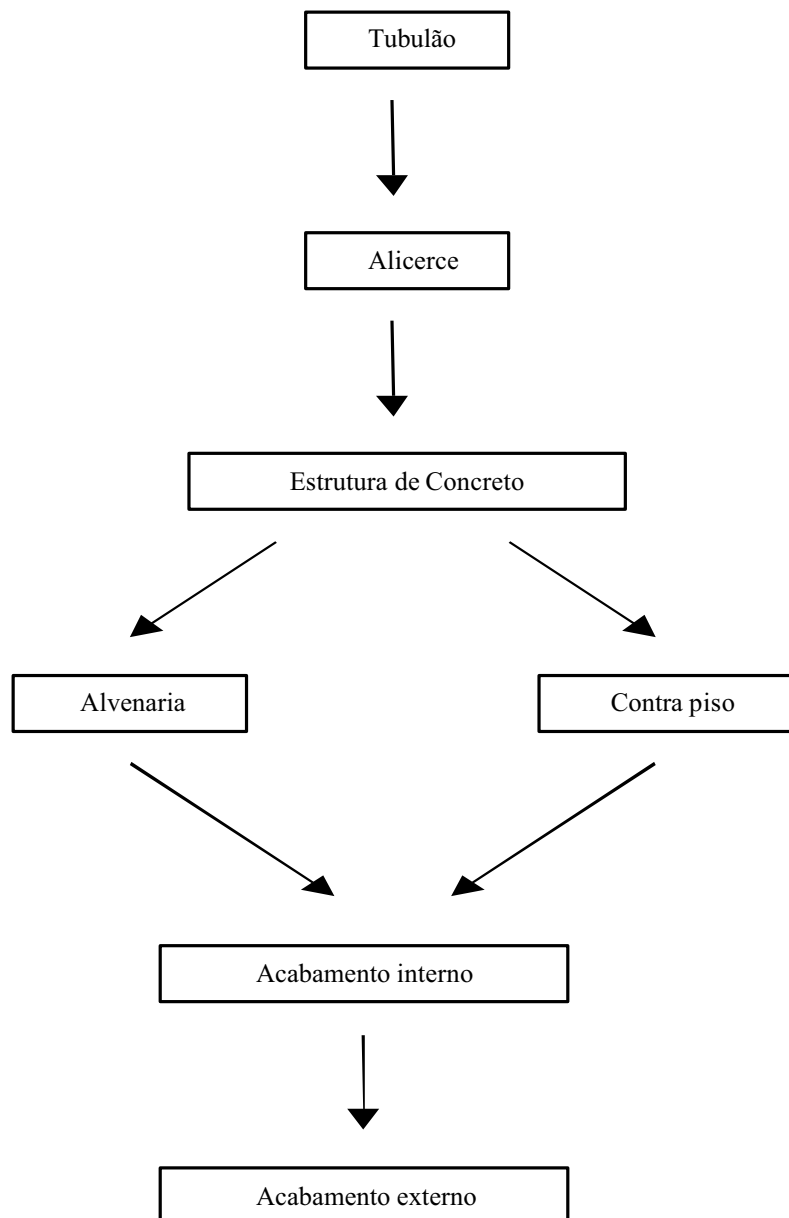


Figura 01 = Fluxograma dos Ambientes de Trabalho com Tarefas Prescritas.

Diante das tarefas desempenhadas detectadas acima, especifica-se as máquinas para fazer a relação homem x máquina, sendo elas:

- Serras circulares de bancada;
- Serras circulares portáteis;
- Lixadeiras manuais elétricas e pneumáticas;
- Furadeiras elétricas portáteis;
- Rompedores elétricos e pneumáticos;
- Betoneiras;
- Compressores;
- Vibradores de concretos;
- Compactadores.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

As medidas gerais de controle de ruído apontam para a necessidade de implantar medidas específicas que devem ser desenvolvidas segundo a capacidade técnica - financeira e os recursos humanos de cada empresa. Com a intenção de contribuir para a real atenuação do ruído em canteiros de obras, apresentam-se os resultados de nossa pesquisa, identificando as máquinas mais utilizadas por carpinteiros e ajudantes gerais, descrevendo seus níveis médios de pressão sonora, descrevendo as causas do ruído gerado e indicando algumas medidas específicas de controle.

- Serras circulares de bancada = Serra circular de bancada é uma máquina de corte, cuja ferramenta é um disco circular provido de arestas cortantes na periferia, montado num eixo, que lhe transmite o movimento rotativo e a potência de corte, sendo o conjunto acionado por um motor elétrico, por meio de polias e correias. É um equipamento obrigatório na construção civil, principalmente para o corte de madeira para execução das formas que moldam as peças de concreto armado. É utilizado também na execução de estruturas de madeira para telhado e em serviços auxiliares, como fabricação de caixas, sarrafos, régua etc. A serra circular é um equipamento precário, montado geralmente no próprio canteiro de obras, que sem os devidos requisitos técnicos necessários ou a adequada utilização, leva a riscos de acidente e a níveis sonoros maiores que os aceitáveis para essas máquinas. O ruído produzido caracteriza-se por espectros de alta frequência que variam com o diâmetro e a velocidade de rotação do disco, o tamanho e o perfil dos dentes, o material trabalhado e o desbalanceamento do disco. Quando em operação, a peça serrada atenua as altas frequências do som, razão pela qual o ruído, nessas frequências, é mais intenso quando a serra gira “em vazio”. Nível sonoro 100 - 107 dB (A). Local de medição: a um metro do ponto de operação. Ressalte-se que o ruído na afiação do disco pode ser ainda mais elevado porque sua lâmina pode entrar em ressonância. Causa do ruído radiação sonora emitida pelo motor elétrico, pela transmissão e pelo disco da serra, além da vibração do material trabalhado. Medidas sugeridas o disco de serra deve ser firmemente fixado no eixo da bancada. Em operação, utilizar disco com dimensões adequadas para cada tarefa executada. A utilização de um disco com diâmetro maior que o necessário traz o inconveniente do aumento de vibração e ruído excessivo. Recomenda-se a escolha do perfil de dente apropriado ao material trabalhado, a substituição de discos danificados, a sua afiação periódica, além de evitar que a serra funcione “em vazio” por muito tempo. O desenvolvimento de lâminas providas de dentes de metal duro (vídia) possibilita a escolha de discos de diâmetros relativamente menores, reduzindo seu custo, aumentando sua durabilidade, bem como diminuindo o ruído proveniente da



vibração. Nesses discos a perda projetada devido à afiação é de apenas 15 mm durante toda a vida útil da ferramenta. Para reduzir o ruído causado pela ressonância do sistema (serra, material e bancada) em operação, acoplar a cada lado do disco da serra uma flange de aço sobre discos de borracha, para aumentar simultaneamente a massa e o amortecimento da lâmina. Mesmo levando em conta todas estas medidas, o ruído de alta frequência gerado por serras circulares geralmente ultrapassa os limites de tolerância, razão pela qual recomenda-se o uso de protetores auditivos, ainda que para exposições de curta duração.

- Serras circulares portáteis = Serras portáteis são máquinas elétricas utilizadas para os cortes de diversos materiais, como madeiras, pedras (ardósia, mármore, granito), pisos cerâmicos etc. O ruído predominante é de alta frequência, e depende do material trabalhado, da velocidade de rotação, do diâmetro da serra, do perfil dos dentes e das vibrações causadas por um eventual desequilíbrio do disco. Nível sonoro 101 - 109 dB (A) Local de medição: ao nível do ouvido do operador. Causa do ruído O ruído gerado pelas serras portáteis decorre da radiação sonora emitida pelo motor elétrico e seus elementos de transmissão e principalmente pelo contato entre o disco abrasivo e o material trabalhado. Medidas sugeridas O intenso ruído gerado por essas máquinas pode ser atenuado adotando, no que couber, as medidas sugeridas para serra de bancada e pela fixação do material trabalhado de forma a evitar sua vibração apoiando-o sobre material resiliente. Embora a adoção dessas medidas atenuem o ruído gerado, os níveis resultantes certamente serão maiores que os limites diários admissíveis, razão pela qual se faz necessário o uso de protetores auditivos, mesmo para exposições de curta duração.
- Lixadeiras manuais elétricas e pneumáticas = Lixadeiras e esmerilhadeiras são máquinas elétricas ou pneumáticas utilizadas para lixamento, nivelamento, cortes e desbastes de diferentes materiais, como concreto, madeira, pedras, ferro etc. O ruído dessas máquinas depende do material trabalhado, do disco abrasivo ou de corte e da potência da máquina. Nível sonoro 98 - 108 dB(A). Local de medição: ao nível do ouvido do trabalhador. Causa do ruído As causas do ruído devem-se ao atrito do disco abrasivo no material, ao funcionamento do motor e à vibração transmitida ao material trabalhado. Quando essas máquinas são pneumáticas, o ruído gerado dá-se também pelo escoamento turbulento da exaustão de ar. Medidas sugeridas Por causa dos elevadíssimos níveis sonoros os trabalhadores que operam lixadeiras e esmerilhadeiras deverão usar protetores auriculares do tipo concha simultaneamente com o tipo plugue, ainda que em exposições de curta duração. Para lixadeiras pneumáticas desenvolveram-se manoplas (braço silenciador) preenchidas com material poroso (absorvente sonoro) entre duas telas finas. A passagem do ar através desse material quebra a turbulência e torna o fluxo que deixa o braço menos turbulento atenuando o ruído causado pela exaustão do ar.
- Furadeiras elétricas portáteis = Furadeiras são máquinas portáteis acionadas por motores elétricos utilizadas para perfuração de pisos, paredes, tetos e outras estruturas de madeira, concreto, cerâmica, pedras etc. Podem ser supridas de dispositivo de impacto. As furadeiras de impacto quando utilizadas apenas no modo de perfuração geram ruído semelhante ao das furadeiras comuns, mas quando usadas no modo de impacto (2.200 a 2.600 impactos por minuto) são mais ruidosas, mesmo nas baixas frequências. A escolha da ferramenta a elas acopladas depende do material a ser furado, porém aumentando-se o diâmetro e o tamanho das brocas, elevam-se os níveis

sonoros. Testes mostram que a variação da velocidade não modifica sensivelmente o ruído gerado. Nível sonoro 90 - 99 dB(A) Furadeira comum, local de medição: ao nível do ouvido do operador. Nível sonoro 92 - 101 dB(A). Furadeira de impacto, local de medição: a um metro do ponto de operação, em local fechado. Causa do ruído O ruído é gerado pelo motor elétrico, por elementos de transmissão e pelas vibrações do corpo da própria furadeira, broca ou outra ferramenta acoplada, além da radiação sonora emitida pelo material trabalhado. No caso de perfuração combinada com percussão (2.200 a 2.600 impactos por minuto), predomina o som devido à percussão. Para material leve e/ou fino, o nível de pressão sonora aumenta, ainda que para as baixas frequências. Medidas sugeridas Para atenuar o ruído de furadeiras são necessárias utilizar broca de diâmetro e comprimento adequado para cada tarefa, pois a utilização de ferramentas inadequadas, além de causar ruído excessivo, pode dar origem à quebra, travamento e superaquecimento da máquina, especialmente da broca. Sempre que possível, as peças finas ou de material leve deverão ser firmemente fixadas de preferência contra um material com propriedades resilientes, como borracha ou espuma de alta densidade. As furadeiras deverão passar por manutenção preventiva e/ou preditiva para substituir os rolamentos e as buchas gastas. O uso do dispositivo de percussão deverá ser racionalizado em relação ao tempo e à dureza do material. Essas medidas sobre as furadeiras e o material trabalhado certamente resultarão em níveis sonoros menores que os produzidos em operações de perfuração, porém a atenuação apenas diminuirá o risco de perdas auditivas induzidas pelo ruído, razão pela qual se recomenda aos operadores dessas máquinas o uso de protetores auriculares. Geralmente, o ruído é suficientemente atenuado por protetores do tipo concha.

- Rompedores elétricos e pneumáticos = Esses equipamentos são utilizados para rompimento e perfuração de concreto, alvenaria e pavimentos asfálticos; rasgos de tubulação, correções em vigas e pilares e retirada de pisos cerâmicos e ladrilhos. São também muito empregados em demolição. O nível sonoro dessas ferramentas é praticamente o mesmo em qualquer material trabalhado. Encontram-se, no entanto, diferenças nas baixas e altas frequências quando se quebra piso cerâmico ou concreto leve. Os usuários desses equipamentos não contam com nenhuma medida de redução do ruído na fonte sonora, exceto a escolha do equipamento. Equipamentos pneumáticos com silenciadores incorporados são menos ruidosos. Mesmo assim, os níveis são altíssimos de maneira que se faz necessário o uso de protetores auriculares do tipo concha simultaneamente com o do tipo tampão, que podem ser de espuma ou plástico. Nível sonoro 103 - 115 dB(A). Local de medição: um metro em ambiente fechado. Causa do ruído O ruído é gerado pelo corpo da máquina, mas principalmente pelo contato entre a ferramenta (ponteira, entalhador ou outra ferramenta acoplada) do rompedor e a superfície do material trabalhado e, quando o equipamento é pneumático, pelo escoamento turbulento de exaustão do ar. Medidas sugeridas Existem no mercado equipamentos de vários tamanhos e potências de forma que a sua escolha adequada pode ser uma medida administrativa de controle de ruído. O emprego de ferramentas pequenas, quando possível, é preferível. Outra medida de controle é a aquisição de certas máquinas com revestimento especial para evitar a transmissão da vibração do corpo da ferramenta para o ar do ambiente, dotadas de silenciadores acústicos para impedir a transmissão sonora emitida pela exaustão e com amortecedores de contato anti - vibratório para apoiar-se sobre o material trabalhado, o que atenua as vibrações transmitidas pela máquina. Além disso, a escolha do período de uso é importante no sentido de limitar o número de trabalhadores expostos. Pode-se, também, utilizar o revezamento do operador para distribuir a exposição entre os trabalhadores e minimizar

a possibilidade de dano auditivo. De qualquer forma, deve-se tornar obrigatório o uso simultâneo de protetores auriculares do tipo plugue e concha.

- **Betoneiras** = Largamente utilizadas na construção civil, esses equipamentos servem para preparar o concreto e argamassas diversas com a mistura de cimento, água e agregados. As betoneiras são constituídas por caçamba carregadora, cuba de mistura, dosador de água e motor elétrico, a gasolina ou diesel. As betoneiras mais simples não possuem caçamba carregadora nem dosadores de água e são utilizadas geralmente em pequenas obras. O ruído dessas máquinas depende das condições de instalação, da potência, da capacidade volumétrica, do nível de carga (vazia, meia carga, cheia), do material trabalhado, da manutenção etc. Nível de ruído 82 - 92 dB(A). Local de medição: a altura do ouvido do trabalhador. Causa do ruído A radiação sonora é emitida pelo conjunto motor/redutor e pelos impactos dos agregados com o corpo ou parede da cuba de mistura. Medidas sugeridas A escolha do piso para disposição da betoneira pode evitar a transmissão da vibração à estrutura da obra, por isso deve-se, se possível, instalar esses equipamentos diretamente sobre o solo e garantir o seu nivelamento. Para atenuar o ruído causado pelo atrito entre o material processado e o corpo da máquina, pode-se revestir internamente a betoneira com um tipo de borracha resistente ao atrito das britas e aos efeitos químicos do cimento. Para prevenir o aumento dos níveis sonoros, as partes móveis de transmissão das betoneiras têm de ser mantidas limpas e lubrificadas e seus parafusos e porcas, devidamente apertados.
- **Compressores** = Compressores são sistemas mecânicos compostos por uma parte fixa e uma rotativa ou alternativos, destinados a aumentar a pressão dos fluidos. As partes rotativas dos compressores são chamadas genericamente de pás, apesar de assumirem formas de dentes, lóbulos, palhetas etc. São máquinas ruidosas que geram altas pressões em baixa rotação. Na Construção Civil utiliza-se o ar comprimido para pintura, pressurização de tubulões e acionamento de máquinas pneumáticas como martelinhos, rompedores, perfuradores etc. Os compressores podem produzir altos níveis de ruído de baixa frequência, mesmo que sejam equipados com silenciadores na entrada e na saída de ar, pois o ruído propaga-se por fendas e aberturas. Assim, nas proximidades de um compressor não isolado acusticamente, em geral o nível sonoro é elevado. No entanto, os compressores isolados apresentam uma ótima atenuação, cerca de 15 a 25 dB. Nível sonoro 85 - 95 dB(A). Compressor sem tratamento acústico. Local de medição: a um metro do compressor. Nível sonoro 70 dB(A). Compressor isolado. Local de medição: a um metro do compressor. Causa do ruído As principais fontes de ruído em compressores centrífugos são: Turbulência do fluxo de ar devido à passagem não suave do fluido pelo interior do compressor; Separação do fluxo causado pela sua interação nas partes rotativas (rotores) e nas partes fixas (estatores); Fluxo não estacionário (irregular) nas pás dos rotores, que gera ruído na frequência de rotação e nos seus harmônicos. Soma-se a isso as irradiações sonoras do motor e do sistema de refrigeração. Medidas sugeridas Para atenuar o ruído de compressores recomendam-se a instalação de silenciadores reativos na entrada e na saída do ar e a sua isolamento acústica com o uso de molas ou coxins sobre uma base de inércia. Devem-se também utilizar juntas flexíveis nas tubulações e enclausurar a carcaça, quando necessário. No caso de enclausuramento, o invólucro tem de ser revestido internamente com material absorvente e as janelas para inspeção devem prover meios para fechamento hermético. É importante ressaltar, porém, que o controle mediante o enclausuramento é possível quando, junto com o isolamento acústico, se projeta o seu sistema interno de ventilação.

- Vibradores de concreto = Vibradores de concreto são equipamentos utilizados para obtenção de um melhor adensamento e uma distribuição homogênea dos agregados. Asseguram o enchimento das formas e facilitam a penetração do concreto em todos os vãos aumentando sua capacidade de carga. Nível sonoro 85 - 90 dB(A). Local de medição: a um metro da operação. Causa do ruído A haste emite um som “desagradável” de alta frequência que se nota, sobretudo quando o vibrador toca na armadura metálica e na forma de trabalho. Quando funciona “em vazio”, o ruído é idêntico ao registrado no curso da operação, porém em nível mais alto. O som gerado pelos vibradores não é sempre o mesmo, o que provavelmente se dá em razão das diferenças nos mancais e nas partes móveis (giratórias) da máquina. Medidas sugeridas A substituição dos mancais e das partes móveis desgastadas pode contribuir para redução do ruído. Deve-se evitar também o funcionamento da máquina “em vazio”. De qualquer forma, recomenda-se aos operadores desses equipamentos o uso de protetores auriculares.
- Compactadores = Compactadores são máquinas elétricas ou à combustão utilizadas na preparação da área a ser construída. Por meio de uma base ou placa vibratória compactam o solo aumentando-lhe a densidade, a resistência e a estabilidade. São importantes em obras de saneamento, instalações hidráulicas, elétricas, telefônicas, galerias em geral, onde é necessário um alto grau de compactação. Nível sonoro 91 dB(A). Compactador à combustão. Local de medição: ao nível do ouvido do operador. Causa do ruído O ruído é gerado pelo motor e pelos elementos de percussão. No caso de compactadores à combustão, o ruído é maior em razão do tipo de motor utilizado e do escape de gases. Medidas sugeridas A escolha do equipamento é muito importante nesse caso, já que os compactadores elétricos são menos ruidosos que os movidos a combustível. No caso de inviabilidade financeira ou técnica para aquisição dos compactadores elétricos, aconselha-se o uso de silenciadores na saída de exaustão dos gases, a manutenção freqüente da máquina e o emprego de protetores auriculares.

A empresa estudada não possui Política de Segurança e Saúde Ocupacional, com isso, propõem-se as implantações de uma política que de maneira segura e responsável, preserve a integridade dos seus colaboradores, fornecedores, clientes, e o ambiente da comunidade onde opera. Neste sentido, busca-se a melhoria contínua e faz assegurar os recursos para a implantação de uma Gestão de Segurança e Saúde do Trabalhador e capacitação do capital humano, garantindo-se o mesmo valor para a segurança, operação, manutenção, custo e produção. De forma que esteja comprometida a incentivar a melhoria da qualidade de vida.

Em conseqüência disto, deverá haver um comprometimento da política com a melhoria contínua e a prevenção, com a promoção de palestras e treinamentos para seus colaboradores, com intuito de desenvolver competências necessárias para prevenir acidentes. A divulgação desta política deverá ser feita através de reuniões com seus colaboradores e fixadas em pontos estratégicos para fortalecer um melhor entendimento da mesma.

No que se trata a ergonomia, pode-se dizer que a extensão desta nova ergonomia de conscientização com vistas para o homem, sua produtividade, sua qualidade operacional e de vida, eventualmente bem aplicados com habilidades e competências pelos profissionais das diversas áreas e por pesquisadores envolvidos na condição humana do homem poderá pontualmente apresentar resultados satisfatórios não somente para uma determinada

população específica de trabalhadores, mas também para o desenvolvimento social, educacional, saúde, segurança, cultural, financeiro e de produtividade industrial.

## **5 REFERENCIAS**

Dejours, C. (1999) **O Fator Humano**, (2º ed), FGV, Rio de Janeiro.

Iida, I. (1990) **Ergonomia, Projeto e Produção**, Edgard Blücher, São Paulo.

Matos, M. P. *et. al.* (1994) **Ruído, Riscos e Prevenção**, Hucitex, São Paulo.

Rossi, M. A ; Camarotto, J. A (2002) Design Empresarial: a Abordagem Ergonômica nos Fatores de Intervenção Tecnológica. **1<sup>st</sup> Congresso Internacional em Design and 5<sup>th</sup> Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**, University of Brasília, Brazil, 12 – 16 september 2002.

Verdussen, R. (1978) **Ergonomia, a Racionalização Humanizada do Trabalho**, Livros técnicos científicos, Rio de Janeiro.

## UTILIZAÇÃO DE MATRIZES DE MOBILIDADE NA GESTÃO DA OFERTA DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO

Ismael ULYSSÉA NETO  
Professor Titular  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Trindade, Florianópolis, SC  
88.040-900 Brasil  
Tel: +55 48 3317769  
Fax: +55 48 3315191  
E-mail: [ecv1iun@ecv.ufsc.br](mailto:ecv1iun@ecv.ufsc.br)

Bianka Regina DA SILVA  
Engenheira Civil  
Departamento de Projetos  
Secretaria de Planejamento  
Prefeitura Municipal de Rio do Sul  
Rio do Sul, SC  
89.160-000 Brasil  
Tel: +55 47 5311322  
E-mail: [projetos@riodosul.sc.gov.br](mailto:projetos@riodosul.sc.gov.br)

**Palavras-chave:** mobilidade, transporte coletivo, oferta, gestão.

### RESUMO

Após abordar os principais aspectos conceituais envolvidos nos estudos de mobilidade e acessibilidade no ambiente urbano, o presente trabalho propõe a utilização de índices de mobilidade na geração de matrizes de mobilidade direcional.

Um exemplo prático de determinação de matrizes de mobilidade direcional (absoluta e relativa), para um conjunto de 13 bairros da cidade de Florianópolis, foi desenvolvido. Interpretações dos índices de mobilidade direcional nos permitiram identificar pares de bairros que apresentavam baixa mobilidade entre si apesar de serem diretamente conectados por linhas de ônibus, principalmente devido às baixas frequências destas linhas. Uma análise das possibilidades do uso das matrizes de mobilidade, juntamente com informações sobre a população, na identificação e caracterização dos pares de zonas mais dependentes e menos servidas de transporte público é então oferecida, considerando-se as conveniências do uso de Sistemas de Informações Geográficas - SIG.

Neste trabalho mostrou-se que é possível utilizar informações sobre as frequências das linhas de ônibus (diária e na hora de pico) e as distâncias entre as zonas que compõem uma área de estudo para analisar os padrões de mobilidade direcional (entre zonas) nesta área. Índices de mobilidade foram concebidos para pares zonas que são diretamente conectados por linhas de ônibus e pares que se conectam através de uma outra zona.

Uma confrontação dos baixos índices de mobilidade entre os pares de bairros, com os perfis de suas populações (contingente e renda média), é sugerida com o intuito de nortear uma decisão sobre um possível incremento de frequência nas linhas de ônibus que os ligam.

Conclui-se que as matrizes de mobilidade direcional encerram informações importantes sobre o perfil da oferta de transporte público, tais como distâncias (tempos) de viagem, frequência dos serviços, seccionamento e integração de linhas, etc., que quando confrontadas com o perfil da demanda podem auxiliar no processo de tomada de decisões relativas ao projeto e ao dimensionamento do sistema de transporte coletivo urbano.

Conclui-se também que as matrizes de mobilidade direcional são importantes aliadas na realização de análise de acessibilidade ao sistema de atividades urbanas, mormente quando se pretende adotar políticas de inclusão social e priorizar investimentos na melhoria da qualidade de vida da população de baixa renda, via de regra cativa do transporte público.

# UTILIZAÇÃO DE MATRIZES DE MOBILIDADE NA GESTÃO DA OFERTA DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO

I. Ulysséa Neto e B. R. Silva

## RESUMO

Após abordar os principais aspectos conceituais envolvidos nos estudos de mobilidade e acessibilidade no ambiente urbano, o presente trabalho propõe a utilização de índices de mobilidade na geração de matrizes de mobilidade direcional. Um exemplo prático de determinação de uma matriz de mobilidade por transporte coletivo (ônibus) na cidade de Florianópolis-SC, é apresentado em seguida. Uma análise das possibilidades do uso das matrizes de mobilidade, juntamente com informações sobre a população, na identificação e caracterização dos pares de zonas mais dependentes e menos servidas de transporte público é então oferecida, considerando-se as conveniências do uso de Sistemas de Informações Geográficas - SIG. Conclui-se que as matrizes de mobilidade podem auxiliar no projeto e dimensionamento do sistema de transporte coletivo urbano e que são importantes aliadas na realização de análise de acessibilidade ao sistema de atividades urbanas.

## 1 INTRODUÇÃO

A gestão da oferta de transporte coletivo urbano requer o conhecimento de um conjunto de variáveis associadas à demanda deste importante serviço público. Informações objetivas relacionadas ao perfil da demanda, tais como sua magnitude e distribuição espacial, são particularmente importantes na identificação das áreas mais desprovidas de transporte público e, portanto, com baixos índices de mobilidade com respeito a este serviço de transporte.

Considerando-se, todavia, a população de baixa renda, que via de regra é cativa do transporte público, torna-se particularmente importante ao planejador de transporte urbano direcionar sua atenção aos serviços de transporte que estão sendo ofertados a este segmento da população. Para isto, necessita dispor de instrumentos simples e operacionais que permitam identificar as áreas onde o transporte público não oferece um nível adequado de mobilidade às populações mais pobres.

Em razão disto, neste trabalho o conceito de mobilidade adotado refere-se à maior ou menor condição das pessoas se moverem pelos espaços urbanos através do sistema de transporte coletivo. A mobilidade, aqui, é vista como sendo a acessibilidade física aos locais de destino pelo transporte coletivo, sem levar em conta a natureza das atividades desenvolvidas nos destinos de viagem. Portanto, não serão tecidas considerações sobre os propósitos das viagens e suas influências sobre os padrões de realização destas. É importante deixar isto claro, uma vez que nos estudos de acessibilidade ao sistema de atividades urbanas deve-se fazer a caracterização destas atividades (vide Williams e Senior, 1978; Sanches e Ferreira, 2003).

A mobilidade por transporte coletivo a partir de um local de origem 'i' é considerada, pois, uma função da localização espacial relativa dos destinos 'j' buscados pelos viajantes e dos atributos do sistema de transporte disponível. As medidas de mobilidade a serem adotadas devem, neste caso, levar em conta estes dois fatores.

## 2 MEDIDAS DE MOBILIDADE

Consideremos a determinação do grau de mobilidade entre um local de origem 'i' e um local de destino 'j'. Em se considerando o(s) serviço(s) de transporte coletivo urbano oferecidos à população de baixa renda residente em 'i', parte-se do pressuposto da existência da possibilidade de uso do(s) serviço(s) para alcançar o destino 'j' pretendido.

Um atributo importante de um certo serviço (uma linha de ônibus, por exemplo), todavia, é a frequência com que o mesmo é ofertado em 'i'. Considerando um certo nível de demanda, a importância da frequência decorre do fato desta influir no tempo de espera nos terminais e no grau de lotação dos veículos. Nos casos em que a origem e o destino não estão diretamente conectados por um serviço, uma combinação de frequências de dois ou mais serviços deve ser considerada. Claro está que a variação da frequência ao longo das horas do dia implicará numa variação horária do grau de mobilidade ofertado e estudos sobre a compatibilidade entre estas variações e as variações da demanda são particularmente importantes. A frequência, pois, deve sempre ser considerada quando da formulação de um índice de mobilidade por transporte coletivo (Ulysséa Neto e Silva, 2004).

### 2.1 Mobilidade direcional entre zonas diretamente conectadas

Um indicador de mobilidade simples e útil pode ser especificado com os dois fatores acima mencionados, i.e. a distância (ou tempo) de viagem entre a origem e o destino e a frequência de realização do(s) serviço(s). Medidas de mobilidade podem então ser utilizadas para construir uma matriz de mobilidade entre zonas. Vista como uma parcela do potencial de interação (viagens) entre as zonas de tráfego que compõem a área de estudo, a mobilidade entre pares específicos de zonas pode ser utilizada na gestão da oferta de transporte coletivo urbano. Esta análise de mobilidade (oferta) entre zonas é especialmente útil nos estudos de acessibilidade ao sistema de atividades uma vez que aumentos no grau de mobilidade levarão a ganhos em termos de acessibilidade ao sistema de atividades.

Um índice de mobilidade direcional (IMD) que leva em conta a frequência de realização dos serviços de transporte entre um par de zonas 'i' e 'j' diretamente ligadas por transporte coletivo é dado pela fórmula:

$$\text{IMD}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^K f_{ijk}}{\frac{1}{K} \sum_{k=1}^K c_{ijk}} \quad (1)$$

Onde:

$\text{IMD}_{ij}$  : índice de mobilidade direcional de 'i' para 'j', diretamente ligadas por um serviço;

$f_{ijk}$  : frequência (número de horários / tempo) entre as zonas 'i' e 'j', pela linha 'k';

$K$  : número de linhas entre 'i' e 'j';



$c_{ijk}$  : custo generalizado de viagem entre as zonas 'i' e 'j', pela linha 'k'.

Convém chamar a atenção para o fato de que, via de regra, o índice de mobilidade acima não apresenta simetria, isto é,  $IMD_{ij} \neq IMD_{ji}$ . A matriz de mobilidade direcional formada com estes índices, portanto, não será uma matriz simétrica. Isto ocorre porque as freqüências direcionais não são simétricas e porque os custos generalizados dos serviços alternativos são diferentes. Esta última consideração, todavia, pode ser relaxada se admitirmos que os custos generalizados possam ser representados pelas distâncias percorridas entre as zonas ( $d_{ij}$ ) e que os itinerários alternativos apresentem extensões aproximadas. Neste caso podemos supor que  $d_{ij} = d_{ji}$ .

## 2.2 Mobilidade direcional entre zonas indiretamente conectadas

Para os pares de zonas que não possuem ligação direta entre si (necessitam de conexão entre dois ou mais serviços) os índices de mobilidade devem expressar os efeitos destas conexões tanto em relação às diferentes freqüências a serem combinadas, quanto aos possíveis tempos de espera nos terminais. No caso mais simples de o custo generalizado de viagem ser representado pela distância percorrida, as diferenciações de distâncias percorridas nos diferentes itinerários deveriam ser consideradas. Admitindo-se, todavia, um sistema de transporte do tipo radial concêntrico (i.e. todas as linhas se conectando ao centro) e a realização de um transbordo no Centro (situação mais típica), além de diferentes distâncias percorridas pelas diversas linhas nos segmentos entre 'i' e 'j', a fórmula (1) anterior poderia ser ajustada, resultando:

$$IMD_{ij} = \frac{1}{K_1 + K_2} \left( \sum_{k_1=1}^{K_1} f_{ick_1} + \sum_{k_2=1}^{K_2} f_{cjk_2} \right) \quad (2)$$

$$\frac{1}{K_1} \sum_{k_1=1}^{K_1} d_{ick_1} + \frac{1}{K_2} \sum_{k_2=1}^{K_2} d_{cjk_2}$$

Onde:

$IMD_{ij}$  : índice de mobilidade direcional de 'i' para 'j', que não possuem ligação direta;

$f_{ick_1}$  : freqüência entre a zona i e a zona Centro, pela linha  $k_1$ ;

$f_{cjk_2}$  : freqüência entre a zona Centro e a zona j, pela linha  $k_2$ ;

$d_{ick_1}$  : distância entre a zona i e a zona Centro pela linha  $k_1$  (em Km);

$d_{cjk_2}$  : distância entre a zona Centro e a zona j pela linha  $k_2$  (em Km);

$K_1$  : número de linhas entre a zona i e o centro;

$K_2$  : número de linhas entre o centro e a zona j.

A equação (2) pode ser facilmente generalizada para um número maior de transbordos entre as zonas de origem e destino.

Além da vantagem de serem muito simples, os índices de mobilidade (1) e (2), acima definidos, podem ser muito úteis na identificação dos padrões de mobilidade entre as zonas de tráfego que formam a área de estudo. A identificação de pares de zonas com baixo índice de mobilidade entre si, por exemplo, induz a um exame de suas localizações espaciais relativas e auxiliam o órgão gestor do sistema na tomada de decisão sobre os ajustes necessários à melhoria dos serviços (criação de linhas entre zonas, aumento de freqüência de algumas linhas ou modificações de seccionamentos e itinerários). Esta

utilidade é especialmente importante para os órgãos gestores do transporte público nas cidades que não dispõem dos meios (materiais, financeiros e humanos) necessários à realização de estudos mais aprofundados de demanda. Aliás, programas estruturados de gerenciamento da mobilidade ainda não foram adotados no Brasil (Pereira *et al*, 2002).

### 3 DETERMINAÇÃO DE UMA MATRIZ DE MOBILIDADE DIRECIONAL POR TRANSPORTE COLETIVO NA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS

O índice de mobilidade direcional proposto acima foi aplicado na análise das condições de mobilidade por transporte coletivo (ônibus) numa área de estudo composta por 13 bairros do distrito sede (parte insular) de Florianópolis. A Figura 1 abaixo mostra a área de estudo.

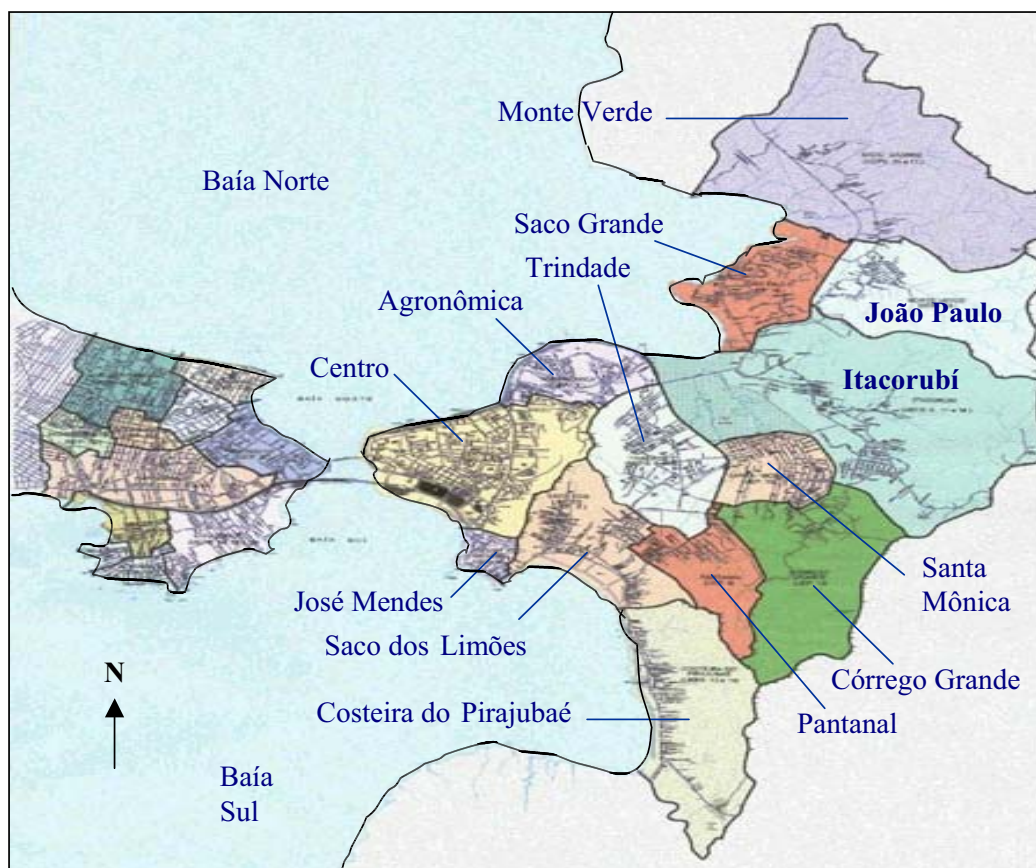


Fig. 1 Área de estudo (adaptação, sem escala). Fonte: IPUF/PMF.

#### 3.1 Coleta dos Dados

Informações sobre o Sistema de Transporte Coletivo por ônibus (linhas, horários, itinerários) foram levantadas para área de estudo, caracterizando a oferta de transporte. Além disso, foram levantados dados sobre a distribuição espacial da população e renda média dos bairros (vide Ulysséa Neto e Silva, 2004).

A coleta dos dados foi realizada no ano de 2002, junto aos seguintes órgãos:

- i Núcleo de Transportes da Prefeitura Municipal de Florianópolis : horários e itinerários das linhas de ônibus das três empresas que realizam o transporte coletivo da população

- na Ilha, para os meses de atividade típica na cidade (fora da época de veraneio), no ano 2002;
- ii Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis (IPUF) : mapas da cidade com os bairros e o sistema viário e planta de logradouros do Distrito Sede, vigentes em 2002;
- iii IBGE : renda média domiciliar e população, por bairro, do ano 2000.

### 3.2 Compilação dos Dados

#### a) Horários e itinerários

Com a planta de logradouros e os itinerários e horários das linhas de ônibus, montou-se uma planilha de dados para cada empresa. Computou-se também, para cada linha, o número total de horários diários e na hora de pico, para um dia típico (2<sup>a</sup> a 6<sup>a</sup> feira).

Como as principais atividades que atraem as viagens (trabalho, escola e comércio) concentram-se em maior quantidade no centro da cidade (bairro Centro), convencionou-se que quando as linhas operam no sentido Bairro-Centro (B-C) o ponto final é o Centro e o horário de pico considerado para análise é o da manhã (das 7:00 às 8:00 horas). Já para as linhas no sentido Centro-Bairro (C-B) o ponto final considerado é o Bairro e o horário de pico considerado é o da tarde (das 17:40 às 18:40 horas). As linhas circulares operam com ponto final no Centro.

As freqüências dos serviços oferecidos pelas três empresas que operam na área foram determinadas a partir das planilhas de freqüências e bairros atendidos pelas linhas de ônibus. Os bairros da área de estudo e suas respectivas siglas são apresentados na seguinte ordem: Agrônômica (A), Centro (C), Córrego Grande (CG), Costeira do Pirajubá (CP), Itacorubi (I), João Paulo (JP), José Mendes (JM), Monte Verde (MV), Pantanal (P), Saco dos Limões (SL), Saco Grande (SG), Santa Mônica (SM) e Trindade (T).

As tabelas 1 e 2 mostram as freqüências direcionais diária (número de horários por dia) e na hora de pico (número de horários na hora-pico), entre os 13 bairros da área de estudo. As freqüências entre os bairros que não possuíam ligação direta foram calculadas com a expressão constante no numerador da equação (2) e aparecem em negrito.

**Tabela 1 Freqüência direcional diária**

O/D	A	C	CG	CP	I	JP	JM	MV	P	SL	SG	SM	T
<b>A</b>	-	1566	99	<b>1015</b>	751	498	318	498	320	375	484	353	752
<b>C</b>	1575	-	99	464	735	482	883	482	304	894	468	337	736
<b>CG</b>	95	95	-	<b>280</b>	31	17	<b>489</b>	<b>289</b>	109	17	<b>282</b>	112	112
<b>CP</b>	<b>1046</b>	516	<b>308</b>	-	<b>626</b>	<b>499</b>	517	<b>499</b>	8	522	<b>492</b>	<b>427</b>	8
<b>I</b>	753	738	27	<b>601</b>	-	517	<b>811</b>	499	41	33	486	108	107
<b>JP</b>	504	489	17	<b>477</b>	524	-	<b>686</b>	499	33	33	423	36	35
<b>JM</b>	318	936	<b>518</b>	467	<b>836</b>	<b>709</b>	-	<b>709</b>	165	856	<b>702</b>	<b>637</b>	318
<b>MV</b>	504	489	<b>294</b>	<b>477</b>	507	507	<b>686</b>	-	16	16	426	20	19
<b>P</b>	317	305	113	7	48	32	168	15	-	254	15	126	349
<b>SL</b>	376	949	17	474	32	32	907	15	255	-	15	32	408
<b>SG</b>	424	409	<b>254</b>	<b>437</b>	426	427	<b>646</b>	431	16	16	-	20	19
<b>SM</b>	336	335	116	<b>400</b>	113	37	<b>609</b>	19	131	33	19	-	366
<b>T</b>	737	739	116	7	113	37	321	19	352	407	19	370	-



### 3.3 Renda Média e População por Bairro

A renda média da população de cada bairro foi obtida calculando-se uma média ponderada. No último intervalo de renda considerado pelo IBGE (acima de 30 salários), o valor final do intervalo não é especificado e para que a renda média não fosse superestimada, considerou-se o valor de 30 (trinta) salários, ao invés da média do intervalo. Os valores da população e renda média por bairro são os dados na Tabela 4.

**Tabela 4 População e renda média por bairro**

<b>BAIRROS</b>	<b>POPULAÇÃO</b>	<b>RENDA MÉDIA [RS]</b>
Agronômica	13.643	1.539,06
Centro	43.776	2.147,47
Córrego Grande	4.799	1.842,43
Costeira do Pirajubáé	9.242	671,26
Itacorubi	10.289	1.563,90
João Paulo	3.034	1.506,51
José Mendes	3.511	846,49
Monte Verde	6.198	858,85
Pantanal	4.682	1.505,73
Saco dos Limões	13.745	1.207,65
Saco Grande	4.938	669,39
Santa Mônica	5.073	2.969,26
Trindade	14.939	1.603,10

### 3.4 Índices de Mobilidade Direcional

Os índices absolutos de mobilidade direcional foram determinados pelas fórmulas (1) e (2), considerando-se a distância entre centróides (em Km) como medida do custo generalizado de viagem entre os bairros. De forma simplificada, estas distâncias foram medidas em linha reta e se encontram na Tabela 3.

A Tabela 5 mostra os índices de mobilidade direcional diária, obtidos para os pares de origem e destino de viagem (13 bairros) da área de estudos. Os valores em preto normal representam os índices de mobilidade direcional para os bairros que possuíam ligação direta entre si e os valores em negrito os índices de mobilidade direcional para os bairros que não possuíam ligação direta entre si (isto é, que eram conectados através do Centro).

Constatou-se que o índice máximo de mobilidade direcional diária foi obtido para o par de bairros Centro (C) – Agronômica (A), diretamente ligados por linha de ônibus, com alta frequência diária e relativamente próximos entre si. O índice mínimo de mobilidade diária, por outro lado, foi obtido para o par Trindade (T) – Costeira do Pirajubáé (CP), também diretamente conectados por linha de ônibus, mas mais afastados entre si e com frequência diária muito baixa.

A Tabela 6, de forma análoga à Tabela 5, apresenta os índices de mobilidade direcional para a hora de pico. A análise exemplificada acima pode ser feita também a para o horário de pico, permitindo constatações específicas a este horário.

**Tabela 5 Índices de mobilidade direcional diária**

O / D	A	C	CG	CP	I	JP	JM	MV	P	SL	SG	SM	T
A	-	638,0	21,3	<b>130,0</b>	179,1	189,7	74,0	119,3	81,3	101,4	96,6	100,0	322,0
C	641,7	-	20,3	86,7	139,1	96,2	431,7	75,4	90,5	364,2	63,1	79,1	261,7
CG	20,4	19,5	-	<b>27,3</b>	17,5	3,4	<b>70,7</b>	<b>25,6</b>	61,5	5,8	<b>22,9</b>	84,2	47,3
CP	<b>133,9</b>	96,4	<b>30,1</b>	-	<b>58,8</b>	<b>48,1</b>	139,8	<b>42,5</b>	2,5	166,4	<b>38,5</b>	<b>44,4</b>	1,6
I	179,6	139,7	15,2	<b>56,5</b>	-	139,1	<b>110,6</b>	150,1	13,4	8,2	95,0	99,0	73,0
JP	192,0	97,6	3,4	<b>46,0</b>	141,0	-	<b>97,2</b>	281,5	6,3	5,9	174,8	9,6	9,9
JM	74,0	457,6	<b>74,8</b>	126,3	<b>114,0</b>	<b>100,5</b>	-	<b>84,0</b>	54,7	460,7	<b>74,2</b>	<b>100,9</b>	88,4
MV	120,7	76,5	<b>26,1</b>	<b>40,6</b>	152,5	286,0	<b>81,3</b>	-	2,8	2,5	235,8	5,2	4,4
P	80,5	90,8	63,7	2,2	15,7	6,1	55,7	2,6	-	216,0	2,0	61,6	196,9
SL	101,7	386,6	5,8	151,1	8,0	5,7	488,2	2,4	216,8	-	1,9	10,8	194,6
SG	84,6	55,2	<b>20,7</b>	<b>34,2</b>	83,3	176,4	<b>68,3</b>	238,5	2,2	2,0	-	3,6	3,3
SM	95,2	78,6	87,2	<b>43,7</b>	103,6	9,9	<b>65,7</b>	4,9	64,0	11,1	3,4	-	249,7
T	315,6	262,8	49,0	1,4	77,1	10,5	89,3	4,4	198,6	194,1	3,3	252,4	-

IMD máx	641,7
IMD mín	1,4

**Tabela 6 Índices de mobilidade direcional na hora de pico**

O / D	A	C	CG	CP	I	JP	JM	MV	P	SL	SG	SM	T
A	-	51,3	1,9	<b>10,6</b>	16,0	17,9	5,1	11,3	5,8	7,0	9,0	9,1	25,7
C	53,8	-	1,8	7,5	12,5	9,2	35,2	7,2	6,6	28,9	5,9	7,3	21,0
CG	1,5	1,4	-	<b>2,3</b>	1,7	0,2	<b>5,7</b>	<b>2,4</b>	3,9	0,3	<b>2,1</b>	6,0	3,4
CP	<b>11,1</b>	7,8	<b>2,5</b>	-	<b>5,1</b>	<b>4,2</b>	11,4	<b>3,7</b>	0,9	14,3	<b>3,4</b>	<b>3,8</b>	0,6
I	15,3	11,9	0,6	<b>4,8</b>	-	13,2	<b>9,2</b>	14,4	0,7	0,5	9,0	5,5	4,1
JP	17,5	9,0	0,2	<b>4,1</b>	12,6	-	<b>8,3</b>	27,1	0,4	0,4	16,5	0,5	0,6
JM	5,6	36,7	<b>6,1</b>	11,1	<b>9,6</b>	<b>8,6</b>	-	<b>7,2</b>	3,6	37,1	<b>6,3</b>	<b>8,4</b>	6,7
MV	11,0	7,0	<b>2,4</b>	<b>3,6</b>	13,8	25,9	<b>6,9</b>	-	0,2	0,2	22,1	0,3	0,2
P	6,3	7,1	4,5	0,3	1,3	0,4	4,3	0,2	-	18,7	0,1	4,4	16,9
SL	7,8	31,4	0,3	13,4	0,5	0,4	39,3	0,2	17,9	-	0,1	0,7	15,3
SG	8,0	5,3	<b>2,0</b>	<b>3,1</b>	7,8	16,5	<b>5,9</b>	22,7	0,1	0,1	-	0,2	0,2
SM	7,4	6,6	7,5	<b>3,5</b>	11,0	1,1	<b>7,9</b>	0,8	4,9	0,7	0,5	-	20,5
T	24,4	21,0	4,2	0,2	8,2	1,1	6,1	0,7	15,8	15,7	0,5	22,5	-

IMD máx	53,8
IMD mín	0,1

### 3.5 Índice Relativo de Mobilidade Direcional

Para fins de comparação entre os índices de mobilidade direcional na área de estudo, convém que os valores absolutos sejam recalculados com base num referencial comum. Usualmente este referencial é tido como sendo a diferença entre o maior e o menor índice encontrado na área. Assim, o Índice Relativo de Mobilidade Direcional foi definido pela seguinte fórmula (vide Ulysséa Neto e Craglia, 2001):

$$IMD_{rij} = \frac{IMD_{ij} - IMD_{\min}}{IMD_{\max} - IMD_{\min}} \quad (3)$$

Onde:

$IMD_{rij}$  : índice relativo de mobilidade direcional do bairro 'i' para o bairro 'j';

$IMD_{ij}$  : índice de mobilidade direcional do bairro 'i' para o bairro 'j';

$IMD_{\min}$  : índice de mobilidade direcional mínimo;

$IMD_{\max}$  : índice de mobilidade direcional máximo;

Desta forma temos que:  $0 \leq IMD_{ij} \leq 1$ .

Nas tabelas 7 e 8 a seguir os valores (com até duas casas decimais), em preto normal, representam os índices relativos de mobilidade direcional para os bairros que possuíam ligação direta. Os valores em negrito são os índices relativos de mobilidade direcional para os pares de bairros que não possuíam ligação direta.

**Tabela 7 Índices relativos de mobilidade direcional diária**

O / D	A	C	CG	CP	I	JP	JM	MV	P	SL	SG	SM	T
A	-	0,99	0,03	<b>0,20</b>	0,28	0,29	0,11	0,18	0,12	0,16	0,15	0,15	0,50
C	1,00	-	0,03	0,13	0,22	0,15	0,67	0,12	0,14	0,57	0,10	0,12	0,41
CG	0,03	0,03	-	<b>0,04</b>	0,03	0,00	<b>0,11</b>	<b>0,04</b>	0,09	0,01	<b>0,03</b>	0,13	0,07
CP	<b>0,21</b>	0,15	<b>0,04</b>	-	<b>0,09</b>	<b>0,07</b>	0,22	<b>0,06</b>	0,00	0,26	<b>0,06</b>	<b>0,07</b>	0,00
I	0,28	0,22	0,02	<b>0,09</b>	-	0,22	<b>0,17</b>	0,23	0,02	0,01	0,15	0,15	0,11
JP	0,30	0,15	0,00	<b>0,07</b>	0,22	-	<b>0,15</b>	0,44	0,01	0,01	0,27	0,01	0,01
JM	0,11	0,71	<b>0,11</b>	0,19	<b>0,18</b>	<b>0,15</b>	-	<b>0,13</b>	0,08	0,72	<b>0,11</b>	<b>0,16</b>	0,14
MV	0,19	0,12	<b>0,04</b>	<b>0,06</b>	0,24	0,44	<b>0,12</b>	-	0,00	0,00	0,37	0,01	0,00
P	0,12	0,14	0,10	0,00	0,02	0,01	0,08	0,00	-	0,34	0,00	0,09	0,31
SL	0,16	0,60	0,01	0,23	0,01	0,01	0,76	0,00	0,34	-	0,00	0,01	0,30
SG	0,13	0,08	<b>0,03</b>	<b>0,05</b>	0,13	0,27	<b>0,10</b>	0,37	0,00	0,00	-	0,00	0,00
SM	0,15	0,12	0,13	<b>0,07</b>	0,16	0,01	<b>0,10</b>	0,01	0,10	0,02	0,00	-	0,39
T	0,49	0,41	0,07	0,00	0,12	0,01	0,14	0,00	0,31	0,30	0,00	0,39	-

**Tabela 8 Índices relativos de mobilidade direcional na hora de pico**

O / D	A	C	CG	CP	I	JP	JM	MV	P	SL	SG	SM	T
A	-	0,95	0,03	<b>0,20</b>	0,30	0,33	0,09	0,21	0,11	0,13	0,16	0,17	0,48
C	1,00	-	0,03	0,14	0,23	0,17	0,65	0,13	0,12	0,54	0,11	0,13	0,39
CG	0,03	0,02	-	<b>0,04</b>	0,03	0,00	<b>0,10</b>	<b>0,04</b>	0,07	0,00	<b>0,04</b>	0,11	0,06
CP	<b>0,21</b>	0,14	<b>0,04</b>	-	<b>0,09</b>	<b>0,08</b>	0,21	<b>0,07</b>	0,02	0,27	<b>0,06</b>	<b>0,07</b>	0,01
I	0,28	0,22	0,01	<b>0,09</b>	-	0,24	<b>0,17</b>	0,27	0,01	0,01	0,17	0,10	0,07
JP	0,32	0,16	0,00	<b>0,07</b>	0,23	-	<b>0,15</b>	0,50	0,00	0,00	0,31	0,01	0,01
JM	0,10	0,68	<b>0,11</b>	0,20	<b>0,18</b>	<b>0,16</b>	-	<b>0,13</b>	0,07	0,69	<b>0,11</b>	<b>0,15</b>	0,12
MV	0,20	0,13	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	0,26	0,48	<b>0,13</b>	-	0,00	0,00	0,41	0,00	0,00
P	0,12	0,13	0,08	0,00	0,02	0,00	0,08	0,00	-	0,35	0,00	0,08	0,31
SL	0,14	0,58	0,00	0,25	0,01	0,00	0,73	0,00	0,33	-	0,00	0,01	0,28
SG	0,15	0,10	<b>0,03</b>	<b>0,06</b>	0,14	0,31	<b>0,11</b>	0,42	0,00	0,00	-	0,00	0,00
SM	0,13	0,12	0,14	<b>0,06</b>	0,20	0,02	<b>0,15</b>	0,01	0,09	0,01	0,01	-	0,38
T	0,45	0,39	0,08	0,00	0,15	0,02	0,11	0,01	0,29	0,29	0,01	0,42	-

Examinando as Tabelas 7 e 8 vê-se que para os pares de bairros com baixas mobilidades relativas (índices menores que 0,10) como por exemplo Pantanal (P) e Itacorubi (I), poderia ser sugerido um aumento do número de horários, principalmente na hora de pico. Para ser corroborada, todavia, esta sugestão deve ser antes confrontada com a localização relativa dos bairros (Figura 1) e seus perfis populacionais (Tabela 4). Convém notar que até mesmo poderia ser sugerida a criação de novas linhas para os bairros que não possuem ligação direta mas que suas localizações espaciais e seus perfis populacionais assim o indicassem (entre Córrego Grande (CG) e Costeira do Pirajubaé (CP), por exemplo).

Convém salientar que ao incorporar uma variável de oferta do serviço de transporte coletivo (frequência direcional) e uma variável de separação espacial (distância ou tempo de viagem) entre um par de zonas, o IMD necessariamente reflete o efeito conjunto destas variáveis. Assim, pares de zonas distantes entre si e com altas frequências direcionais poderão apresentar IMDs equivalentes a pares de zonas próximas entre si e com baixas frequências direcionais. Na medida em que o IMD pode ser visto como uma propensão de interação entre as zonas, esta constatação se coaduna com a teoria subjacente aos modelos tradicionais de interação espacial.

Fica claro, então, que antes que seja tomada qualquer providência estes tipos de constatações devem ser acompanhados de uma análise do perfil da demanda (número potencial de deslocamentos por transporte coletivo entre os referidos bairros) e da localização espacial relativa das zonas de origem e destino. É aqui que os dados de população (variável *proxy* para a demanda) e renda (variável *proxy* para a repartição modal) devem ser considerados.

Nestas circunstâncias a disponibilidade de mapas temáticos digitais da área de estudo pode ser explorada para realizar operações de sobreposição de temas (camadas) e determinar os pares de bairros que merecem uma análise mais detalhada. Aqui, o uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) passa a ser de todo conveniente, uma vez que possuem ferramentas de *query* capazes de identificar os pares de bairros que apresentam as condições mais desfavoráveis em termos de mobilidade direcional e de confrontá-los com os perfis de demanda nos pontos de origem e destino de viagem. Silva (1998) apresenta uma abordagem sobre o potencial de uso de SIG no planejamento de transportes urbanos e, mais especificamente, na análise de acessibilidade, mobilidade e desigualdade social.

A análise das matrizes de mobilidade direcional permite ainda constatar que a mobilidade entre bairros através de conexão passando pelo Centro, se mostrava em vários casos superior à mobilidade entre bairros conectados por ligação direta. Isto ocorria por causa das baixas frequências das linhas de conexão direta entre estes últimos. Podemos tomar como exemplo de comparação os pares de bairros Itacorubi (I) – José Mendes (JM) e Córrego Grande (CG) – Saco dos Limões (SL). Observar nas Tabelas 7 e 8 e nas Tabelas 1 e 2 os valores em **negrito** e normal, respectivamente.

Neste trabalho a mobilidade foi enfocada como facilidade (possibilidade) de deslocamento, levando-se em conta apenas a frequência de horários de ônibus e as distâncias (em linha reta) entre os centróides dos bairros. Sugere-se para trabalhos futuros, a consideração dos tempos totais de viagem, do valor da tarifa, da inconveniência dos transbordos, do grau de lotação nos ônibus, etc.

#### **4 CONCLUSÕES**

Neste trabalho mostrou-se que é possível utilizar informações sobre as frequências das linhas de ônibus (diária e na hora de pico) e as distâncias entre as zonas que compõem uma área de estudo para analisar os padrões de mobilidade direcional (entre zonas) nesta área. Índices de mobilidade foram concebidos para pares zonas que são diretamente conectados por linhas de ônibus e pares que se conectam através de uma outra zona.



Um exemplo prático de determinação de matrizes de mobilidade direcional (absoluta e relativa), para um conjunto de 13 bairros da cidade de Florianópolis, foi desenvolvido. Interpretações dos índices de mobilidade direcional nos permitiram identificar pares de bairros que apresentavam baixa mobilidade entre si apesar de serem diretamente conectados por linhas de ônibus, principalmente devido às baixas frequências destas linhas.

Uma confrontação dos baixos índices de mobilidade entre os pares de bairros, com os perfis de suas populações (contingente e renda média), é sugerida com o intuito de nortear uma decisão sobre um possível incremento de frequência nas linhas de ônibus que os ligam.

Conclui-se que as matrizes de mobilidade direcional encerram informações importantes sobre o perfil da oferta de transporte público, tais como distâncias (tempos) de viagem, frequência dos serviços, seccionamento e integração de linhas, etc., que quando confrontadas com o perfil da demanda podem auxiliar no processo de tomada de decisões relativas ao projeto e ao dimensionamento do sistema de transporte coletivo urbano.

Conclui-se também que as matrizes de mobilidade direcional são importantes aliadas na realização de análise de acessibilidade ao sistema de atividades urbanas, mormente quando se pretende adotar políticas de inclusão social e priorizar investimentos na melhoria da qualidade de vida da população de baixa renda, via de regra cativa do transporte público.

## 5 REFERÊNCIAS

Pereira, C. M. C., Araújo, A. M. e Balassiano, R. (2002) Integração de Siatemas de Transportes como Estratégia de Gerenciamento da Mobilidade, *in* J. R. Setti e E. M. Santos (eds.), **Panorama da Pesquisa em Transportes 2002**, Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. ANPET, Natal, 14-17 outubro 2002, 2, 313-326.

Sanches, S. P. e Ferreira, M. A. G. (2003) Avaliação do Padrão de Acessibilidade em um Sistema de Transporte de Alunos da Zona Rural, *in* A. Brasileiro, M. C. F. Sinay e V. B. G. Campos (eds.), **Panorama da Pesquisa em Transportes 2003**, Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. ANPET, Rio de Janeiro, 10-14 novembro 2003, 2, 931-942.

Silva, A. N. R. (1998) **Sistemas de Informações Geográficas para planejamento de transportes**. Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Transporte – STT. Tese de Livre-Docência. São Carlos.

Ulysséa Neto, I. e Craglia, M. (2001) Urban Accessibility Analysis to Health-care Facilities with Geographic Information Systems - A Brazilian Town Case Study, *in* J. R. Setti e W. O. F. Lima Júnior (eds.), **Panorama da Pesquisa em Transportes 2001**, Anais do XV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. ANPET, Campinas, 19-23 novembro 2001, 2, 191-198.

Ulysséa Neto, I. e Silva, B.R. (2004) Um Método de Análise de Mobilidade por Transporte Coletivo Urbano: Desenvolvimento e aplicação à cidade de Florianópolis – SC, *in* A. Brasileiro e W. Kraus Júnior (eds.), **Panorama da Pesquisa em Transportes 2004**, Trabalhos apresentados no XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. ANPET, Florianópolis, 8-12 novembro 2004, 1, 772-783.

Williams, H.C.W.L. e Senior, M. L. (1978) Accessibility, Spatial Interaction and the Spatial Benefit Analysis of Land Use-Transportation Plans, in A. Karlqvist, L. Lundqvist, F. Snickars e J.W. Weibull (eds.), **Spatial Interaction Theory and Planning Models**. North Holland, Amsterdam.

**ANÁLISE DE ALTERAÇÕES ESPACIAIS DA MOBILIDADE POR ÔNIBUS EM  
BELÉM – PA**

Maísa TOBIAS  
Professora e Pesquisadora  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade da Amazônia  
Av. Alcindo Cacela, 287  
66060-902 Belém, PA, Brasil  
Tel: 91 4009 3017  
Fax: 91 4009 3120  
E-mail: tapajos@amazon.com.br

Ana Paula PEIXEIRA  
Assistente de Pesquisa  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade da Amazônia  
Av. Alcindo Cacela, 287  
66060-902 Belém, PA, Brasil  
Tel: 91 4009 3017  
Fax: 91 4009 3120  
E-mail: paulapeixeira@yahoo.com.br

**Palavras-chave:** mobilidade, ônibus

**RESUMO**

Neste trabalho é desenvolvida uma abordagem comparativa de indicadores de mobilidade urbana por ônibus em Belém, construídos a partir do banco de dados do Plano Diretor de Transportes Urbanos de 1990 e sua reavaliação em 2000. A proposta geral consiste na elaboração de indicadores de mobilidade de transporte onde, através da análise sócio-espacial destes indicadores, empreende-se uma discussão sobre os diversos aspectos físicos e ambientais que concorreram ao longo da década de noventa para a situação atual das condições de mobilidade das pessoas por ônibus.

# **ANÁLISE DE ALTERAÇÕES ESPACIAIS DA MOBILIDADE POR ÔNIBUS EM BELÉM – PA**

**M. S. G. Tobias e A. P. D. Peixeira**

## **RESUMO**

Neste trabalho é desenvolvida uma abordagem comparativa de indicadores de mobilidade urbana por ônibus em Belém, construídos a partir do banco de dados do Plano Diretor de Transportes Urbanos de 1990 e de 2000. A proposta geral consiste na elaboração de indicadores de mobilidade de transporte onde, através da análise sócio-espacial destes indicadores, empreende-se uma discussão sobre os diversos aspectos físicos e ambientais que concorreram ao longo da década de noventa para a situação atual das condições de mobilidade das pessoas por ônibus.

## **1 INTRODUÇÃO**

A cidade de Belém, no Estado do Pará, localizada na entrada da Bacia Amazônica, lidera a área urbana atual denominada de Região Metropolitana de Belém – RMB, contando com 1.795.536 habitantes (IBGE, 2000) em seus cinco municípios constituintes: Belém, Ananindeua, Marituba, Benevides e Santa Bárbara do Pará. Não diferentemente das grandes cidades, veio a sofrer transformações face ao crescimento populacional, de maneira desordenada, ocorrendo uma concentração de moradias de pessoas de melhores condições econômicas no Centro da cidade, que é densamente povoado e detentor dos principais pólos geradores de tráfego, enquanto que a maioria da população desfavorecida economicamente se instalou em outras áreas, denominadas áreas de expansão.

Por outro lado, embora nos últimos anos o sistema de transporte público da RMB tenha apresentado um crescimento significativo na oferta, a sua concepção operacional trouxe problemas para o sistema ônibus e para o trânsito como um todo tais como:

- Predominância de linhas radiais que partem das diversas áreas periféricas em direção ao Centro, incorporando altos índices de carregamentos de ônibus nos principais corredores, gerando tempos de viagens excessivos no sistema ônibus e constantes congestionamentos no trânsito em geral.
- Aumento do tempo de viagem, tendo como um dos fatores o congestionamento do sistema, o que aparentemente se traduz para o usuário em escassez de oferta, levando-o a uma baixa acessibilidade ao sistema devido o maior tempo de espera na parada.

- A precariedade do sistema viário existente e a necessidade de ampliação do mesmo para receber o sistema ônibus, submetendo os usuários a extensas caminhadas para ter acesso ao transporte.

Na década de 70 e, em seguida, em anos da década de 80, alguns estudos foram desenvolvidos para o sistema ônibus, visando uma reorganização do mesmo, que produzisse melhor desempenho. Neste trabalho ressalta-se como de fundamental importância os estudos feitos entre 1989 e 1990 para o Plano Diretor de Transportes Urbanos da RMB – PDTU (BRASIL, 1991), a fim de subsidiar uma Política de Transporte Urbano Metropolitana. Por diversos problemas, que não estão em foco neste trabalho, tal plano não foi implementado. Em 2000, retoma-se o PDTU em um Projeto de Reavaliação (BRASIL, 2001), a fim de atualizar o banco de dados e, por consequência, rever todas as premissas do Plano em 1990. Isto envolveu refazer uma nova pesquisa domiciliar que, por sua vez, capturou uma série de informações de caráter sócio-econômico e de transporte da população da RMB.

Os estudos do PDTU evidenciaram que o fenômeno da periferação (SINGER, 1973), ocorrido na RMB de 1990 a 2000, provocou a segregação espacial de determinados grupos em relação ao principal pólo atrator de viagens, que é o centro tradicional da RMB, interferindo na qualidade de vida destas pessoas, que têm extremas dificuldades de efetuar deslocamentos para realização das suas atividades. Por outro lado, a população mais carente, geralmente, tem o ônibus como única alternativa, entretanto, é a mais carente em termos de oferta. Havendo necessidade de estudos que promovam o conhecimento mais claro e objetivo deste desajuste, para subsidiar a busca de soluções, detectando as sub-áreas com maiores imobilidades, propondo correções que visem um maior equilíbrio entre demanda e oferta de transporte, para tornar estas sub-áreas da RMB mais acessíveis.

Assim, este trabalho se propôs a apresentar alguns indicadores de mobilidade por ônibus e de outros modos na cidade de Belém construídos em uma pesquisa que foi realizada nos bancos de dados do PDTU 90 e da Reavaliação do mesmo em 2000. A avaliação da mobilidade é ao nível individual, envolvendo variáveis sócio-econômicas e de transporte, presumindo-se que as condições de mobilidade, por sua vez, refletem deficiências operacionais do sistema de transporte, como também, problemas ligados aos fatores externos tais como a estrutura física da cidade (herdada), a disposição física das construções e áreas de uso público, as horas de operação das atividades e a oferta de modos de transporte.

## **2 METODOLOGIA**

Tratando-se de uma abordagem comparativa de indicadores de mobilidade em dez anos, partiu-se para a seguinte estratégia de trabalho:

- Referencial teórico: apresentação de conceitos e estudos bibliográficos de mobilidade. São apresentadas as principais correntes teóricas que nortearam a pesquisa em si.
- Área de estudo: foram definidas as macro-zonas de tráfego do PDTU na cidade Belém a serem estudadas. Tais espaços se mantiveram inalterados territorialmente nos dois momentos de estudo da região, 1990 e 2000.
- Consolidação da base de dados: preparação do banco de dados sócio-econômico e de transporte com base individual (PDTU 90 e do Projeto de Reavaliação do PDTU em 2000) e coleta dos dados necessários das chamadas variáveis originais dos indicadores.

- Apresentação dos indicadores de mobilidade.
- Análise comparativa dos resultados.

## 2.1 Referencial Teórico

A mobilidade urbana teve enfoque inicial com os estudos de mobilidade no tempo e no espaço, chamados pelos ingleses *travel budgets analysis*, na década de 60 quando, por evidências empíricas, estudos concluíram que as previsões de padrões de viagens poderiam ser feitas pela relação da quantidade total de viagens com os custos generalizados (SZALAI, 1973). A partir daí, nas décadas de 70 e 80, muitos foram os estudos sobre a temática da mobilidade. Seus conteúdos foram de quantificação do tempo e das distâncias despendidas pelas pessoas em suas viagens diárias, bem como, o encadeamento físico-temporal delas.

A década de 80 foi bastante frutífera, com estudos empreendidos por Gunn (1981) e Goodwin (1981), que se assemelharam na determinação dos principais condicionantes internos do processo de tomada de decisão por viagens, que seriam de natureza sócio - econômica e familiar, considerando a fase do ciclo de vida familiar. Do ponto de vista sócio - econômico, a influência se daria principalmente em função do número de pessoas empregadas, do tipo de emprego, da distribuição das tarefas em função do sexo e da idade e do acesso ao transporte individual; enquanto que do ponto de vista da fase do ciclo da vida familiar, a influência se daria no padrão de viagens.

Roth e Zahavi (1981), também, mostraram que a mobilidade no tempo variava acentuadamente entre indivíduos e à medida que houvesse o crescimento da renda as pessoas tenderiam a utilizar modos de transportes mais rápidos para reduzir o tempo médio de viagem, ou seja, as pessoas usariam o tempo economizado para realizar mais viagens ou viagens mais longas, de tal maneira que o orçamento total de custos com viagens no domicílio permaneceria praticamente constante.

Ainda, na década de 80, Hagerstrand (1987) e Tanner (1987) trataram a mobilidade como elemento de interação social, afirmando ser a localização dos destinos desejados, o horário de funcionamento das atividades e a disponibilidade dos modos de transporte os principais condicionantes de realização de viagens. Para esses autores é necessário investigar e entender as conseqüências sociais do aumento na mobilidade espacial, tratando o movimento como um fenômeno espaço - tempo, que é gerado por livre escolha, necessidade ou compulsão. Hagerstrand, também, abordou a questão das diferenças na mobilidade entre categorias de população, determinada pela tecnologia de transporte existente, refletindo, assim, na estrutura de classes.

Do ponto de vista conceitual, Vasconcellos (1996) disse que “todo movimento físico deve ser analisado frente aos condicionantes sociais, econômicos e políticos”. O estudo da demanda de transportes é baseado na análise dos padrões de viagens, na estrutura social e nos condicionantes que afetam as decisões das pessoas. Ou seja, não se pode considerar mobilidade simplesmente como a habilidade de movimentar-se, em decorrência de condições físicas e econômicas, mas é necessário o conhecimento de como esta mobilidade é exercida (JONES *et al.*, 1983).

Ainda na década de 90, o estudo de Gudmundsson e Höjer (1996) trouxe à tona a questão da mobilidade urbana sustentável, que para eles teria a base no amplo acesso à informação

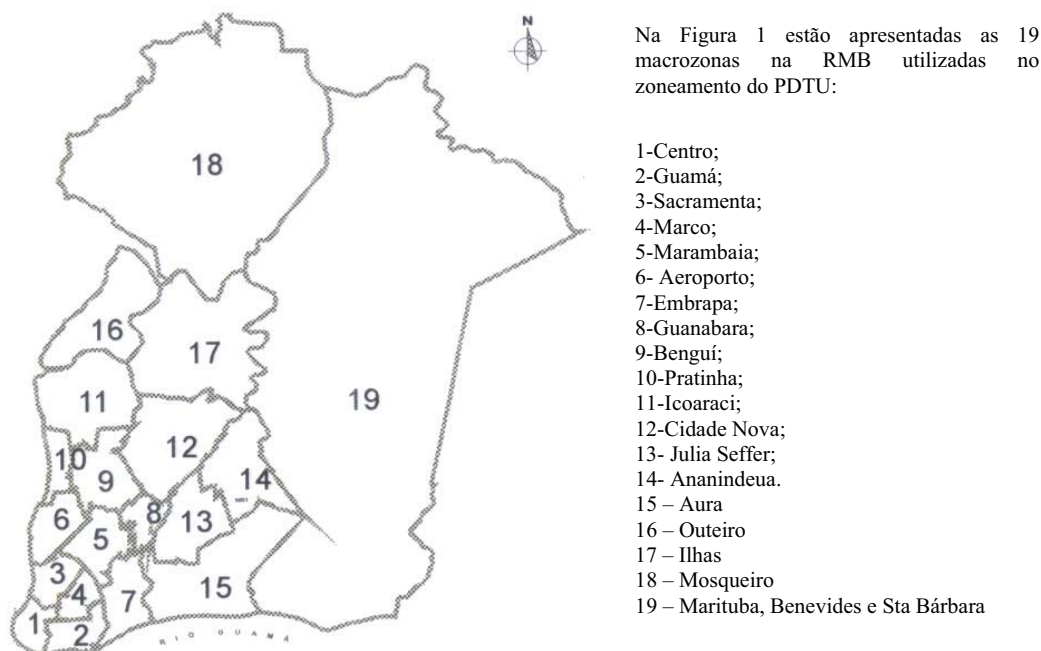
relativa aos custos e formas de financiamento das diversas opções de transporte. De acordo com os autores, o equilíbrio entre os diferentes modos de transporte e incentivo ao uso de modos não motorizados como caminhada ou bicicleta; tecnologia para um transporte sustentável; medidas de gerenciamento da oferta e da demanda por transportes e integração entre transportes e uso do solo seriam aspectos fundamentais na implantação de políticas de mobilidade sustentável.

Assim, os estudos teóricos revelaram e comprovaram relações importantes da mobilidade em diversos aspectos da sociedade envolvida, constituindo-se basicamente em: i) fatores sociais, políticos e econômicos e; ii) fatores da estrutura de circulação urbana e dos atributos dos sistemas de transporte existentes.

Nos dias atuais a preocupação com a temática vem crescendo, pois existe a necessidade de indicadores que subsidiem projetos de planejamento urbano e de transportes, assim como, políticas públicas na área. Dentre estes estudos, mais recentemente no Brasil podem ser citados: Vasconcellos e Scatena (1997), Magalhães (2001), Kawamoto e Pitombo (2003) e Mercês *et al* (2003).

## 2.2 Área de Estudo

O espaço urbano em estudo é a cidade de Belém, que está apresentada em macro-zonas de tráfego na Figura 1. No PDTU, em 2000, a RMB foi dividida em dezenove macro-zonas, sendo que para efeito deste estudo foram consideradas apenas as macro-zonas pertinentes ao município de Belém, ou seja, de 1 a 11, sendo expurgada a macro-zona 7 por não se ter dados de 1990, inviabilizando a análise retrospectiva.



**Fig. 1 A RMB e suas macro-zonas de tráfego**

Fonte: BRASIL, 2001.

Na Região Metropolitana de Belém - RMB, analisando os resultados dos diagnósticos das versões do Plano Diretor de Transportes Urbanos - PDTU (BRASIL 1991; BRASIL 2001), é observado um acréscimo total de 27% no número de deslocamentos por todos os modos, enquanto a população teve um crescimento de 25,7% em todo o período. Ou seja, um crescimento de 1,4% na mobilidade total. Na comparação do crescimento do número de deslocamentos em cada modo, houve um acréscimo de 8,9% em viagens por ônibus, porém as maiores variações ocorreram nos modos a pé/bicicleta e automóvel. A participação do modo “a pé/bicicleta” nos deslocamentos aumentou consideravelmente em 8,7%, assim como, o modo “auto” também apresentou um acréscimo de 10,2%, o que se faz acreditar que uma parte da demanda do modo “ônibus” se transferiu para outros modos de transporte. Por outro lado, comparando-se o número de deslocamentos por veículos motorizados, aumenta a possibilidade de transferência de deslocamentos do modo “ônibus” – que decresceu de 75,7% para 59,2% - para o modo “auto” – que cresceu de 18% para 20,52%.

Em pesquisa realizada no PDTU 2000 com 0,4% da população residente na RMB, 35,6% dos respondentes disseram deixar de realizar deslocamentos de ônibus, tendo como motivos mais frequentes: necessidade de apanhar mais de um ônibus (19,9%); grande distância a ser percorrida a pé (19,2%); falta de segurança (19%); falta de conforto (18,7%) e passagem cara (10,7%). Vale ressaltar, que 65,1% dos respondentes disseram andar em ônibus superlotados. Tais dados indicam a insatisfação do usuário do transporte coletivo por ônibus.

### **2.3 Consolidação da Base de Dados**

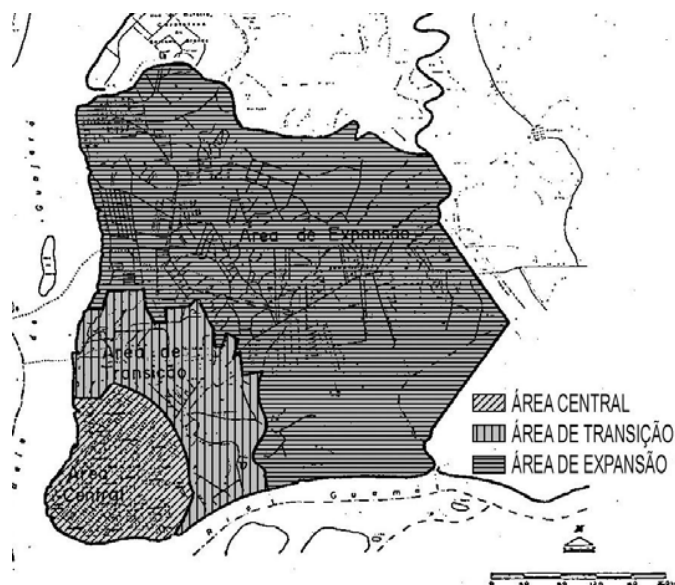
Nos bancos de dados foram observadas diversas variáveis ligadas à mobilidade:

- Características sócio-econômicas familiares e o estágio do ciclo de vida familiar (número de pessoas nas famílias, número de pessoas empregadas e a natureza dos empregos, número de pessoas que estudam, propriedade ou não de auto, etc.);
- As localizações dos destinos, os horários de funcionamento das atividades, os modos de transporte disponíveis, os motivos de viagens, etc.

Na definição da dimensão de análise optou-se pela unidade “*per capita*” uma vez que a unidade “por domicílio” poderia não refletir a realidade, considerando que o número médio de pessoas por domicílio varia no tempo, não sendo conveniente utilizar esta unidade para fazer comparações. Em Belém, isto ocorreu significativamente, como pode ser visto no estudo de Tourinho (2001) e reforçado em Tobias (2004).

Portanto, de um conjunto de variáveis, ligadas as características do domicílio e dos indivíduos e ao padrão de viagens, foram extraídas as informações ao nível individual por ônibus, auto, bicicleta e a pé: renda domiciliar, número de domicílios, número médio de pessoas por domicílio, número de automóveis por domicílio, número médio de viagens por ônibus, tempo médio de viagem por ônibus por pessoa e despesa média com passagem de ônibus. Vale ressaltar, que o banco de dados de 2000 possui muito mais informações que o de 1990, assim houve a compatibilização de dados que poderiam ser analisados sob os dois anos em estudo. No aspecto espacial, por uma questão prática de análise, as macro-zonas foram agrupadas em: Área Central (1-Centro; 2-Guamá; 3-Sacramenta; 4-Marco); Área de Transição (5-Marambaia; 6- Aeroporto; 8-Guanabara); e Área de Expansão (9-Benguí; 10-Pratinha; 11-Icoaraci). Ver Figura 2.





**Fig. 2 Áreas de Estudo**

Fonte: Pesquisa Custo Transporte, 2003.

### 3 INDICADORES DE MOBILIDADE

Para este trabalho foram selecionados alguns resultados, considerados suficientes para os objetivos propostos, dada a dificuldade de expor toda a dimensão de dados da pesquisa. Assim, foram selecionados para esta discussão, nas áreas Central, Transição e Expansão os seguintes indicadores: renda média domiciliar de toda a RMB e *per capita*, dos usuários de ônibus e bicicleta; número de domicílios; número médio de pessoas por domicílio; número médio de automóveis *per capita*; número médio de viagens *per capita* por ônibus, bicicleta e a pé; tempo médio de viagem *per capita* por ônibus bicicleta e a pé; oferta de ônibus por área, despesas com passagem de ônibus e, ainda, as matrizes de viagens e tempo de ônibus.

Nas Tabelas 1 a 6 estão contidos os resultados:

**Tabela 1 Renda média domiciliar e *per capita* dos usuários de ônibus e bicicleta**

Áreas	Domiciliar 90 (R\$)	Domiciliar 2000 (R\$)	<i>per capita</i> ônibus 90 (R\$)	<i>per capita</i> ônibus 2000 (R\$)	<i>per capita</i> bicicleta 90 (R\$)	<i>per capita</i> bicicleta 2000 (R\$)
Central	2.538,23	1.933,90	2.087,90	1.563,92	400,75	507,93
Transição	1.731,30	1.202,38	1.073,80	753,13	296,60	394,84
Expansão	1.495,40	959,32	856,62	630,87	241,66	375,15

Fonte: Pesquisa Custo Transporte, 2003.

**Tabela 2 Número de domicílios, pessoas por domicílios e auto *per capita***

Áreas	Domicílios 90	Domicílios 2000	Pessoas/domicílio 90	Pessoas/domicílio 00	Auto <i>per capita</i> 90	Auto <i>per capita</i> 00
Central	155.107	154.257	5,00	4,96	0,06	0,07
Transição	55.123	64.732	4,80	4,78	0,03	0,04
Expansão	45.407	69.541	5,29	4,55	0,02	0,03

**Tabela 3 Número médio de viagens *per capita* por ônibus, bicicleta e a pé**

Áreas	Viagens ônibus/ <i>per capita</i> 90	Viagens ônibus/ <i>per capita</i> 00	Viagens bicicleta/ <i>per capita</i> 90	Viagens bicicleta/ <i>per capita</i> 00	Viagens a pé/ <i>per capita</i> 90	Viagens a pé/ <i>per capita</i> 00
Central	3,16	3,19	1,42	1,17	1,80	1,06
Transição	3,30	2,70	1,42	1,13	1,89	1,09
Expansão	3,30	2,40	1,33	1,09	1,85	1,07

Fonte: Pesquisa Custo Transporte, 2003.

**Tabela 4 Tempo médio de viagens *per capita* por ônibus, bicicleta e a pé**

Áreas	Tempo viagem ônibus/ <i>per capita</i> 90, min	Tempo viagem ônibus/ <i>per capita</i> 00, min	Tempo viagem bicicleta/ <i>per capita</i> 90 min	Tempo viagem bicicleta/ <i>per capita</i> 00 min	Tempo viagem a pé/ <i>per capita</i> 90 min	Tempo viagem a pé/ <i>per capita</i> 00 min
Central	27,89	32,35	19,15	18,50	13,38	14,88
Transição	30,60	36,40	19,03	18,27	14,31	14,55
Expansão	35,04	40,03	15,53	16,51	15,03	13,38

Fonte: Pesquisa Custo Transporte, 2003.

**Tabela 5 Oferta de ônibus e despesa *per capita* com passagem por área**

Áreas	Oferta de ônibus 90 veíc/h	Oferta de ônibus 00 veíc/h	Despesa <i>per capita</i> 90 (R\$)	Despesa <i>per capita</i> 00 (R\$)
Central	367	421	0,84	0,53
Transição	127	314	0,79	0,98
Expansão	35	121	0,82	0,87

Fonte: Pesquisa Custo Transporte, 2003.

**Tabela 6 Matrizes do percentual de viagens e tempo de viagem *per capita* entre as áreas por ônibus**

Áreas	Central		Transição		Expansão		Central		Transição		Expansão	
	90	2000	90	2000	90	2000	90	2000	90	2000	90	2000
	Viagens,%		Viagens,%		Viagens,%		min		min		min	
Central	79,88	71,98	32,93	17,37	26,72	9,92	43,19	49,43	97,88	73,41	140,22	107,98
Transição	10,53	8,98	44,86	38,36	12,44	5,56	54,65	77,45	31,80	38,76	41,57	75,19
Expansão	9,59	19,04	22,21	44,27	60,84	84,53	74,96	106,79	40,44	68,57	36,45	47,21

Fonte: Bordalo; Rodrigues, 2002.

#### 4 ANÁLISE CRÍTICA

A análise crítica é feita primordialmente a partir dos indicadores apresentados, porém os resultados quantitativos estão associados, em uma análise crítica mais abrangente, ao conhecimento *in loco* de diversos fatores físicos e espaciais destas áreas e a resultados de outros estudos realizados nas mesmas. Assim, a análise está apresentada em termos globais para o conjunto de áreas e, em seguida, em termos individuais para cada área.

De maneira geral, a população de Belém sofreu um decréscimo de renda de 28,9%, sendo mais acentuada na área de Expansão (55,8%). A renda *per capita* do usuário de ônibus acompanhou este decréscimo, em 26,6%. Por outro lado, a renda média *per capita* dos usuários de bicicleta cresceu em 36%, com maior destaque na área de Expansão em 55,23%. Neste aspecto do uso da bicicleta, Tobias e Viana (2003) mostraram o aumento da

demanda de bicicleta que, em 1990, apenas 1% da população era ciclista, aumentando em 2000 para 5,69%. A oferta de bicicleta nos domicílios em 1990 era de 13,1%, elevando-se esta taxa em 2000 para 51,16%, ou seja, um aumento de mais de 300% na oferta, demonstrando o grande potencial da bicicleta como modo alternativo de transporte.

O número de domicílios em Belém cresceu em média 12,8%, com maior projeção na área de Expansão, aumentando em 53,1% no período considerado. Por outro lado, o número de pessoas por domicílio diminuiu em 5% em média em toda Belém, com maior decréscimo na área de Expansão, cerca de 16,26%, sendo que na área Central praticamente não existiu crescimento, havendo um aumento discreto na área de Transição. O crescimento do número de automóveis *per capita* também foi discreto em todas as áreas, cerca de 1,5%, podendo ser associado em parte à queda do poder aquisitivo da população.

As viagens *per capita*, de maneira geral, decresceram. As viagens de ônibus *per capita*, em 17,7%, por bicicleta em 23% e a pé em 72%. Vale ressaltar, que a maior variação percentual negativa de viagens por ônibus *per capita* foi na área de Expansão, de 37,5%. No caso de viagens de bicicleta, na área Central mais de Transição foi de 47% e, na área de Expansão em 22%. As viagens *per capita* a pé, em todas as áreas, tiveram redução praticamente igual à média. Logo, verifica-se que o grau de mobilidade diminuiu em todos os modos citados, porém, no caso do ônibus a variação foi mais significativa, uma vez que o decréscimo do grau de mobilidade, por ônibus, da população de periferia ficou acima da média de decréscimo de viagens *per capita* por ônibus do município como um todo, que é de aproximadamente 20%.

O tempo de viagem *per capita* aumentou em média 16,3% por ônibus, ressaltando-se o fato de que tal acréscimo foi próximo ao crescimento médio do tempo de viagem em todas as áreas. Há de se observar, também, que o aumento do tempo de viagem *per capita* ficou próximo ao decréscimo do número de viagens *per capita* por ônibus de todo o município. No caso da bicicleta, houve variação percentual negativa, de 0,7%, evidenciando uma diminuição do tempo de viagem, tornando-se um atributo de atratividade do modo, além dos que já possui por sua natureza, tornando-se mais competitivo para determinados segmentos de viagem. O modo a pé também apresentou acréscimo de tempo muito pequeno, em torno de 2%, com destaque para a diminuição de tempo de viagem a pé na área de Expansão, cerca de 12,3%. Os dados de tempo de viagem mostram que na área de Expansão tanto a bicicleta como o modo a pé, passaram a ser modos passíveis de utilização pelo usuário de ônibus para viagens de curta e média distância.

Há de se enfatizar que no trabalho de Viana (2002) as macro-zonas 9, 10 e 11, que compõem a Área de Expansão, apresentadas na Figura 1 deste trabalho, apresentaram na matriz origem-destino de viagens por bicicleta crescimento significativo no número de bicicletas por domicílio nesta área, quase de 500%, com 97,5% das viagens por bicicleta concentrando entre estas macro-zonas. Ou seja, certamente a bicicleta vem exercendo o papel de modo alternativo de transporte para a população de baixa renda destas macro-zonas.

A oferta de ônibus teve um acréscimo de 62% no período com considerado, destacando-se mais uma vez a área de Expansão com um acréscimo de 345%, ou seja, bem acima da média de todo o município. Apesar do aumento ser bem superior ao aumento do contingente populacional, isto não refletiu no aumento de demanda, que decresceu no período. O preço da tarifa de ônibus presumidamente não foi a questão principal de evasão

da demanda, considerando que na pesquisa domiciliar do PDTU 2000 a mesma ficou em quinto lugar como motivo para não realização de deslocamentos de ônibus e, ainda, o fato da tarifa na RMB ser uma das mais baratas do país. Os gastos com passagem, como era de se esperar não evoluíram e, provavelmente, devido à diminuição do número de viagens por ônibus, teve um decréscimo de 3% no período.

Quanto à matriz de viagens por ônibus, verificou-se que o percentual de viagens no período considerado alterou no sentido de uma concentração de viagens na própria área (ou conjunto de macro-zonas) onde a população reside. Ou seja, houve uma tendência da população em realizar suas atividades na própria região de residência. Por outro lado, também dentro das próprias áreas foi onde houve maior estabilidade no percentual de crescimento do tempo de viagem, em torno de 7 min aproximadamente e, ainda, confirmou-se uma tendência de congestionamento da área Central, em que os tempos de viagem periferia-centro são maiores que no sentido centro-periferia.

Associado a estes dados do sistema de transporte e sócio-econômicos da população há de se destacar alguns aspectos do sistema de transporte, físico e ambientais que o município de Belém possuiu ao longo do período sob estudo e que certamente tiveram papel importante na condição de mobilidade da população:

- Características operacionais inadequadas do sistema de transporte por ônibus e, conseqüente, queda de desempenho operacional, aliado à inacessibilidade econômica de uma população predominantemente de baixa renda, gerou a necessidade de investimentos que teriam de viabilizar um modo de transporte coletivo mais barato, para manter e resgatar a demanda reprimida existente que tem se apoiado em modos individuais como o automóvel e a bicicleta para a realização de viagens de média e longa distância.
- A solução do problema operacional do sistema de transporte público passa, também, pela necessidade de investimentos no sistema viário atual, que não está adequado à demanda de veículos motorizados, em especial na ligação periferia-centro, em função da descontinuidade que existe na malha viária entre a área Central e a área de Expansão. Essa descontinuidade ou escassez de oferta viária tem como resultado a saturação das poucas ligações existentes, aumentando o grau de congestionamento e o tempo de viagem por ônibus.
- Aliado aos problemas de macro-acessibilidade, os problemas de micro-acessibilidade também são difíceis. As ligações inter-bairros ainda são efetuadas através do sistema viário principal, havendo poucas opções de rotas, o que concentra todos os modos de transporte para os mais diversos destinos, motorizados ou não, nos corredores de transporte público, agravando ainda mais as situações de congestionamento e, ainda, aumentando os conflitos e riscos de acidentes de trânsito.
- O processo de ocupação urbana desordenada, principalmente, na periferia (na área de Expansão), área permeada de ocupações informais, onde não houve planejamento de sistema viário e de circulação, havendo investimentos em sistema de transporte destinado apenas ao sistema viário principal, aliado ao processo de verticalização de edificações na área Central, gerou demandas de transporte que mesmo com os investimentos feitos na oferta, foram insuficientes para suprir as necessidades desta população.
- O crescimento urbano que se verificou na região metropolitana em meados da década de 70, sobretudo na área de expansão, gerou novas demandas de transporte, cujo atendimento passou a ser objeto de disputa entre os empresários, que vislumbraram

possibilidades de se expandirem e aferirem maiores lucros. A rede de transporte foi expandida, com a criação de linhas estruturadas de maneira que claramente não atendiam e não atendem as necessidades da demanda.

## 5 CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos neste trabalho, verifica-se, à luz dos indicadores apresentados e de outras informações referenciadas na bibliografia, que a cidade de Belém passou por profundas transformações ao longo da década de 90, de maneira geral condicionada:

- Pelo aumento do contingente populacional e a diminuição da renda média da população;
- Pelo aumento do grau de motorização e da oferta de ônibus nos corredores principais;
- Pela ausência de maiores investimentos no sistema viário, principalmente, de investimentos em novos corredores e a adequação dos já existentes ao sistema de transporte coletivo;
- Pelo processo de ocupação urbana desordenada, principalmente, nas macro-zonas de periferia, aliado ao processo de verticalização de edificações na área Central.

Tais condicionantes afetaram a mobilidade urbana em transporte, com impactos tais como:

- O número total de viagens por ônibus diminuiu de maneira geral;
- O tempo de viagem por ônibus aumentou, possivelmente agravado pelo congestionamento em direção ao Centro de Belém e devido à conformação da estrutura do sistema viário, que é muito mais generosa na provisão de maiores possibilidades de rotas, no espaço viário existente, no sentido centro-periferia. Um fato a ser considerado na análise do aumento do tempo de viagem foi o aumento substancial de linhas e da frota de ônibus, aumentando o grau de saturação dos corredores de ônibus.

Ou seja, atualmente em Belém se viaja menos de ônibus por muito mais tempo. Isto também pode ser explicado pelo baixo poder aquisitivo da população e pela baixa qualidade de serviço do sistema de transporte público, atestada em pesquisa de opinião domiciliar (BRASIL, 2001), cujos resultados foram citados neste trabalho. Mais especificamente, em relação às áreas estudadas, é crítica a situação do sistema de transporte público por ônibus e, continuando as variações dos indicadores por extrapolação de tendências, é possível prever uma população cada vez mais pobre e um sistema de transporte cada vez mais caro e com um atendimento espacial complicado em virtude de fatores operacionais internos e de fatores externos tais como a descontinuidade da malha viária, que impede o aprofundamento deste atendimento às populações mais carentes e; os congestionamentos nos corredores principais de transporte, que encarecem o custo operacional de serviço, aumentando a tarifa e o tempo de viagem, contribuindo assim para uma evasão de demanda de ônibus para modos não motorizados, para os quais a cidade, em termos de infra-estrutura urbana, está muito menos preparada para atender as demandas existentes.

## 6 REFERÊNCIAS

Bordalo, A. O.; Rodrigues, B. N. (2002) **A mobilidade em transporte urbano por ônibus na região metropolitana de Belém: uma retrospectiva 1990-2000**. Belém, 2002. 65 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade da Amazônia, Belém.

Goodwin, P.B. (1981) The usefulness of travel budgets. **Transportation Research A.** 15, p. 97 – 106.

Gudmundsson, H. E. ; Höjer, M. (1996) Sustainable development principles and their implications for transport. **Ecological Economics**,19, p. 269 – 282.

Gunn, H.F. (1981) Travel budgets – a review of evidence and modelling implications. **Transportation Research A.**, 15, p. 7 – 23.

Hagerstrand, T. (1987) Human interaction and spatial mobility: retrospect and prospect. In: NIJKAMP, P. and REICHMAN S. (Ed.) **Transportation planning in a changing world.** Netherlands. Gower/European Science Foundation, 1987, p. 116-24.

IBGE (2000). **Censo Demográfico de População residente.** Rio de Janeiro.

Jones, P. M.; Dix, M. C.; Clarke, M. I. ; Heggie, I. G. (1983) **Understanding travel behavior.** Gower, U.K.

Kawamoto, E. ; Pitombo, C. S. (2003) A posição do indivíduo na família e padrões de encadeamento de viagens urbanas. In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 17., Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: IME, 2003, 2, p. 859 – 70.

Magalhães, D.J.A.V. (2001) Investigações sobre localização e mobilidade residenciais visando à previsão de demanda por transportes em áreas urbanas. In: NASSI, C. et al. (Org.). **Transportes: experiências em rede.** Rio de Janeiro: FINEP, p. 56-65.

Mercês, S.; Oliveira, A. ; Scatena, J. C. (2003) Metrôpoles distintas, mobilidades comparadas. In: Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito da ANTP, 14., Vitória. **Anais...** Vitória: ANTP, 2003, p. 35-44.

República Federativa do Brasil/Agência de Cooperação Internacional do Japão (1991) **Plano Diretor de Transportes Urbanos. Região Metropolitana de Belém.** Belém: JICA/EMTU. Relatório Final.

República Federativa do Brasil /Agência de Cooperação Internacional do Japão (2001) **Plano Diretor de Transportes Urbanos. Região Metropolitana de Belém.** Belém: JICA/COHAB. Relatório Final.

Roth, G.J. ; Zahavi, Y. (1981) Travel time “budgets” in developing countries. **Transportation Research A.**, 15, p. 87 – 95.

Singer, P. (1973) **Economia Política da Urbanização.** São Paulo:EDIPE.

Szalai, S. (1973) **The use of time – daily of urban and suburn populations in twelve countries.** The Hague, Mouton.

Tanner, J. C. (1987) Factors affecting the amount of travel. **Road Research Tech.**, 51, p. 32-45.

Tobias, M. S. G. ; Viana, B. Z. Q. (2003) A evolução do transporte cicloviário na RMB: uma retrospectiva 1990-2000. . In: Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 17., 2003, Rio de Janeiro. [*Anais eletrônicos...*] Rio de Janeiro: IME. 1 CD ROM.

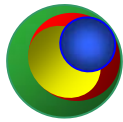
Tobias, M. S. G. (2004) **Custo Transporte e Indicadores de Mobilidade Urbana na RMB**. Belém: UNAMA, 2004. 164 p. Relatório de Pesquisa (no prelo).

Tourinho, H. L. Z. (Coord). (2001) **Indicadores de qualidade de vida urbana da Região Metropolitana de Belém**. Belém: SEDURB/COHAB/UNAMA, 2001. 158 p. Relatório de Pesquisa.

Vasconcellos, E.A. (1996) **Transporte Urbano, Espaço e Equidade: análise das políticas públicas**. São Paulo: Unidas.

Vasconcellos, E. A. ; Scatena, J. C. (1997) Avaliação social em transportes utilizando pesquisas de origem – destino. **Revista dos Transportes Públicos**, São Paulo, 72, p. 53-61.

Viana, B. Z. Q. (2002) **Características da demanda de transporte cicloviário na Região Metropolitana de Belém**. Belém, 2002. 58 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade da Amazônia, Belém.



**A NOVA ABORDAGEM “PREDIZER E PREVENIR” NO PLANEAMENTO TERRITORIAL E DOS TRANSPORTES**

Manuela ROSA  
Professora Adjunta  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola Superior de Tecnologia  
Universidade do Algarve  
Campus da Penha,  
8005-139 Faro, Portugal  
Tel: +351 289 800100  
Fax: +351 289 823539  
E-mail: mmrosa@ualg.pt

**Palavras-chave:** sustentabilidade, resiliência, transporte, usos do solo, gestão da procura

**RESUMO**

A percepção dos impactes ecológicos, ambientais e sociais do actual desenvolvimento está a originar novas perspectivas – como a da sustentabilidade e a da resiliência – que se traduzem em novas dinâmicas de modificação social que deverão ser atendidas no ordenamento do território e no planeamento dos transportes. Os intensos fluxos motorizados de pessoas e bens estão a contribuir para o aparecimento de problemas globais incertos como as alterações climáticas, perturbam a integridade dos ecossistemas, geram desequilíbrios territoriais e múltiplos problemas sociais, pelo que é fundamental reduzir a procura de deslocações motorizadas para se construir um mundo sustentável e um sistema de transportes resiliente. Dá-se ênfase à gestão da procura da mobilidade através do planeamento integrado dos transportes e dos usos do solo numa abordagem do tipo “predizer e prevenir”.



# **A NOVA ABORDAGEM “PREDIZER E PREVENIR” NO PLANEAMENTO TERRITORIAL E DOS TRANSPORTES**

**M. P. Rosa**

## **RESUMO**

A percepção dos impactes ecológicos, ambientais e sociais do actual desenvolvimento está a originar novas perspectivas –como a da sustentabilidade e a da resiliência- que se traduzem em novas dinâmicas de modificação social que deverão ser atendidas no ordenamento do território e no planeamento dos transportes. Os intensos fluxos motorizados de pessoas e bens estão a contribuir para o aparecimento de problemas globais incertos como as alterações climáticas, perturbam a integridade dos ecossistemas, geram desequilíbrios territoriais e múltiplos problemas sociais, pelo que é fundamental reduzir a procura de deslocações motorizadas para se construir um mundo sustentável e um sistema de transportes resiliente. Dá-se ênfase à gestão da procura da mobilidade através do planeamento integrado dos transportes e dos usos do solo numa abordagem do tipo “predizer e prevenir”.

## **1 A PERSPECTIVA DA SUSTENTABILIDADE**

No mundo desenvolvido tem-se experimentado nas últimas décadas um tipo de crescimento económico e tecnológico que é suportado por um grande uso de recursos, matéria e energia, para satisfação plena das necessidades e da qualidade de vida humana. Acontece que as actividades antrópicas estão a perturbar os serviços que os ecossistemas naturais prestam à sociedade em termos de fluxos de materiais, energia e informação.

Efectivamente o crescimento populacional e o aumento da utilização dos recursos prossegue através de empreendimentos humanos como a agricultura, a indústria, a pesca e o comércio internacional, que transformam a superfície da terra, alteram os ciclos biogeoquímicos e modificam a condição biológica dos ecossistemas, resultando em problemas como as alterações climáticas e a perda da diversidade biológica (Vitousek *et. al.*, 1997). Considerando a escala do ecossistema global pensa-se que se chegou a uma situação em que a sua capacidade de regeneração e assimilação está posta em causa (Goodland e Daly, 1996).

Ante a natureza sistémica dos impactes biofísicos, estes repercutem-se directa ou indirectamente em impactes sociais, através das alterações que induzem nas comunidades humanas, nas famílias e nos indivíduos. De uma forma recursiva, os impactes sociais perturbam as funções dos ecossistemas naturais levando a mudanças que terão novamente repercussões de âmbito social.

A procura de uma harmonia entre o desenvolvimento económico e social e a conservação do capital natural leva ao surgimento da perspectiva ideológica da sustentabilidade.

O termo “sustentabilidade” apareceu no final do século XVIII na Alemanha ligado à “produção sustentada” florestal defendida perante o declínio das florestas alemãs e a percepção das consequências de instabilidade social que poderiam daí derivar (Worster, 1993) surgindo então associado a uma actividade que pode continuar a longo prazo.

Desta forma, a “sustentabilidade” traduz a qualidade de manutenção de algo que pode continuar por tempo indefinido, como por exemplo, as espécies biológicas, os ecossistemas, o ambiente físico e, até mesmo, o planeta. Exprime uma habilidade ligada ao equilíbrio dinâmico e à interdependência entre os ecossistemas naturais e os sociais levando à manutenção temporal destes. Consequentemente considera-se, actualmente, que este conceito incorpora também uma dimensão social.

Neste sentido mais amplo e integrador do biofísico e do social (que por sua vez inclui o económico) considera-se uma série de objectivos desejados: pretende garantir-se a conservação do potencial ambiental e ecológico, o desenvolvimento económico, a equidade social e a coesão territorial.

As necessidades humanas deverão satisfazer-se de forma a respeitarem os limites da capacidade de carga dos ecossistemas naturais e a estabilidade ecológica do sistema global. Para atender às necessidades básicas de todos os cidadãos, incentiva-se a um desenvolvimento económico que promulgue por uma distribuição dos custos e benefícios mais equitativa. De facto, a dimensão social da sustentabilidade dá ênfase ao conceito mais amplo de “equidade”, que vai para além da repartição equitativa da riqueza. Está associado a valores de justiça e solidariedade, alude à igualdade de direitos, à eliminação da discriminação, à igualdade de oportunidades de acesso a bens, serviços e informação, ao desenvolvimento de capacidades locais, à liderança partilhada e à participação de diferentes grupos na tomada de decisão.

Há então a necessidade de se ter uma sociedade com um tecido social informado, dinâmico e participativo capaz de acordar um desenvolvimento sustentável em função do seu ambiente, das tecnologias de que dispõe, dos seus valores, culturas e aspirações.

Estes aspectos endógenos e culturais da sustentabilidade que potenciam os recursos locais e buscam a auto-suficiência fazem emergir a dimensão territorial desta visão. Com a coesão territorial procura-se uma maior equidade nas relações inter-regionais através de novos modelos territoriais detentores de uma configuração rural-urbana mais equilibrada e uma melhor distribuição territorial dos aglomerados humanos e das actividades económicas tal como defende Sachs (1994).

## **2 A PERSPECTIVA DA RESILIÊNCIA**

Muitos autores defendem somente a sustentabilidade do sistema humano e outros defendem a do sistema ecológico, no entanto Gallopín *et al.* (2001) advogam que, considerando o longo prazo, deve atender-se à sustentabilidade de todo o sistema socio-ecológico que atende às inter-conexões existentes entre a sociedade e a natureza, ou seja, consideram estes sistemas como um todo.

Assume-se que não existem sistemas naturais e sistemas sociais isolados (Vitousek *et al.*, 1997). Os seres humanos são parte integrante em todos os ecossistemas naturais e há uma influência recursiva e interconectiva entre estes sub-sistemas, assim emerge a percepção

destes ecossistemas socio-naturais ou ecossistemas humanos integrados, onde o ser humano é o agente principal.

Esta aceitação de que os seres humanos estão interactivos com o ambiente e a tomada de consciência do carácter sobretudo antropocêntrico do desenvolvimento sustentável, levaram Leeuw e Aschan-Leygonie (2000) a defender que a perspectiva da “sustentabilidade” foi ultrapassada, na década de 90 do século XX pela da “resiliência” que determina a importância da mudança como um meio de sobrevivência perante situações de adversidade.

Nas ciências naturais, o conceito de “resiliência” surge associado ao de “integridade ecológica” que traduz a capacidade de manutenção das características da estrutura e função das comunidades, ou seja, revela a aptidão destas para se reorganizarem perante uma perturbação grave (que altere radicalmente a sua estrutura e função) e continuarem no seu processo de auto-organização.

Décadas atrás, o conceito de “resiliência” foi utilizado em ecologia por Holling (1984) que especificou que é a medida da capacidade dos sistemas ecológicos absorverem alterações das suas variáveis de estado ou operacionais (bem como dos seus parâmetros) e persistirem sem alteração de estrutura ou comportamento.

Em física, a resiliência traduz a capacidade de um corpo recuperar a sua forma e/ou o seu tamanho original, após ter sido submetido a uma tensão que não ultrapasse o limite da sua elasticidade. No entanto, a definição nestes moldes, a que Holling (1996) denominou “resiliência engenheiril”, traduz a capacidade de um sistema retornar ao estado estacionário singular ou cíclico após uma perturbação, ou seja, o comportamento do sistema permanece dentro de um domínio estável que contém o estado estacionário.

Acontece que este comportamento é próprio de sistemas lineares, pelo que, não é adequado para caracterizar a resiliência dos ecossistemas, que constituem sistemas complexos e não lineares. Estes sistemas podem reorganizar-se, ou seja, podem transitar de um domínio estável para outro, sendo então esta dinâmica ecológica traduzida pela resiliência.

Em geral, considera-se que nos ecossistemas a diversidade influencia a sua resiliência e resistência às alterações ambientais e admite-se que está vinculada ao aumento da estabilidade dos ecossistemas (Holling, 1984; 1996). Aceita-se que uma diminuição da diversidade reduz as possibilidades do sistema de enfrentar circunstâncias imprevistas, pelo que, considera-se que a diversidade é muito importante na preservação da resiliência dos ecossistemas.

### **3 OS IMPACTES DOS TRANSPORTES**

É reconhecido unanimemente que os sistemas de transportes das várias épocas influenciaram decisivamente nos processos de desenvolvimento económico e na organização do território, através da estrutura de produção gerada e dos povoamentos desenvolvidos. As suas mais recentes revoluções tecnológicas têm contribuído para profundas transformações socio-económicas e para o aparecimento de novas formas de organização temporal e espacial das actividades no espaço.

Os meios de transporte e as suas infra-estruturas são considerados como bens, por si próprios, como recursos indispensáveis ao processo de produção. Esta importância traduziu-se nas políticas urbanísticas e de transportes baseadas na flexibilização da oferta que apoia a contínua urbanização e construção de infra-estruturas de transporte, seguindo o paradigma engenheiril.

Assim, o forte investimento público em rodovias para aumento da acessibilidade aos centros económicos mais importantes, aliado ao aumento da qualidade de vida dos cidadãos (e a consequente posse de automóvel), aos modelos de organização territorial que privilegiam a dispersão e a expansão urbana, entre outros factores, estão a originar intensos fluxos de tráfego motorizado, cujos efeitos sinérgicos originam grandes impactes ambientais em todas as escalas territoriais.

O transporte emprega 30 % da energia total consumida pelos diferentes sectores das actividades antropocêntricas nos países europeus (EEA, 2000) e é responsável por 25-30% das emissões globais de gases com efeito de estufa, sendo o automóvel responsável por praticamente 50 % das emissões do transporte de passageiros (IEA, 1999).

A problemática reside no facto de enquanto a existência de bons meios de transporte é essencial para a eficiência da produção e para a satisfação das necessidades de muitos indivíduos e das comunidades, a ocorrência de intensos e crescentes fluxos de tráfego de pessoas e bens, sobretudo os rodoviários, está a contribuir:

(1) à escala planetária – para problemas globais ambientais incertos (como as alterações climáticas), graves consequências ecológicas (como a perda da biodiversidade) e conflitos sociais mundiais (como as guerras pelos recursos energéticos);

(2) à escala regional – para desequilíbrios territoriais (como os modos de transporte de alta velocidade que originam um efeito túnel entre os seus nós), problemas ambientais (chuva ácida), problemas difusos de saúde pública devido à poluição (emissões de gases com efeito de estufa, entre outros) e à sinistralidade;

(3) à escala local – para problemas sociais (privilegiam-se os movimentos mecânicos em relação aos pedonais, diminuindo o convívio social no espaço-rua e aumentando o risco de sinistralidade rodoviária), problemas de iniquidade social (como as pessoas com mobilidade reduzida que perante as barreiras físicas urbanísticas e dos meios de transportes não usufruem de igualdade de oportunidades, como a não internalização das externalidades geradas pelos transportes) e ausência de qualidade de vida no quotidiano do cidadão sujeito a alguns destes impactes.

Constatamos então que os transportes não obstante contribuírem para o desenvolvimento económico e a coesão territorial, perturbam a integridade ecológica dos ecossistemas e originam problemas de iniquidade social.

#### **4 MEDIDAS INTEGRADAS PARA UMA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL**

Um transporte sustentável não põe em perigo a saúde pública ou dos ecossistemas e vai ao encontro das necessidades de mobilidade mas de uma forma consistente com (a) o uso de

recursos renováveis a taxas mais baixas que as da sua regeneração (b) a utilização dos recursos não renováveis não deverá exceder o ritmo da sua substituição por recursos renováveis (OCDE, 1997). Também deverá manter as emissões contaminantes e resíduos dentro da capacidade de assimilação (presente e futura) do meio ambiente.

Tal implicará inevitavelmente a diminuição do uso da energia (e de outros recursos) e das emissões de gases com efeito de estufa, situação que está dependente de um conjunto de medidas integradas que levarão a uma mobilidade sustentável e a um sistema de transportes resiliente que tenha capacidade de ultrapassar situações de crise (ex. energética).

Estas medidas incidirão na diversidade de modos e meios de transportes, na intermodalidade, na investigação e desenvolvimento tecnológico, na gestão da procura de mobilidade através de instrumentos económicos e do controlo de tráfego, nas alterações de padrões de consumo e produção – através de processos de decisão partilhada – e no planeamento integrado de usos do solo e de transportes (Rosa, 2004).

Um dos princípios básicos da mobilidade sustentável é a necessidade social de assegurar efectivamente o acesso aos serviços e equipamentos colectivos a todas as pessoas que vivem nas cidades, nos lugares urbanos periféricos e nas zonas rurais. Neste âmbito, destacamos as minorias: as pessoas com deficiência (por uma questão de igualdade de oportunidades e direito à participação) e as pessoas sem posse de automóvel.

Para concretizar uma mobilidade sustentável há que ter em atenção a nova abordagem “predizer e prevenir” como outro princípio básico fundamental.

No mundo Ocidental, a actuação dos engenheiros de transportes e dos urbanistas tem-se caracterizado por modelos de gestão sobre a oferta, garantindo os meios e infra-estruturas indispensáveis à mobilidade, em resposta à importância política e económica do investimento público em infra-estruturas de transporte.

De acordo com as necessidades de deslocação dos passageiros e mercadorias dotava-se o território de infra-estruturas e realizavam-se outros investimentos considerados indispensáveis para a eficácia do sistema de transportes em termos de funcionamento e articulação global. Este tipo de acção sobre a oferta, que se desenvolve essencialmente a meio e longo prazo, favoreceu sobretudo o transporte por estrada e incentivou o uso do automóvel.

Os planeadores baseavam-se em fluxos de tráfego, viagens e modelos, num trabalho de predição da quantidade de tráfego que viajaria posteriormente na rodovia a projectar, numa abordagem do tipo “predizer e prover” o território de infra-estruturas (Owens, 1995). Nesta abordagem favoreceu-se a mobilidade motorizada das pessoas e mercadorias, dando destaque à capacidade das infra-estruturas de transporte e às altas velocidades de circulação. Na escala urbana, pretendia prover-se acesso ao trabalho, às facilidades e serviços, garantir tempos de viagem curtos e custos de viagens baixos, segurança e comodidade, assim como dar confiança aos usuários dos diferentes meios de transporte.

Para aumentar a acessibilidade do território e resolver os problemas de congestionamento de tráfego e de insegurança rodoviária implementaram-se programas sucessivos de melhoria da capacidade das infra-estruturas, actuações que têm resultado ineficazes face ao

congestionamento rodoviário. De uma forma indirecta, sinérgica e acumulativa, estas expansões da capacidade das infra-estruturas, ao promoverem a intensificação do uso do automóvel privado, acabaram por originar perdas de bem estar social, anulando os benefícios que poderiam fornecer.

Actualmente, perante o contexto ambiental e social, os sistemas de transporte devem ser analisados com uma abordagem holística de grande complexidade, advoga-se um novo paradigma de intervenção chamado pelos britânicos Goodwin *et al.* (1991) o “novo realismo”. Também Owens (1995) faz alusão a um novo paradigma emergente denominado “predizer e prevenir” donde se prevê a procura futura das deslocações por estrada e se encontram maneiras de evitar que a procura se concretize através de medidas de gestão. Dita abordagem deverá ser atendida no ordenamento do território e na planificação dos transportes.

## **5 PLANEAMENTO INTEGRADO DE USOS DO SOLO E DE TRANSPORTES**

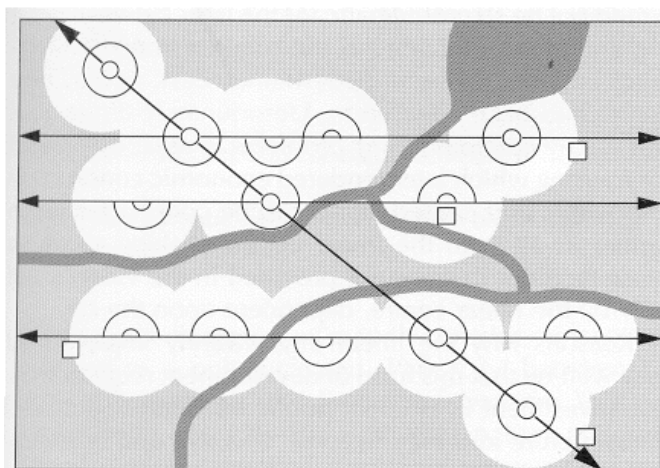
### **5.1 A escala regional**

Os actuais modelos territoriais são um legado de um período de combustível fóssil abundante que permitiu uma acentuada tendência para baixas densidades populacionais e uma maior separação física e desagregação das actividades levando a uma crescente mobilidade motorizada.

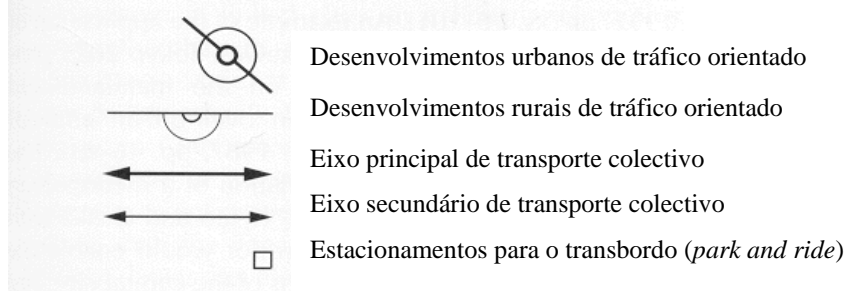
À semelhança da abordagem de tipo “predizer e prover” que se aplicou (e ainda se aplica) às infra-estruturas de transporte, também a planificação de novos desenvolvimentos urbanos se tem baseado nesta abordagem (Banister e Stead, 2000) em que as tendências baseadas nas projecções são usadas para planear a procura futura, assumindo que não existem limites ao crescimento e que a procura pode sempre ser satisfeita. No entanto, vimos que associados a esta abordagem estão presentes grandes problemas ambientais e sociais, pelo que se requer uma alteração na planificação territorial rumo a uma abordagem do tipo “predizer e prevenir”. É necessário coordenar os desenvolvimentos urbanos e a provisão de transportes através de uma gestão da procura (Owens e Cowell, 2002).

Consequentemente, está-se reclamando por uma reversão das tendências de urbanização do passado (que levaram à hiper mobilidade), procurando definir-se regionalmente assentamentos humanos sustentáveis estruturados de forma a que sejam facilmente acessíveis por transportes públicos, o que Calthorpe (1993) chamou de estrutura regional de desenvolvimentos urbanos de tráfego orientado (figura 1). Este autor definiu um “desenvolvimento urbano de tráfego orientado” como um centro (urbano ou rural) com uma mistura de alta densidade residencial, comércio, serviços e espaços abertos, onde as lojas de comércio e os serviços estão num núcleo comercial próximo de casa, facilmente acessíveis com uma caminhada (600 metros, ou aproximadamente dez minutos de marcha a pé) e onde um terminal de transportes deverá estar localizado no centro do núcleo.

As áreas secundárias (para usos residenciais de menor intensidade) cercam o núcleo a uma distância aproximada de 1600 metros, sendo áreas ideais para localizações de vivendas uni-familiares (com diversificados tamanhos), de parques pequenos, escolas e de indústria não poluidora.



Fonte: Calthorpe (1993)



**Figura 1 Estrutura regional urbana de tráfego orientado**

À escala regional os assentamentos urbanos estão ligados por uma rede de transportes principal (que poderá ser comboio, metro ligeiro, ou autocarro) e os rurais por uma rede de transportes secundária. Nalguns pontos destas redes deverão ser providenciados estacionamentos (park-and-ride) dissuasórios da entrada dos automóveis nos assentamentos, que possibilitem o transbordo para outro meio de transporte.

Devem ser estabelecidos “limites ao crescimento urbano” nos bordos das regiões metropolitanas para prover uma separação entre cidades e povoamentos. Ao deter-se a expansão urbana, fomenta-se o desenvolvimento interno às cidades, permitindo que a área “exterior” se mantenha rural.

Estas características podem encontrar-se na cidade mediterrânea que é tradicionalmente compacta e densa, com continuidade formal, multifuncional, heterogénea e diversa em toda a sua extensão.

Considerando este modelo territorial, a “cidade compacta” tem recebido crescente atenção por parte dos cientistas e instituições. Está associada a maiores densidades de edificações, intensificação e integração dos usos do solo e actividades centralizadas (Breheny e Rockwood, 1993). Argumenta-se que a cidade densa, de uso misto, tem uma menor ocupação de solo e provavelmente é mais eficiente no uso de energia porque reduz as distancias de viagem e aumenta a possibilidade de provisão de transporte público, medidas que no seu conjunto oferecem aos residentes uma melhor qualidade de vida.

Efectivamente, alguns estudos demonstram que a urbanização de alta densidade está associada a um menor numero de deslocações (Ecotec, 1993) pelo que as cidades compactas surgem associadas aos objectivos desejáveis da mobilidade sustentável. No

entanto, não há consenso em relação às densidades ideais para minimizar as deslocações, é sobretudo necessário que a densidade residencial não se torne demasiado sobrecarregada pois tal situação leva a uma perda de qualidade de vida urbana, devido ao menor número de espaços abertos, mais congestionamento e poluição (Breheny, 1992).

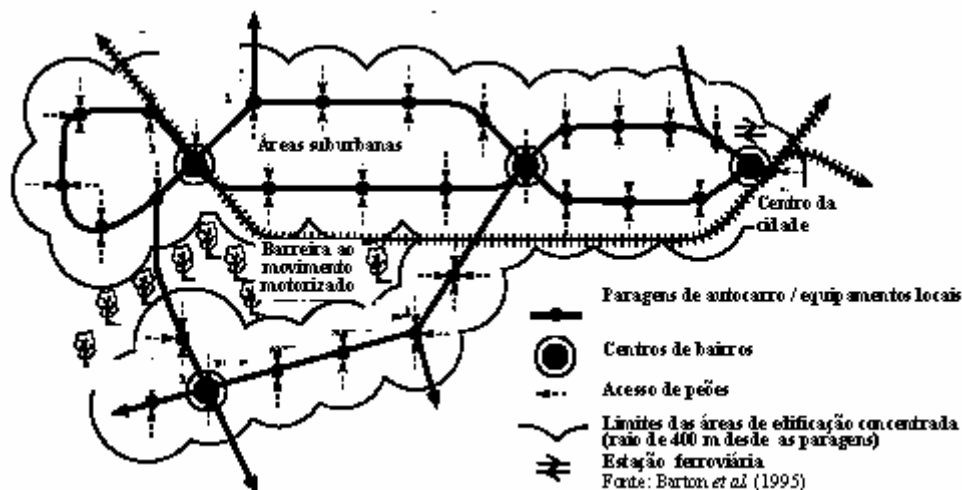
## 5.2 A escala local

Tendo em vista os objectivos da mobilidade sustentável pretende assegurar-se bons níveis de acessibilidade (no seu sentido topológico de proximidade) considerando em pé de igualdade os grupos de pessoas que têm necessidade de deslocar-se a pé ou em bicicleta e possibilitando a integração de espaços para peões e veículos onde seja necessário. A rua deixa de ser abordada como uma artéria em movimento e passa a ser projectada como espaço público utilizado para múltiplas actividades.

Actualmente, projectar para a acessibilidade significa assegurar que realmente existe a possibilidade de haver eleição de diferentes meios de transporte (para acomodar diferentes necessidades) e que no âmbito urbanístico, os equipamentos são convenientes somente quando estão o mais próximo possível das pessoas (Barton, 1998).

A actual cultura do uso do automóvel, sobretudo no meio urbano, leva a que o cidadão realize pequenas distancias com este meio de transporte, quando andar a pé resulta uma actividade sã e inclusivamente de ócio, pelo que deverá favorecer-se a peatonização.

Considerando a escala local, Barton *et al.* (1995) propõem mudanças nos padrões de desenvolvimento urbano que travam a expansão urbana e apostam na competitividade e atracção dos centros urbanos contra o desenvolvimento da periferia, revigorando as comunidades e tornando-as mais auto-suficientes. Consideram que se deve estruturar a urbanização em torno de redes lineares de movimento que são mais eficientes do ponto de vista energético (figura 2).



**Figura 2 Concentração urbana próxima das redes de movimento**

Uma estrutura viária adequada permitirá ao maior número de pessoas uma boa acessibilidade aos transportes públicos, com um número mínimo de linhas de distribuição e preferencialmente lineares.



Esta configuração da rede de transporte públicos providencia, assim, uma boa qualidade de serviço de uma forma mais económica. As actividades geradoras de maior tráfego deverão localizar-se preferencialmente ao longo destes eixos e nos pontos de intersecção com as vias transversais e serão servidas directamente por paragens.

Consequentemente, o urbanista pode influir na viabilidade do transporte público com uma disposição de vias adequadas e usos do solo. A configuração ideal de uma rede de transportes públicos deve realizar-se o mais cedo possível dentro do processo de planificação, já que os diferentes usos do solo dependem dela. Esta rede é um ponto de partida e não um procedimento posterior ao desenho urbanístico (Barton, 1998). O movimento transversal às vias estruturantes deverá ser mais limitado e dar prioridade ao autocarro e ao eléctrico para não convidar o cidadão a usar o automóvel.

Desta forma a planificação urbana é entendida como um instrumento fundamental para a aplicação de medidas que fomentem unidades integradas de vizinhança que desenvolvem a autonomia funcional dos cidadãos que nela vivem e o seu acesso a uma diversidade de edifícios (casas, oficinas, comércio, ou serviços públicos como escola, igreja, biblioteca, centro de saúde) e de zonas verdes (parque infantil, bancos, passeios). Estas unidades integradas de vizinhança, ao estimular os encontros entre as pessoas, desencadeiam fluxos de informação que favorecem o diálogo, a participação e o exercício de cidadania.

Nos novos desenvolvimentos urbanos (subúrbios) dá-se cada vez mais importância ao desenho urbano e ao peão, para que as comunidades sejam lugares mais humanos. Basicamente pretende-se um grande nível de autonomia local, ou seja, de auto-suficiência para as comunidades (Breheny e Rockwood, 1993; Barton *et al.*, 1995).

A medida fundamental da cidade sustentável é “a distância pedonal”, unidade-padrão correspondente a um percurso a pé de dez minutos equivalente a 400 metros de distância. A sua consideração é essencial nos povoamentos urbanos de média a grande dimensão, não podendo ser negociável (Barton, 1998). Promove a diversidade de usos do solo, ou seja, o uso misto (Breheny, 1992; Breheny e Rockwood, 1993) incentiva a proximidade dos serviços e postos de trabalho em relação às zonas de residência, permite a redução do número de deslocamentos em veículo motorizado e dos quilómetros percorridos. O automóvel poderá ser então uma opção em vez de uma necessidade.

Torna-se também necessário que os acessos entre as zonas residenciais e as paragens dos transportes públicos ou os equipamentos locais sejam atraentes para o peão, quer em termos estéticos e de comodidade como de segurança. Actualmente, em muitas áreas urbanas o ambiente para o peão é extremamente hostil devido ao próprio desenho urbano orientado para o tráfego automóvel. Em termos de conforto, o ideal seria a criação de uma rede de caminhos para peões associada a uma estrutura verde urbana convidando o cidadão à deslocação a pé. Deverão criar-se condições de articulação da rede pedonal com os restantes elementos físicos do sistema de transportes e garantir-se a continuidade de percursos. A concepção dos passeios deverá seguir o princípio do uso equitativo do desenho universal de forma a poderem ser utilizados por pessoas com diversas aptidões, ou seja, pela maior diversidade de pessoas, incluindo as com deficiência.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a visão da sustentabilidade pretende garantir-se um desenvolvimento económico que esteja em harmonia com a conservação do capital ambiental e ecológico, a equidade social e a coesão territorial. No entanto, na última década tem-se vindo a concluir que se trata de uma perspectiva ambiental essencialmente antropocêntrica, quando efectivamente se deve dar mais ênfase à reciprocidade entre os sistemas sociais e os ecológicos.

Consequentemente surge a visão da “resiliência” que defende a necessidade de recuperar ou manter a integridade ecológica dos ecossistemas humanos que está dependente da sua capacidade adaptativa em superar a sua vulnerabilidade frente a choques externos. A exploração conceptual da resiliência reclama a atenção pela complexidade e diversidade dos ecossistemas e pelo funcionamento ecológico destes, questões que deverão ser adequadamente atendidas no ordenamento do território.

Na prática, até às décadas de 80-90 do século XX, o ordenamento e planeamento do território não se configurou como um instrumento preventivo de gestão ambiental mas como um instrumento de desenvolvimento de um modelo de organização social e espacial de pretensão expansionista (Naredo, 1984) que pretendia encontrar as melhores localizações para as indústrias, desenvolver zonas de recreio, parques naturais ou artificiais e implementar redes de infra-estruturas para ligar os centros urbanos.

Considerando as perspectivas da sustentabilidade e da resiliência, o ordenamento e o planeamento do território passa a ter um sentido mais amplo e integrador, não se confinando estreitamente à adaptação do território às necessidades de produção e utilização, mas a atender à integridade ecológica e cultural do território e à sua complexidade (Rosa, 2004). Tal deverá implicar profundas reformulações nos sistemas territoriais e por inerência nos transportes.

Constata-se que as emissões de gases com efeito de estufa derivadas dos transportes estão a contribuir para a perda de integridade dos ecossistemas humanos. Não obstante a importância da tecnologia na redução dos consumos energéticos e da poluição, subsistem outros problemas relacionados com o consumo de espaço pelo sistema de transportes, a destruição de paisagens rurais e de cidades históricas, o aumento das desigualdades de acesso entre os utilizadores de automóveis e os não utilizadores, a perda da liberdade de andar pelas crianças devido ao risco de sinistralidade.

Reduzir a procura de deslocações em transportes motorizados torna-se, então, uma estratégia importante no ordenamento do território e no planeamento dos transportes para conseguir-se uma mobilidade sustentável. As mudanças darão maior prioridade a estratégias que não envolvam a execução de infra-estruturas numa abordagem do tipo “predizer e prevenir” em que se prevê a procura futura das deslocações motorizadas e se encontram maneiras de evitar que essa procura se concretize através de medidas integradas que fomentem o desenvolvimento de padrões de uso do solo associados à complexidade funcional e à mistura de usos e actividades integrados com linhas de transporte colectivo.

Estudos demonstram que estas medidas integradas estão associadas a um menor número de deslocações motorizadas (Ecotec, 1993).

## 7 REFERÊNCIAS

- Banister, D. e Stead, D. (2000): **Main evidence**, [on line] <http://www.rcep.org.uk/epevid/p2-ucl.html> em 15.12.2001.
- Barton, H., Guise, R. e Davis, G. (1995) **Sustainable settlements: a guide for planners, designers and developers**, Luton, Local Government Management Board in association with University of the West of England, Bristol.
- Barton, H. (1998) Design for movement, *in* C. Greed e M. Roberts (eds.), **Introducing urban design: Interventions and responses**, Harlow, Addison, Wesley, Longman, 133-52.
- Breheny, M. (1992) The Contradictions of the Compact City: A Review, *in* M. Breheny (ed.), **Sustainable Development and Urban Form**, European Research in Regional Science Series, London, Pion, 138-159.
- Breheny, M. e Rockwood, R. (1993) Planning the Sustainable City Region, *in* A. Blowers (ed.) **Planning for a Sustainable Environment**, London, Earthscan, 150-189.
- Calthorpe, P. (1993) **The Next American Metropolis. Ecology, Community, and the American Dream**, New York, Princeton Architectural Press.
- Chapin III, F. S., Zavaleta, E., Eviner, V., Naylor, R., Vitousek, P., Reynolds, H., Hooper, D., Lavorel, S., Sala, O., Hobbie, S., Mack, M. e Diaz, S. (2000) Consequences of changing biodiversity, **Nature**, May 2000, (405), 234-242.
- Ecotec (1993) **Reducing Transport Emissions Through Planning**, Department of the Environment and Department of Transport, London, HMSO.
- EEA (2000) **The Annual European Community Greenhouse Gas Inventory 1990 - 1999**, European Environmental Agency, [on line] [http://reports.eea.eu.int/Technical\\_report\\_No\\_60/en/](http://reports.eea.eu.int/Technical_report_No_60/en/) em 15.12.2000.
- Gallopin, G., Funtowicz, S., O'connor, M. e Ravetz, J. (2001) Una ciencia para el siglo XXI: del contrato social al núcleo científico, **La ciencia y sus culturas**, junio 2001, (168), [on line] <http://www.unesco.org/issj/rics168/fulltext168spa.pdf> em 28.11.2002.
- Goodland, R. e Daly, H. (1996) Environmental sustainability: universal and non-negotiable, **Ecological Applications**, (6), 1002-1017.
- Goodwin, P., Hallett, S., Kenny, F. e Stokes, G. (1991) Transport: the New Realism, **Report n. 624**, Transport Studies Unit, University of Oxford.
- Holling, C. S. (1973) Resilience and stability of ecological systems, **Annual Review of Ecology and Systematics**, (4), 1-24.
- Holling, C.S. (1984) **Adaptive environmental assessment and management**, Nueva York, John Wiley & Sons.
- Holling, C. S. (1996) Engineering resilience versus ecological resilience, *in* P. Schulze, (ed.) **Engineering within ecological constraints**, National Academy, Washington, D. C., USA, 31-44.
- IEA (1999) **CO<sub>2</sub> emissions from fuel combustion 1971-1997**, International Energy Agency, OECD, Paris.
- Leeuw, S. e Aschan-Leygonie, C. (2000) A long-term perspective on resilience in socio-natural systems, **workshop System shocks – system resilience Abisko**, Sweden, 22-26.05.2000, [on line] <http://www.santafe.edu/sfi/publications/Working-Papers/01-08->

042.pdf em 12.10.2002.

Naredo, J. M. (1984) La ordenación del territorio. Sus presupuestos y perspectivas en la actual crisis de civilización, **Curso de ordenación del territorio**, Ilustre Colegio de Arquitectos de Madrid.

OCDE (1997) **Towards sustainable transportation, Proceedings of the International Conference**, Vancouver, British Columbia, 24-27 March 1996, Environment Directorate, Paris, OCDE.

Owens, S. (1995) From “predict and provide” to “predict and prevent”?: pricing and planning in transport policy, **Transport Policy**, 2(1), 43-49.

Owens, S. e Cowell, R. (2002) **Land and Limits: Interpreting Sustainability in the Planning Process**, London, Routledge.

Rosa, M. (2004) **Transporte, Territorio y Medio Ambiente**, Tesis Doctoral en Geografía, Universidad de Sevilla, España.

Sachs, I. (1994) **Estratégias de transição para o século XXI. Para Pensar o Desenvolvimento Sustentável**, São Paulo, Ed. Brasiliense.

Stover, V. G. e Koepke, F. J. (1991) **Transportation and land development**, Institute of Transportation Engineers, Prentice Hall.

Vitousek, P. M., Mooney, H.A., Lubchenco, J. e Melillo, J. M. (1997) Human domination of earth's ecosystems, **Science**, july 1997, (277), 494-499, [on line] <http://www.bethel.edu/~kisrob/bio302/readings/vitousek/vitousek.html> em 10.12.2001.

Worster, D. (1993) **The wealth of nature: environmental history and the ecological imagination**, New York, Oxford University Press.

**O EMPREGO DE MODELOS PARA PREVISÃO DE DESEMPENHO DE PAVIMENTOS COMO FERRAMENTA DE DECISÃO**

Deise Menezes NASCIMENTO  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador Saocarlense 400,  
São Carlos, SP  
13.566-590 Brasil  
Tel: +16 3373 9613  
Fax: +16 3373 9602  
E-mail: engdeise@yahoo.com.br

José Leomar FERNANDES Jr.  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador Saocarlense 400,  
São Carlos, SP  
13.566-590 Brasil  
Tel: +16 3373 9598  
Fax: +16 3373 9602  
E-mail: leomar@sc.usp.br

**Palavras-chave:** gerência de pavimentos, modelos de previsão de desempenho, banco de dados LTPP, HDM-4.

**RESUMO**

Os Sistemas de Gerência de Pavimentos (SGP) visam obter o melhor retorno possível para os recursos investidos, fornecendo pavimentos seguros, confortáveis e econômicos aos usuários. Os modelos de previsão de desempenho dos pavimentos são utilizados pelos SGP como ferramenta de auxílio na tomada de decisões. Este trabalho apresenta uma comparação entre o desempenho real de seções de pavimentos rodoviários, obtido a partir da base de dados dos experimentos LTPP (*Long-Term Pavement Performance*) do FHWA (*Federal Highway Administration*), e o comportamento previsto por modelos de desempenho desenvolvidos por pesquisadores brasileiros e internacionais. A análise do comportamento das seções de teste LTPP-FHWA é feita utilizando-se uma programação fatorial que, através da análise de variância (ANOVA), permite a determinação do nível de significância de fatores pré-selecionados (variáveis independentes: tráfego, idade e número estrutural corrigido) bem como a modelagem do desempenho dos pavimentos destas seções (variáveis dependentes: irregularidade longitudinal e deformação permanente).

# **O EMPREGO DE MODELOS PARA PREVISÃO DE DESEMPENHO DE PAVIMENTOS COMO FERRAMENTA DE DECISÃO**

**D. M. Nascimento e J. L. Fernandes Jr.**

## **RESUMO**

Os Sistemas de Gerência de Pavimentos (SGP) visam obter o melhor retorno possível para os recursos investidos, fornecendo pavimentos seguros, confortáveis e econômicos aos usuários. Os modelos de previsão de desempenho dos pavimentos são utilizados pelos SGP como ferramenta de auxílio na tomada de decisões. Este trabalho apresenta uma comparação entre o desempenho real de seções de pavimentos rodoviários, obtido a partir da base de dados dos experimentos LTPP (*Long-Term Pavement Performance*) do FHWA (*Federal Highway Administration*), e o comportamento previsto por modelos de desempenho desenvolvidos por pesquisadores brasileiros e internacionais. A análise do comportamento das seções de teste LTPP-FHWA é feita utilizando-se uma programação fatorial que, através da análise de variância (ANOVA), permite a determinação do nível de significância de fatores pré-selecionados (variáveis independentes: tráfego, idade e número estrutural corrigido) bem como a modelagem do desempenho dos pavimentos destas seções (variáveis dependentes: irregularidade longitudinal e deformação permanente).

## **1 INTRODUÇÃO**

Os Sistemas de Gerência de Pavimentos (SGP) representam a evolução de um esquema de manutenção baseado apenas na correção de problemas para um sistema de manutenção planejada, capaz de prolongar a vida útil e garantir padrões mínimos de serviço em toda a malha viária. De acordo com Haas *et al.* (1994), a gerência de pavimentos é um processo que abrange todas as atividades envolvidas com o propósito de fornecer e manter pavimentos em um nível adequado de serviço. Envolve desde a obtenção inicial de informações para o planejamento e elaboração de orçamento até a monitorização periódica do pavimento em serviço, passando pelo projeto e construção do pavimento e sua manutenção e reabilitação ao longo do tempo.

As atividades de gerência de pavimentos e os componentes do sistema estão caracterizados, geralmente, em dois níveis administrativos: gerência em nível de rede e em nível de projeto. A gerência de pavimentos em nível de rede trabalha com informações resumidas, relacionadas a toda malha viária, utilizadas para a tomada de decisões essencialmente administrativas (planejamento, programação e orçamento). Já a gerência de pavimentos em nível de projeto envolve o dimensionamento, a construção, a manutenção e a reabilitação, utilizando informações técnicas detalhadas, relacionadas às seções específicas dos pavimentos.

Os modelos de previsão de desempenho são utilizados em ambos os níveis (rede e projeto) para avaliar a condição dos pavimentos e determinar as ações de manutenção e reabilitação necessárias. Possibilitam, assim, que o SGP forneça um método sistemático e consistente para selecionar necessidades e prioridades de manutenção e reabilitação e determinar o momento ótimo das intervenções, através da previsão da condição futura do pavimento.

Este trabalho apresenta um estudo comparativo entre modelos de previsão de desempenho desenvolvidos por análises empíricas e empírico-mecanísticas, que predizem a evolução da condição de pavimentos flexíveis, ao longo do tempo e/ou tráfego acumulado. Os modelos de previsão de desempenho analisados foram desenvolvidos por Queiroz (1981), Paterson (1987), Marcon (1996) e Yshiba (2003), sendo considerados, também, os modelos de deterioração utilizados pelo programa de gerência de pavimentos HDM-4. A pesquisa está baseada na comparação do desempenho real de seções de pavimentos rodoviários, obtido a partir da base de dados dos experimentos LTPP (*Long-Term Pavement Performance*) do FHWA (*Federal Highway Administration*), com o comportamento previsto pelos modelos de desempenho analisados.

A análise do comportamento das seções de teste LTPP-FHWA é feita utilizando-se uma programação fatorial que, através da análise de variância (ANOVA), permite a determinação do nível de significância de fatores pré-selecionados (variáveis independentes: tráfego, idade e número estrutural corrigido) bem como a modelagem do desempenho dos pavimentos dessas seções (variáveis dependentes: irregularidade longitudinal e deformação permanente).

## **2 MODELOS DE DESEMPENHO DE PAVIMENTOS**

Os modelos de previsão de desempenho são utilizados pelos Sistemas de Gerência de Pavimentos como ferramenta de auxílio na tomada de decisões, como por exemplo, para a escolha de ações de manutenção e reabilitação, para a determinação da data de intervenção e para a seleção de projetos prioritários. Os modelos de desempenho estimam a evolução da condição do pavimento ao longo do tempo, considerando geralmente fatores como idade, tráfego, clima e número estrutural.

As ações de manutenção e reabilitação envolvem o uso de uma quantia considerável de recursos financeiros, que é gasta periodicamente com a conservação dos pavimentos rodoviários. Para se utilizar com eficiência esses recursos é necessário estimar as condições ou o nível de serventia futuro de diferentes trechos de pavimentos de uma rede viária, o que destaca a importância de modelos de previsão de desempenho confiáveis.

Os modelos de desempenho devem retratar, da melhor forma possível, as condições locais, uma vez que cada região apresenta características distintas como tráfego, clima, capacidade de suporte do subleito, tipo de materiais empregados na construção, além de diferentes técnicas e controles construtivos. Portanto, a decisão sobre qual modelo de previsão que será utilizado pode definir o sucesso das atividades desenvolvidas pelo SGP.

O grau de acurácia necessário para um modelo de previsão de desempenho depende da função na qual ele será empregado. Por exemplo, modelos de desempenho utilizados em análises em nível de projeto necessitam maior acurácia do que aqueles que serão empregados em análises em nível de rede (Shahin, 1994).

Para melhorar o processo de tomada de decisão em gerência de pavimentos, muitas pesquisas foram desenvolvidas para formulação de modelos de desempenho, com destaque para a Pesquisa sobre o Inter-relacionamento dos Custos de Construção, Conservação e Utilização de Rodovias (PICR), desenvolvida pela Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT), entre 1975 e 1981. Queiroz (1984) afirma que a PICR tinha como objetivo produzir parâmetros, métodos e modelos que permitissem a otimização de investimentos em construção e conservação de rodovias, a fim de minimizar o custo total do transporte rodoviário. Como resultado da PICR, podem ser citados os modelos de previsão de desempenho desenvolvidos por Queiroz (1981) e Paterson (1987).

Nos Estados Unidos, no início da década de 80, o *Transportation Research Board* (TRB), do *Federal Highway Administration* (FHWA), com a cooperação da *American Association of State Highway and Transportation Officials* (AASHTO), iniciou um estudo denominado *Strategic Transportation Research Study* (STRS), sobre a deterioração do sistema de infraestrutura de rodovias e pontes. Esse estudo foi publicado em 1984 e recomendava a pesquisa em seis áreas estratégicas, destacando-se como uma dessas áreas o programa *Long-Term Pavement Performance* (LTPP).

O programa LTPP foi iniciado em 1987, como parte do *Strategic Highway Research Program* (SHRP), sendo que a responsabilidade pela gerência do programa foi transferida para o FHWA em 1992. Compreende a monitorização de seções de pavimentos em serviço por 20 anos, com a avaliação de mais de 2.400 seções de pavimentos flexíveis e rígidos, constituindo a maior pesquisa sobre desempenho de pavimentos, estando ainda em desenvolvimento.

De acordo com Elkins *et al.* (2003), o programa LTPP-FHWA visa suprir a necessidade de informações sobre o comportamento dos pavimentos rodoviários, sendo que as análises realizadas têm como objetivos principais: determinar modelos de previsão de desempenho para utilização nos projetos e na gerência de pavimentos; analisar os efeitos específicos sobre os pavimentos das ações do tráfego, do meio ambiente, dos tipos de materiais, da qualidade da construção e das práticas de manutenção; desenvolver novas técnicas de projeto, construção e reabilitação de pavimentos.

No Brasil, a implementação do primeiro Sistema de Gerência de Pavimentos ocorreu no início da década de 80, pelo DNER, para a malha rodoviária federal. Desde então, vários estudos foram publicados no país abordando a gerência de pavimentos. No que diz respeito aos modelos de desempenho, destacam-se os trabalhos de Marcon (1996) e Yshiba (2003).

Marcon (1996) estabeleceu modelos de previsão de desempenho com base nos dados da rede rodoviária do Estado de Santa Catarina, Brasil, levantados em 1990. O desempenho dos pavimentos foi avaliado através de variáveis como quociente de irregularidade, deflexões máximas médias, índice de gravidade global, trincamento total e profundidade média das trilhas de roda.

Yshiba (2003) desenvolveu modelos estatísticos que representam os efeitos dos fatores idade, tráfego e número estrutural sobre o desempenho de pavimentos quantificados em termos da irregularidade longitudinal e das deflexões. Para o desenvolvimento dos modelos foram estabelecidas equações de regressão tendo por base dados históricos de avaliações, realizadas em 1995 e 1998, da condição da malha rodoviária do Estado do Paraná, Brasil.



Os Sistemas de Gerência de Pavimentos contam com programas computacionais para a realização de suas análises. Pode-se citar, como exemplo, o HDM-4 (*Highway Development and Management*), desenvolvido pelo Banco Mundial, que utiliza modelos de desempenho para avaliar técnica e economicamente projetos de rodovias, preparar programas de investimentos rodoviários e analisar diversas alternativas de manutenção e reabilitação, além de ser utilizado pelo Banco Mundial para a análise de concessão de financiamentos a organismos rodoviários.

### **3 BANCO DE DADOS LTPP-FHWA**

O programa LTPP (*Long-Term Pavement Performance*) do FHWA (*Federal Highway Administration*) visa suprir a necessidade de informações sobre o comportamento dos pavimentos rodoviários (flexíveis e rígidos), por meio da monitorização de seções de pavimentos em serviço, por um período de 20 anos. A pesquisa LTPP-FHWA foi concebida como um programa abrangente destinado a fornecer todas as informações possíveis no que diz respeito a pavimentos, com base na obtenção de dados de alta qualidade.

As seções de teste do banco de dados LTPP-FHWA são classificadas como GPS ou SPS, sendo que a diferença fundamental entre essas duas classificações provém do início do programa LTPP, no qual as seções de teste GPS representam os pavimentos em serviço (como construídos ou após um recapeamento), cujos materiais e projetos estruturais refletem as práticas padrões nos Estados Unidos e no Canadá. As seções de teste SPS representam os pavimentos construídos, conservados e restaurados em condições e localização controlada, para a obtenção de um banco de dados mais completo e para a análise detalhada do desempenho de fatores específicos, necessários para complementar as pesquisas GPS.

As seções de teste analisadas neste estudo são as classificadas como GPS-1 e GPS-2, que apresentam revestimento asfáltico sobre base granular e sobre base estabilizada, respectivamente, compondo os tipos de estrutura mais freqüentemente encontrados no Brasil. Para o desenvolvimento desta pesquisa foi utilizado o banco de dados do LTPP-FHWA (LTPP DataPave Online), que se encontra disponível na página do FHWA (*Federal Highway Administration*) na Internet.

Para a utilização do banco de dados LTPP-FHWA foi estabelecido o seguinte critério: as seções deveriam apresentar clima semelhante ao de grande parte do território brasileiro, isto é, com índice de congelamento entre 0 e 100 e precipitação média anual entre 1000 e 1800 mm. Devido ao pequeno número de seções que atenderam a estes critérios não foram feitas distinções entre as seções novas e as reabilitadas. Essas seções localizam-se na região sul dos Estados Unidos, nos estados do Alabama, Arkansas, Florida e Mississippi.

Nesta pesquisa foram desenvolvidos modelos estatísticos para a previsão da irregularidade longitudinal da superfície dos pavimentos e para a previsão da deformação permanente nas trilhas de roda. Esses modelos são baseados em séries históricas de dados (banco de dados LTPP-FHWA), que são arranjados em matrizes fatoriais visando à identificação dos fatores e interações que têm efeito significativo sobre os parâmetros de desempenho analisados e o estabelecimento de equações de regressão por meio da análise de variância (ANOVA).

O planejamento fatorial tem por objetivo elaborar uma programação de experimentos em que são estabelecidos quais e de que maneira são arrançadas as variáveis de entrada no sistema, de modo a permitir a observação e identificação das causas de alteração nas variáveis de saída ou respostas do sistema. Para executar o planejamento fatorial é necessário definir os fatores (variáveis independentes) e os seus respectivos níveis, bem como as variáveis dependentes.

O desempenho dos pavimentos é afetado por diversos fatores, que incluem as características dos materiais que o compõem, o tráfego, a idade e as condições climáticas do local onde o pavimento construído permanecerá em serviço. Dentre os fatores citados foram selecionados para este estudo: a idade (tempo decorrido entre a construção e/ou reabilitação e a data da avaliação), o tráfego anual (número de solicitações equivalentes do eixo padrão) e o número estrutural corrigido, que é uma medida da capacidade estrutural do pavimento. Neste estudo, as variáveis dependentes consideradas são a irregularidade longitudinal, que representa a condição funcional, e a deformação permanente nas trilhas de roda, que representa a condição estrutural.

Os níveis dos fatores selecionados para este estudo são:

a) Seções de teste GPS-1:

Fator A: número estrutural corrigido

- nível  $a_1$ :  $S \leq 5,5$  (baixo);
- nível  $a_2$ :  $S > 5,5$  (alto).

Fator B: tráfego anual

- nível  $b_1$ :  $N \leq 4,0 \times 10^5$  (tráfego baixo);
- nível  $b_2$ :  $N > 4,0 \times 10^5$  (tráfego alto).

Fator C: idade

- nível  $c_1$ :  $I \leq 10$  anos (pavimento novo);
- nível  $c_2$ :  $I \geq 11$  anos (pavimento velho).

b) Seções de teste GPS-2:

Fator A: número estrutural corrigido

- nível  $a_1$ :  $S \leq 6,0$  (baixo);
- nível  $a_2$ :  $S > 6,0$  (alto).

Fator B: tráfego anual

- nível  $b_1$ :  $N \leq 2,0 \times 10^5$  (tráfego baixo);
- nível  $b_2$ :  $N > 2,0 \times 10^5$  (tráfego alto).

Fator C: idade

- nível  $c_1$ :  $I \leq 14$  anos (pavimento novo);
- nível  $c_2$ :  $I \geq 15$  anos (pavimento velho).

Neste trabalho, cada célula da matriz fatorial tem pelo menos três elementos. Para fins de análise estatística foram consideradas sempre três réplicas, mesmo para células com quatro ou mais elementos, utilizando-se o seguinte procedimento: para cada célula foram calculados a média aritmética e o desvio padrão dos valores da variável dependente e, por tentativa, foram escolhidos três valores que resultaram em média e desvio padrão aproximadamente igual aos dos valores iniciais.

A influência da variação dos fatores no desempenho dos pavimentos foi avaliada utilizando-se a técnica de planejamento fatorial, sendo que a significância do efeito da variação de cada fator e dos efeitos de interação entre os fatores foi estimada através do método de análise de variância (ANOVA).

Os modelos estatísticos, que representam os efeitos dos fatores número estrutural corrigido, tráfego anual e idade sobre o desempenho dos pavimentos, quantificados em termos da irregularidade longitudinal e da deformação permanente nas trilhas de roda, com os seus respectivos coeficientes de determinação, são apresentados a seguir:

a) Irregularidade Longitudinal para as seções GPS-1 (IRI, em m/km)  

$$IRI = 0,99 - 0,216P(S) + 0,05P(N) + 0,70P(I) + 0,65P(N)P(I) - 0,20P(S)P(I)$$

$$R^2 = 0,75$$
 (1)

b) Deformação Permanente para as seções GPS-1 (DP, em mm)  

$$DP = 8,02 - 0,503P(S) - 1,56P(N) + 6,63P(I) + 2,61P(S)P(N) - 2,79P(S)P(I) + 2,88P(N)P(I)$$

$$R^2 = 0,75$$
 (2)

c) Irregularidade Longitudinal para as seções GPS-2 (IRI, em m/km)  

$$IRI = 1,13 - 0,146 \times P(S) + 0,165 \times P(N) + 0,457 \times P(I) + 0,044P(S)P(I)$$

$$R^2 = 0,78$$
 (3)

d) Deformação Permanente para as seções GPS-2 (DP, em mm)  

$$DP = 6,4 - 0,355P(S) + 5,99P(N) + 1,69P(I) - 2,032P(S)P(N) + 1,52P(S)P(I) + 1,84P(N)P(I)$$

$$R^2 = 0,73$$
 (4)

As equações polinomiais lineares para as seções de teste GPS-1 são:

$$P(S) = \frac{S - 5,5}{2,5}$$

$$P(N) = \frac{N - 4,0 \times 10^5}{8,0 \times 10^5}$$

$$P(I) = \frac{I - 10}{9}$$

As equações polinomiais lineares para as seções de teste GPS-2 são:

$$P(S) = \frac{S - 6}{4}$$

$$P(N) = \frac{N - 2,0 \times 10^5}{9,0 \times 10^5}$$

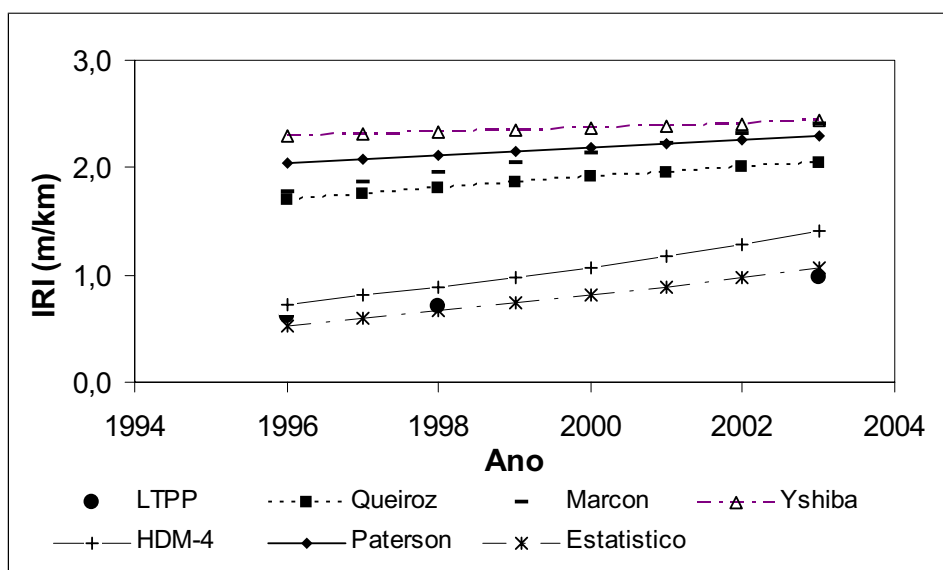
$$P(I) = \frac{I - 14}{13}$$

## 4 COMPARAÇÃO DOS MODELOS DE DESEMPENHO

Os modelos de desempenho estatísticos, obtidos através do uso da análise de variância, são comparados com os modelos desenvolvidos por Queiroz (1981), Paterson (1987), Marcon (1996) e Yshiba (2003) e também com os modelos de deterioração contidos no programa HDM-4. Os parâmetros analisados foram a irregularidade longitudinal da superfície e a deformação permanente nas trilhas de roda.

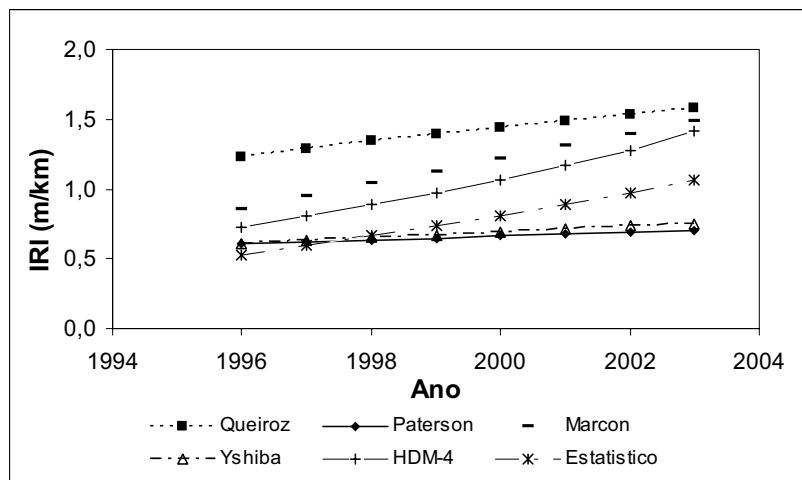
### 4.1 Irregularidade Longitudinal (IRI, em m/km)

Como pode ser observado na Figura 1, representativa dos resultados obtidos, os valores de irregularidade longitudinal da seção de teste 1-1001 (GPS-1) são inferiores aos previstos pelos modelos de desempenho desenvolvidos por Queiroz (1981), Paterson (1987), Marcon (1996) e Yshiba (2003). Esses modelos foram desenvolvidos com dados de rodovias brasileiras e todos possuem uma constante que representa a irregularidade longitudinal inicial, que está associada à condição da malha viária. Essa mesma verificação pode ser estendida às outras seções de teste LTPP.



**Fig. 1 Valores de IRI (m/km) para a seção de teste GPS-1**

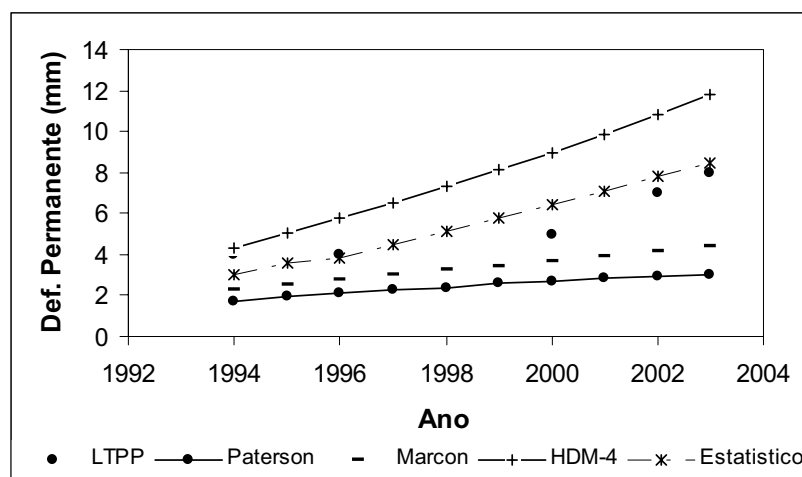
Como as seções de teste LTPP apresentam irregularidade longitudinal inicial inferior ao valor das constantes propostas pelos modelos, fez-se necessário um ajuste para que a análise da progressão da irregularidade longitudinal pudesse ser realizada. Foi estipulado um valor de irregularidade longitudinal inicial ( $IRI_0$ ) conforme o valor adotado pelo programa HDM-4 ( $IRI_0 \geq 0,5$ ). A Figura 2 apresenta os valores de irregularidade longitudinal para os modelos ajustados da seção de teste 1-1001 (GPS-1), ilustrativa do que ocorre com as outras seções. O modelo de previsão da irregularidade longitudinal contido no HDM-4 considera  $IRI_0=0,5$  m/km, sendo, portanto, desnecessário ajustá-lo.



**Fig. 2 Valores ajustados de IRI (m/km) para a seção de teste GPS-1**

#### 4.2 Deformação Permanente (DP, em mm)

Como pode ser observado na Figura 3, representativa dos resultados obtidos, os valores de deformação permanente da seção de teste 1-1001 (GPS-1) são superiores aos previstos pelos modelos de desempenho desenvolvidos por Paterson (1987) e Marcon (1996). Esses modelos foram desenvolvidos com dados de rodovias brasileiras e eles possuem uma constante que está associada à condição da malha viária. Essa mesma verificação pode ser estendida às outras seções de teste LTPP.



**Fig. 3 Valores de DP (mm) para a seção de teste GPS-1 (1-1001)**

Assim, para que a análise da progressão da deformação permanente pudesse ser realizada, foi estipulado um valor de ajuste para cada seção, fazendo com que o valor da deformação permanente coincidissem para o primeiro ano da análise. A Figura 4 apresenta os valores de deformação permanente para os modelos ajustados da seção de teste 1-1001 (GPS-1).

O modelo da deformação permanente contido no HDM-4 não foi ajustado, pois os dados de entrada do modelo foram obtidos do banco de dados LTPP-FHWA. Além disso, o modelo é aplicável em muitos países e, portanto, desejava-se analisar a adequação do modelo às condições locais.

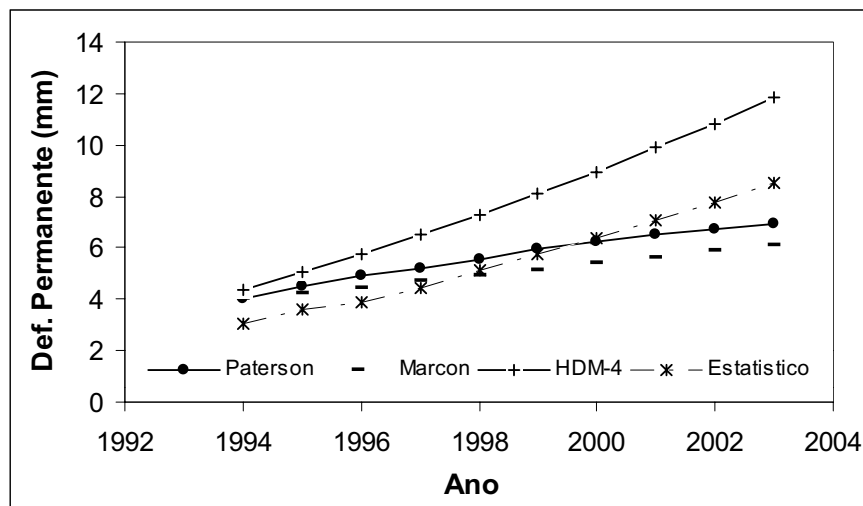


Fig. 4 Valores ajustados de DP (mm) para a seção de teste GPS-1 (1-1001)

#### 4.3 Teste de Tukey

Os dados de irregularidade longitudinal e de deformação permanente, previstos por todos os modelos de previsão de desempenho analisados, foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste de Tukey, com auxílio do programa de estatística MINITAB 14. Para todos os dados foi realizada, previamente, a verificação da distribuição de probabilidade segundo a distribuição normal.

##### a) Irregularidade Longitudinal GPS-1

Tabela 1 Comparação para as médias de IRI GPS-1 (Teste de Tukey)

Tratamentos	Média	IC 95% (yi-yj)
Estatístico	1,0425	
Queiroz	0,9140	(-0,1526 ; -0,1042)
Paterson	1,0466	(-0,0201 ; 0,0284)
Marcon	0,9474	(-0,1193 ; -0,0708)
Yshiba	1,0320	(-0,0347 ; 0,0137)
HDM-4	0,9683	(-0,0984 ; -0,0499)

Como pode ser verificado, não existe diferença estatisticamente significativa dos valores de IRI GPS-1 para os modelos de Paterson e Yshiba, quando comparados com os dados observados.

b) Deformação Permanente GPS-1

**Tabela 2 Comparação para as médias de DP GPS-1 (Teste de Tukey)**

<b>Tratamentos</b>	<b>Média</b>	<b>IC 95% (yi-yj)</b>
Estatístico	1,7444	
Paterson	1,7549	(-0,0461 ; 0,0670)
Marcon	1,7109	(-0,0901 ; 0,0231)
HDM-4	1,8255	(0,0245 ; 0,1377)

Como pode ser verificado, não existe diferença estatisticamente significativa dos valores de DP GPS-1 para os modelos de Paterson e Marcon, quando comparados com os dados observados.

c) Irregularidade Longitudinal GPS-2

**Tabela 3 Comparação para as médias de IRI GPS-2 (Teste de Tukey)**

<b>Tratamentos</b>	<b>Média</b>	<b>IC 95% (yi-yj)</b>
Estatístico	0,9944	
Queiroz	0,8028	(-0,2415 ; -0,1418)
Paterson	1,0274	(-0,0170 ; 0,0828)
Marcon	0,8231	(-0,2212 ; -0,1214)
Yshiba	0,9668	(-0,0775 ; 0,0223)
HDM-4	0,7970	(-0,2473 ; -0,1475)

Como pode ser verificado, não existe diferença estatisticamente significativa dos valores de IRI GPS-2 para os modelos de Paterson e Yshiba quando comparados com os dados observados.

d) Deformação Permanente GPS-2

**Tabela 4 Comparação para as médias de DP GPS-2 (Teste de Tukey)**

<b>Tratamentos</b>	<b>Média</b>	<b>IC 95% (yi-yj)</b>
Estatístico	1,7265	
Paterson	1,7205	(-0,1181 ; 0,1061)
Marcon	1,7052	(-0,1334 ; 0,0908)
HDM-4	1,9545	(0,1159 ; 0,3401)

Como pode ser verificado, não existe diferença estatisticamente significativa dos valores de DP GPS-2 para os modelos de Paterson e Marcon quando comparados com os dados observados.

## 5 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que, para os dados analisados (base de dados LTPP–FHWA), os modelos de previsão da irregularidade longitudinal desenvolvidos por Paterson (1987) e Yshiba (2003) apresentam os resultados mais próximos entre suas previsões e os valores observados. Quanto a esses modelos, deve-se destacar que ambos consideram como fatores principais a idade, o tráfego e o número estrutural corrigido. Por meio da análise da média dos tratamentos, pode-se concluir que o modelo de previsão de desempenho desenvolvido por Paterson (1987) é estatisticamente melhor para as seções classificadas como GPS-1 e o modelo desenvolvido por Yshiba (2003) para as seções GPS-2.

Do mesmo modo, pode-se notar que os modelos de deformação permanente desenvolvidos por Paterson (1987) e Marcon (1996) apresentam previsões mais próximas aos valores observados. Por meio da análise da média dos tratamentos, pode-se concluir que o modelo de previsão de desempenho desenvolvido por Paterson (1987) é estatisticamente melhor para as seções classificadas como GPS-1 e GPS-2. Deve-se ressaltar que esse modelo considera como fatores principais a idade, o tráfego e o número estrutural corrigido, sendo que o modelo desenvolvido por Marcon (1996) considera somente o fator idade.

Os modelos desenvolvidos nesta pesquisa e, também, os modelos desenvolvidos por Yshiba (2003) evidenciam a importância do emprego da análise estatística fatorial para o estabelecimento dos modelos de desempenho, que permite a identificação não só dos fatores significativos, mas também das interações que afetam as variáveis dependentes. Trata-se de um método capaz de ser aplicado a malhas viárias de regiões com características distintas de clima, tráfego, capacidade de suporte do subleito, tipo de materiais, além de diferentes técnicas e controles construtivos, pois a matriz fatorial é definida de forma a representar os intervalos com que os fatores significativos se apresentam.

Os modelos de previsão da irregularidade longitudinal desenvolvidos por Queiroz (1981), Marcon (1996) e HDM-4 e o modelo de previsão da deformação permanente contido no HDM-4 apresentaram diferença estatisticamente significativa quando comparados com os dados do LTPP-FHWA.

O modelo de irregularidade longitudinal desenvolvido por Queiroz (1981) não aceitou o ajuste feito neste trabalho, no qual foi estipulado um valor de irregularidade longitudinal inicial ( $IRI_0 \geq 0,5$  ou  $QI \geq 6,5$ ). Assim, pode-se concluir que a simples substituição de sua variável independente pelo valor sugerido neste trabalho não é suficiente para adequá-lo aos padrões das rodovias americanas.

Os modelos de previsão de desempenho contidos no HDM-4 não apresentaram bons resultados nem para a previsão da irregularidade longitudinal e nem para a deformação permanente. Provavelmente porque o programa exige a calibração de um grande número de variáveis de entrada, o que torna sua utilização vinculada a um banco de dados extenso, nem sempre disponível.

Os valores de irregularidade longitudinal e de deformação permanente obtidos pelo HDM-4, na maioria dos casos, são superiores aos valores observados nas seções de teste LTPP-FHWA, evidenciando que os dados de entrada utilizados para calibrar o modelo não foram suficientes para adequá-lo às condições locais.



Outra limitação para a utilização do programa HDM-4 refere-se a progressão da irregularidade longitudinal, pois considera uma progressão muito mais rápida para a condição limite (IRI = 16 m/km) do que a progressão apresentada pelas seções de teste LTPP-FHWA e pelos outros modelos de desempenho analisados neste trabalho.

## 6 AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio à pesquisa na forma de bolsas de estudo.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Elkins, G. E.; Schmalzer, P.; Thompson, T.; Simpson, A. (2003) **Long-Term Pavement Performance Information Management System Pavement Performance Database User Guide**. – Federal Highway Administration (FHWA).

Federal Highway Administration – **LTPP DataPave Online**: banco de dados (2004). Disponível em: <http://www.datapave.com>.

GEIPOT (1982) **Pesquisa sobre o Inter-relacionamento dos Custos de Construção, Conservação e Utilização de Rodovias**. Relatório Final - 1981. Ministério dos Transportes. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. Brasília – DF. 12 v.

Haas, R.; Hudson, W.R.; Zaniewski, J. (1994) **Modern Pavement Management**. Krieger Publishing Co. Malabar. Florida.

Marcon, A. F. (1996) **Contribuição ao desenvolvimento de um Sistema de Gerência de Pavimentos para a Malha Rodoviária Estadual de Santa Catarina**. São José dos Campos. 398 p. Tese (Doutorado). Instituto Tecnológico de Aeronáutica.

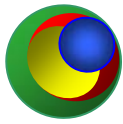
Paterson, W. D. O. (1987) **Road Deterioration and Maintenance Effects – Models for Planning and Management**. The World Bank. Baltimore. The Johns Hopkins University Press.

Queiroz, C. A. V. (1981) **Performance Prediction Models for Pavement Management in Brazil**. Austin. 317p. Dissertation for Degree of Doctor of Philosophy. The University of Texas at Austin. Texas.

Queiroz, C. A. V. (1984) **Modelos de Previsão do Desempenho para a Gerência de Pavimentos no Brasil**. Brasília – DF. GEIPOT.

Shahin, M. Y. (1994) **Pavement Management for Airports, Roads, and Parking Lots**. Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts.

Yshiba, J. K. (2003) **Modelo de Desempenho de Pavimentos: Estudo de Rodovias do Estado do Paraná**. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São Paulo.



**CONTRIBUIÇÃO CONCEITUAL À ANÁLISE DOS IMPACTOS  
RELACIONADOS A EMPREENDIMENTOS GERADORES DE VIAGENS**

Érika Cristine KNEIB  
Arquiteta Urbanista  
Mestrado em Transportes  
Campus Universitário Darcy Ribeiro  
Faculdade de Tecnologia  
Dep. de Engenharia Civil e Ambiental  
Universidade de Brasília  
70910-900-Brasília-DF-Brasil  
Tel: +55 61 95555818  
E-mail: erikakneib@terra.com.br

Paulo César Marques da SILVA  
Professor adjunto  
Mestrado em Transportes  
Campus Universitário Darcy Ribeiro  
Faculdade de Tecnologia  
Dep. de Engenharia Civil e Ambiental  
Universidade de Brasília  
70910-900-Brasília-DF-Brasil  
Tel: +55 61 3307 2714  
E-mail: pcmsilva@unb.br

**Palavras-chave:** empreendimentos geradores de viagens; pólos geradores de tráfego; transportes e uso do solo.

**RESUMO**

A principal contribuição deste trabalho está no desenvolvimento de uma abordagem conceitual, que surge da necessidade de caracterizar os empreendimentos geradores de viagens e identificar seus impactos no ambiente urbano. Dentre esses impactos, destacam-se as alterações nos padrões de uso e ocupação do solo, que podem ocorrer na área influenciada pelo empreendimento e gerar um número adicional de viagens bastante significativo. Utiliza-se, como base, o ferramental teórico-conceitual dos centros urbanos. Posteriormente ao desenvolvimento da abordagem conceitual sobre os empreendimentos geradores de viagens, esta é aplicada ao estudo de caso de um empreendimento específico, um *shopping center*. Tal aplicação permite identificar que existe uma forte relação entre a implantação do *shopping* e as alterações ocorridas, assim como permite concluir pela aplicabilidade da abordagem desenvolvida, uma vez que é capaz de explicar o processo ocorrido neste estudo de caso.

# CONTRIBUIÇÃO CONCEITUAL À ANÁLISE DOS IMPACTOS RELACIONADOS A EMPREENDIMENTOS GERADORES DE VIAGENS

E. C. Kneib e P. C. M. Silva

## RESUMO

A principal contribuição deste trabalho está no desenvolvimento de uma abordagem conceitual, que surge da necessidade de caracterizar os empreendimentos geradores de viagens e identificar seus impactos no ambiente urbano. Dentre esses impactos, destacam-se as alterações nos padrões de uso e ocupação do solo, que podem ocorrer na área influenciada pelo empreendimento e gerar um número adicional de viagens bastante significativo. Utiliza-se, como base, o ferramental teórico-conceitual dos centros urbanos. Posteriormente ao desenvolvimento da abordagem conceitual sobre os empreendimentos geradores de viagens, esta é aplicada ao estudo de caso de um empreendimento específico, um *shopping center*. Tal aplicação permite identificar que existe uma forte relação entre a implantação do *shopping* e as alterações ocorridas, assim como permite concluir pela aplicabilidade da abordagem desenvolvida, uma vez que é capaz de explicar o processo ocorrido neste estudo de caso.

## 1 INTRODUÇÃO

O processo de saturação e perda da acessibilidade dos centros urbanos contribuiu para a descentralização de atividades, beneficiada pelo uso cada vez mais intenso do automóvel, favorecendo o surgimento de empreendimentos de grande porte para comportar essas atividades. Tais empreendimentos atraem uma grande quantidade de usuários e, por conseqüência, geram um grande número de viagens, sendo essa sua principal característica e a que mais causa impactos no ambiente urbano.

No Brasil, os problemas relacionados à implantação de empreendimentos geradores de viagens somam-se ao crescimento desordenado das cidades; à falta de um processo integrado de planejamento urbano e de transportes e à ausência de implementação desse processo, em muitos casos. Dessa forma, a implantação e operação de empreendimentos geradores de viagens acabam por causar impactos negativos, com destaque para a saturação viária, com conseqüentes congestionamentos, e deterioração das condições ambientais urbanas. Esses fatos alertam para a necessidade de uma abordagem mais abrangente, capaz de embasar o desenvolvimento de instrumentos de avaliação dos impactos a longo prazo, com ênfase nos padrões de uso e ocupação do solo, causados por empreendimentos geradores de viagens, para impedir que a área de inserção do empreendimento perca a acessibilidade e entre em processo de decadência, analogamente ao processo ocorrido em áreas centrais.

Neste contexto, o presente trabalho apresenta o desenvolvimento de uma abordagem conceitual que caracteriza os empreendimentos geradores de viagens. Para tal, baseia-se

na hipótese de que a implantação de um empreendimento gerador de viagens atribui características de centralidade à sua área de influência. Desta forma, o ferramental teórico-conceitual dos centros urbanos torna-se aplicável para a caracterização dos empreendimentos geradores de viagens, assim como a descrição dos impactos no ambiente urbano causados por esses empreendimentos. Como metodologia, apresenta-se, inicialmente, o referencial teórico e a revisão da literatura, incluindo o ferramental teórico-conceitual associado aos centros urbanos e o estado atual da literatura sobre empreendimentos geradores de viagens; a partir dessas referências é desenvolvida a abordagem conceitual. Por fim, a abordagem desenvolvida é aplicada ao estudo de caso de um empreendimento gerador de viagens específico, um *shopping center*.

## **2 FERRAMENTAL TEÓRICO-CONCEITUAL DOS CENTROS URBANOS**

### **2.1 Centros urbanos e centralidade**

A definição de *centro* pode ser descrita como: “... *parte interna situada no meio de uma região, cidade, etc... O tema principal; alma, núcleo, coração, cerne... Ponto principal para onde convergem ações diversas e onde há grande movimento... Lugar onde pessoas se reúnem...*” (Larrousse Cultural, 1992). Rochefort (1998) aponta como definição de centro o ponto privilegiado para a localização física de um grande número de atividades terciárias. Diz que o funcionamento espacial das atividades terciárias se dá por meio de uma trilogia: o centro, definido como o local onde se encontra o serviço; a zona de influência, definida como o espaço onde se concentram os usuários do serviço; e os fluxos de relações, como os que ligam os usuários ao centro. Para ele, a unidade de organização da cidade é constituída pelo conjunto de centros necessários para fornecer a totalidade dos serviços requisitados pelas atividades e pela população. Ressalta a necessidade da análise dos tipos de centros de serviços e de suas respectivas zonas de influência; assim como da organização do espaço que resulta da localização dos diferentes centros.

Gist e Halbert (1961) explicam os padrões espaciais das cidades através dos sistemas ecológicos urbanos. Cidades mononucleares têm seu núcleo constituído pelo centro da cidade, enquanto cidades polinucleares têm seu núcleo maior na zona central de negócios, denominando subcentros os núcleos menores. A zona central de negócios (denominada centro ecológico da cidade) concentra funções que afetam toda a região, sendo o centro do poder da comunidade, das transações financeiras, de transmissão de informações, de atividades comerciais e foco de uma rede de vias de transporte. Os subcentros tendem a assumir dois padrões ecológicos: núcleo alongado, contíguo às vias comerciais; ou núcleo circular, representado por um aglomerado de estabelecimentos.

Sobre centralidade, ressalta-se que toda cidade é um centro de atividades de negócios, culturais, econômicas, administrativas etc., com relação às áreas vizinhas, o que lhes confere um caráter predominante de centralidade (Ferrari, 1979). Já Dantas (1981) descreve o processo de “*centralidade*” quando atividades urbanas assumem um papel significativo na estrutura urbana, independentemente da distância ao centro histórico. Evidencia o surgimento de áreas “*centrais*” definidas topologicamente como centros que se caracterizam pela concentração de atividades urbanas, pelo aumento do preço do solo e em função dos quais se organiza territorialmente a cidade.

Dos conceitos apresentados pode-se enfatizar que os transportes e o comércio sempre estiveram fortemente relacionados ao processo de origem e desenvolvimento dos centros

urbanos. O comércio evolui para a organização do espaço em torno de atividades, e a disponibilidade dos sistemas de transporte favorece os usuários a alcançarem as atividades, ou seja, favorece a acessibilidade destes usuários a tais atividades. Desta forma o centro, como espaço acessível, atrai um grande fluxo de usuários em busca dessas atividades. Para efeito do presente trabalho, considera-se que *Centro Tradicional* denomina o centro histórico ou a primeira área central da cidade. Que *subcentro* ou *centro secundário* caracteriza-se por atividade ou conjuntos de atividades que conferem características de centralidade ao espaço urbano. Desta forma, determinados empreendimentos geradores de viagens cujo porte confere à sua área de influência características de centralidade, atraindo atividades e alterando os padrões de uso e ocupação do solo, formam um conjunto de atividades (empreendimento gerador de viagens mais atividades atraídas) que passam a constituir um *subcentro* ou *centro regional*.

## 2.2 Decadência de áreas centrais x acessibilidade

O desenvolvimento dos centros urbanos está fortemente relacionado aos sistemas de transporte, com destaque para o surgimento do automóvel, e, portanto, ao aumento da acessibilidade, entendida como a facilidade de atingir destinos. Já o processo de decadência das áreas centrais reúne uma série de fatores. Indubitavelmente a saturação e a *perda da acessibilidade*, seja pelos modos motorizados, através de veículos individuais ou coletivos, seja pelos modos não motorizados, bicicleta ou a pé (Kneib, 2004), contribui de maneira decisiva para esse processo.

Segundo Kneib (2004), o processo de decadência da área central pode ser simplificada descrito desta forma: o centro concentra um grande número de pessoas e atividades, o que gera a necessidade de novas construções, acaba por atrair um número bastante grande de veículos e, com o aumento da demanda por áreas, seus terrenos são valorizados. Dada a grande atração de pessoas, fluxos e atividades, este centro torna-se um local saturado, perde a acessibilidade e proporciona o surgimento de um *Novo Centro*. A descentralização, o *Novo Centro* e a saturação com conseqüente perda da acessibilidade do *Centro Tradicional* contribuem para sua decadência, incluindo-se o processo de esvaziamento e desvalorização. Com o passar do tempo o *Novo Centro* entra em processo de saturação, perde a acessibilidade e favorece o surgimento de um *Outro Novo Centro* aliado às forças de mercado, tornando-se um processo cíclico.

## 2.3 Pólo de Desenvolvimento

A criação do conceito de *Pólo de Desenvolvimento* deu-se na escola francesa de economia espacial, por François Perroux, em 1955. Segundo Lasuen (1972) este conceito é conexo a outros, como de centros de crescimento, pólos de desenvolvimento ou centros regionais. Perroux visualizou o conceito de *pólo* como uma aglomeração ou concentração de elementos, de modo que um pólo surge como um pico em uma superfície de densidade homogênea, admitindo a existência simultânea de dois ou mais pólos. Perroux define *pólo de desenvolvimento* como um campo de forças composto de centros, pólos ou focos, de onde emanam forças centrífugas e para onde se atraem forças centrípetas. Cada centro constitui um centro de atração e repulsão, onde cada campo sobrepõe-se ao campo de outros centros (Hermansen, 1972).

Ressalta-se que o conceito inicial de pólo considera a atração e repulsão de forças, que pode ser comparado, no caso dos empreendimentos geradores de viagens, com a atração e

posterior repulsão das viagens, desenvolvendo-se a denominação de *pólos geradores de tráfego*. Ressalta-se que nos conceitos de pólo de desenvolvimento, os impactos derivados da implantação de pólos são bastante amplos: além de transformarem o meio geográfico imediato em que se inserem, alteram as funções dos espaços, impactando ainda nos aspectos econômicos, sociais, culturais e institucionais.

#### **2.4 Aspectos Ecológicos da Estruturação Urbana**

Dentre as Teorias da Ecologia Social Urbana, a abordagem ecológica, ligada aos trabalhos da Escola de Chicago de Sociologia Urbana entre 1917 e 1940, procurava explicar as complexidades da comunidade urbana e descobrir padrões de regularidade, no contexto da nova ciência da ecologia (Clark, 1985). Destes estudos, foram elaborados modelos e teorias para a explicação das formas de crescimento urbano, dentre os quais destacam-se a de Burgess (teoria das zonas concêntricas); a de Hoyt (teoria dos setores) e a de Harris e Ullman (teoria dos núcleos múltiplos).

A partir dessas teorias é possível identificar que a cidade desenvolve-se a partir do centro, fortemente relacionado aos padrões de acessibilidade. Circundando o centro surge uma *zona de transição*, reservada à sua expansão, com tendência de alteração do uso do solo para abrigar atividades relacionadas ou complementares às existentes no centro. A partir do centro, setores de atividades semelhantes se desenvolvem ao longo das principais vias. Com o crescimento da cidade, o centro caracteriza-se como a estrutura essencial. Porém, a cidade passa a desenvolver-se não mais somente no entorno deste único centro, mas a partir de outros núcleos com características de centralidade que surgem na área urbana, aqui denominados *subcentros*. Nesse contexto, o aspecto ressaltado por este trabalho é a comparação das características dos centros principais com os *subcentros*. Ressalta-se que ao adquirirem características de centralidade, os subcentros também vão gerar uma *zona de transição* em seu entorno, que tenderá a abrigar atividades relacionadas a este, alterando, portanto, os padrões de uso e ocupação do solo no seu entorno, analogamente ao processo ocorrido em áreas centrais.

#### **2.5 Aspectos Econômicos de Estruturação Urbana**

Sobre os aspectos econômicos de estruturação urbana, é importante ressaltar os fatores locacionais, descritos como forças de atração ou repulsão que contribuem para determinar a localização mais econômica das atividades produtivas ou para concentrar ou dispersar a atividade dentro do espaço físico-territorial (Ferrari, 1979). Dentre os fatores locacionais, Mota (1968) destaca os fatores técnico-locacionais, ou economias de aglomeração, citando que se referem a concentrações espaciais da indústria com o objetivo de obtenção de custos menores de produção através da agregação de diferentes unidades produtoras em um lugar comum. Subdividem-se em: economias de escala; economias de localização; economias de urbanização. Economias de escala são economias derivadas das escalas ótimas de fatores, produtos ou da substituição de processos de produção, com a finalidade de aumentar a eficiência da produção como um todo. Economias de localização são economias externas que derivam da localização relativa de indústrias semelhantes ou complementares entre si, com o objetivo de obtenção de vantagens econômicas. Economias de urbanização são economias externas que derivam da aglomeração, em um mesmo lugar, de indústrias distintas, com a possibilidade de utilização de elementos em comum (Mota, 1968).

Com estas referências ilustra-se que na *zona de transição*, formada nas áreas contíguas aos centros ou subcentros, os padrões de uso do solo tenderão a ser alterados para abrigarem atividades relacionadas ou complementares às atividades desenvolvidas nesses locais. Este processo justifica-se pelos fatores locacionais, com as atividades tendendo a aglomerar-se em atendimento às economias de escala, de localização e de urbanização, em busca do mercado consumidor e das melhorias urbanas advindas da implantação do empreendimento gerador de viagens.

## **2.6 Relação entre os centros urbanos e os empreendimentos geradores de viagens**

O impacto inicial causado pelo empreendimento gerador de viagens, como ressaltado pela própria denominação, é a geração de viagens causadas especificamente pelo empreendimento. Todavia, os impactos se dão no ambiente urbano como um todo. Aqui são ressaltados os impactos que podem comprometer a acessibilidade da área, ou seja, impactos no uso e ocupação do solo que podem gerar um número de viagens adicionais incompatíveis com a capacidade do sistema.

Utilizando-se do ferramental teórico conceitual relacionado aos centros urbanos e aplicando-o aos empreendimentos geradores de viagens, como foi feito no item 2.2 deste trabalho, é possível descrever simplificada e, o seguinte processo: a implantação do empreendimento gerador de viagens atribui características de centralidade à área de influência do empreendimento; forma uma zona de transição, cuja estrutura urbana será alterada pela atração de novas atividades, construções, valorização, e conseqüentemente novos fluxos. Os novos fluxos gerados, a longo prazo, pelas alterações na estrutura urbana, devem ser considerados com o propósito de evitar a perda da acessibilidade na área de influência do empreendimento, o que poderia, analogamente ao processo ocorrido nas áreas centrais, contribuir para a decadência da área (Kneib, 2004).

## **3 EMPREENDIMENTOS GERADORES DE VIAGENS**

### **3.1 Empreendimentos geradores de viagens, de tráfego e de trânsito**

*Empreendimento* é definido como toda e qualquer ação física, pública ou privada que, com objetivos sociais ou econômicos específicos, cause intervenções sobre o território (IBAMA, 2004).

Hutchinson (1979) define como *produção de viagens* o termo utilizado para definir viagens geradas por zonas residenciais, onde tais viagens podem ser viagens-origem ou viagens-destino. Como *atração de viagens* define as viagens geradas por atividades de base residencial em terminais não residenciais como empregos, serviços, etc. O termo geração de viagens engloba tanto as viagens produzidas quanto as atraídas, como citado por Bruton (1979), que diz a geração de viagens ser a determinação do número de viagens associado a uma zona de tráfego, consistindo em viagens produzidas e atraídas para a zona.

Tráfego deriva-se do italiano *traffico*. Tráfego significa o transporte de mercadorias ou cargas. A palavra trânsito originou-se do latim *transitu*, que significa passagem. Por trânsito entende-se a passagem de veículos, pessoas ou cargas por uma via (Ferrari, 1979). Segundo Bruton (1979), a viagem é função de três fatores básicos na área de estudo: padrão de uso do solo e do desenvolvimento da área; características socioeconômicas da população que se desloca; natureza, tamanho e capacidade do sistema de transportes. Desta

forma, a geração de tráfego é o resultado de decisões de viagens, ou seja, a geração de tráfego decorre da geração de viagens. Para Silveira (1991), o pólo gerador de tráfego traduz o encadeamento de três elementos: desenvolvimento de atividades, geração de viagens e geração de tráfego, ao concentrar em grande escala e num único local atividades específicas que geram grande quantidade de viagens e como consequência, de tráfego.

Assim, torna-se possível estabelecer uma forte relação entre o empreendimento gerador de viagens e os seguintes elementos: características do uso do solo, através do desenvolvimento de atividades; características socioeconômicas da população que se desloca para o empreendimento; geração de viagens com consequente geração de tráfego e de trânsito. Segundo Kneib (2004) o termo *pólos geradores de tráfego* (análogo ao termo *pólos geradores de trânsito*), caracteriza empreendimentos que causam impactos nos sistema viário e na circulação, a curto prazo, cujas análises enfocam o planejamento operacional do sistema de transportes. E o termo mais abrangente, *empreendimentos geradores de viagens*, procura contemplar não apenas os impactos nos sistema viário e na circulação, como também impactos na estrutura urbana causados pelo empreendimento, a médio e longo prazos.

### 3.2 Pólos Geradores de Tráfego

Neste tópico apresenta-se o estado atual da literatura brasileira sobre empreendimentos geradores de viagens, os denominados pólos geradores de tráfego (PGTs). Destaca-se que os conceitos relacionados a PGT's na literatura nacional estão, de uma maneira geral, voltados para a análise operacional dos empreendimentos, a curto prazo, assim como os impactos decorrentes nos sistemas de transporte e na circulação.

Na Tabela 1 são apresentados os conceitos encontrados nas principais referências bibliográficas nacionais sobre pólos geradores de tráfego, que incluem os estudos da Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET), de 1983; de Grando, de 1986; do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), de 2001; e de Portugal e Goldner, de 2003. São destacados ainda os principais impactos considerados em cada conceito.

**Tabela 1 Conceitos de Pólos Geradores de Tráfego**

<b>FONTE</b>	<b>CONCEITOS DE PÓLO GERADOR DE TRÁFEGO</b>	<b>IMPACTOS CONSIDERADOS</b>
CET (1983)	- Empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação em seu entorno imediato podendo prejudicar a acessibilidade de toda uma região, ou agravar condições de segurança de veículos e pedestres.	- circulação - acessibilidade - segurança
Grando (1986)	- Empreendimentos que, mediante a oferta de bens e/ou serviços, geram ou atraem um grande número de viagens, causando reflexos na circulação de tráfego do entorno, tanto em termos de acessibilidade e fluidez do tráfego, podendo repercutir em toda uma região, quanto em termos da segurança de veículos e pedestres.	- circulação de tráfego - acessibilidade - fluidez do tráfego - segurança
DENATRAN (2001)	- Empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em alguns casos, prejudicando a acessibilidade da região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres.	- circulação viária - acessibilidade - segurança
Portugal e Goldner (2003)	- Locais ou instalações de distintas naturezas que desenvolvem atividades de porte e escala capazes de produzir um contingente significativo de viagens.	- produção de viagens



Dos conceitos apresentados é possível ressaltar que os impactos considerados em cada conceito refletem a preocupação com os sistemas de circulação e de transportes, incluindo questões como acessibilidade, segurança e áreas para estacionamento. Os conceitos refletem a preocupação com o planejamento operacional do sistema, cujos impactos se dão a curto prazo, sendo possível adotar medidas para minimizá-los.

### 3.3 Área de Influência

A definição de “influência” pode ser descrita como “*ato ou efeito de influir, ação de um ser sobre o outro*” (Larrousse Cultural, 1992). Porém, nos estudos relacionados a pólos geradores de tráfego, a área de influência de um empreendimento “*representa a delimitação física do alcance do atendimento da maior parte de sua demanda*” (Silveira, 1991). O trabalho de Grando (1986) define como área de influência de um empreendimento gerador de tráfego específico, o *shopping center*, a área de mercado, geograficamente definida, em que um conjunto varejista atrai a maior parte de seus clientes.

Em grande parte dos estudos sobre empreendimentos geradores de viagens, a área de influência é calculada e representada geograficamente, com o objetivo de delimitação física de uma área cujo sistema viário e de transportes será impactado pelo tráfego gerado pelo empreendimento. Desta forma ressalta-se que, para a definição da área de influência, são consideradas apenas influências relativas à geração de viagens do empreendimento, não contemplando outros impactos decorrentes de sua implantação. Para este trabalho define-se que a *área de influência* do empreendimento gerador de viagens constitui a área que sofre alterações decorrentes da implantação do empreendimento, seja na estrutura urbana, com destaque para o uso e ocupação do solo, seja no sistema viário e na circulação, com destaque para a geração de viagens.

## 4 ABORDAGEM CONCEITUAL

A partir do referencial teórico apresentado, é possível descrever que a implantação de um empreendimento gerador de viagens altera as características de sua área de influência, atribuindo a esta área características de centralidade. As áreas próximas ao empreendimento tenderão a abrigar atividades similares ou complementares às do empreendimento, constituindo assim uma *zona de transição*, que será denominada neste trabalho de *área de influência imediata* do empreendimento.

Como contribuição teórica, utilizando-se do ferramental teórico conceitual relacionado aos centros urbanos, introduz-se um conceito que ressalta a forte característica que um empreendimento gerador de viagens possui de impactar não só os sistemas viário e de circulação, como também toda a estrutura urbana em que se situa, com destaque para os padrões de uso e ocupação do solo. Esse destaque é devido à sua forte relação com a acessibilidade, uma vez que as alterações nos padrões de uso e ocupação do solo decorrentes da implantação do empreendimento gerador de viagens podem vir a gerar um número significativo de viagens adicionais que, somadas às viagens geradas pelo empreendimento, podem comprometer a acessibilidade da área.

Nesse contexto, apresenta-se o conceito que constitui o produto do desenvolvimento da abordagem teórico-conceitual que relaciona os empreendimentos geradores de viagens, os centros urbanos e os demais impactos que influenciam a acessibilidade relacionados ao

empreendimento. Destarte, introduz-se o conceito de Centros Geradores de Viagens, definindo-os como atividades urbanas de grande porte, que atribuem características de centralidade à sua área de influência e impactam o ambiente urbano por meio de geração de viagens, podendo causar alterações significativas nos padrões de uso, ocupação e valorização do solo em sua área de influência imediata. A Figura 1 ilustra as características atribuídas à área com a implantação do Centro Gerador de Viagens, assim como esquematiza a localização da *área de influência imediata* (zona de transição) e da *área de influência*.



**Fig. 1 Características atribuídas à área de influência com a implantação do Centro Gerador de Viagens**

## 5 APLICAÇÃO DO CONCEITO: O ESTUDO DE CASO

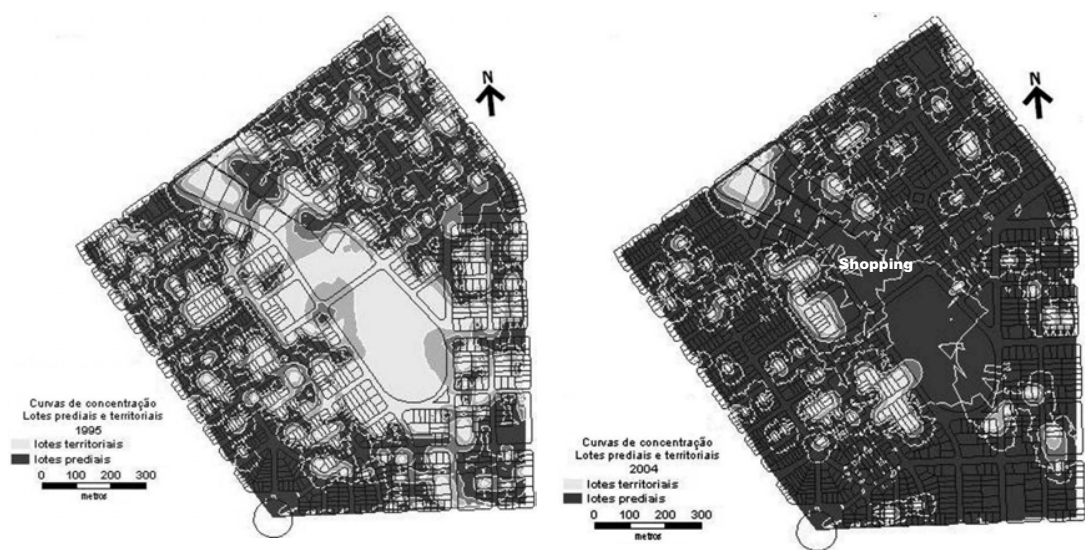
Com a finalidade de aplicar a abordagem sobre centros geradores de viagens, a seguir apresenta-se o estudo de caso realizado no município de Goiânia, estado de Goiás, no empreendimento Goiânia Shopping. É importante ressaltar que a aplicação do conceito desenvolvido, neste estudo de caso, não objetiva comprovar uma relação causal entre a implantação do empreendimento e os impactos ocorridos no uso e ocupação do solo, mas sim identificar a relação existente entre a implantação do empreendimento e alterações ocorridas em sua área de influência, que podem gerar um número de viagens bastante significativo, além das viagens geradas exclusivamente pelo empreendimento.

A abordagem conceitual é aplicada a partir de uma estrutura de análise espaço-temporal, descrita em Kneib (2004), que utiliza o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e o Sensoriamento Remoto (SR) para mapear e descrever os *impactos* relacionados a empreendimentos geradores de viagens que influem na acessibilidade. Tal estrutura de análise permite gerar mapas temáticos de situações anteriores e posteriores à implantação do empreendimento, o que possibilita a comparação entre as situações e identificação dos impactos relacionados ao empreendimento gerador de viagens.

O caso estudado localiza-se no município de Goiânia, estado de Goiás, no bairro Setor Bueno, que apresenta bons níveis de infra-estrutura e de acessibilidade. O empreendimento gerador de viagens em estudo é o Goiânia Shopping. Inaugurado em 1995, abriga um conjunto de atividades (comércio, serviços, lazer) que conforma um empreendimento de cerca de 46 mil metros quadrados; atraindo uma média de 100.000 veículos/mês; com um público médio de 350.000 pessoas/mês (Goiânia Shopping, 2004).

Para elaborar os mapas temáticos que procuram identificar a alteração da ocupação e das atividades utilizou-se, como base digital, o Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia (MUBDG, 2004). Com relação à etapa de coleta de dados, foram coletados, junto ao Departamento de Cadastro Imobiliário da Prefeitura Municipal de Goiânia, dados relativos à atividade, classificados em *territorial*, *residencial*, *comercial* e *misto*. Os dados, desagregados em nível de lote, de toda a área de estudo, de 1995 representam a situação anterior ao início de operação do empreendimento; e os de 2004 representam a situação posterior à operação do empreendimento. Como área de estudo definiu-se uma área de influência inserida em uma isógota de 500 metros, circundada por vias principais.

O mapa temático apresentado na Figura 2A, do ano de 1995, através das curvas de concentração que conformam áreas mais claras, permite identificar a existência de um grande número de agrupamentos de lotes territoriais; e que a distribuição espacial desses agrupamentos se dá predominantemente do centro (onde se localizaria futuramente o *shopping*) para as extremidades, em direção às vias principais. Na Figura 2B, no ano de 2004 observa-se o inverso: o predomínio da cor escura que identifica que a maior parte dos lotes classifica-se como predial. As curvas de concentração permitem ainda identificar pequenos agrupamentos de lotes e alguns lotes pontuais territoriais.



**Fig. 2A** Curvas de concentração de lotes residenciais e territoriais em 1995

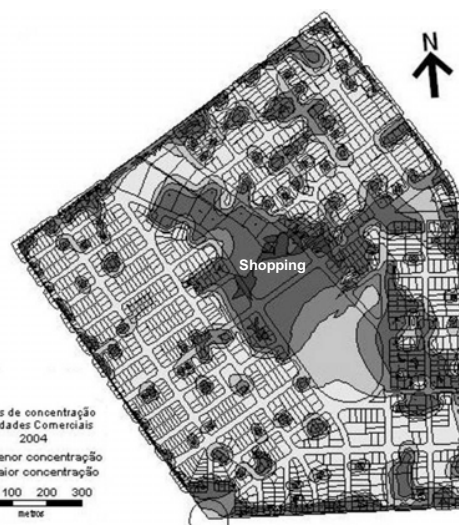
**Fig. 2B** Curvas de concentração de lotes residenciais e territoriais em 2004

A Figura 3A, a seguir, permite priorizar a visualização das atividades comerciais em 1995, anterior à implantação do *shopping*, através de curvas de concentração que conformam os agrupamentos de atividades comerciais, ressaltando seus padrões espaciais de distribuição. Deste modo é possível visualizar mais claramente os agrupamentos de atividades comerciais em 1995, permitindo identificar uma pequena concentração de atividades comerciais pontualmente, principalmente junto às vias localizadas no limite da área de estudo. A Figura 3B procura analisar, através de curvas de concentração, os agrupamentos de atividades comerciais em 2004 (época contemporânea, posterior à implantação do *shopping*). Essa figura permite observar um grande aumento do número de atividades comerciais na área; e ainda, que grande parte dos lotes lindeiros ao *shopping*, antes territoriais, passaram a abrigar atividades comerciais. Desta forma, ressalta-se que a grande

concentração de atividades comerciais se dá na área que inclui o *shopping*, seu entorno, e em direção às vias de acesso principais ao *shopping*.



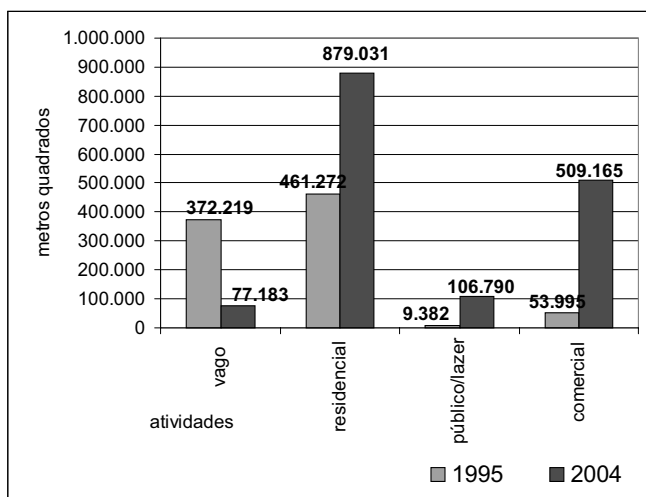
**Fig. 3A** Curvas de concentração de atividades comerciais em 1995



**Fig. 3B** Curvas de concentração de atividades comerciais em 2004

Comparando-se a Figura 3A e a Figura 3B, constata-se, no período 1995 a 2004, a transformação dos padrões de uso do solo com a concentração de atividades comerciais próximas ao empreendimento. Assim, é possível identificar que existe uma relação entre a implantação do *shopping* e a alteração das atividades em sua área de influência.

Dos dados apresentados na Figura 4, é possível observar um grande aumento na área construída: a área residencial total construída em 2004 é quase o dobro da área residencial total construída em 1995 (1,90 vezes); e a área comercial passou de 53.995 m<sup>2</sup>, em 1995, para 509.165 m<sup>2</sup>, em 2004, registrando um aumento de 9,42 vezes.



**Fig. 4** Área total construída em m<sup>2</sup>, por atividade na área de estudo, em 1995 e 2004

Dos mapas temáticos e dados apresentados, é possível identificar a relação existente entre a implantação do *shopping* e a alteração das atividades em sua área de influência. Essa

alteração pode ser explicada tanto pelas teorias da ecologia social urbana, através da formação de uma *zona de transição*, quanto pela Teoria dos Fatores Locacionais, onde atividades semelhantes tendem a aglomerar-se para atender às economias de escala, localização e urbanização. Para a acessibilidade é importante ressaltar que o surgimento de novas atividades relacionadas à implantação do empreendimento atrai consumidores, altera os padrões de geração de viagens, possibilitando gerar um aumento significativo do tráfego que pode vir a influenciar negativamente os padrões de acessibilidade da área.

Das análises apresentadas é possível identificar que existe uma forte relação entre a implantação e operação do empreendimento e os impactos no uso e ocupação do solo em sua área de influência. Todavia não é possível estabelecer uma relação direta de causa-efeito entre a implantação do *shopping* e essas alterações. Em meio a esses aspectos destaca-se ainda que é possível identificar: que a implantação do *shopping* atribuiu características de centralidade à sua área de influência; que, posteriormente à implantação do empreendimento, houve alterações significativas nos padrões de uso e ocupação do solo, o que contribui para alteração dos padrões de viagens na área; e que a área tornou-se um subcentro urbano, ou ainda um centro regional, relevante para o contexto da cidade. Neste contexto, resalta-se a necessidade de um processo integrado de planejamento e em diferentes níveis para evitar que, a partir das alterações ocorridas na área de influência do empreendimento, venha a ocorrer um processo de saturação, perda da acessibilidade, decadência da área e descentralização rumo a empreendimentos de acessibilidade privilegiada, evitando assim que se feche o ciclo de decadência análogo ao que ocorre em áreas centrais.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho apresentou o desenvolvimento de uma abordagem conceitual baseada no ferramental teórico-conceitual dos centros urbanos, que caracteriza os empreendimentos geradores de viagens, descrevendo seus impactos no ambiente urbano. A aplicação da abordagem conceitual desenvolvida no estudo de caso permitiu identificar a relação existente entre a implantação do empreendimento e a alteração das atividades em sua área de influência, confirmando as teorias da ecologia social urbana e a Teoria dos Fatores Locacionais. Em suma, o estudo possibilitou identificar que existe uma forte relação entre a implantação do *shopping* e as alterações ocorridas, assim como permitiu concluir a aplicabilidade da abordagem desenvolvida, uma vez que foi capaz de explicar o processo ocorrido neste estudo de caso.

Ao descrever as alterações nos padrões de uso e ocupação do solo relacionadas aos empreendimentos geradores de viagens, procura-se destacar que, caso essas alterações não sejam controladas, podem gerar um número adicional de viagens bastante significativo que, somados às viagens geradas especificamente pelo empreendimento, podem vir a comprometer a acessibilidade da área influenciada pelo empreendimento. E como a acessibilidade está fortemente relacionada ao processo de decadência dos centros urbanos, devem ser tomadas medidas que evitem a perda da acessibilidade na área de influência do empreendimento, o que impediria um análogo processo de decadência.

## **7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

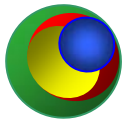
Brutton, M. J.(1979) **Introdução ao Planejamento dos Transportes**. Rio de Janeiro: Interciência; São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo.

- Clark, D. (1985) **Introdução à Geografia Urbana**. São Paulo, DIFEL.
- CET- Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (1983) **Pólos Geradores de Tráfego**. Boletim Técnico nº 32. Prefeitura de São Paulo.
- Dantas, J. R. (1981) **A nucleação central e a centralidade como estruturas de relações na organização do espaço intra-urbano**. São Paulo, FAU USP.
- DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito (2001) **Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego**. Brasília: DENATRAN/FGV.
- Ferrari, C. (1979) **Curso de Planejamento Municipal Integrado**. São Paulo, Livraria Pioneira, 2ª Edição.
- Gist, N. P., Halbert, L. A. (1961) **A Cidade e o Homem, a Sociedade Urbana**. Fundo de Cultura, Rio de Janeiro.
- Goiânia Shopping (2004) **Relatório Administrativo**. Goiânia, GO.
- Grando, L. (1986) **A Interferência dos Pólos Geradores de Tráfego no Sistema Viário: Análise e Contribuição Metodológica para Shoppings Centers**. Dissertação de Mestrado, COPPE-UFRJ, Rio de Janeiro.
- Hermansen, T. (1972) Development Poles and Related Theories. In Hansen, M. N. (1972) **Growth Centers in Regional Economic Development**. The Free Press, New York.
- Hutchinson, B. G. (1979) **Princípios de Planejamento dos Sistemas de Transporte Urbano**. Editora Guanabara Dois S. A. Rio de Janeiro.
- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA (2004), em <<http://www2.ibama.gov.br/unidades/guiadechefe/guia/anexos/anexo9e.pdf>>, acesso em 15/04/04.
- Kneib, E. C. (2004) **Caracterização de empreendimentos geradores de viagens: contribuição conceitual à análise de seus impactos no uso, ocupação e valorização do solo urbano**. Dissertação de mestrado em Transportes, Universidade de Brasília.
- Larrousse Cultural (1992) **Dicionário da Língua Portuguesa**. São Paulo, Nova Cultural.
- Lasuen, J. R. (1972) On Growth Poles. In Hansen, M. N. (1972) **Growth Centers in Regional Economic Development**. The Free Press, New York.
- Mota, F. (1968) **Manual de Localização Industrial**. Rio de Janeiro, Apec Editora, 2ª edição.
- MUBDG - Mapa Urbano Básico Digital de Goiânia (2004). COMDATA, Prefeitura Municipal de Goiânia.

Portugal, L. da S.; Goldner, L.G. (2003) **Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. São Paulo, Edgard Blucher, 1ª edição.

Rochefort, M. (1998): **Redes e Sistemas, ensinando sobre o urbano e a região**. São Paulo, Hucitec.

Silveira, I.T. (1991) **Análise de Pólos Geradores de Tráfego Segundo sua Classificação, Área de Influência e Padrões de Viagem**. Tese (mestrado)- COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.



**AValiação DA IMPLANTAÇÃO E ATUAÇÃO DAS LEIS DE  
ACESSIBILIDADE A DEFICIENTES NO MUNICÍPIO DE LIMEIRA**

Fernanda Souza CARVALHO  
Pesquisadora  
Divisão Tecnológica da Construção Civil  
Centro Superior de Educação Tecnológica  
Universidade Estadual de Campinas  
Jardim Nova Itália, Limeira, SP  
13.484-370 Brasil  
Tel: +55 19 34047155  
Fax: +55 19 34047155  
E-mail: fer\_unicamp@yahoo.com.br

Edison Roberto POLETI  
Professor Doutor  
Divisão Tecnológica da Construção Civil  
Centro Superior de Educação Tecnológica  
Universidade Estadual de Campinas  
Jardim Nova Itália, Limeira, SP  
13.480-442 Brasil  
Tel: +55 19 3404 7155  
Fax: +55 19 34047155  
E-mail: epoleti@ceset.unicamp.br

Dener ALTHEMAN  
Mestrando/Co-orientador  
Divisão Tecnológica da Construção Civil  
Centro Superior de Educação Tecnológica  
Universidade Estadual de Campinas  
Jardim Nova Itália, Limeira, SP  
13.484-370 Brasil  
Tel: +55 19 34047155  
Fax: +55 19 34047155  
E-mail: dener@fec.unicamp.br

**Palavras-chave:** NBR 9050, Deficientes, Acessibilidade, Urbanismo

**RESUMO**

O acesso às edificações e espaços públicos é imprescindível para a integração social das Pessoas Portadoras de Deficiência física - PPDs.

A cidade de Limeira conta com uma lei que estabelece a supressão de barreiras e obstáculos que impeçam esse acesso nos projetos a serem aprovados e prevê a eliminação das já existentes.

O trabalho diagnosticou se as condições impostas satisfazem as exigências de acessibilidade autônoma e segura conforme a NBR 9050.

Através do estudo da legislação pertinente no país, coleta de depoimentos e verificações “in loco”, a avaliação permitiu direcionar quais os locais mais utilizados e de maior necessidade de adequação que, proporcionariam uma equiparação de oportunidades aos PPDs.

A grande maioria dos locais visitados não tem ou não cumpre corretamente as condições de adaptação e isto mostra que a proteção legal que deveria amparar a integração social do PPD é falha, e ainda não atende a realidade do município.

Notou-se ainda que, mesmo tendo uma legislação específica sobre o assunto, a cidade de Limeira está longe de alcançar a acessibilidade idealizada e requisitada pelos PPDs.

Esta constatação mostra o quanto é limitado o acesso do PPD ao comércio e outros, e assim como a paridade das diferenças está longe de ser conseguida.



# **AVALIAÇÃO DA IMPLANTAÇÃO E ATUAÇÃO DAS LEIS DE ACESSIBILIDADE A DEFICIENTES NO MUNICÍPIO DE LIMEIRA**

**F. S. Carvalho, E. R. Poleti e D. Altheman**

## **RESUMO**

O acesso às edificações e espaços públicos é imprescindível para a integração social das Pessoas Portadoras de Deficiência Física – PPD's. A cidade de Limeira conta com uma lei que estabelece a supressão de barreiras e obstáculos que impeçam esse acesso nos projetos a serem aprovados e prevê a eliminação das já existentes. O trabalho diagnosticou se as condições impostas satisfazem as exigências de acessibilidade autônoma e segura conforme a NBR 9050. Através do estudo da legislação pertinente no país, coleta de depoimentos e verificações “in loco”, a avaliação permitiu direcionar quais os locais mais utilizados e de maior necessidade de adequação que, proporcionariam uma equiparação de oportunidades ao PPD's.

## **1 INTRODUÇÃO**

A adequação das edificações é fundamental para integração e desenvolvimento social das pessoas portadoras de deficiências. O Poder Público tem o dever de fazer com que se cumpram às leis que garantem a essas pessoas o direito ao acesso às edificações em geral. A adoção de políticas efetivas para a integração e a reformulação de leis é apenas um dos passos a ser dado.

A inclusão social vai além de projetar rampas mais largas ou direcionar espaços reservados, é necessário adaptar as edificações para torná-las funcionais. Um ambiente acessível inclui desde acesso até a sinalização correta do local, além do posicionamento de móveis e área adequada para circulação.

O trabalho analisou o Decreto nº 207 aplicado à cidade de Limeira avaliando as edificações de uso público comum. Os resultados mostraram uma pequena aplicabilidade do decreto nas edificações analisadas, mas demonstrou-se uma preocupação dos órgãos oficiais em torná-lo mais eficiente. A criação de uma comissão especial para aprimorar a legislação existente comprova que o interesse é real, e que existe uma consciência sobre a importância de se analisar a situação efetivamente.

A inaptidão motora, sensorial, física, mental e até intelectual (analfabetismo) de algumas pessoas acaba excluindo-as da sociedade de alguma forma. A luta das pessoas portadoras de deficiência pelo direito ao acesso tem pela frente muitas barreiras como o preconceito, barreiras arquitetônicas e urbanísticas, falta de transporte adequado e outras.

Mesmo tendo direitos assegurados na Constituição, essas pessoas ficam desamparadas muitas vezes, pois a legislação não se efetiva para garantir-lhes a cidadania.

A regulamentação de critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência física ou com mobilidade reduzida, por exemplo, de nada valem se não houver fiscalização por parte do Poder Público.

O Ministério Público, como instituição encarregada de zelar pela efetividade dos direitos consagrados aos portadores de deficiência, assume, dentro deste contexto, o papel de agente transformador, para tornar a sociedade inclusiva, elevando o deficiente à condição de cidadão. (FERREIRA. 2000)

As cidades hoje se encontram na busca de soluções para as barreiras arquitetônicas e de comunicação. Em Limeira não é diferente, tendo sua legislação específica sobre o assunto, está agora a reformulando para atender melhor e atingir os parâmetros ideais de acessibilidade real.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Segundo o Censo 2000 do IBGE 14,5% da população do Brasil é portadora de algum tipo de deficiência. As deficiências fisio-motoras correspondem a 25,1% da porcentagem total. Isso corresponde a quase 6,2 milhões de pessoas com dificuldades de se locomover em nossas cidades.

Este problema vem sendo muito abordado tal qual existem muitas leis que garantem a essas pessoas o direito de ir e vir, contemplando a eliminação das barreiras arquitetônicas, a acessos aos edifícios públicos, etc. (BRASIL, 2002).

Em setembro de 1985 foi editada a primeira NBR 9050, com origem na NB-833 de 1983 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, e foi concretizada a partir dos trabalhos feitos pela CE-2:06.05 – Comissão de Estudos de Adequação das Edificações e do Equipamento Urbano à Pessoa Deficiente, intitulada “Adequação das edificações e do Mobiliário Urbano à Pessoa Deficiente” (ALTHEMAN e POLETI, 2001).

A NBR 9050 vem fixar os padrões e critérios mínimos, que visam propiciar às pessoas portadoras de deficiências condições adequadas e seguras de acessibilidade autônoma aos espaços, mobiliários e equipamentos. Centrando na idéia do desenho universal, que visa atender à maior gama de variações possíveis das características antropométricas e sensoriais da população (ABNT, 1994).

Essa norma trouxe ao meio profissional um instrumento de trabalho bem formulado e sintetizado nas condições mínimas necessárias à inclusão dos portadores na sociedade.

A sociedade necessita de uma maior interação, integração entre os cidadãos daí a busca por igualdade. Mas, a idéia ainda não foi assimilada por todos, inclusive no meio técnico que continua a criar barreiras que dificultam o acesso. Talvez por desconhecimento da norma o que já é bastante grave, outras vezes por negligência o que é inaceitável.

Muitas cidades tiveram sucesso nas adaptações para permitir o acesso de portadores de deficiência, entre elas o Rio de Janeiro, Manaus e Goiânia. É claro que apesar dos pontos

positivos todas essas ações estão em caráter progressivo e não só eliminando barreiras arquitetônicas, mas rompendo também as barreiras sociais. Limeira já tem sua legislação sobre acessibilidade e parte agora para uma reformulação, visando uma melhora real na aplicação da lei. O trabalho vem se desenvolvendo há alguns meses e espera-se que seja esse o ponto de partida para um Plano de Acessibilidade Municipal que atenda as necessidades desta parcela da população que não pode ser ignorada.

Surge neste contexto à concepção de se criar ambientes acessíveis não só para portadores de deficiência, mas para os idosos, obesos, grávidas e pessoas com restrição de mobilidade seja ela temporária ou permanente. Aqui entra o conceito de desenho universal, que visa atingir o maior número de pessoas possível.

### **3 ANÁLISE DO DECRETO nº 207 DA PREFEITURA MUNICIPAL DE LIMEIRA**

A cidade de Limeira dispõe desde 13 de setembro de 1999 de uma legislação específica sobre acessibilidade a edificações e ao espaço urbano. Por via do Decreto Nº 207, sancionado pelo então prefeito Pedro Teodoro Kühn, tratou-se sobre a adequação das edificações à pessoa portadora de deficiência e dá outras providências (LIMEIRA, 1999). O Decreto Nº 207 veio para efeito de aplicação do disposto na Lei Nº 2.859, de 25 de setembro de 1997, que incorpora ao Código de Obras as normas relativas à acessibilidade de deficientes físicos às edificações - NBR 9050.

Em meados de 2002 foi criada, pela Comissão Normativa de Legislação Urbanística - CNLU, uma subcomissão não oficial para revisar a legislação municipal que trata da acessibilidade das edificações para pessoas portadoras de deficiência, incluindo-se aí o Decreto nº 207 e a Lei Nº 2.859.

De acordo com a arquiteta Paula Andreotti, Diretora de Aprovação de Obras Particulares, o intuito da subcomissão é elaborar uma Lei Base que traduzisse mais o cumprimento das normas de acessibilidade segundo a NBR 9050 aplicados a todos que solicitassem aprovações de projetos junto à Prefeitura.

A subcomissão composta de funcionários de Secretaria de Planejamento, entre eles a própria arquiteta, além de representantes das instituições locais que trabalham com os portadores de deficiência, como a AINDA.

Esta concepção veio garantir uma situação mais justa e igualitária da nova lei, permitindo que sejam levados em conta os conceitos de acessibilidade para todos, inclusive sob o olhar do próprio portador de deficiência.

A nova legislação deverá considerar os aspectos regionais e locais da comunidade e direcionar as futuras implantações de maneira mais efetiva, o que hoje não ocorre com a vigente.

Futuramente, espera-se que desta subcomissão possa surgir um Plano Municipal de Acessibilidade, semelhantemente aos desenvolvidos nas cidades de São Paulo, Ribeirão Preto, Sorocaba e Jundiá, e que passem a ser uma Comissão Permanente de Estudos de Acessibilidade.

#### **4 A POPULAÇÃO PORTADORA DE DEFICIÊNCIA FÍSICA**

Paralelo ao levantamento de campo manteve-se o contato com a AINDA Associação Integrada de Deficientes e Amigos, que é a associação local que reúne os deficientes físicos da cidade.

A AINDA realizou há pouco tempo um levantamento sobre as pessoas portadoras de deficiência de Limeira. O trabalho foi realizado em 20 Centros Comunitários nos quais os deficientes ou parentes preenchiam uma ficha. Nesta espécie de censo obteve-se o número de 140 pessoas com deficiências diversificadas.

Atualmente a AINDA atende 74 pessoas diretamente. Costumam freqüentar a associação regularmente 2 portadores de deficiência visual, 3 portadores de deficiência auditiva e 15 portadores de deficiência física, sendo 3 usuários de cadeira de rodas.

Os freqüentadores participam de atividade de artesanato, aulas de informática, além de contar com fisioterapeuta e psicóloga. Todos os portadores de deficiência para freqüentar a AINDA precisam ter um mínimo de autonomia, pois não existem pessoas para ajudá-los em tarefas básicas como ir ao banheiro e comer.

O presidente da AINDA tem um trabalho no qual se disponibiliza para ajudar em projetos de adaptações de edificações para acessibilidade de deficientes físicos gratuitamente. Segundo a atual Assistente Social da instituição Sra. Leonice Maria Virgílio Justi é uma forma de incentivar quem quer fazer as adaptações, mas não tem assistência técnica com conhecimento no assunto.

De maneira geral os portadores de deficiência que freqüentam a AINDA não viram muita mudança na cidade nos últimos anos. Mesmo com a legislação municipal que deveria ampará-los em seus direitos ainda existem muitas barreiras em Limeira.

Em um dos depoimentos o Sr. Celso Xavier, usuário de cadeira de rodas desde criança, disse que costumava ir ao banco e a supermercados assim como outros lugares, mas hoje em dia prefere não ir. Ele completa dizendo que os locais não oferecem condições de acessibilidade com autonomia e segurança e que sempre precisava de ajuda. Apesar disso ele se sente privilegiado, pois teve a oportunidade de estudar e trabalhar, comentando ainda que suas aulas na escola eram sempre nas salas térreas.

#### **5 AVALIAÇÃO DA ACESSIBILIDADE - METODOLOGIA APLICADA**

A acessibilidade foi avaliada conforme os parâmetros propostos pela NBR 9050, utilizando-se da metodologia aplicada por ALTHEMAN e POLETI (2002) na cidade de Pedreira, SP, onde os autores desenvolveram uma Ficha de Análise (Figura 1) com base nos itens da Norma:

Local: Ficha nº:      Categoria:
1) Circulação: ( ) Adequada                      ( ) Inadequada
2) Acesso: Rampas ( ) Inexistente ( ) Adequado ( ) Inadequado

3) Sanitários e Vestiários: ( ) Inexistente ( ) Adequado ( ) Inadequado
4) Estacionamentos: ( ) Inexistente ( ) Adequado ( ) Inadequado
5) Sinalização: ( ) Inexistente ( ) Adequado ( ) Inadequado
6) Local de Atendimento: ( ) Inexistente ( ) Adequado ( ) Inadequado
7) Observações: ( ) Não há ( ) Há – pág.

**Figura 1 Ficha de Análise com base nos seguintes itens da Norma**

Os itens foram analisados da seguinte forma:

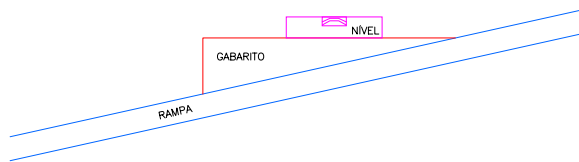
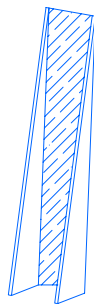
- 1) Circulação: foram analisadas as adequações das vias de circulação no tocante as larguras nominais, alterações de cotas superiores a 1,5cm, áreas para manobras, larguras das portas, etc.
- 2) Acesso: neste verificou-se as disposições de no mínimo um acesso vinculado à circulação principal e de emergência, a inclinação e comprimentos das rampas conforme o item 6.4 da NBR 9050.
- 3) Sanitários e Vestiários: foram observadas a disposição das barras de apoio, altura e espaçamento dos vasos, as larguras nominais dos sanitários, a abertura das portas, etc.
- 4) Estacionamentos: verificaram-se localização, número de vagas, dimensões e outros conforme o item 8.3 da Norma.
- 5) Sinalização: foi avaliada a sinalização dos itens citados acima conforme a descrição do item 10 da NBR 9050.
- 6) Local de Atendimento: trataram-se acerca do mobiliário, em geral de atendimento, como balcões e guichês, tendo sua variação conforme o estabelecimento.

Cada local foi analisado com todos os itens da Ficha, utilizando-se de trena metálica para a certificação das medidas lineares e, na verificação das inclinações das rampas, empregara-se um conjunto composto por gabarito triangular de madeira e um nível de mão (ALTHEMAN e POLETI, 2001).

### 5.1 Material

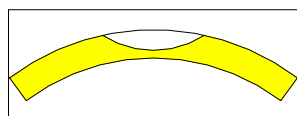
Nos levantamentos realizados foram utilizados: trena metálica, gabarito de madeira e nível de mão. A trena serviu para a verificação de medidas lineares de portas, corredores entre outras. O gabarito serve de guia para verificar a inclinação de rampas. Com inclinação de 12,5% - máxima permitida na norma – ele é colocado sobre a rampa, como mostra a figura 03, e forma uma base plana para o nível, podendo assim ser feita a leitura (figura 04).

Quando a bolha do nível está no centro (A) significa que a inclinação é de exatamente 12,5%. Se a bolha do nível está à direita (B) significa que a inclinação é menor que 12,5%. Se a bolha do nível está à esquerda (C) significa que a inclinação é maior que 12,5%. As posições A e B significam inclinação adequada e a posição C inclinação inadequada.

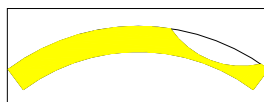


**Figura 2** Perspectiva do gabarito

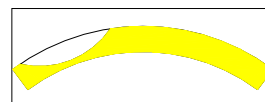
**Figura 3** Uso do gabarito



(A)



(B)



(C)

**Figura 4** Detalhe da leitura do nível de mão

## 5.2 Levantamento de campo

Os estabelecimentos analisados “in loco” foram escolhidos por amostragem, observando quantidade, variedade e localização. Infelizmente a SePlan não possuía um plano de obras de adaptações nem um cadastro de controle dos pontos já adaptados ou a serem executados, e por isso pôde nos indicar apenas alguns poucos lugares.

Diante disso procurou-se abranger na amostra para análise alguns locais de uso público mais freqüente agrupando-os nas categorias abaixo:

- a-) Prestação de Serviço:** estabelecimentos de atendimento a população em geral, tais como Prefeitura, biblioteca pública, estação rodoviária, supermercados e bancos.
- b-) Turismo/Lazer:** praças, parques, estádios, praças esportivas, locais de eventos, praças de turismo, museus, teatros e outros;
- c-) Educação:** todas as edificações de ensino fundamental, médio, superior e profissionalizante; públicos e privados;
- d-) Saúde:** hospitais, clínicas, consultórios médicos e centros setoriais de atendimento;
- e-) Passeio Público:** calçadas e afins.

### a-) Prestação de Serviço

Nesta categoria podemos dizer que a porcentagem de locais que permitem a circulação confortável é de 60%. Em se tratando de acesso apenas 40% desses locais são acessíveis, em 30% deles não existe nenhum tipo de acesso e nos outros 30% o acesso é inadequado.

Nenhum dos locais visitados possuía sanitários adequados conforme a norma.

Em 25% deles os sanitários eram pequenos ou não tinham as barras de apoio e nos outros 75% eles apenas não existiam.

Verificou-se que 15% dos locais tinham vagas reservadas com as especificações corretas, Apenas 1 lugar estava sinalizado corretamente e nenhum tinha um local de atendimento que pudesse atender bem uma pessoa portadora de deficiência.

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Sanitários	Estacionamentos	Sinalização	Local de atendimento
Biblioteca Municipal	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Não enquadrado	Inexistente	Inadequado
Cia. de Água e Esgoto	Adequado	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Prefeitura Municipal	Inadequado	Adequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado
Cemitério Municipal	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Velório Municipal	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
Correios – Av. Piracicaba	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Correios – Centro	Adequado	Adequado	Inexistente	Não enquadrado	Inexistente	Inadequado
Estação Rodoviária	Adequado	Inadequado	Inadequado	Não enquadrado	Inexistente	Adequado
Cartório Eleitoral	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Adequado
Fórum	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Supermercado I	Adequado	Adequado	Inexistente	Inadequado	Inexistente	Inadequado
Supermercado II	Adequado	Adequado	Inexistente	Adequado	Inadequado	Inadequado
Supermercado III	Adequado	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Supermercado IV	Adequado	Adequado	Inadequado	Adequado	Inadequado	Inadequado
Supermercado V	Adequado	Adequado	Inexistente	Inadequado	Inexistente	Inadequado
Secretaria de Cultura	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Secretaria de Segurança Pública	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
CEPROSOM	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Adequado
2ª Delegacia de Polícia	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Shopping	Adequado	Adequado	Inadequado	Adequado	Adequado	Inadequado

Não enquadrado   
 Inexistente   
 Adequado   
 Inadequado

Foram analisadas 16 unidades bancárias da cidade, sendo 3 delas localizadas na Avenida Piracicaba e as outras na região central da cidade denominadas de Agências.

O acesso aos bancos em 31% dos casos encontrados cumpre as exigências para se enquadrar em adequados. Houve 8 casos de acesso inadequados.

Observou-se que 68,5% dos bancos apresentam condições adequadas de circulação no hall de entrada principal, em geral esses locais são bem amplos para facilitar o escoamento de pessoas.

Os balcões de serviços e os caixas de auto-atendimento são todos muito altos, e não permitem a visualização da tela ou teclado, além de possuírem uma espécie de gabinete que não permite a aproximação da cadeira de rodas.

No item estacionamento não foi possível verificar a existência de vagas reservadas, pois alguns bancos não têm estacionamento próprio e em outros não foi possível ter acesso.

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Estacionamentos	Caixa
Agência 1 – Av. Piracicaba	Inadequado	Adequado	Adequado	Inadequado
Agência 2 – Av. Piracicaba	Inadequado	Inexistente	Não enquadrado	Inadequado

Agência 3 – Av. Piracicaba				
Agência 4 – Centro				
Agência 5 – Centro				
Agência 6 – Centro				
Agência 7 – Centro				
Agência 8 – Centro				
Agência 9 – Centro				
Agência 10 – Centro				
Agência 11 – Centro				
Agência 12 – Centro				
Agência 13 – Centro				
Agência 14 – Centro				
Agência 15 – Centro				
Agência 16 – Centro				

Não enquadrado   
 Inexistente   
 Adequado   
 Inadequado

### b-) Turismo/Lazer

Os locais de turismo e lazer da cidade que foram visitados não oferecem nenhuma condição de acesso. Além da inexistência de rampas encontrou muitos corredores estreitos e escadas. Uma explicação para isto seria a de que se trata de prédios históricos muito antigos.

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Sanitários	Estacionamentos	Sinalização	Local de atendimento
Teatro Vitória						
Museu						
Palacete Levy						
Gruta						
Igreja N <sup>a</sup> S <sup>a</sup> da Boa Morte						
Cinema						
Ginásio “Vô Lucato”						

Não enquadrado   
 Inexistente   
 Adequado   
 Inadequado

### c-) Educação

Em termos de circulação observou-se que em nenhum desses lugares se tem acesso a todas as instalações como anfiteatros e laboratórios. Todos os locais de atendimento são muito altos e não permitem a uma pessoa de cadeira de rodas ter alcance visual do atendente.

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Sanitários	Estacionamentos	Sinalização	Local de atendimento
Organização Einstein						
Colégio Brasil						
ETE Dr. Trajano de Camargo						
COTIL						
CESET						





Não enquadrado   
 Inexistente   
 Adequado   
 Inadequado

#### d-) Saúde

Nos estabelecimentos de saúde 55% tem acesso adequado e apenas 33% deles não permite uma circulação cômoda. Apenas um local tinha vaga reservada no estacionamento dentro dos padrões exigidos por lei. Quanto aos locais de atendimento 37,5% são adequados. Nesta categoria esperava-se um índice melhor de acessibilidade, já que além das pessoas portadoras de deficiência temos muitos enfermos e idosos com restrições de mobilidade.

Local/ Estabelecimento	Circulação	Acesso	Sanitários	Estacionamentos	Sinalização	Local de atendimento
Hospital - Humanitária	Adequado	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Medical	Adequado	Adequado	Não enquadrado	Inexistente	Adequado	Adequado
Santa Casa – Pronto Socorro	Inadequado	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Santa Casa – Consultas	Adequado	Adequado	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Posto Morro Azul	Inadequado	Adequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
UNIMED	Adequado	Adequado	Não enquadrado	Inexistente	Inexistente	Adequado
Centro de Especialidades	Inadequado	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inexistente	Inadequado
Centro de Especialidades (novo)	Adequado	Inadequado	Não enquadrado	Adequado	Não enquadrado	Não enquadrado
Clínica de Fisioterapia	Adequado	Adequado	Adequado	Inadequado	Inexistente	Adequado

Não enquadrado   
 Inexistente   
 Adequado   
 Inadequado

#### e-) Passeio Público

Na avaliação do passeio público escolhemos como amostra um trecho da região central da cidade, onde ocorre a maior concentração de serviços oferecidos.

Foi verificada a existência de rebaixo do passeio público e se esses se enquadram nas especificações da norma. Para isso foram usados trena, gabarito e nível de mão, além da análise visual.

Dentro dos limites do trecho escolhido para avaliação foram analisadas 152 rampas de ligação entre o passeio e a rua. Todas essas estavam junto à faixa de pedestre, mas não necessariamente alinhadas com o extremo da faixa mais distante do cruzamento.

Em se tratando da largura, menos de 5% das rampas atendia as dimensões previstas em norma, o restante é em geral bem estreito e não possui o afunilamento lateral podendo-se perceber claramente as mudanças abruptas de nível entre a superfície e a rampa.

No levantamento realizado, quanto à inclinação da rampa de rebaixamento 98 rampas apresentam inclinação maior que 12,5%, 48 apresentam inclinação menor e 6 rampas não foram enquadradas tamanhas eram as irregularidades que continham – buracos e até degraus.

O passeio apresenta ainda problemas como: revestimento inadequado – uma espécie de caco que reveste muitas praças no centro e grande parte das calçadas; o estreitamento devido a tapumes de obras e mesmo devido a edificações existentes que avançam o

passeio; o embarreamento causado pelo mobiliário urbano e outros; desníveis na superfície devido a rampas de garagens ou degraus e irregularidades principalmente buracos.

Tantos problemas acabam obrigando o usuário de cadeira de rodas a trafegar pela rua colocando em risco sua integridade e a de outros também.

## **6 AVALIAÇÃO FINAL**

Dos locais visitados nenhum ofereceu acessibilidade autônoma e segura a pessoa portadora de deficiência física. São vários os motivos e talvez não tenha havido, por parte do poder público, a preocupação com a sustentabilidade da legislação que trata da acessibilidade.

Notou-se num contexto geral que falta bom senso na promoção da acessibilidade às edificações. Verificaram-se muitos casos de subdimensionamento de sanitários e inexistência de barras de apoio, por exemplo. As rampas têm padrões impróprios de largura e inclinação. Falta critério no rebaixamento de guias e há muitos estreitamentos de passeios por vários motivos.

A cidade de Limeira peca na inclusão do portador de deficiência à sociedade quando falamos em arquitetura e meio urbano. A implantação do Decreto nº 207 parece não ter saído do papel.

A SePlan mostrou-se, no entanto, empenhada em mudar este quadro. Há a preocupação em se criar leis que realmente funcionem e correspondam às necessidades reais. Espera-se que a reformulação a ser proposta seja melhor que a atual em termos de aplicabilidade, e que se possa desenvolver um trabalho que venha a auxiliar nestas ações.

## **7 CONCLUSÕES**

A inadequação e inexistência de adaptações devem-se ao fato de não haver consolidação das normas e leis vigentes. Há muitas vezes a tentativa de desrespeitar a legislação por parte de particulares, talvez pela falta de conscientização e mesmo de fiscalização efetiva. Em outros casos o desconhecimento da legislação é a causa da falta de adaptações e alguns locais.

As ações no sentido de reverter esse quadro esbarram na existência de leis de anistia e na impunidade quando do descumprimento do código de obras.

A democratização e garantia do acesso deve ser priorizada. A gestão de uma legislação deve prever maneiras de permitir às mais diversas pessoas se integrar à sociedade proporcionando a esses a igualdade no direito ao acesso, pois a pessoa portadora de deficiência física não pode ter sua cidadania lesada.

Devemos pensar no conceito de acessibilidade com a universalização dos ambientes, ou seja, permitir que o maior número de pessoas, por maior que seja a sua diversidade possam utilizá-lo. Isso dá respaldo para que não só portadores de deficiência mais idosos e pessoas com restrição de mobilidade não sejam excluídos e marginalizados.

A proteção legal e a fiscalização são problemas que o poder público pode e deve resolver. Isso não só deve constar na legislação como fazer parte do planejamento e gestão das administrações públicas.

Este trabalho teve um papel fundamental para as análises da subcomissão criada pela Secretaria de Planejamento na aplicabilidade do Decreto nº 207 segundo NBR 9050, a qual também passa por uma a revisão sobre Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.

## 8 REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas – **NBR 9050; Acessibilidade de pessoas portadoras a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro, 1994.

Altheman, D. e Poleti, E. R. **Estudo da acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência aplicado à cidade de Pedreira SP conforme a NBR 9050**. IX Congresso de Iniciação Científica. da Unicamp. Campinas, 2001.

ARQUITETURA, **Revista Mais**. Ano IV – Nº 38/2002 Editora Interamerica.

A cidadania pede passagem.

-Ambientes acessíveis – Adriana Romero de Almeida Prado.

-Barreiras Arquitetônicas atrapalham, as sociais mais ainda – José Antônio Lanchoti.

**Avaliação da acessibilidade no contexto urbano: desenvolvimento de uma metodologia. I Seminário “A cidade e as pessoas com restrição de mobilidade”**. Emdec – Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas. Campinas, 2002.

BRASIL. Governo Federal. **Ministério da Justiça, A Proteção Constitucional das Pessoas Portadoras de Deficiência**, página da Web: [www.mj.gov.br](http://www.mj.gov.br), 22 de novembro de 2002.

BRASIL. Governo Federal. **Decreto Nº 3.298**, de 20 de dezembro de 1999. Regulamenta a Lei no 7.853, de 24 de outubro de 1989, dispõe sobre a Política Nacional para a Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, consolida as normas de proteção, e dá outras providências.

BRASIL. Governo Federal. Lei nº 7.853; **Direito das Pessoas Portadoras de Deficiência**. Brasília, outubro de 1989.

- **Lei nº 10.048**. Brasília, novembro de 2000.

- **Lei nº 10.098**. Brasília, dezembro de 2000.

CEPAM – Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal – Fundação Prefeito Faria Lima – **O município acessível ao Cidadão**, 2001.

CORDE - **Coordenadoria Nacional para Integração da Pessoa Portadora de Deficiência, Ministério da Justiça**. Publicações Diversas.

D'ANGELIS, C. K. V.; PINA, S. S. M. **Acessibilidade dos portadores de deficiência física no campus da Unicamp**. IX Congresso de Iniciação Científica. da Unicamp. Campinas, 2001.

EMDEC - Empresa Municipal de Desenvolvimento de Campinas. **I Seminário “A cidade e as pessoas com restrição de mobilidade”**. Anotações dos debates. Campinas, abril de 2002.

Ferreira, L.A.M. **A inclusão da pessoa portadora de deficiência e o Ministério Público**. São Paulo - 2000.

GIANOLLA,R. **O município acessível ao Cidadão**,2001 - Experiências Municipais: Transporte Acessível em Sorocaba-SP, pág. 73.CEPAM – Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal – Fundação Prefeito Faria Lima .

**LIMEIRA, GAZETA DE**. 26 e 27 de novembro de 2002.

LIMEIRA, PREFEITURA MUNICIPAL DE. Decreto nº 207. **Adequação das edificações à pessoa portadora de deficiências**. Limeira, setembro de 1999.

MARTINS, A.; MALAVAZI, K. SILVA, J. V.; LAZARI, J. A. P.; ALTHEMAN, D. **Melhoria das condições de acessibilidade aos portadores de deficiência física no CESET**. Prêmio Unicamp de Acessibilidade. Campinas, dezembro de 2001.

NBR 14021; **Acessibilidade à pessoa portadora de deficiência – Trem metropolitano**. Rio de Janeiro, 1997.

NBR 14022; **Acessibilidade à pessoa portadora de deficiência em ônibus e trólebus, para atendimento urbano e intermunicipal**. Rio de Janeiro, 1997.

RIBEIRÃO PRETO, PREFEITURA MUNICIPAL DE. Lei nº 7.052, **O acesso às pessoas portadoras de deficiências ao meio urbano**. Ribeirão Preto, abril de 1995.

**A IMPORTÂNCIA DA APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL NA  
ADEQUAÇÃO DAS EMPRESAS DE COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS  
SÓLIDOS NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Claudia Scoton Antonio MARQUES  
Pesquisadora (Doutoranda)  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739613  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: cmarques@sc.usp.br

Edson Martins de AGUIAR  
Professor Assistente  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739607  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: emaguiar@sc.usp.br

**Palavras-chave:** Aprendizagem organizacional, Logística reversa, minimização de resíduos, resíduos sólidos, gestão ambiental.

### **RESUMO**

Atualmente devido a uma nova consciência ambiental, aumentou-se o interesse em produtos reusáveis e a preocupação em otimizar a utilização de matéria-prima. Reusar partes de produtos e matérias-primas pode ser economicamente viável devido à recuperação de valores dos materiais dispostos. As rápidas mudanças na natureza dos negócios redefinem o perfil e as tarefas de uma organização e redimensionam sua atuação e responsabilidade perante a sociedade. Assim, acredita-se que as empresas coletoras de resíduos sólidos terão que adequar suas atividades ao contexto de Prevenção de Poluição ou mesmo redirecionarem sua política para uma coleta diferenciada baseada na reciclagem e reuso destes resíduos. Essas empresas hoje confrontam com a necessidade de profundas mudanças culturais, por isso devem se preparar para inovar ou mudar, não somente para prosperar, mas para sobreviverem em um mundo cada vez mais competitivo. A mudança pode representar a criação de novas estruturas e novos processos gerenciais e a busca por novos mercados. Estas mudanças começam, principalmente, nas mudanças de cultura e postura. A cultura molda as atitudes e os comportamentos das pessoas ao mesmo tempo em que influencia decisivamente o modo como a organização interage com o seu ambiente. E são nas mudanças drásticas do ambiente externo das organizações que se verifica a necessidade de se incorporar às organizações processos efetivos de aprendizagem. A organização ao implantar um Sistema Gestão Ambiental (SGA), conseguirá mudar sua cultura e visão estratégica em relação ao meio ambiente. Um SGA permite que a empresa passe a aceitar a responsabilidade ambiental e adote uma postura pró-ativa, assim ela pode atingir nova conscientização quanto ao seu verdadeiro papel na sociedade, e ainda ao longo do tempo, aumentar a competitividade e facilitar o acesso aos mercados consumidores, estando, assim, em consonância com os objetivos do desenvolvimento sustentável.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é mostrar a importância da aprendizagem organizacional nos processos de mudança cultural e de visão estratégica das empresas de coleta e transporte de resíduos, por meio da implantação dos conceitos de Prevenção à Poluição e da logística reversa, acrescentando a variável ambiental em suas metas para se manterem no mercado.

# **A IMPORTÂNCIA DA APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL E DA GESTÃO ESTRATÉGICA PARA ADEQUAÇÃO DAS EMPRESAS DE COLETA E TRANSPORTES DE RESÍDUOS SÓLIDOS NO CONTEXTO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

**C. S. A. Marques, E.M. Aguiar**

## **RESUMO**

Atualmente devido a uma nova consciência ambiental, aumentou-se o interesse em produtos reusáveis e a preocupação em otimizar a utilização de matéria-prima. Assim, acredita-se que as empresas coletoras de resíduos sólidos terão que adequar suas atividades ao contexto de Prevenção de Poluição ou mesmo redirecionarem sua política para uma coleta diferenciada baseada na reciclagem e reuso destes resíduos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar a importância da aprendizagem organizacional nos processos de mudança cultural e de visão estratégica das empresas de coleta. As organizações que passarem a ter uma visão estratégica poderão utilizar valores e informações originadas das relações entre empresa, funcionários e clientes. Isso implica na ampliação de sua visão e missão para além da consideração única da relação entre empresa e investidores.

## **1 INTRODUÇÃO**

Muitos problemas ambientais decorrentes das atividades humanas agravaram-se, principalmente, a partir da Revolução Industrial devido à produção em grande escala. O homem igualmente começou a produzir freneticamente e, como consequência, a poluir na mesma escala.

Mas, nas últimas décadas, devido a uma nova consciência ambiental, intensificou-se o interesse em produtos reusáveis e a preocupação em otimizar a utilização de matéria-prima. A redução de resíduos tem sido prioridade nos países industrializados e muitos esforços têm sido feitos para diminuir a quantidade de produtos dispostos ou incinerados, e também, para reintegrá-los no processo de produção industrial. O conceito de ciclos de materiais *one way* tem sido gradativamente substituído na economia. Muitos países, por meio da legislação ambiental, têm obrigado os fabricantes a atitudes mais responsáveis pelo produto em todo seu período de vida útil. Uma imagem “verde” tem sido um elemento importante para o marketing das empresas. E finalmente, reusar partes de produtos e matérias-primas pode ser economicamente viável devido à recuperação de valores dos materiais dispostos.

O desenvolvimento de novos produtos que visam à redução do ciclo de vida, as buscas por novas tecnologias, entre outros fatores, causam mudanças drásticas tanto no ambiente externo como interno das empresas. Esses fatores aumentaram a necessidade das empresas desenvolverem estruturas e sistemas mais adaptáveis e eficientes para dar respostas a essas mudanças. Nesse contexto a aprendizagem organizacional ganha destaque, e por isso é

preciso que as organizações considerem sua importância e passem a considerá-la uma prioridade.

A aprendizagem, à medida que vai se consolidando, gera novas percepções que, embora não ocorram de imediato, vão ao longo do tempo provocando mudanças. A organização ao implantar um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) conseguirá mudar sua cultura e visão estratégica em relação ao meio ambiente. Um SGA permite que a empresa passe a aceitar a responsabilidade ambiental e adote uma postura pró-ativa. Assim, ela pode atingir nova conscientização quanto ao seu verdadeiro papel na sociedade. Esta mudança de visão pode ajudar a empresa a atingir o nível de desempenho ambiental por ela determinado e reduzir desperdícios. Isso representa redução de custos e, ao mesmo tempo, prevenção da poluição e riscos, promoção de sua contínua melhoria ao longo do tempo, e ainda, aumenta a competitividade e facilita o acesso aos mercados consumidores, estando assim em consonância com os objetivos do desenvolvimento sustentável.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho é apresentar a situação das empresas de coleta e transportes de resíduos e mostrar a importância da aprendizagem organizacional nos processos de mudança cultural e de visão estratégica dessas empresas, por meio da implantação dos conceitos de Prevenção à Poluição e da minimização de resíduos (3Rs), acrescentando a variável ambiental em suas metas para se manterem no mercado.

## **2 AS EMPRESAS DE COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

O Brasil produz atualmente 228.000 toneladas de resíduos sólidos por dia (IBGE, 2002). Cerca de 88% do total dos 5561 municípios brasileiros dispõe seus resíduos de maneira inadequada, dando origem a imensos problemas ambientais. Apenas 12% do total desses municípios destinam corretamente seus resíduos para aterros sanitários e investem recursos consideráveis para seu tratamento e disposição final, e somente 451 municípios têm programa de coleta seletiva. (IBGE, 2001).

Na capital de São Paulo são gerados 15 mil toneladas/dia de lixo. Desse total, apenas 0,1% passa por algum tipo de reciclagem. Por outro lado, o custo do desperdício de material reciclável é calculado em R\$ 300 milhões ao ano (ICTR, 2003).

O serviço de limpeza urbana é essencial ao bem estar social, inclui o processo de coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos. No Brasil, estes serviços são de responsabilidade dos municípios, que podem por meio de concessões, subcontratação ou permissão, delegarem a tarefa (não a responsabilidade de gestão). Eles se apresentam como um dos grandes e complexos problemas de saneamento básico das pequenas, médias e grandes cidades brasileiras. Portanto, exigem maior atenção por parte das autoridades governamentais, bem como por parte das entidades de financiamento, ensino e pesquisa.

O setor de coleta e disposição de resíduos sólidos vive hoje uma fase ímpar. Enquanto aumenta gradativamente o volume de material gerado por indústrias e municípios, cresce, na mesma proporção, a incidência de problemas relacionados ao tema. Os fatores que contribuem para a disseminação desses problemas são vários e mantêm estreita relação entre si: vão desde a falta de critérios de fiscalização até a proliferação de empresas que operam de maneira irregular e colocam em risco a saúde pública e a sobrevivência daquelas que cumprem integralmente os preceitos legais.

De acordo com o presidente da ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EMPRESAS DE LIMPEZA PÚBLICA E RESÍDUOS ESPECIAIS - ABRELPE<sup>1</sup> (2003), Tito Bianchini, o principal problema enfrentado pelo setor de coleta é a falta de critérios de fiscalização por parte dos órgãos específicos da administração pública em todos os níveis de poder. Segundo ele, essa falta de critério, aliada à postura de acomodação frente aos problemas causados pelas fontes geradoras e poluidoras, permite a contratação de empresas não especializadas, que têm proliferado em número espantoso.

O sistema de limpeza urbana, nos diversos municípios brasileiros, geralmente está vinculado à administração direta, ou seja, ligado a uma secretaria de governo municipal, quase sempre a de serviços urbanos ou de obras. Em cidades de maior porte, o órgão responsável pode ter uma estrutura mais complexa que inclui um setor administrativo, uma área operacional e um setor de transportes. Alguns diagnósticos revelaram o fato de muitas prefeituras possuírem uma frota de veículos de coleta superior às suas necessidades, fato que denota a ausência de planejamento para a otimização das atividades operacionais do órgão responsável pelo setor (MONTEIRO, 2001).

O gerenciamento das atividades de uma empresa de limpeza pública envolve vários aspectos que implicam na adoção de procedimentos operacionais específicos para cada localidade. Até hoje é executado com muito empirismo e improvisações devido, em grande parte, à ausência de um adequado planejamento estratégico das atividades (resultado de deficiências institucionais), à falta de capacitação técnica dos agentes envolvidos e à carência de recursos para o setor, mas principalmente à falta de decisão política em colocar a Gestão de Resíduos como uma das prioridades de governo.

No Brasil, o sistema atual de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos continua visando o “final da linha”, ou seja, apresenta avanços limitados na questão da minimização da geração dos resíduos últimos, pois a preocupação maior das administrações municipais ainda se concentra na destinação final dos resíduos e não na prevenção da poluição gerada por estes.

Muitas empresas, hoje, exercem apenas as operações de coleta, transporte e destino final dos resíduos sólidos urbanos coletados, não possuem um sistema de gestão e gerenciamento de resíduos sólidos.

Para que a empresa atinja os objetivos ambientais e atenda à legislação, convém que o sistema de gestão ambiental e os conceitos da logística reversa estimulem as empresas coletoras de resíduos a considerarem a implantação da melhor tecnologia disponível, quando apropriado e economicamente exequível. Tanto um SGA quanto os conceitos da logística reversa podem levar as empresas a uma remodelação de seu planejamento estratégico, por fornecerem suporte para a minimização de resíduos e para adequada disposição final. Além disso, é recomendado que seja integralmente levada em consideração a relação custo/benefício de tal tecnologia.

---

<sup>1</sup> Disponível em: <http://www.abrelpe.com.br>. Acessado em: 14/04/03



## **2.1 Cenário atual das empresas de coleta e transporte de resíduos sólidos**

Para que se pudesse analisar a situação atual das empresas de coleta e transporte de resíduos sólidos domiciliares, desenvolveu-se um questionário que foi aplicado nas empresas por meio de visitas técnicas.

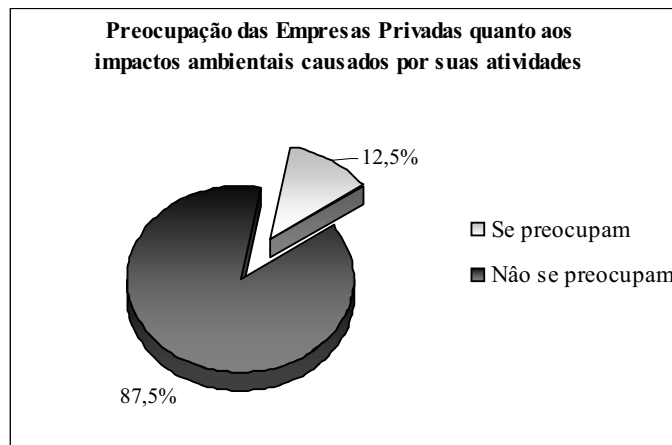
Para coleta de dados e a fim de se conseguir a informação necessária dos entrevistados, escolheu-se a entrevista em profundidade, também conhecida como entrevista não estruturada, que ao invés de responder a perguntas por meio de diversas alternativas pré-formuladas, visa obter do entrevistado os aspectos mais relevantes de determinado problema. Este tipo de entrevista procura saber o que, como e por que algo ocorre permitindo uma análise quantitativa das respostas.

Os objetivos desse tipo de entrevista são obter informações do entrevistado, conhecer sua opinião, explorar suas atividades e conhecer seu comportamento. Para isso foi desenvolvido um questionário, contendo 26 perguntas, que foi aplicado durante as visitas técnicas nas empresas. Foram visitadas, até o momento, 9 empresas privadas, 2 empresas de sociedade mista, 9 órgãos de Prefeitura responsáveis pela limpeza urbana, em um total de 20 empresas. Durante as entrevistas o objetivo era obter respostas a algumas questões que se referiam à situação atual das empresas de coleta e transportes de resíduos sólidos domiciliares.

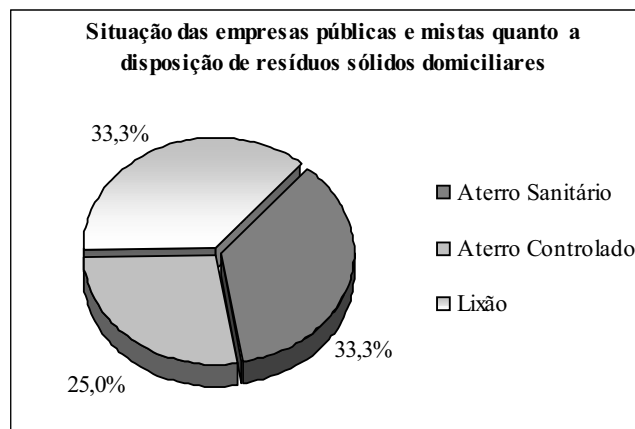
Na análise dos dados levantados pode-se concluir que das 9 empresas privadas visitadas, apenas 1 se preocupa com os impactos ambientais causado por suas atividades; as 8 demais se preocupam apenas em cumprir o contrato feito com a prefeitura, e afirmam que qualquer atividade para minimizar impactos ambientais deve partir dos órgãos municipais responsáveis pela limpeza urbana.

Já, para as 9 empresas públicas visitadas, todas apresentam preocupação com os impactos ambientais, e 5 já fazem a coleta seletiva, possuem centrais de triagem e dispõem os resíduos em aterros sanitários. As demais cidades estão buscando alternativas para reduzir o impacto ambiental, como transformar os lixões em aterro controlado ou buscando novas áreas para construir novos aterros e estão desenvolvendo programas de coleta seletiva.

Portanto, pode-se perceber que as Prefeituras apresentam preocupação maior quanto a Prevenção da Poluição. Já, as empresas privadas não se preocupam com isso, uma vez que das 9 empresas visitadas, 8 acreditam que este tipo de comportamento não deve partir delas e sim da prefeitura, ou de órgãos estaduais e/ou federais, que os contratam apenas para executarem os serviços de coleta e transportes de resíduos sólidos. A Figura 1 representa a porcentagem referente à preocupação das empresas privadas pesquisadas quanto à minimização dos impactos ambientais causados por suas atividades e a Figura 2 representa a situação das empresas públicas e mistas pesquisadas quanto à disposição de resíduos sólidos domiciliares.



**Fig. 1 Gráfico referente à preocupação das empresas privadas pesquisadas quanto à minimização dos impactos ambientais causados por suas atividades**



**Fig. 2 Gráfico referente à situação das empresas públicas e mistas pesquisadas quanto à disposição final de resíduos sólidos domiciliares**

Verificou-se ainda que a coleta de resíduos domésticos pode ser realizada pelas prefeituras e/ou por firmas especializadas, e que as empresas privadas planejam suas operações em função do Edital da Prefeitura. Elas se preocupam apenas em cumprir o contrato feito com as prefeituras por meio de editais.

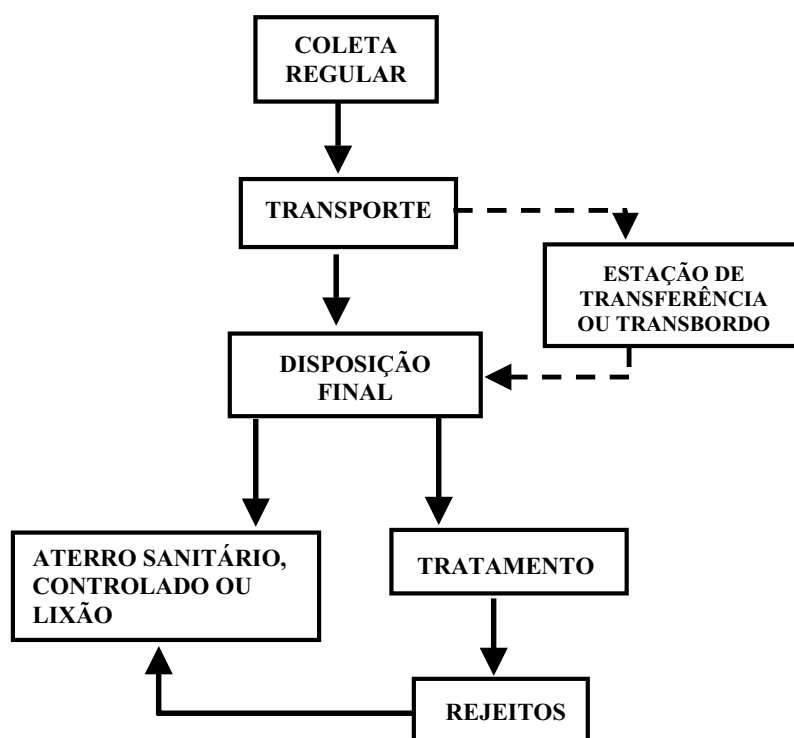
Essas empresas são pagas por tonelada recolhida, portanto, não existe interesse em desenvolver qualquer atividade que vise à minimização de resíduos, uma vez que isso causaria uma diminuição de seus lucros. Para essas empresas o principal incentivador para minimização de resíduos deve ser o lucro, caso isso não ocorra, não há interesse para elas em adequar a empresa ao conceito de minimização de resíduos. Elas afirmam ainda que, caso a minimização de resíduos seja obrigatória, elas terão que reduzir o seu quadro de pessoal e diminuir a frota. Em nenhum momento preocuparam-se em alterar suas tarefas, ou desenvolver outras atividades que visassem compensar a perda do ganho pela redução da quantidade de tonelada coletada por dia.

Já, as empresas públicas e mistas de coleta vêm a redução de resíduos como um elemento essencial para reduzir custos com o lixo e também como oportunidade de retirar catadores do lixão, e por fim, um modo de preservar o meio ambiente.

Pode-se concluir que as prefeituras, órgãos federais e estaduais deverão tomar a iniciativa de propor e exigir das empresas de coleta e transporte atividades que tenham como objetivo a minimização de resíduos.

Outro dado interessante foi quanto aos conceitos da logística reversa, que estão em comum acordo com os conceitos da minimização de resíduos. Verificou-se que das 20 empresas visitadas apenas 1 empresa privada sabe o que é logística reversa. Mas nenhuma delas possui interesse em adotar os conceitos da logística reversa. Todas acreditam que somente será possível implantar a logística reversa nas empresas se as prefeituras, órgãos estaduais e federais e a legislação ambiental tornarem obrigatória a coleta especial, visando o reuso, a remanufatura, a reciclagem de resíduos sólidos, e ainda, será necessário que forneçam incentivos para as empresas praticarem a minimização de resíduos.

A Figura 3 apresenta como as empresas de coleta e transportes de resíduos trabalham hoje.



**Fig. 3 Operações efetuadas pelas empresas de coleta e transporte de resíduos sólidos**  
Adaptado de Schalch, et. al (2001), p.77

## 2.2 Discussão

Por fim os problemas relacionados com o lixo são recentes e as situações se distinguem de município para município. De todas as empresas visitadas, públicas ou privadas, todos enfrentam problemas como a falta de especialização dos agentes envolvidos, o que é essencial para a manutenção e bom funcionamento do sistema de limpeza urbana. Pôde-se

perceber que o lixo é um problema que aumenta diariamente e não apresenta vantagem alguma para as cidades, por isso devem-se buscar soluções com urgência.

A partir do momento que as empresas de limpeza pública, além de recolherem resíduos, introduzirem, no seu dia-a dia, o conceito de proteção ambiental para otimizar a conservação dos recursos naturais, ficará evidente a necessidade de buscar novos modelos estruturais para se adaptarem ao gerenciamento ambiental e à logística reversa; o que poderá levá-las a uma remodelação de seu planejamento estratégico, pois deverão se reestruturar em função da minimização de resíduos e conseqüentemente de uma adequada disposição final.

A introdução desses conceitos no dia-a-dia das empresas de coleta e transportes fará com que elas mudem sua visão e cultura, que assimilem novas tarefas em operações diárias. Elas terão que apresentar uma visão pró-ativa em relação à responsabilidade ambiental. Assim, a redução de resíduos (princípio dos 3 Rs) será um elemento importante para o planejamento estratégico; pois deverá ser assumido como meta para planejamento e gestão de coleta e disposição dos resíduos sólidos, e ainda, permitirá que sejam estabelecidos programas e regras de gestão de resíduos e melhorias nos seus canais de distribuição reversos, o que pode minimizar os impactos negativos de suas atividades ao meio ambiente.

A mudança representa a criação de novas estruturas e novos processos gerenciais e a busca por novos mercados. Estas mudanças começam, principalmente, na mudança de cultura e postura. A cultura molda as atitudes e os comportamentos das pessoas ao mesmo tempo em que influenciam decisivamente o modo como a empresa irá interagir com o seu ambiente. São nessas mudanças drásticas do ambiente externo das empresas que se verificam as necessidades de se incorporar às organizações processos efetivos de aprendizagem.

### **3 APRENDIZAGEM ORGANIZACIONAL**

Peter Senge (1998) no livro “A Quinta Disciplina” apresenta o conceito de aprendizagem organizacional e abre espaço para uma perspectiva administrativa de assimilação de mudanças e otimização de processos por meio da aprendizagem individual e coletiva. Senge (1998) define aprendizagem organizacional como “organizações nas quais as pessoas expandem continuamente sua capacidade de criar os resultados que realmente desejam, onde se estimulam padrões de pensamento novos e abrangentes, a aspiração coletiva ganha liberdade e onde as pessoas aprendem continuamente a aprender juntas”.

Todavia, para Pertschy *et al.*(2004) é fundamental que a aprendizagem seja permanente, pois as pessoas têm uma grande capacidade natural em aprender cada vez mais, ainda que seja preciso que isso seja despertado e se torne uma curiosidade que a impulse com determinação àquilo que elas querem aprender ou, ao menos, ao que seja necessária a sua área de competência.

As mudanças no ambiente externo das organizações exigem criar ambientes de trabalho mais favoráveis ao ser humano e à constituição de processos de aprendizagem contínuos, como medidas essenciais para que as organizações possam se manter vivas no mercado (DIBELLA et al, 1999).

Para Fleury e Fleury (1997) aprendizagem é um processo de mudança resultante da prática ou experiência anterior, que pode vir ou não, a manifestar-se em uma mudança perceptível de comportamento.

A aprendizagem pode ser considerada um processo fundamental para assegurar a sobrevivência de empresas no mercado, considerando como é crítico manter um aperfeiçoamento contínuo no mundo atual.

De acordo com Silva (2004) as organizações terão que constituir sistemas de aprendizagem que ajudarão a ampliar suas capacidades adaptáveis como forma de obter vantagens em um ambiente com disputas cada vez mais acirradas. Fleury e Fleury (1997) compartilham da mesma opinião, pois afirmam que em ambientes de grande competitividade é vital incorporar às organizações processos efetivos de aprendizagem. Todavia esta dinâmica de aprendizagem precisa estar fundamentada sobre valores básicos que dêem consistência as práticas organizacionais.

É importante lembrar que a aprendizagem não acontece por si só, pois na maioria das vezes é resultado de um esforço deliberado que demanda tempo e recursos.

Embora a condição para uma organização aprender seja através da aprendizagem de seus membros, isso não ocorre de maneira automática quando os indivíduos que estão dentro dela aprendem técnicas e métodos de modo aleatório, ou seja, a aprendizagem individual é uma condição necessária, mas não suficiente para o aprendizado coletivo (FERNANDES, 1998). Assim, o aprender está associado à capacidade de transformação contínua, baseada no desenvolvimento individual e organizacional, mas sob a forma de um "processo de aprendizagem coletivo", através da interação entre as pessoas da empresa.

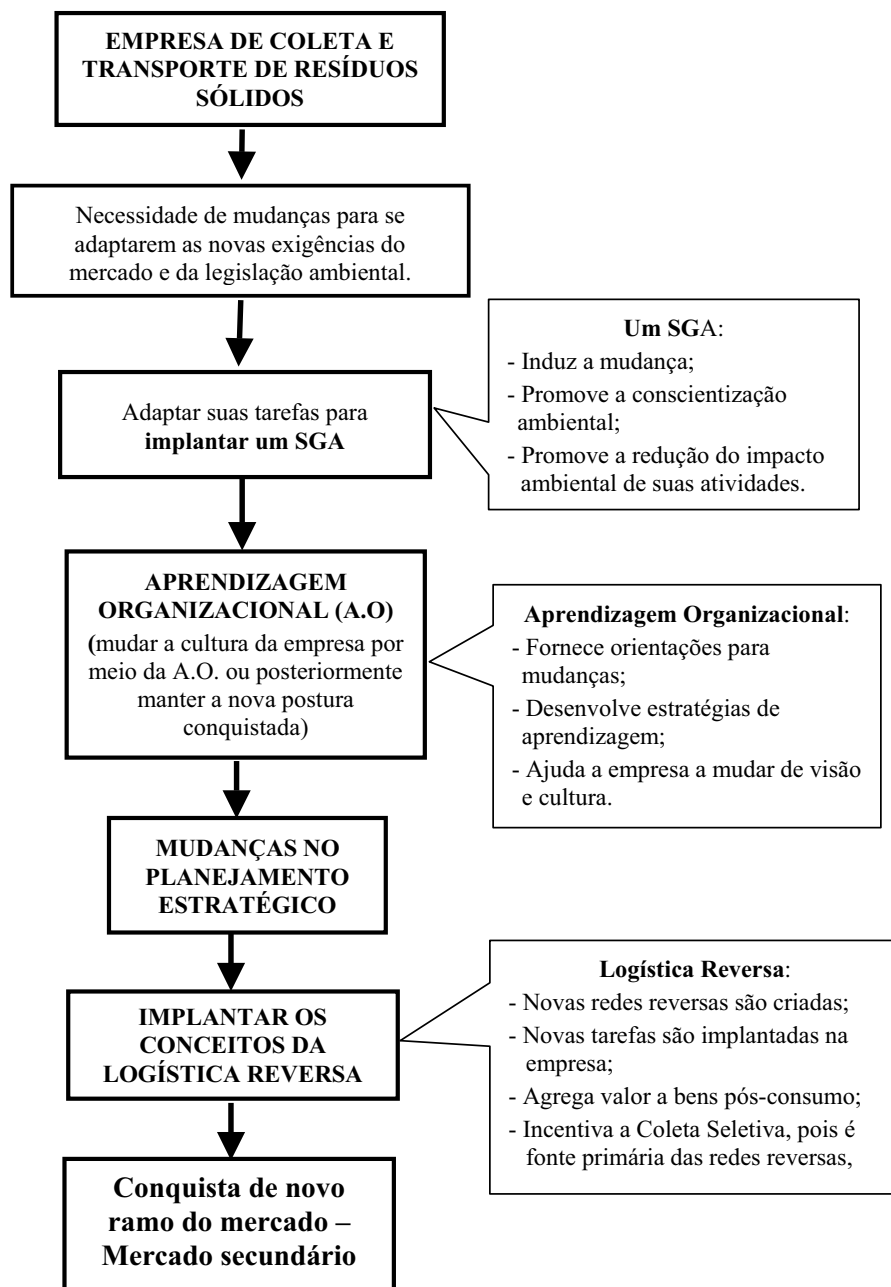
#### **4 COMO ADAPTAR AS EMPRESAS DE COLETA E TRANSPORTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS**

As empresas de coleta e transporte de resíduos sólidos confrontam hoje, com a necessidade de profundas mudanças culturais, por isso devem se preparar para inovar ou mudar, não somente para prosperar, mas para sobreviverem em um mundo cada vez mais competitivo. Esses fatores aumentam a necessidade das empresas de desenvolverem estruturas e sistemas mais adaptáveis e eficientes para dar respostas a essas mudanças

A sobrevivência contínua deste tipo de empresa só pode ser conseguida se os dirigentes permanentemente estiverem empenhados em seu crescimento ou modernização. Na modernização há alterações na forma de operar, no tipo de equipamentos, no serviço que garanta uma adaptação à tecnologia, à concorrência, à nova legislação ambiental e ainda aos usos e costumes da comunidade.

A maioria das mudanças é causada pela relação das forças empresa/meio ambiente. Se quiser manter sua empresa no mercado futuro, o empreendedor (proprietário) precisará perceber estas mudanças e adaptar-se a elas. O importante na escolha da nova estratégia é ter à disposição alternativas que a qualquer instante possam substituir as originais. Uma estratégia é sempre aquela que direciona os rumos mais amplos e distantes e, por sua vez, subordina as demais estratégias operacionais.

A Figura 4 apresenta os caminhos que as empresas devem seguir para adaptarem suas estruturas e seus objetivos para se manterem em um mercado competitivo. Elas devem mudar sua visão e cultura e para isso um SGA pode induzir esta mudança.. Entretanto, a aprendizagem organizacional poderá conduzir estas alterações para que a empresa mude sua visão e adapte seu planejamento estratégico, visando o desenvolvimento sustentável.



**Fig. 4 Caminho para as empresas se adaptarem a um SGA e aos conceitos da Logística Reversa**

Como mostrado anteriormente essas empresas devem mudar por que:

- o Existe hoje uma nova conscientização da sociedade que exige produto e serviços ambientalmente corretos;
- o As legislações estão mais exigentes e restritivas;
- o A Política Nacional de Resíduos Sólidos que exigirá o princípio dos 3 Rs poderá se tornar uma realidade e,
- o Existe, ainda, a necessidade dessas empresas se tornarem mais competitivas em um mercado futuro.

Outro fator interessante para essas empresas é que a logística reversa cria novos fluxos, que permitem agregar valores aos bens pós-consumo, podendo criar um novo mercado para essas empresas, que seria a venda desses materiais ou parte deles no mercado secundário ou, ainda, para serem novamente usados na fabricação de outros produtos.

A Logística Reversa pode impor a coleta seletiva como fonte primária para suas redes reversas. Dessa maneira as empresas passariam a executar a coleta seletiva, possuir centros de triagem, e a ganhar não somente pela tonelada de lixo coletada, mas também pela venda dos produtos pós-consumo, assim elas estariam em consonância com os princípios do desenvolvimento sustentável.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A coleta de resíduos domésticos, nos diversos municípios brasileiros, é realizada pelas prefeituras ou por firmas especializadas. As empresas de coleta contratadas apenas se preocupam em cumprir o contrato feito com a prefeitura por meio de editais; elas são pagas por tonelada recolhida, não havendo interesse na coleta em áreas de difícil acesso, pois dificultam o serviço e podem prejudicar o equipamento, e também, para elas não existe interesse em desenvolver qualquer atividade que vise à minimização de resíduos. Desse modo, percebeu-se que governo e prefeituras devem tomar a iniciativa de propor e exigir das empresas de coleta e transporte, atividades que tenham como objetivo a minimização de resíduos.

É preciso deixar claro para as empresas de coleta e transporte que será necessário o replanejamento de suas atividades, a fim de atingir os objetivos ambientais exigidos pela legislação e pela sociedade. Para tanto será necessário alterações em seu planejamento estratégico, de modo tal que forneça suporte para a minimização de resíduos e conseqüentemente tratamento e disposição final.

Assim, entende-se que o sistema de gestão ambiental, aliado à logística reversa e a gestão e gerenciamento de resíduos sólidos permitem a remodelação do planejamento estratégico das empresas coletoras de resíduos, por fornecerem suporte para a minimização de resíduos e para adequada disposição final, deixando a empresa alinhada com as diretrizes do desenvolvimento sustentável.

A coleta de dados mostrou que uma empresa moderna não pode dispensar a adoção e implantação, de forma sistemática e com a orientação da aprendizagem organizacional, de um conjunto de estratégias de gestão ambiental e gerenciamento do fluxo logístico reverso de materiais, que podem contribuir para aumentar o potencial competitivo da empresa e alcançar resultados adequados tanto para as referidas empresas, quanto para todas as partes interessadas.

## 6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - pela bolsa de doutorado concedida.

## 7 REFERÊNCIAS

ABRELPE - Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais, 2003. Disponível em: <http://www.abrelpe.com.br>. Acesso em: 14 abril 2003.

Dibella, A. J.; NEVIS, E. C. (1999) **Como as Organizações Aprendem: Uma Estratégia Integrada voltada para a Construção da Capacidade de Aprendizagem**, Coordenação da Tradução Claudiney Fullmann, Educator, São Paulo.

Fernandes, A. C. (1998). Conhecimento e Aprendizagem Organizacional em Perspectiva. Disponível em: <http://www.competenet.org.br/evento/amarildo.pdf>. Acessado em: 24 set.2004.

Fleury, A. C. C. e Fleury, M. T. L. (1997) **Aprendizagem e Inovação Organizacional: As Experiências de Japão, Coréia e Brasil**, Atlas, São Paulo.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2002) Diretoria de Pesquisas, Departamento de População e Indicadores Sociais, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em junho 2002.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2001). Características do Território Brasileiro. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 5 maio 2004.

ICTR - Instituto de Ciências e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável, (2003). Disponível em: <http://www.ictr.org.br>. Acesso em: maio 2004

Monteiro, J.H.P., (2001) Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos – A Política da COMLURB na cidade do Rio de Janeiro. Disponível em: [www.resol.com.br](http://www.resol.com.br) . Acesso em: set. 2001.

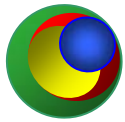
Pertschy, G. L. e Laus, R. O. (2004) Aprendizagem Organizacional. Disponível em: <http://www.unifebe.edu.br/divulgacao/artigo15.doc>. Acesso em: 24. set. 2004

Schalch, V. e Leite, W. C. A. (2000). Resíduos Sólidos (lixo) e Meio Ambiente. In: **Castellano, E.G. e Chaudhry, F.H, *Desenvolvimento Sustentado: Problemas e Estratégias***. São Carlos: EESC-USP.

Senge, P. M. (1999). **Quinta Disciplina: arte, teoria e prática da organização de aprendizagem**. Tradução Regina Amarante, 13 ed., Best Seller, São Paulo.

Silva, N. (2001). As Interseções entre Cultura e Aprendizagem Organizacional. Disponível em: <http://convergencia.uaemex.mx/rev26/26pdf/Silva.pdf>. Acesso em: 17/11/2003





**PLANEJAMENTO DA EXECUÇÃO DE REMENDOS EM VIAS URBANAS  
SOB O ENFOQUE DA LOGÍSTICA DE SERVIÇOS**

Leonardo Curval MASSARO  
Pesquisador  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739595  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: leomassaro@yahoo.com.br

Edson Martins de AGUIAR  
Professor Associado  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739595  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: emaguiar@sc.usp.br

**Palavras-chave:** remendos em pavimentos, logística, logística de serviços, roteirização

**RESUMO**

O trabalho propõe o uso da Logística de Serviços para uma abordagem mais eficiente e conseqüentemente mais econômica de um serviço urbano, no caso o remendo em pavimentos.

É proposta a utilização de ferramentas como a roteirização, programação e previsão de demanda, comuns na Logística, e até o uso da Pesquisa Operacional, em especial a Programação Dinâmica, para melhorar a alocação de recursos no decorrer do tempo para esse serviço.

Para ilustrar o uso de tais conceitos, é apresentado um estudo de caso, focando as vias de São Carlos, em que são expostas a situação atual do serviço na cidade e as vantagens alcançadas com o uso da Logística.

# PLANEJAMENTO DA EXECUÇÃO DE REMENDOS EM VIAS URBANAS SOB O ENFOQUE DA LOGÍSTICA DE SERVIÇOS

L. C. Massaro e E. M. de Aguiar

## RESUMO

Esse trabalho propõe o uso da Logística de Serviços para uma abordagem mais eficiente e conseqüentemente mais econômica de um serviço urbano (remendo em pavimentos), através do uso de ferramentas como a roteirização, programação e previsão de demanda. Também é sugerido o uso da Pesquisa Operacional, em especial a Programação Dinâmica, para melhorar a alocação de recursos no decorrer do tempo para esse serviço. Um estudo de caso, focando as vias de São Carlos é apresentado, ajudando a ilustrar tais conceitos.

## 1 INTRODUÇÃO

As vias urbanas, devido às intempéries, ao uso pelo tráfego de veículos e a idade do pavimento, acabam se desgastando ou apresentando diversos defeitos, dentre eles os buracos nas vias urbanas, definidos como *panelas*.

Tal defeito afeta diretamente o trânsito nas cidades, seja diminuindo a velocidade de tráfego nas ruas e avenidas, seja ocasionando acidentes. Isso aumenta o custo do transporte em pavimentos urbanos, assim como afeta a segurança e o conforto de seus usuários.

Para corrigir o problema as prefeituras possuem equipes ou contratam empresas para executar remendos nos pavimentos. Porém, em muitas cidades brasileiras o que se observa é uma manutenção insuficiente e ineficiente, não conseguindo atender a todas as ocorrências de panelas que surgem, o que só faz aumentar o problema, pois as panelas aumentam seu tamanho e quantidade, danificando ainda mais o pavimento e muitas vezes o comprometendo por completo.

Uma manutenção efetiva do pavimento e das outras infra-estruturas na área urbana pode aumentar bastante a vida em serviço e reduzir os custos para os usuários. Porém, o que se tem observado no Brasil é a ausência de um trabalho integrado entre as diversas áreas do serviço público municipal, que interferem no espaço da via pública, sendo que a gerência da infra-estrutura urbana de transportes é feita de maneira informal, baseada principalmente na experiência dos profissionais envolvidos e em decisões políticas (Lima *et al.*,2004).

Assim, o uso de ferramentas da Logística de Serviços poderia auxiliar o serviço de remendos, aumentando sua eficiência, ou seja, procurando atender a todos os pedidos com um consumo menor de recursos por parte da empresa que efetua o serviço.

## 2 A LOGÍSTICA DE SERVIÇOS

O setor de serviços compreende uma grande extensão de indústrias, como a do entretenimento, alimentação, tratamento de saúde, financeiro, transporte e distribuição, educação e serviços profissionais. Essa diversidade dificulta generalizações de conceitos, no que diz respeito à administração de todas as empresas de serviços. No entanto, muitas características subjacentes que são similares nos serviços, são geralmente muito diferentes daqueles em outros setores da economia (por exemplo, manufatura, mineração, agricultura). (Verma, 2001 apud Cook et al., 1999).

Ballou (2001) comenta que serviços aos clientes é um termo muito amplo, que pode incluir muitos elementos, indo desde a disponibilidade de produtos à manutenção pós-venda. Na perspectiva da logística, serviço ao cliente é o resultado de todas as atividades logísticas ou do processo da cadeia de suprimentos.

Um serviço possui seu valor associado a quatro atributos:

- **Forma e Posse:** combinação de um pacote de serviços ou de somente um serviço que atenda às expectativas do cliente e disponibilidade de aquisição do produto, respectivamente;

- **Tempo e Lugar:** período de tempo e local onde o serviço é requisitado, ou seja, quando e onde o serviço é desejado;

É função do “marketing” informar aos clientes em potencial os dois primeiros atributos de um serviço mostrando-lhes sua características, formas e qualidades, assim como a disponibilidade do serviço.

Já a Logística se encarrega dos dois últimos atributos, fazendo com que os serviços requisitados estejam no local e no tempo corretos, assegurando a satisfação do cliente através da coordenação do tempo de entrega, da localização de estoques e outros serviços pertinentes.

Tal coordenação de tempo e local feita pela Logística tem importância não só para os clientes como também para as empresas de serviços, pois uma característica dos serviços é que eles possuem uma validade muito curta, ou seja, uma vez produzidos devem ser consumidos. Por exemplo, uma viagem de ônibus ou avião só pode ser aproveitada no momento em que está disponível, ou seja, os serviços não podem ser estocados e os consumidores são partes essenciais no processo de produção e entrega de um serviço.

Além disso, segundo Verma (2001), uma empresa de serviços agrega valor aos consumidores com nenhuma ou com transformações relativamente pequenas de materiais.

As características próprias dos serviços, como as citadas acima, fazem com que a Logística de Serviços seja diferente da Logística de Manufaturas. Para Heskett e Evans (1994), algumas diferenças importantes entre as duas Logísticas são:

**Foco nas pessoas.** A logística de serviços enfatiza as pessoas no lugar de produtos. Em particular, consumidores muitas vezes podem ser vistos não somente como consumidores, mas também como provedores de serviços e até mesmo como inventário.

No serviço de remendo em pavimentos, por exemplo, o objetivo final é satisfazer primeiramente o usuário, ao contrário da Logística de Manufaturas que o objetivo principal seria a entrada de insumos e a correta distribuição de produtos acabados para centros consumidores.

**Importância da Localização.** Para uma empresa de serviços, a localização é muito mais importante do que para uma empresa de manufatura. Um serviço não existe fisicamente para ser estocado, sendo “produzido” onde é requerido pelo consumidor, ao contrário dos produtos manufaturados que podem ser estocados e transportados até onde são necessários.

**Desafio em Locais Urbanos.** Uma característica do setor de serviços é que ele está mais concentrado nas áreas urbanas. Por causa de algumas estratégias logísticas, como o “just-in-time”, que são realizadas nos centros urbanos, alguns problemas sérios como congestionamentos e problemas ambientais, tais como aumento da poluição, são enfrentados.

**Natureza da Informação.** A natureza da informação é considerada crítica. Em particular, dados experimentais são a razão do sucesso de muitas empresas de serviços. Bowersox e Closs (2001) mostram que a logística de serviços ao cliente depende do conhecimento de quem é o cliente, que pode ser desde uma pessoa a um distribuidor, ou outra empresa e suas necessidades.

**Papel das redes.** Existem algumas diferenças no papel das redes e no planejamento e administração destas redes em muitos serviços. Essas redes no setor de serviços podem compreender instalações físicas em empresas de transportes, informação para empresas de computação e comunicação, e relacionamento pessoal com os clientes para empresas de serviços de investimentos e bancos.

## 2.1 Roteirização

A roteirização de veículos tem grande importância na Logística, pois procura apresentar de maneira rápida rotas eficientes, com maior produtividade e, conseqüentemente, maior economia na operação de veículos.

Os modelos matemáticos de roteirização permitem a solução de problemas complexos de minimização de custos de transporte como distância ou tempo, limitados por uma série de restrições como: topografia, turnos de trabalho, capacidade de vias ou de veículos, horários de entrega, entre outros.

## 2.2 Previsão de Demanda

Para Bowersox e Closs (2001), a programação e o controle da produção e o planejamento da capacidade das instalações dependem de previsões precisas. Tais previsões e, conseqüentemente, a correção do planejamento, permitem que os recursos sejam alocados antecipadamente. As previsões precisas permitem equilibrar as demandas por recursos e minimizar onerosos picos, tanto de capacidade quanto de estoque.

Antes da escolha do melhor método de previsão, é importante compreender a natureza da demanda (dependente ou independente) e os principais componentes da previsão (o nível das vendas, os fatores sazonais, tendência de crescimento ou queda, os fatores cíclicos, as promoções e os fatores aleatórios).

Ainda segundo Bowersox e Closs (2001), existem centenas de artigos descrevendo várias abordagens de previsão e os respectivos níveis de precisão alcançados. A complexidade e sofisticação desses métodos são cada vez maiores, devido ao uso de ferramentas avançadas de análise estatística. Porém, muitas vezes, uma técnica mais simples leva a uma boa solução, especialmente se esta depende de conhecimento especializado.

Existem três tipos de técnicas de previsão:

- As técnicas qualitativas, que se baseiam na experiência e conhecimento especializado, ideal para situações de pequena disponibilidade de dados históricos;
- Técnicas baseadas em séries temporais, que são métodos estatísticos que usam dados históricos representativos, de relação e tendências estáveis;
- Técnicas Causais, que estima as quantidades vendidas de cada produto com base em outras variáveis independentes.

### **2.3 Pesquisa Operacional**

Wagner (1986) descreve Pesquisa Operacional como sendo uma abordagem científica à resolução de problemas para a administração executiva. A aplicação da Pesquisa Operacional envolve:

- A construção de modelos matemáticos, econômicos e estatísticos do problema tratado considerando suas complexidade e incerteza;
- A análise das relações que determinam as conseqüências futuras de cada ação tomada, assim como o cálculo das vantagens adquiridas a cada uma dessas ações.

A Programação Dinâmica, em especial, se preocupa em estabelecer quais condições devem ser satisfeitas no decorrer de um período de tempo em que o problema está sendo analisado, a fim de se alcançar um resultado ótimo de seu objetivo, sendo que as condições do problema se alteram no decorrer deste tempo.

A aplicação da Programação Dinâmica ao problema de remendo em pavimentos urbanos seria válida, pois:

- A cidade possui panelas antigas que precisam ser remendadas além das novas que surgem com o tempo;
- As panelas aparecem de acordo com as chuvas e a idade do pavimento, portanto seu aparecimento possui um caráter sazonal;
- A Prefeitura possui recursos (orçamento) limitados para realizar os serviços de remendos.

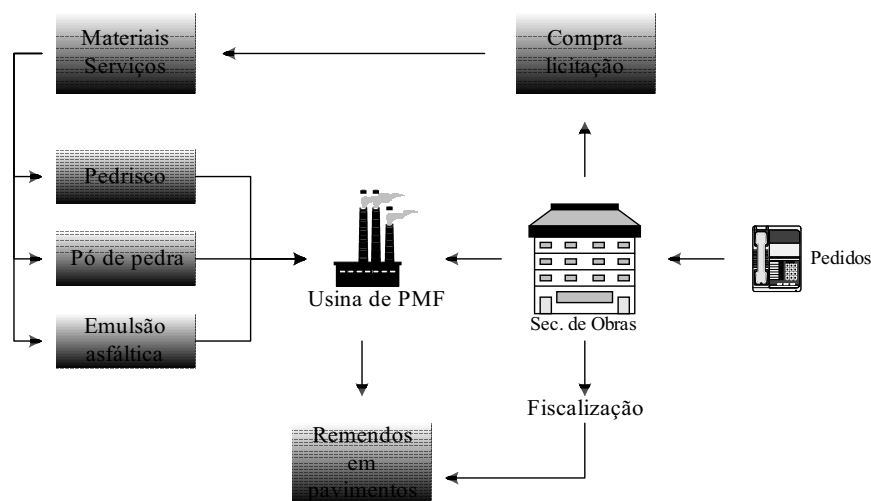
Assim, é necessário um planejamento adequado dos recursos disponíveis, para que se alcance o objetivo final de remendar todas as placas que existiam anteriormente, e também para remendar todas as novas placas que aparecem no decorrer do tempo, sem ultrapassar o orçamento ou a capacidade das equipes.

### 3 ESTUDO DE CASO

Os dados sobre o serviço de remendo em pavimentos foram coletados na cidade de São Carlos, que possui uma área de 1.132 km<sup>2</sup>, dos quais 55 km<sup>2</sup> correspondem à área urbana, que possui aproximadamente 8.000.000 m<sup>2</sup> de vias urbanas.

Os remendos nas vias urbanas de São Carlos é uma das responsabilidades da Divisão de Vias Públicas da Secretaria de Obras, Transportes e Serviços Públicos, sendo executada hoje uma pequena parte por funcionários desta divisão (somente em emergências) e a maior parte por uma empresa privada contratada.

Na cidade de São Carlos, o serviço de remendo em pavimentos tem seu ciclo desde o pedido feito pelo cidadão até sua execução feita como é ilustrado na Figura 1.



**Fig. 1 Ciclo do pedido do serviço de remendos na cidade de São Carlos**

Os pedidos pelo serviço de remendos são feitos em São Carlos de três maneiras:

- Pedido direto do prefeito, vereadores ou seus respectivos assessores;
- Pedidos feitos por cidadãos através de ligação telefônica ou por escrito para a prefeitura;
- Pedido feito por funcionários da secretaria de obras da prefeitura que durante seus serviços pelas ruas da cidade observam locais considerados críticos.

Segundo os engenheiros da prefeitura, todos os dias ocorrem em média 15 novos pedidos.

As aquisições de mão de obra especializada, insumos como a emulsão asfáltica e os agregados para a fabricação do PMF (Pré Misturado a Frio) são feitos por meio de licitações.

Os engenheiros do Setor de Obras Públicas transmitem as quantidades, prazos de contratos e orçamentos básicos dos insumos, materiais e serviços necessários ao setor de Licitações da Prefeitura, que então realiza uma licitação (Pregão, Tomada de Preços, Convite de Preços, Concorrência Pública) para a aquisição de tais insumos, materiais e serviços.

No ano de 2004, a Prefeitura de São Carlos contratou a execução de 57.000,00 m<sup>2</sup> de remendos com PMF, que seria fornecido pela usina da Prefeitura e de 100.000,00 m<sup>2</sup> de remendos executados com CBUQ. (Concreto Betuminoso Usinado a Quente), que seria fornecido pela contratada, pelo prazo de dois anos, a partir de janeiro daquele ano.

Para o serviço de remendos nas vias urbanas de São Carlos, a empresa contratada utiliza três equipes (duas para trabalhar com PMF, uma para trabalhar com C.B.U.Q., geralmente) compostas cada uma por:

- Caminhão Basculante de 5 m<sup>3</sup> para levar a massa asfáltica;
- Caminhão carroceria para levar a emulsão asfáltica, o pó de pedra, ferramentas, cones para a sinalização e pessoal;
- Rolo liso vibratório autopropulsor;
- 6 funcionários, sendo dois motoristas.

Todas as manhãs, as equipes se dirigem à usina da prefeitura para carregar seus caminhões com PMF e receber o roteiro com os locais onde existem painéis a serem remendados (as equipes que trabalham com CBUQ. recebem essas instruções no pátio da empresa).

O roteiro estabelecido não tem uma lógica pré-estabelecida, ou locais com preferência para o serviço de remendos, como vias arteriais ou ruas do centro da cidade.

Somente procura-se observar algumas condições como: completar serviços que por ventura ficaram inacabados, ou trabalhar no centro da cidade entre 9:00 e 16:30 que são horários de menor movimento nas ruas.

Uma vez no local de trabalho, o serviço é realizado na seguinte seqüência:

- 1) Sinalização do local com cones;
- 2) Limpeza da área da panela com vassourões;
- 3) Execução de pintura de ligação de emulsão asfáltica RR-1C utilizando um regador;
- 4) Aplicação da massa asfáltica com pá, forcados e enxadas;
- 5) Compactação do remendo com rolo liso vibratório;

- 6) Medição do serviço com uso de trena;
- 7) Aplicação de pó de pedra para evitar sua aderência nos veículos (somente quando do uso de PMF).

A empresa contratada deve apresentar à Prefeitura todo mês uma planilha contendo informações sobre a localização e o tamanho de cada remendo executado.

Para isso, cada equipe faz um croqui, que é entregue ao fim do dia na empresa, contendo o nome da rua, a localização e o tamanho dos remendos executados.

Com o uso desse croqui, copiado a cada fim de dia de trabalho durante o período de observação, foi possível localizar sobre o mapa digitalizado da cidade de São Carlos, com o uso de um SIG (no caso o Trans CAD) as painelas remendadas nesse período, como mostra a **Figura 2**.

Com o uso de uma planilha simples (**Figura 3**), preenchida por cada motorista durante o período de estudo, foram obtidas informações sobre os tempos, a quantidade de remendos executados por equipe e conseqüentemente o rendimento deste serviço, dados estes necessários para a roteirização com o uso do TransCAD.



**Fig. 2** Distribuição espacial das painelas em São Carlos durante o período de estudo



Encarregado		Dia	
Saída garagem (hora)		Quilometragem chegada	
Quilometragem saída		Chegada garagem (hora)	
USINA PRIMEIRA VEZ :		USINA SEGUNDA VEZ :	
Onde (USINA)		Onde (USINA)	
Chegada Usina (hora)		Chegada Usina (hora)	
Quantidade		Quantidade	
Saída Usina (hora)		Saída Usina (hora)	

**Fig. 3 Planilha distribuída aos motoristas**

Os dados observados foram colocados na **Tabela 1**, onde a Quilometragem de Roteiro ( $kmROT$ ) é a quilometragem que cada equipe percorre somente nos trechos onde são executados os remendos, e o Tempo Trabalhado ( $TTrab$ ) é o Tempo Total menos o tempo gasto na usina.

As outras colunas têm importância para a etapa de roteirização no TransCAD.

**Tabela 1 Quantidades e tempos totais do serviço de remendos em pavimentos observados durante o período de estudo**

DIA	Quantidade de Equipes	Tempo Total (h)	Tempo Trabalhado (h)	Quilometragem Total (Km)	Quilometragem Roteiro (km)	Remendos Total (m <sup>2</sup> )
27/set	3	26:10:00	22:20:00	66,76	1,27	834,78
28/set	4	35:05:00	28:05:00	109,53	1,74	1.061,01
29/set	3	24:53:00	20:18:00	43,61	2,25	593,44
30/set	3	22:40:00	19:55:00	39,66	2,25	598,38
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>108:48:00</b>	<b>90:38:00</b>	<b>259,56</b>	<b>7,51</b>	<b>3.087,61</b>

Para as ruas e avenidas onde o serviço de remendo foi executado, a velocidade de operação observada foi de 0,09 km/h. Para o cálculo dessa velocidade, foram usados os dados contidos na Tabela 1.

$$VO = \frac{kmROT_i}{T_i \text{Operação}} \quad (1)$$

$VO$  = Velocidade de Operação;

$kmROT_i$  = Quilometragem de Roteiro.

$$T_i \text{Operação} = T_i \text{Trab} - T_{FO} \quad (2)$$

$T_i$ Operação = Tempo.Total.de.Operação;

$T_i$ Trab = Tempo Total de Trabalho;

$T_{FO}$  = Tempo Fora de Operação;

O Tempo Total de Operação ( $T_i$ Operação) é o tempo estimado somente para executar os remendos.

O Tempo Fora de Operação ( $T_{FO}$ ) é o tempo em que o veículo está em direção ao local do serviço, ou em direção à usina ou o tempo que o veículo leva para chegar até a garagem ao final dos serviços.

O  $T_{FO}$  foi obtido da seguinte forma:

$$T_{FO} = \frac{km_i - kmROT_i}{30,00} \quad (3)$$

$km_i$  = Quilometragem Total Percorrida;

$kmROT_i$  = Quilometragem de Roteiro.

Foi escolhida a velocidade de 30 km/h para o cálculo do  $T_{FO}$ , pois foi observado que os caminhos dos roteiros passam na sua maioria por ruas e avenidas da cidade, e não pelas rodovias que cercam a cidade.

Observou-se também, conforme a Figura 4, que os roteiros estabelecidos sem nenhuma técnica (rota em cinza), levam as equipes a percorrerem distâncias muito grandes para efetuar seus remendos, passando muitas vezes por áreas com painéis mais próximas (pontos pretos) que acabam sendo remendadas por outras equipes.



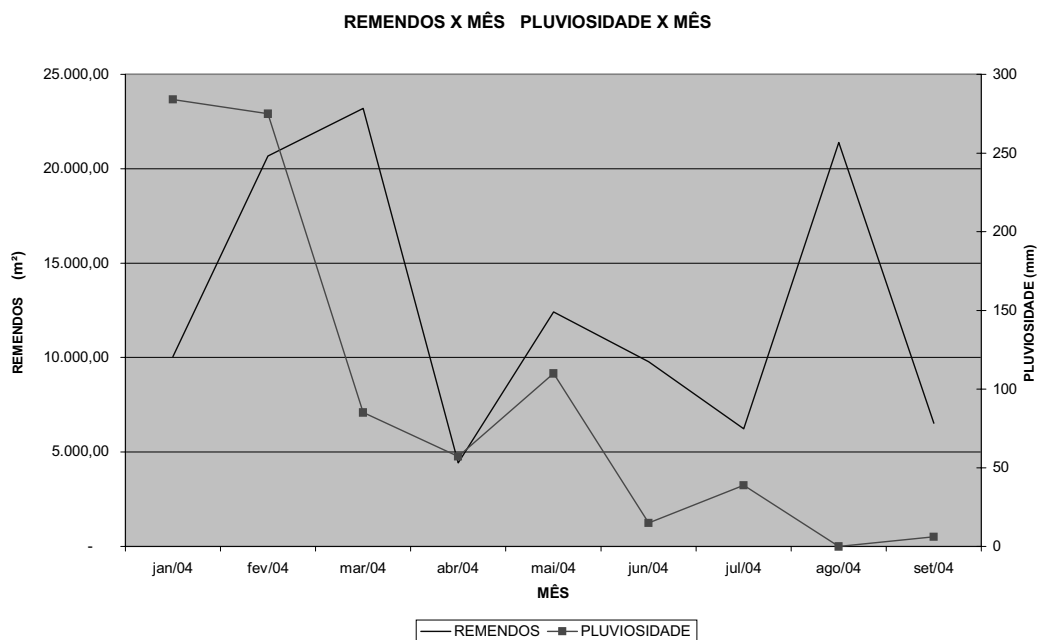
**Fig. 4 Roteiro efetuado no dia 28/09/2004**

A utilização de alguma técnica de roteirização permitiria que as equipes chegassem mais rápido aos locais onde são necessárias e minimiza também o problema de grandes distâncias percorridas, como os demonstrados anteriormente, reduzindo assim os custos da empresa (tempo e distância).

Além dos dados de campo, a Prefeitura cedeu dados do ano de 2004 sobre os totais de remendos executados a cada mês, que são apresentados na Figura 5, junto com a pluviosidade de cada mês, que foi obtida através do site da Embrapa de São Carlos.

Como foi dito anteriormente, as panelas aparecem em função do tráfego, da idade do pavimento das intempéries, que no caso do clima de São Carlos são principalmente as águas das chuvas.

Assim, a previsão de demanda, ou seja, a quantidade de serviços de remendos a ser contratada e a melhor maneira de alocar no tempo estes recursos, depende de informações históricas sobre a pluviosidade, a quantidade de panelas que surgem de acordo com o tipo de via em que aparecem (arterial, coletora ou local) e a idade de tais vias.



**Fig.5 Quantidades de remendos executados, e pluviosidade de Janeiro a Setembro de 2004, em São Carlos**

Analisando o gráfico preto (remendos executados) e o gráfico cinza (pluviosidade), observa-se que não existe relação entre as duas como deveria, pois alguns meses mais secos como agosto apresentam uma elevada quantidade de serviço, enquanto que o mês de janeiro que possui elevada pluviosidade apresenta pouca quantidade de serviço.

Até o mês de Setembro do primeiro ano, aproximadamente 125.000 m<sup>2</sup> de remendos foram executados, restando pouco mais de 32.000 m<sup>2</sup> para os outros 15 meses. Mesmo com a utilização de quase todo o contrato, o que se observa andando pela cidade é que o problema de panelas das vias urbanas de São Carlos está longe de ser resolvido.

Com a posse de dados mais confiáveis sobre o aparecimento de panelas como descrito anteriormente, e o uso de ferramentas de Pesquisa Operacional (Programação Dinâmica), os recursos poderiam ser mais bem aplicados e melhor estimados no decorrer do tempo, de forma a sanar o problema e atendendo a certas condições desejadas.

A prefeitura deveria remendar todas as panelas que existiam anteriormente, num certo período de tempo (horizonte de planejamento), além, é claro, das panelas que surgirão durante esse período.

A prefeitura também não pode exceder nem diminuir as quantidades contratadas de insumos e serviços, que por lei não pode variar mais que 25% para mais ou para menos; e também não é desejável exceder a capacidade da Usina de PMF da prefeitura (capacidade do maquinário e/ou dos insumos comprados).

Então as variáveis de decisão do problema seriam:

$d_t$  = número de remendos feitos no período  $t$ ;  
 $x_t$  = Porcentagem de panelas pré-existentes remendadas no período  $t$ ;  
 $V_t$  = Verba para a execução dos serviços no período  $t$ ;  
 $C_t$  = Capacidade para produção de PMF.

A restrição de se remendar as panelas que surgem, mais certa quantidade pré-existente, por trimestre ( $x_t$ ), onde  $q_0$  representa a quantidade de panelas pré-existentes e  $q_t$  representa a quantidade de panelas que surgiram no período  $t$ , é dada por:

$$d_t \leq x_t \cdot q_0 + q_t \quad (4)$$

Não é desejável que a capacidade de produção de P.M.F. seja ultrapassada, pois isso significaria a necessidade de compra de mais insumos no período (agregados e emulsão asfáltica) ou que a produção estaria além da capacidade nominal da usina. Portanto:

$$d_t \leq C_t \quad (5)$$

E também, as quantidades executadas devem estar entre o intervalo de variação do contrato:

$$0,75V_t \leq d_t \leq 1,25V_t \quad (6)$$

Finalmente, a função objetivo é dada como:

$$MIN(j_t d_t) \quad (7)$$

Onde  $j_t$  representa o custo no período  $t$  para se efetuar uma unidade de remendo.

Esse modelo simples serve para ilustrar como a situação real poderia ser expressa matematicamente, no caso do ponto de vista da Prefeitura. Ele serve também para uma análise maior, pois a mudança de qualquer uma das variáveis de decisão (por exemplo, aumentando a capacidade  $C_t$  da usina, ou a verba  $V_t$  do período) muda o resultado final e o modelo permite a análise das vantagens adquiridas com essas mudanças.

#### 4 CONCLUSÕES

O conhecimento da quantidade de painéis, e dos pontos críticos nas vias de São Carlos são necessários para a correta alocação de recursos através de métodos de roteirização, previsão de demanda, programação dinâmica da produção e até outros métodos que não foram citados aqui.

Outra conclusão importante é que a abordagem de serviços sob o enfoque da Logística de Serviços permite o aumento da eficiência destes. Tal eficiência se reverte em ganhos para o contratante do serviço (prefeitura, população), pois tem a aplicação de recursos e serviços na quantidade e tempo correto, e para o contratado, no caso a empresa, que tem seus custos reduzidos.

#### 5 REFERÊNCIAS

Ballou, R. H. (2001). **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos – Planejamento, Organização e Logística Empresarial**. 4ª edição, Tradução Elias Pereira, editora Bookman, Porto Alegre

Bowersox, D. J., Closs, D.J., (2001). **Logística Empresarial – O Processo de Integração da Cadeia de Suprimento**. 1ª edição, Tradução equipe do Centro de Estudos em Logística, Adalberto Ferreira das Neves, editora Atlas, São Paulo

Heskett, J.L.; Evans, C. D. (1994). **Contemporary Issues in Logistics In The Logistics Handbook**. 10ª Seção, editora THE FREE PRESS, New York, p. 833 – 883.

Lima, J.P. *et al.* (2004). Uso de SIG para a Gerência de Infra-estrutura de Transportes: Estudo de Caso em São Carlos-SP in **Planejamento Integrado: em busca de desenvolvimentos sustentável para cidades de pequeno e médio portes**. 1ª edição, editora da Universidade do Minho, Braga, v.1, p. 78-90

Site da Embrapa Pecuária Sudeste - [www.cppse.embrapa.br](http://www.cppse.embrapa.br)

Verma, R. (2001). **Services Marketing in Handbook of Logistics and Supply-Chain Management**, Cap. 17, editora PERGAMON, Amsterdam, p. 271-291.

Wagner, H.M. (1986) **Pesquisa Operacional**. 2ª edição Tradução Paulo Antônio Mariotto, editora Prentice-Hall do Brasil, Rio de Janeiro

**CONSIDERAÇÕES SOBRE AVALIAÇÕES DA CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE DE PAVIMENTOS URBANOS PARA SISTEMAS DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS**

Fábio ZANCHETTA  
Pesquisador  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739613  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: fabio\_zanchetta@yahoo.com.br

Josiane Palma LIMA  
Pesquisadora  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739595  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: jpalma@sc.usp.br

Simone Becker LOPES  
Pesquisadora  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739595  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: simone@sc.usp.br

José Leomar FERNANDES JÚNIOR  
Professor Livre Docente  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739598  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: leomar@sc.usp.br

**Palavras-chave:** gerência de pavimentos, vias urbanas, avaliação da superfície, metodologia SHRP, reprodutibilidade e repetibilidade

**RESUMO**

Esse trabalho apresenta considerações sobre avaliações da condição da superfície de pavimentos urbanos para fins de gerência de pavimentos. Os objetivos são fornecer subsídios, a partir de avaliações de toda malha urbana de São Carlos-SP, Brasil, para a implementação de Sistemas de Gerência de Pavimentos (SGP) em cidades de médio porte e analisar a reprodutibilidade e a repetibilidade das avaliações executadas com base no manual *Strategic Highway Research Program* (SHRP). Faz-se, também, uma comparação do método SHRP com o método DNER-ES-128. Os resultados mostram que a avaliação por caminhamento, de forma individual, é a mais indicada. As avaliações pelo método SHRP mostraram-se reprodutíveis e repetíveis, com baixas dispersões e altas correlações. A metodologia baseada na norma do DNER mostrou-se menos indicada que a do SHRP.

# CONSIDERAÇÕES SOBRE AVALIAÇÕES DA CONDIÇÃO DA SUPERFÍCIE DE PAVIMENTOS URBANOS PARA SISTEMAS DE GERÊNCIA DE PAVIMENTOS

F. Zanchetta, S. B. Lopes, J. P. Lima, J. L. Fernandes Júnior

## RESUMO

Esse trabalho apresenta considerações sobre avaliações da condição da superfície de pavimentos urbanos para fins de gerência de pavimentos. Os objetivos são fornecer subsídios, a partir de avaliações de toda malha urbana de São Carlos-SP, Brasil, para a implementação de Sistemas de Gerência de Pavimentos (SGP) em cidades de médio porte e analisar a reprodutibilidade e a repetibilidade das avaliações executadas com base no manual *Strategic Highway Research Program* (SHRP). Faz-se, também, uma comparação do método SHRP com o método DNER-ES-128. Os resultados mostram que a avaliação por caminhamento, de forma individual, é a mais indicada. As avaliações pelo método SHRP mostraram-se reprodutíveis e repetíveis, com baixas dispersões e altas correlações. A metodologia baseada na norma do DNER mostrou-se menos indicada que a do SHRP.

## 1 INTRODUÇÃO

O maior objetivo de um sistema de transportes é promover o movimento de pessoas e mercadorias com economia, segurança e conforto, visando aumentar a atividade econômica e o desenvolvimento, tendo como resultado a valorização da comunidade. Para que isso ocorra é necessário um grande investimento ao longo dos anos na construção da infraestrutura de transportes. Portanto, esse patrimônio deve ser preservado.

No Brasil, onde os recursos são, em geral, inferiores às necessidades, os cuidados em manter a malha viária deveriam ser prioritários. No entanto, não se observa atitudes nesse caminho, principalmente quando se trata de pavimentos urbanos. Uma ótima alternativa para conservar a malha viária é a gerência de pavimento, com uma abordagem organizada e sistemática, mas ao mesmo tempo compatível com os serviços do dia-a-dia dos órgãos responsáveis.

Um SGP é uma ferramenta que facilita a tomada de decisão, de maneira que o tempo e o custo sejam otimizados. Porém, às vezes pode parecer complicado, pois utiliza programas computacionais e análises financeiras para a elaboração de relatórios. Essa aparente dificuldade do SGP pode frustrar as pessoas envolvidas e diminuir o entusiasmo para a sua adoção e uso continuado (Amekudzi e Attho-Okine, 1997). Além disso, o apoio político é indispensável tanto para a implementação como para a manutenção da equipe técnica ao longo do tempo, livre das perturbações causadas pela alternância político-partidária (Zanchetta, 2005).

Segundo apresentado por Shahim (1994), os pavimentos precisam ser gerenciados, não somente mantidos. E, embora seja difícil mudar a forma como os pavimentos são tratados hoje, será mais difícil explicar para as gerações futuras como nós falhamos em gerenciar nossos recursos e preservar nossa infra-estrutura viária. Ainda de acordo com Shahim (1994), quando questionados sobre por que não usam as mais recentes técnicas de gerência de pavimentos, uma das respostas dos responsáveis é que não podem dispor dos recursos para inspeções e que preferem reparar o pavimento. Não entenderam que gerência de pavimentos pode ser apresentada como: “invista agora ou pague muito mais depois”.

Haas et al. (1994) salientam que as informações necessárias para cada nível de gerência devem ser coletadas e atualizadas periodicamente. Os critérios de decisão devem ser estabelecidos e quantificados e as estratégias alternativas devem ser identificadas. É preciso fazer a previsão do desempenho e dos custos de cada alternativa e, ainda, desenvolver procedimentos de otimização que considerem todo o ciclo de vida do pavimento. Finalmente, devem-se implantar todas essas atividades de gerência e usar a estratégia ótima selecionada.

## **2 OBJETIVOS**

Nesse contexto de necessidade de divulgar e incentivar o uso de um SGP está inserido esse trabalho, que trata de um dos primeiros passos para a efetiva implementação de um SGP, ou seja, a avaliação da malha viária. Para essa pesquisa os principais objetivos são:

- dar subsídios para a implementação de um SGP em cidades de médio porte, tendo como base de dados a avaliação de toda malha do município de São Carlos;
- analisar a reprodutibilidade e a repetibilidade das avaliações realizadas com base no método SHRP;
- comparar as avaliações de acordo com o SHRP com as avaliações realizadas com base na norma DNER-ES-128/83.

## **3 MÉTODO**

Esse estudo está dividido em três etapas. Na primeira são analisados os aspectos gerais das avaliações de pavimentos urbanos. Em seguida analisa-se a reprodutibilidade e a repetibilidade das avaliações realizadas baseadas no método SHRP. Por último são comparados os métodos SHRP e DNER. A seguir descreve-se cada etapa, com materiais e métodos utilizados em cada uma delas.

Na primeira etapa avaliou-se toda a malha viária, pois a Prefeitura Municipal de São Carlos, através da Secretaria Municipal de Obras, Transportes e Serviços Públicos (SMOTSP) e contando com a participação do Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (STT-EESC-USP), está implantando um sistema de gerência de pavimentos e, a partir dessa parceria, obteve-se os dados sobre os aspectos gerais de avaliações em áreas urbanas. Os defeitos considerados nas avaliações são os do Manual de Identificação de Defeitos do *Strategic Highway Research Program* (SHRP, 1993). Os avaliadores foram os alunos de pós-graduação do Departamento de Transportes. As planilhas de avaliação foram adaptadas de Fernandes Júnior (2001)



Todos avaliadores passaram por um processo de padronização e treinamento por um avaliador experiente antes da efetiva ida ao campo. O objetivo foi fazer com que todos avaliadores interpretassem os defeitos da mesma maneira durante as avaliações.

Na segunda etapa avaliou-se a reprodutibilidade e a repetibilidade das avaliações baseadas no SHRP. Os parâmetros analisados foram as notas de Índice de Condição do Pavimento (ICP) subjetivo e de ICP calculado, a partir de uma amostra de 28 seções, que foram reavaliadas duas vezes pelos quatro avaliadores, nos dias 02 e 04 de março de 2004 respectivamente. As avaliações da primeira etapa foram totalmente desprezadas. Houve dois dias de intervalo entre uma reavaliação e outra, com o objetivo de evitar a mudança da condição da seção, como a execução de um remendo, por exemplo, que poderia mudar completamente a nota entre uma avaliação e outra. Também considerou-se que dois dias fossem suficientes para que as lembranças de uma reavaliação não interferissem na seguinte.

De acordo com a norma *ISO 5725-2/1994*, a reprodutibilidade pode ser compreendida como a variabilidade de ensaios realizados em condições diferentes, em laboratórios diferentes, com diferentes operadores e, ainda, com a utilização de equipamentos diferentes.

No caso das avaliações da condição do pavimento, exceto o operador, os fatores são os mesmos. As seções avaliadas são as mesmas, assim como o material (equipamento) utilizado para a execução da avaliação. A calibração do equipamento pode ser entendida como o treinamento para padronização dos avaliadores. As condições ambientais não causam interferência na avaliação, a menos que uma avaliação seja realizada sob chuva e a outra não, mas isso não ocorreu (Zanchetta, 2005).

Para a análise de reprodutibilidade considerou-se o desvio-padrão, a correlação e estabeleceu-se o intervalo de confiança de 95%, com base no teste *t* de *Student* (Volk, 1958). Para determinar o intervalo de confiança utilizou-se a Equação 1:

$$\bar{X} \pm t_{0,975} * \frac{S_{\text{geral}}}{\sqrt{N - 1}} \quad (1)$$

Onde

$\bar{X}$  = média das notas das quatro avaliações realizadas no mesmo dia

$t_{0,975}$  = valor tabulado de *t* para significância de 0,05 (confiança de 95%)

S geral = desvio padrão geral, considerando-se oito avaliações (dois dias, com quatro avaliadores)

N = grau de liberdade

A análise estatística utilizada para avaliar a repetibilidade está fundamentada na correlação, no desvio padrão e no teste *t* de *Student*. O teste *t* está associado à gerência de pavimentos em nível de rede, pois analisa médias globais, comparando um grupo de notas que podem representar uma área da cidade. Já a correlação analisa os dados par a par, podendo ser associada com a gerência em nível de projeto. Para calcular o valor do escore de *t* são utilizadas as Equações 2 e 3.

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\bar{S}(X) * \sqrt{2/n}} \quad (2)$$

$$\bar{S} = \sqrt{\frac{\sum X_1^2 + \sum X_2^2}{2n - 2}} \quad (3)$$

Onde:

t = valor calculado do escore t

$\bar{X}_1$  = média dos valores das notas da avaliação 01 (02/março/2004)

$\bar{X}_2$  = média dos valores das notas da avaliação 02 (04/março/2004)

$\sum X_1^2$  = somatória dos quadrados dos valores das notas da avaliação 01 (02/março/2004)

$\sum X_2^2$  = somatória dos quadrados dos valores das notas da avaliação 02 (04/março/2004)

$\bar{S}(X)$  = desvio padrão estimado para cálculo de t

n = número de termos de cada série, no caso, 28 seções

Existem diferentes equações para se calcular o valor do escore t. A forma utilizada neste trabalho (Equação 2) compara médias globais, assumindo como hipótese nula (Ho):

Ho = a média ( $\bar{X}_1$ ) de uma série (avaliação de 02/março/2004) é igual à média ( $\bar{X}_2$ ) da outra série (Avaliação de 04/março/2004), com nível de confiança de 95% e grau de liberdade de 54 (2n - 2).

O teste de hipótese analisa se há diferença significativa entre as duas médias. Se a hipótese nula for não-falsa, o valor calculado do escore t deverá ser menor que o valor tabulado do escore t (valor crítico), de acordo com o nível de confiança desejado e o grau de liberdade da amostra.

Para a análise de reprodutibilidade foram utilizadas as avaliações dos dias 02 e 04 de março de 2004, que foram baseadas no método SHRP. Para a comparação dos métodos SHRP e DNER utilizaram-se dois conjuntos de dados. O primeiro conjunto foi o mesmo utilizado para a análise de reprodutibilidade do avaliador 1, referente à avaliação realizada em 02 de março de 2004. O segundo conjunto de dados resultou de uma nova reavaliação das mesmas 28 seções, porém, dessa vez, de acordo com o método DNER, mantendo-se o mesmo avaliador.

A norma DNER-ES 128/83, “*Levantamento da Condição de Superfície de Segmento Testemunha de Rodovia de Pavimento Flexível ou Semi-Rígido para Gerência de Pavimento em Nível de Rede*”, como o próprio título indica, estabelece o levantamento dos defeitos por amostragem, em superfícies de avaliação (segmento-testemunho). A ES-128 considera uma amostra de 20% representativa de todo segmento. Porém, em pavimentos urbanos, com as seções definidas pelas quadras e não pela condição dos pavimentos, ou seja, sem garantia de homogeneidade, avaliar por amostragem pode reduzir consideravelmente a qualidade dos dados coletados, sem representar economia de tempo. Por exemplo, se no trecho testemunho houver a única panela da seção, será entendido que as panelas estão distribuídas por todo a seção, comprometendo a precisão dos dados e as conseqüentes tomadas de decisão em nível de rede.

Embora voltada à avaliação de pavimentos rodoviários e contrariando as tendências do SHRP, a ES-128 foi avaliada neste trabalho (no intuito de comparação) porque a Prefeitura Municipal de Porto Alegre, que está implantando um sistema de gerência de pavimentos urbanos (SGPU) com financiamento do Banco Mundial, adotou os conceitos da ES-128 em sua conduta de avaliação da condição dos pavimentos. Foram avaliados o ICP subjetivo, o ICP calculado e o tempo de avaliação (Zanchetta, 2005).

As avaliações realizadas em Porto Alegre consideram que, para cada 60 m de seção, uma extensão de 10 m é representativa. Como uma seção pode ter mais do que uma planilha de avaliação, ou seja, mais de uma superfície de amostra, dependendo do tamanho da seção, há a necessidade de critérios adicionais para a definição da nota final e do tempo de avaliação de cada seção. Nesse estudo, as notas de ICP subjetivo e calculado foram dadas pela média aritmética das notas de cada planilha de uma mesma seção. O tempo de avaliação resultou da soma dos tempos de cada planilha utilizada para avaliar a mesma seção.

Para determinar a extensão dos defeitos, a proposta de avaliação de Porto Alegre diz que os defeitos na amostra da seção devem ser medidos com auxílio de um gabarito e suas medidas anotadas na planilha, ou seja, o avaliador deve anotar a extensão em metros quadrados se o defeito for medido a partir da área de ocorrência ou, em metros, se a extensão for medida de acordo com o comprimento.

## **4 RESULTADOS**

Em relação aos aspectos gerais das avaliações pode-se dizer que, mesmo sem haver uma comparação sistemática entre as formas de avaliar o pavimento, notou-se que o modo por caminhamento e de maneira individual é o mais indicado, pois apresenta uma produtividade média de 25 planilhas por avaliador por hora, com garantia de qualidade da avaliação. Na avaliação dentro de veículo em baixa velocidade, a produtividade é a mesma, mas têm-se dois fatores limitantes. O primeiro é o trânsito, uma vez que não é possível conduzir o veículo à baixa velocidade nas áreas centrais da cidade. O segundo problema está relacionado à qualidade dos dados, pois defeitos como trincas por fadiga e desgaste, com nível de severidade baixo, nem sempre são identificados de dentro do veículo.

O tempo de avaliação varia bastante, dependendo, basicamente, da condição da seção a ser avaliada e da experiência do avaliador. De seções com poucos defeitos e baixas severidade e extensão para seções com muitos defeitos e altas severidade e extensão o tempo de avaliação pode triplicar. Outro fator que interfere no tempo de avaliação e, portanto, na produtividade, é a prática do avaliador. Nas primeiras avaliações a produtividade foi baixa, com tempo de avaliação alto, de quase seis minutos por planilha, mas com a prática passou-se a um tempo médio de dois minutos e quarenta e cinco segundos. Deve-se destacar que cada avaliador procura sistematizar, à sua maneira, a avaliação, visando otimizar o tempo.

### **4.1 Reprodutibilidade**

Para a reprodutibilidade obteve-se a correlação de ICP subjetivo apresentada na Tabela 1. Os valores são referentes às avaliações realizadas em 02 de março de 2004. Além das correlações, nas 28 seções, o maior desvio padrão foi 7,5 e cinco seções apresentaram

desvio padrão nulo. Para cada seção foi calculado o intervalo de confiança de acordo com a Equação 1. Todas as seções ficaram dentro do intervalo de 95% de confiança.

**Tabela 1 Correlação de reprodutibilidade: valores de ICP subjetivo (02/março/2004)**

Avaliadores	1	2	3	4
1	1,00	0,92	0,88	0,80
2	0,92	1,00	0,87	0,83
3	0,88	0,87	1,00	0,90
4	0,80	0,83	0,90	1,00

Na Tabela 2 são apresentados os valores de correlação de ICP subjetivo das avaliações realizadas em 04 de março de 2004. Todas as seções ficaram dentro do intervalo de confiança de 95% e apresentaram como maior valor de desvio padrão 6,5, sendo que quatro seções apresentaram desvio padrão nulo.

**Tabela 2 Correlação de reprodutibilidade: valores de ICP subjetivo (04/março/2004)**

Avaliadores	1	2	3	4
1	1,00	0,92	0,88	0,80
2	0,92	1,00	0,87	0,83
3	0,88	0,87	1,00	0,90
4	0,80	0,83	0,90	1,00

Os parâmetros utilizados para avaliar o ICP subjetivo mostraram-se bastante bons e satisfazem as exigências para a gerência de pavimentos, tanto em nível de rede quanto em nível de projeto.

Para os valores de ICP calculado, obteve-se, para as avaliações de 02 de março de 2004, um desvio padrão máximo de 5,8 e o menor valor foi de 0,7. Todas as seções encontraram-se dentro do intervalo de confiança estimado. As correlações encontradas estão expostas na Tabela 3.

**Tabela 3 Correlação de reprodutibilidade: valores de ICP calculado (02/março/2004)**

Avaliadores	1	2	3	4
1	1,00	0,67	0,81	0,69
2	0,67	1,00	0,90	0,79
3	0,81	0,90	1,00	0,87
4	0,69	0,79	0,87	1,00

Nas avaliações realizadas em 04 de março de 2004, observou-se para o ICP calculado um desvio padrão máximo de 5,8 e o mínimo de 0,8. Todas as seções ficaram dentro do intervalo de confiança de 95%. As correlações encontram-se na Tabela 4.

**Tabela 4 Correlação de reprodutibilidade: valores de ICP calculado (04/março/2004)**

Avaliadores	1	2	3	4
1	1,00	0,86	0,84	0,71
2	0,86	1,00	0,91	0,85
3	0,84	0,91	1,00	0,88
4	0,71	0,85	0,88	1,00

#### 4.2 Repetibilidade

O valor tabulado crítico de  $t$  é 2,00. Nenhum dos avaliadores ultrapassou o valor tabulado do escore  $t$ . Nas Tabelas 5 e 6 estão resumidos os resultados de repetibilidade em relação ao ICP subjetivo e calculado respectivamente, considerando-se o escore do teste  $t$ , a correlação, o valor máximo de desvio padrão encontrado e o número de seções com desvio padrão nulo.

**Tabela 5 Resultados de Repetibilidade: ICP Subjetivo**

ICP SUBJETIVO				
Avaliador	Escore do teste $t$	Correlação	Desvio Padrão	Seções com desvio padrão nulo
1	0,13	0,93	5,0	09
2	0,02	0,85	5,0	16
3	0,01	0,96	2,5	14
4	0,02	0,91	5,0	18

**Tabela 6 Resultados de Repetibilidade: ICP Calculado**

ICP SUBJETIVO				
Avaliador	Escore do teste $t$	Correlação	Desvio Padrão	Seções com desvio padrão nulo
1	0,06	0,89	5,5	04
2	0,02	0,85	7,0	04
3	0,07	0,95	3,5	04
4	0,02	0,92	5,0	04

#### 4.3 Avaliação por Amostragem

Para a comparação do método SHRP com o adotado em Porto Alegre, foram calculados o desvio padrão das notas de ICP subjetivo, ICP calculado, a correlação, que analisa as notas par a par, e o escore do teste  $t$ , para avaliar as médias globais. Como complementação, foi comparado o tempo de avaliação.

O desvio-padrão máximo foi 15,0 e apenas duas seções apresentaram desvio-padrão nulo para o ICP subjetivo. Para o ICP calculado, obteve-se como máximo desvio padrão o valor 12,0 e duas seções apresentaram valor nulo. A correlação do ICP subjetivo foi de 0,76 e a do ICP calculado foi 0,55, que são valores menores que os encontrados nas análises de

reprodutibilidade e repetibilidade, principalmente para o ICP calculado. Já no teste *t*, o escore de 0,28 e 0,27 para os ICPs subjetivo e calculado, respectivamente, estão abaixo do valor crítico tabulado (2,00). Isso sugere que as médias globais não apresentaram diferenças significativas, mas com dispersão alta em algumas seções. Uma das seções, por exemplo, chegou a 30 pontos de diferença no ICP subjetivo e 24 pontos no ICP calculado.

O tempo de avaliação mostrou-se duas vezes maior na avaliação realizada pela metodologia adotada em Porto Alegre (DNER ES 128/83). A média de tempo de avaliação do método SHRP foi de 2min 48s, enquanto que a média de tempo de avaliação com base na norma do DNER foi de 6min 22s.

Como o avaliador 1 apresentou bons resultados de reprodutibilidade e repetibilidade, pode-se dizer que as diferenças de notas nas avaliações são devidas ao método empregado e não ao avaliador.

A avaliação pelo método DNER, com um maior detalhamento, obriga o avaliador a ficar literalmente “no meio da rua” para medir os defeitos, o que pode comprometer a segurança. No método SHRP, não obstante, apenas se estima a porcentagem da área da seção atingida pelo defeito, de modo que basta um caminhar pela calçada para realizar a avaliação.

## 5 CONCLUSÕES

Para as avaliações de áreas urbanas, o modo caminhar e individual é o mais indicado, pois assegura a qualidade dos dados sem diminuir a produtividade e, não tem problemas com relação ao trânsito em áreas centrais, o que não é tão simples no caso de avaliações realizadas dentro de veículos em baixa velocidade.

A partir dos resultados obtidos, o método SHRP mostrou-se reprodutível e repetível, comprovando as expectativas, sendo, portanto, um bom método para ser adotado como padrão de avaliação. Pode-se notar, também, que os resultados de ICP subjetivo são melhores do que os de ICP calculado, o que sugere que há a necessidade de ajustar esses dois índices.

A comparação do método SHRP com o DNER mostrou que a avaliação por amostragem tem problemas, necessidade de conceitos adicionais para chegar a um valor de ICP para a seção avaliada e, nem sempre a amostra representa a seção, uma vez que os pavimentos urbanos não têm obrigatoriamente homogeneidade nas seções, as quais são definidas pelas quadras da malha viária. O método SHRP mostrou-se mais amigável, simples, rápido e seguro do que o método com base na ES-128.

## 6 REFERÊNCIAS

Amekudzi, A. A.; Attoh-Okine, N. O. (1997) Institutional Issues in Implementation of Pavement Management Systems by Local Agencies. **Transportation Research Record** 1524. TRB. National Research Council. Washington, D.C.

DNER – **Departamento Nacional de Estradas de Rodagem - ES 128/83 (1983)**, “Levantamento da Condição de Superfície de Segmento Testemunha de Rodovia de Pavimento Flexível ou Semi-Rígido para Gerência de Pavimento em Nível de Rede”.

Fernandes Júnior, J. L. (2001) Sistemas de Gerencia de Pavimentos Urbanos para Cidades de Médio Porte. **Texto de Livre-Docência**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP.

Haas, R.; Hudson, R. W.; Zaniewsk, J. (1994) **Modern Pavement Management**. Editora Krieger Publishing Company, Malabar, Florida.

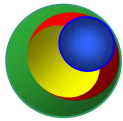
**ISO 5725-2 (1994)**. Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results – Part 2: Basic Method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method.

Shahin, M. Y. (1994) **Pavement Management for Airports, Roads and Parking Lots**. Editora Chapman & Hall, New York, NY

SHRP (1993) **Distress Identification Manual for the Long-Term Pavement performance Studies**. The Strategic Highway Research Program. National Academy of Science. Washington, D.C.

Volk, W. (1958) **Applied Statistics for Engineers**. Editora McGraw-Hill Book Company, Inc, New York, Toronto, London.

Zanchetta, F. (2005) Aquisição de Dados Sobre a Condição dos Pavimentos Visando a Implementação de Sistemas de Gerência de Pavimentos Urbanos. **Dissertação (Mestrado)**, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos, SP.



**USO DA INFORMAÇÃO NO GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE:  
APLICAÇÕES E BASE METODOLÓGICA**

Antonio Rodrigues de ANDRADE  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Programa de Engenharia de Transportes  
COPPE / UFRJ, Centro de Tecnologia Bl. H  
Caixa Postal 68.512 21.945-970 Rio de  
Janeiro – RJ BRASIL  
Tel: +55 21 25628182  
Fax: +55 21 22906626

Ronaldo BALASSIANO  
Professor  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Programa de Engenharia de Transportes  
COPPE / UFRJ, Centro de Tecnologia Bl. H  
Sala 106, Caixa Postal 68.512 21.945-970  
Rio de Janeiro – RJ BRASIL  
Tel: +55 21 25628182  
Fax: +55 21 22906626  
E-mail: ronaldo@pet.coppe.ufrj.br

Marcio Peixoto de Sequeira SANTOS  
Professor  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Programa de Engenharia de Transportes  
COPPE / UFRJ, Centro de Tecnologia Bl. H  
Caixa Postal 68.512 21.945-970 Rio de  
Janeiro – RJ BRASIL  
Tel: +55 21 25628182  
Fax: +55 21 22906626

**Palavras-chave:** informação, gerenciamento da mobilidade

**RESUMO**

Parece ser consenso que o uso da informação contribui na implantação de estratégias desenvolvidas com base no conceito de Gerenciamento da Mobilidade. Os autores que tratam do tema incluem o uso da informação como uma das possíveis alternativas a serem exploradas. Nesse trabalho assume-se a informação como um fator-chave para o sucesso da implantação e da sustentação de medidas e estratégias de Gerenciamento da Mobilidade. É importante conhecer e entender as possíveis aplicações da informação no sentido de contribuir de forma eficaz para as medidas Gerenciamento da Mobilidade. O objetivo principal desse trabalho é avaliar a importância da informação no sucesso de intervenções de planejamento de transportes com base em um maior uso do conceito de Gerenciamento da Mobilidade. O trabalho destaca ainda uma possível base metodológica que potencializa as possibilidades de aplicação da informação para objetivos pré-definidos.



# **USO DA INFORMAÇÃO NO GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE: APLICAÇÕES E BASE METODOLÓGICA**

**A. R. de Andrade, R. Balassiano e M. P. de S. Santos**

## **RESUMO**

Parece ser consenso que o uso da informação contribui na implantação de estratégias desenvolvidas com base no conceito de Gerenciamento da Mobilidade. Os autores que tratam do tema incluem o uso da informação como uma das possíveis alternativas a serem exploradas. Nesse trabalho assume-se a informação como um fator-chave para o sucesso da implantação e da sustentação de medidas e estratégias de Gerenciamento da Mobilidade. É importante conhecer e entender as possíveis aplicações da informação no sentido de contribuir de forma eficaz para as medidas Gerenciamento da Mobilidade. O objetivo principal desse trabalho é avaliar a importância da informação no sucesso de intervenções de planejamento de transportes com base em um maior uso do conceito de Gerenciamento da Mobilidade. O trabalho destaca ainda uma possível base metodológica que potencializa as possibilidades de aplicação da informação para objetivos pré-definidos.

## **1 INTRODUÇÃO**

Parece existir consenso que o uso da informação contribui para o sucesso da implantação de estratégias de transportes desenvolvidas com base no conceito de Gerenciamento da Mobilidade (Cultura, 2005). Diferentes autores (Bradshaw, 1999, ANTP, 2003; Câmara, 2003; Litman, 2003; NTU, 2004; Cultura, 2005) que abordam o tema destacam o uso adequado da informação como um elemento fundamental a ser explorado no processo de melhoria das condições de deslocamento e de realização de viagens em grandes metrópoles. A pesquisa desenvolvida ratifica a utilização da informação como um fator-chave para a eficácia e sustentação de políticas de transportes desenvolvidas com base no conceito de Gerenciamento da Mobilidade. Considera-se fundamental um melhor entendimento do contexto de utilização da informação nesse processo como forma de potencializar o seu uso e garantir que as intervenções projetadas sejam compatíveis com os objetivos pré-definidos (Santos, 2004).

Este trabalho tem por objetivo apresentar um procedimento metodológico desenvolvido para subsidiar o tomador de decisão no processo de incorporação e de uso da informação na implantação de estratégias de Gerenciamento da Mobilidade. Serão apresentados e avaliados alguns exemplos de utilização da informação, tendo como referência experiências desenvolvidas junto a sistemas de transportes de algumas cidades, tanto no contexto internacional quanto nacional. O trabalho discute inicialmente o processo de utilização da informação com base em um referencial teórico, bem como os seus desdobramentos no campo da Engenharia de Transportes. Em seguida são destacados alguns aspectos relacionados ao conceito de Gerenciamento da Mobilidade, com ênfase na utilização da informação como instrumento eficaz para um melhor balanceamento no uso de sistemas de transportes (otimização do uso de sistemas de transporte público com racionalização do uso do automóvel). Formas de adequação do processo de provimento de

informações ao usuário do transporte público são explicitadas. Problemas enfrentados na conscientização do usuário do sistema de transportes, quanto a possíveis alternativas existentes, são também destacados. Finalmente, é proposto um procedimento metodológico específico, destacando-se resultados potenciais a serem alcançados.

## **2 GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE E INFORMAÇÃO**

O problema central do planejamento de transportes assume como fundamental a necessidade de compatibilizar de forma eficiente, oferta e demanda, tanto no caso do transporte de passageiros quanto de cargas. Analisar o problema sobre a ótica da oferta vai ao encontro ao modelo clássico de planejamento de transportes, que tomando por base os dados da demanda, dimensiona a oferta necessária (prever e prover) (Banister, 2001). Esse processo vem se mostrando inadequado para atender às exigências atuais impostas ao planejamento de transportes (sobretudo no que se refere a restrições ambientais), dificultando a obtenção de soluções satisfatórias. A alternativa de tratar o problema sob a ótica da demanda tem sido considerada uma alternativa viável para solucionar problemas típicos de transportes (Gerenciamento da Mobilidade) (Bradshaw, 1999).

O Gerenciamento da Mobilidade tem como um de seus princípios racionalizar o uso indiscriminado do automóvel particular e, em paralelo, estimular a utilização de formas mais sustentáveis de locomoção como o uso do transporte público, de bicicletas, e mesmo, viagens a pé (Câmara, 1998; Bradshaw, 1999). Para o Gerenciamento da Mobilidade é viável organizar a demanda por transportes com utilização menos intensiva de recursos financeiros (Câmara, 1998). Por outro lado, essa nova abordagem ao problema clássico de transportes implica em uma mudança de comportamento de indivíduos e organizações, em estímulos à utilização de modos de transportes mais sustentáveis, no aperfeiçoamento tecnológico dos sistemas de transportes, na coordenação e integração dos diferentes modos, bem como em propiciar um uso adequado da informação e das estratégias de marketing relativas aos serviços de transportes disponíveis (Stead e Banister, 2001; Bradshaw, 1999).

O conceito de Gerenciamento da Mobilidade baseia-se em um conjunto de ações onde a informação assume um papel vital na viabilização dos diferentes objetivos e estratégias propostos. Dessa forma, pode-se assumir que a mudança de comportamento de diferentes indivíduos quanto a seus hábitos de viagem acontecerá de forma mais eficaz se ocorrer aumento de conhecimento, ou de informação, sobre alternativas de viagem disponíveis.

Existe atualmente bastante consenso entre as políticas e estratégias baseadas no conceito Gerenciamento da Mobilidade adotadas na UE e nos EUA. Os EUA priorizavam historicamente a racionalização do uso do automóvel, incentivando o aumento do número de passageiros transportados por veículo em cada viagem realizada. Já no caso da União Européia o enfoque principal sempre recaiu na priorização de formas alternativas de deslocamento, onde não se objetiva apenas aumentar a taxa de ocupação dos veículos particulares, mas, sobretudo promover maior utilização de sistemas de transportes públicos (Litman, 1994). Pesquisas recentes evidenciam que o conceito de Gerenciamento da Mobilidade tem convergido nos dois casos, com o sistema de transporte público assumindo cada vez mais, um papel integrador da cadeia de viagens (PLANET, 2002; Pereira et al 2002). Independentemente das possíveis diferenças existentes nas experiências já desenvolvidas, ambos cenários fornecem um conjunto amplo de exemplos que oferece

oportunidade ampla de avaliação das possibilidades práticas de uso dos conceitos de Gerenciamento da Mobilidade.

Pode-se finalmente destacar, como conseqüência da aplicação prática das intervenções e estratégias relacionadas com o conceito de Gerenciamento da Mobilidade, três pressupostos básicos: (1) se apresenta como uma alternativa estratégica a ser considerada por planejadores de transportes no processo de otimização de viagens, da mobilidade e da acessibilidade nas cidades; (2) é desenvolvido por meio de ações que incentivam a racionalização do uso de automóveis; e (3) mobiliza indivíduos e organizações no sentido de promover mudança de comportamento relacionada aos hábitos de viagem. Como decorrência dos três pressupostos acima destacados, pode-se afirmar que a utilização da informação de forma eficiente torna-se um elemento fundamental para o sucesso das ações estabelecidas em qualquer programa de Gerenciamento da Mobilidade.

### **3 GERENCIANDO INFORMAÇÕES E SUA DIFUSÃO**

A falta de informação ou a inadequação de sua disseminação são fatores identificados para que os usuários não utilizem modalidades de transportes energeticamente mais eficientes (Cultura, 2005). A informação pode ser considerada um importante instrumento para promover o conhecimento e em decorrência a absorção de conhecimento pode favorecer desenvolvimento. No entanto, três atributos devem ser considerados para que esta formulação se materialize: processamento, distribuição e assimilação. O primeiro refere-se à função de conhecer e executar estratégias para disponibilizar a informação; o segundo é função da capacidade de transferência da informação; e, por fim, a assimilação da informação é o atributo capaz de induzir um conhecimento modificador do comportamento do indivíduo em um determinado contexto (Barreto, 1999a).

Harmonizar o processamento de difusão da informação deve, portanto, se constituir em meta para aqueles que trabalham com prestação de serviços, onde a informação é pilar fundamental no estabelecimento das relações que visam adequar os serviços oferecidos à demanda dos usuários. Contudo, deve-se considerar a peculiaridade e a realidade de cada usuário do sistema de transporte no sentido de garantir adequação da informação disponibilizada a uma demanda que não é homogênea. Os habitantes de uma determinada cidade, por exemplo, apresentam competência diferenciada para absorver a informação disponível. Aspectos como grau de instrução, nível cultural, nível de renda, contexto social e conhecimento acumulado são exemplos de que tais diferenças precisam ser cuidadosamente avaliadas no processo de difusão da informação (Barreto, 2000). Esses aspectos ganham uma complexidade ainda maior quando a informação deve detalhar de forma bastante clara, o melhor modo, o caminho mais adequado, o menor tempo de viagem entre outros atributos inerentes à oferta de serviços de transportes.

Tomando-se por base a pirâmide das necessidades humanas de Maslow (Barreto, 2000), observa-se que o indivíduo se desloca da base para o topo, passando de um estágio para o outro quando as suas necessidades no estágio anterior forem atendidas. A configuração em forma de pirâmide indica que há uma maior concentração de usuários (no caso dos transportes) na base, buscando atendimento adequado às suas necessidades primárias (alimentação, habitação, vestuário, saúde, educação e locomoção) e utilizando-se das informações relevantes disponíveis.

Em um nível acima se encontram indivíduos orientados por um comportamento participativo e por um desejo de permanecer num estágio em que se integram socialmente, tanto nas relações de trabalho quanto comunitárias, afetivas ou profissionais. A demanda, neste caso, é por informações que lhes garantam a permanência segura naquele ambiente. Por fim, no cume da pirâmide estão indivíduos impulsionados por sentimentos de auto-realização e vinculados à informação com base em compromissos de reflexão, criatividade e realização de seu potencial.

Dessa forma, aceitando-se a existência da pirâmide, a demanda e absorção da informação, deverá garantir aos diferentes indivíduos (usuários) participar de um processo onde se agrega qualidade aos serviços demandados, da base para o topo. Entretanto, a facilidade de acesso à informação é, em geral, facilitada, aos que estão localizados nas camadas superiores. Parte significativa da oferta de informação está orientada para a parte da pirâmide, onde se localiza um menor número de usuários. Cabe ao planejador de transportes lidar com esse problema de forma estratégica, garantindo, no âmbito das diferenças inerentes aos diversos grupos sociais, um acesso mais democrático às informações disponíveis.

Pode-se finalmente destacar que a produção da informação é operacionalizada através de práticas definidas e se apóia em um processo de transformação orientado por uma racionalidade técnica que lhe é específica, representando atividades relacionadas à reunião, seleção, codificação, redução, classificação e armazenamento de informação (Barreto, 1999b). Os Gestores/Operadores de sistemas de transportes são os que detêm os estoques de informação, sua produção e distribuição. Como produtores de informação e detentores de seus estoques informacionais, podem e devem decidir sobre quais itens devem ser armazenados e disseminados, quais as estratégias utilizadas para a sua distribuição bem como qual a formatação tecnológica mais apropriada para essa distribuição. Em resumo, devem tornar a distribuição, no que se refere a sistemas de transportes, mais equilibrada e direcionada para os interesses específicos de cada demanda.

## **4 COLOCANDO OS CONCEITOS EM PRÁTICA**

A informação está sendo considerada como um fator-chave para o sucesso do Gerenciamento da Mobilidade e deve ser explorada em todo o seu potencial. Ela deve ser examinada quanto à sua aplicação tomando-se por base os objetivos a atingir e deve ser planejada, processada e distribuída visando potencializar a sua assimilação pelo receptor. Desta forma, considerando-se a informação e seu propósito junto ao usuário final, a sua aplicação pode ser classificada em três categorias específicas: provimento de informação, utilização do marketing e disseminação de campanhas de conscientização.

### **4.1 Provimento de informação**

O provimento de informação pode ser entendido no contexto do Gerenciamento da Mobilidade como a divulgação de informações relacionadas ao serviço, bem como a de suas características, permitindo uma melhor orientação, utilização e aproveitamento dos serviços oferecidos. As informações relacionadas com o sistema de transporte devem ser divulgadas de forma objetiva, direcionada e precisa permitindo que o usuário, quando possível, tenha diferentes opções de acesso a um destino específico.

Dentre as informações que os sistemas deverão prover podem ser destacadas: o mapa da área ou local, indicando os possíveis destinos; marcos referenciais como estações de metrô ou pontos de ônibus ou de táxis; frequência do serviço de transporte público incluindo trajeto, pontos de interseção com outros modais e possibilidades de transferências; horários e programação dos transportes públicos com indicação das operadoras, linhas específicas e suas localizações; números de telefone para contato com operadores e provedores de serviço de transportes; disponibilidade de estacionamentos integrados para bicicletas; preço dos estacionamentos de automóveis; etc. (VTPI, 2004).

Estas informações podem variar em sua forma de apresentação como, por exemplo, inseridas em mapas impressos ou panfletos especiais, ou mesmo apresentadas em páginas da Internet ou *displays*. Tais mapas podem ser exibidos em pontos e terminais de ônibus, metrô e barcas ou dentro dos próprios meios de transportes, indicando ainda as localizações para realização de conexões e transferências. As referidas informações também podem ser incorporadas em outros documentos como Guias ou Catálogos específicos, em sistemas mais complexos utilizando a Tecnologia da Informação ou em locais centrais e de fácil acesso, onde possam ser fornecidas outras orientações e auxílio aos usuários dos sistemas de transportes.

Um exemplo deste tipo de intervenção para oferta de informações sobre transportes é o projeto conhecido como MobilZentral. Foi o primeiro Centro de Informações sobre Mobilidade implantado na Áustria, em 1997, e está localizado no centro da cidade de Graz. O Centro oferece informações sobre transporte público, incluindo horários, tarifas, informações e orientações sobre mobilidade em geral, não só para a cidade e região do entorno como para toda a Áustria e para outros países da Europa. Entre os serviços disponíveis destaca-se a venda de passagens, a efetivação de reservas de assentos em diferentes modos e o aluguel de bicicletas. O Centro é ainda responsável por promover campanhas de conscientização sobre alternativas de viagem (VTPI, 2004).

As informações são oferecidas tanto pessoalmente aos que se dirigem ao Centro quanto por telefone e ainda através de um *site* específico ([www.mobilzentral.at](http://www.mobilzentral.at)). O número de consultas ao Centro de Informações cresceu de 300 para 4000 por mês entre 1997 e 2001. O uso dos serviços oferecidos aumentou em 105% entre 1998 e 2001, com um número de usuários correspondente a 6% da população da cidade. Em relação à satisfação com os serviços oferecidos, verifica-se que entre 80% e 90% dos usuários destacam a eficiência e qualidade das informações disponíveis (VTPI, 2004).

Um outro importante projeto voltado à difusão de informação sobre transportes e condições de mobilidade, Projeto IMPACT, foi financiado pela União Européia, com o objetivo de desenvolver “conjuntos de informações sobre mobilidade” (“Mobility-Information-Packages”) para serem distribuídos entre diferentes grupos de interesse. Em Graz (Áustria), essas informações foram disseminadas para pessoas que mudaram de emprego e distribuídas por sindicalistas nos primeiros dias de trabalho. Em Besançon, na França, as informações foram distribuídas para famílias com bebês recém-nascidos, que eram contatadas pelas empresas de transporte público, recebendo informações, pequenos objetos promocionais e presentes voltados a apresentar o modo de transporte disponível. Os “pacotes” de informação foram desenvolvidos em diferentes formatos, voltados a grupos de interesse específico que procuravam se adaptar a uma localidade, com características sócio-econômicas definidas (Cultura, 2005).

No caso do Brasil, verifica-se que o conceito de Gerenciamento da Mobilidade ainda não está plenamente absorvido ou é amplamente conhecido na maioria dos municípios. Entretanto, é possível identificar algumas iniciativas isoladas, onde se registra uma maior utilização dos transportes públicos, em função da utilização e difusão da informação. Um desses exemplos é o do Metrô de São Paulo, onde um processo de avaliação do nível de serviço desenvolvido pela empresa acompanha as mudanças implementadas na operação do sistema. As informações obtidas através de pesquisa e também por outros canais de relacionamento com os clientes permitem o desenvolvimento de um sistema de informações sobre o usuário. Tal sistema armazena informações acessíveis a todos os agentes envolvidos na gestão e organização dos serviços. O uso de ferramentas e de metodologias de Gestão do Conhecimento, além de contribuir para a melhoria do atendimento ao usuário, possibilita a divulgação do conhecimento adquirido, aumentando a efetividade de atuação da empresa, bem como a sua competitividade (ANTP, 2003).

Outro exemplo que pode ser destacado é o da Empresa Metropolitana de Transporte Público de Recife. A implantação do Sistema de Transporte de Passageiros da região metropolitana ensejou a avaliação e a adoção de várias medidas, incluindo um sistema de informações que auxilia não só a operação do sistema como também disponibiliza informações mais confiáveis aos seus usuários. A implantação da bilhetagem eletrônica contribuiu para aperfeiçoar este sistema de informações e juntamente com a criação de uma Central de Atendimento ao Usuário, forneceu uma estrutura de base informacional que permite intervenções mais ágeis na operação dos serviços (EMTU, 2004).

## **4.2 Marketing**

A segunda forma considerada de aplicação e utilização da informação é o marketing. No marketing administram-se mercados para exaltar produtos e serviços, com o propósito de alcançar o cliente. A sua administração deve conter análise, planejamento, implementação, manutenção e desenvolvimento de trocas de benefícios com usuários dos sistemas de transportes. O marketing no Gerenciamento da Mobilidade deve ser direcionado para a maior utilização do transporte público e, em paralelo incentivar a racionalização do uso do automóvel. O marketing deverá trabalhar com os “produtos” da aplicação do conjunto de possibilidades para a substituição ou redução do uso do automóvel. No entanto, é importante reconhecer que a contribuição do marketing só será efetiva se suas intervenções forem capazes de aumentar a percepção do produto pelo receptor das mensagens, relativamente às suas expectativas (Kotler e Armstrong, 1995).

Alguns exemplos de atividades que podem ser desenvolvidas na utilização do marketing para difusão de informação são: identificar hábitos, conhecimentos e possíveis barreiras dos usuários; manter os diferentes agentes informados, intensificando as informações do sistema de transportes aos potenciais usuários; promover ações públicas variadas voltadas à promoção de modos alternativos de locomoção; identificar e superar barreiras ao uso desses modos alternativos; promover as qualidades dos transportes públicos através de campanhas publicitárias, estimulando a mudança dos modos de deslocamento; desenvolver o marketing direto e personalizado com campanhas que ofereçam incentivos e que envolvam grupos de consumidores passíveis de alterar padrões de viagem (VTPI, 2004).

De acordo com VTPI (2004) a utilização de recursos adequados na execução de estratégias de marketing podem aumentar a frequência de uso de modos alternativos e reduzir o uso do automóvel. Ressalte-se, porém, que existem limites para o alcance das estratégias de

marketing e que esse tipo de intervenção deve ser desencadeada de forma lenta, mas contínua e persistente (VTPI, 2004).

Para cumprir sua função dentro do Gerenciamento da Mobilidade, o marketing deve envolver relacionamentos com os clientes. Programas de marketing deverão ser mais efetivos se tiverem como foco as pessoas mais propensas à mudança. O marketing direto traz bons resultados, pois é geralmente orientado para pessoas passíveis à mudança de hábitos de viagem, mas que carecem de informações sobre novas possibilidades e alternativas de viagem. Como consequência, programas que estimulam os usuários a considerar modos alternativos de viagem, mesmo que por um período curto ou mesmo em apenas algumas viagens, podem induzir mudanças de comportamento no longo prazo (VTPI, 2004).

Um exemplo de aplicação das estratégias de marketing para a promoção do Gerenciamento da Mobilidade pode ser encontrado na cidade de Perth – Austrália ([www.dpi.wa.gov.au/travelsmart](http://www.dpi.wa.gov.au/travelsmart)). Através de um programa de marketing individualizado, focado em residências, escolas, comércio, instituições governamentais e pólos geradores de viagem em geral, usuários são incentivados a utilizar em algumas de suas viagens, alternativas de transportes ao carro particular. O programa, denominado *TravelSmart* além de utilizar técnicas consagradas de marketing, opera com parcerias diversas, entre elas associações voltadas à preservação ambiental, grupos de prestação de serviços de saúde, clubes de ciclismo e outras organizações, como forma de potencializar o alcance deste tipo de intervenção (VTPI, 2004).

O programa de marketing individualizado foi lançado como um projeto piloto, na região sul de Perth, em 1997. O projeto piloto promoveu num período de apenas um ano (naquela região), segundo estimativas de seus coordenadores, uma redução de 10% das viagens de carro naquela região específica, um aumento de 16% de viagens a pé, um aumento de 21% no uso de transporte público e um aumento de quase 90% no uso da bicicleta (VTPI, 2004).

Uma outra forma, mais complexa e controvertida para promover transferência modal, é explicitada por Wright e Egan (2000). Segundo os autores o marketing negativo ou reverso em relação ao uso do carro pode também incentivar maior utilização de formas alternativas de deslocamento. A estratégia de marketing considerada, segundo os autores, se concentra na difusão de informações que desestimulem o uso de automóveis, a aquisição de um segundo veículo para o domicílio ou mesmo produzam reações cautelosas quanto à realização da viagem por carro. Admite-se porém que essa forma de ação, além de mais complexa, produz resultados em prazos mais longos, dependendo assim de continuidade.

Apesar do marketing, como estratégia de gestão para o setor de serviços de transportes ainda ser pouco explorado no Brasil, algumas experiências são relatadas pela ANTP (2003). Segundo os autores, as estratégias utilizadas (geralmente por empresas operadoras) são direcionadas essencialmente a informações relativas ao uso mais adequado do sistema de transportes. Em geral o marketing considerado pelas empresas é voltado para questões de segurança pessoal e também de conscientização do público quanto a questões ambientais.

Valendo-se de estratégias de marketing, a Transversal T9, linha de ônibus operada por uma empresa de Porto Alegre, desenvolveu um processo de comunicação com seus clientes

atuais (e potenciais) realizando uma série de pesquisas junto a usuários e não usuários do transporte coletivo, abordando três aspectos principais: identificação da origem e destino da viagem, modo de preferência e atributos de conforto. Por meio do Serviço de Atendimento ao Cliente e do Conselho de Clientes, a empresa detectou a existência de uma grande demanda reprimida em bairros de classe média alta, que induzia os moradores a usar somente o automóvel para os seus deslocamentos. Com base nos dados coletados, a empresa instalou um novo sistema de ônibus na localidade com atributos de conforto que atendiam a demanda dos usuários. A empresa se orientou ainda no sentido de treinar motoristas e cobradores com vistas a oferecer um padrão diferenciado de serviço e implantou um sistema de informações que orientava seus clientes quanto à melhor forma de utilização do sistema de transportes (ANTP, 2003).

### **4.3 Campanhas de conscientização**

A terceira forma de aplicação e uso da informação é a campanha de conscientização sobre a viagem a ser realizada e as opções modais disponíveis. A campanha de conscientização refere-se à divulgação de informações no sentido de educar e criar novos hábitos decorrentes da reflexão, aceitação, desejo e realização espontânea da mudança.

Um eficaz Gerenciamento da Mobilidade só irá alcançar resultados positivos com o engajamento de grande parte dos indivíduos de uma localidade em um esforço coletivo. Para isso, é necessário que se reconheça e se valorize o aumento da eficiência do sistema de transporte e se busque incentivar a racionalização do uso de automóveis, conforme proposto pelo Gerenciamento da Mobilidade. As ações previstas na utilização dos conceitos de Gerenciamento da Mobilidade são instrumentos fundamentais para garantir eficiência e exigem iniciativa, criatividade e mudanças de hábito. Um programa dessa natureza deve mostrar claramente, através de conscientização, a intenção de racionalizar e aperfeiçoar o uso do espaço urbano. Essa racionalização deverá proporcionar uma maior economia de energia, redução de congestionamentos e do volume de emissões de gases, ocasionando menores impactos ambientais. Na sociedade, os programas de conscientização devem reunir diferentes agentes no sentido de promover integração dos diversos setores produtivos contando com ampla participação de todos.

Mais uma vez, a informação faz-se necessária nesse tipo de ação e mostra a sua importância com relação ao fornecimento de conteúdo para as mensagens que deverão buscar a sensibilização dos envolvidos e demonstrar as vantagens de um planejamento norteado pelos conceitos do Gerenciamento da Mobilidade. As campanhas de conscientização contam em geral com diferentes mecanismos, incluindo: apresentação de cartazes, prospectos, filmes e palestras em locais de grande aglomeração; distribuição de material informativo em eventos públicos; ações específicas localizadas em escolas, hospitais e empresas; e desenvolvimento de campanhas junto a operadores de transportes, e outros agentes capazes de influenciar o comportamento do usuário.

Pesquisas realizadas em cidades da Inglaterra confirmam que, através de campanhas de conscientização, é possível identificar grupos de usuários que considerariam viável utilizar outro modo de transporte diferente do carro. A pesquisa desenvolvida por Curtis e Headicar (1997), também revela que a qualidade dos transportes públicos, percebida pelos usuários é fator preponderante nesse tipo de estratégia. Como esperado, viagens pendulares se apresentam como as mais suscetíveis à transferência modal. Os autores destacam ainda



que a inércia do usuário à mudança, dificulta sobremaneira a transferência e que nesse caso, campanhas de conscientização poderiam contribuir para alterar esse quadro.

As campanhas de conscientização podem ser desenvolvidas incluindo toda uma região, uma cidade ou, especificamente, uma área ou bairro e aí concentrar esforços em pólos geradores de viagens do tipo grandes empresas e indústrias, universidades, hospitais, etc. O programa Best Workplace's for Commuters (<http://www.commuterchoice.gov>) destaca empresas nos Estados Unidos que aderiram a programas de Gerenciamento da Mobilidade para seus funcionários, e as caracteriza como empresas comprometidas com responsabilidade social e sustentabilidade ambiental. É uma forma mais abrangente de promover conscientização sobre alternativas de viagem. Pode-se ainda mencionar que essas empresas gozam de incentivos e benefícios fiscais oferecidos pelo governo, como forma de estímulo ao engajamento em campanhas dessa natureza.

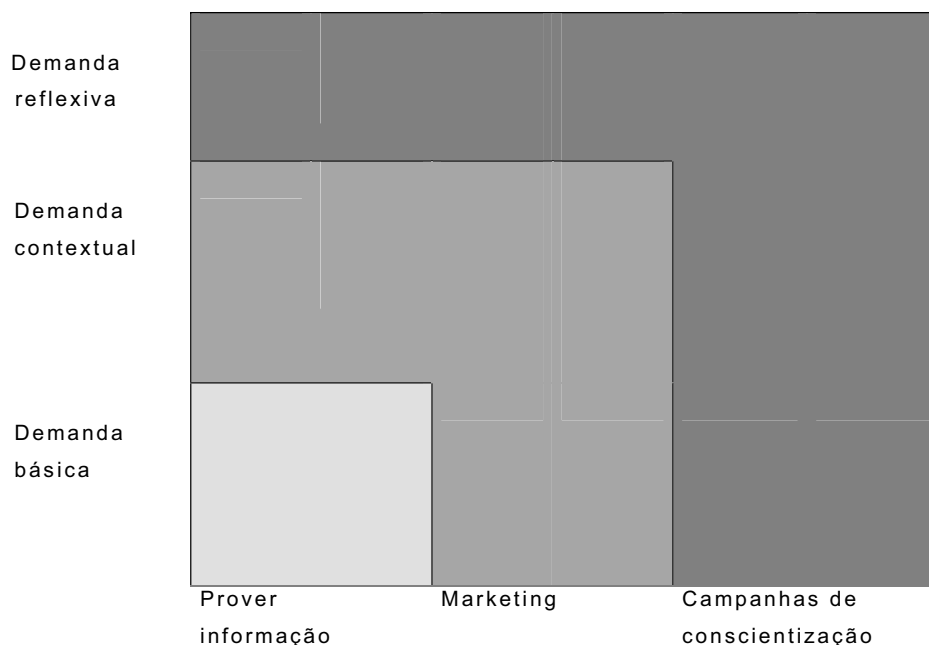
No caso do Brasil, esse tipo de estratégia não é ainda explorado. No entanto, participação e conscientização são princípios de atuação que formam a estrutura básica de funcionamento dos serviços públicos da cidade de Belém, Pará. A utilização de um Serviço de Atendimento ao Usuário, a Organização da I Conferência de Transportes e Trânsito, e o Jornal do Passageiro oferecem oportunidade de participação da comunidade, objetivando uma maior conscientização sobre alternativas de viagem. Possibilita ainda que o sistema municipal de transporte seja avaliado, sua organização discutida e as diretrizes políticas do setor direcionadas a uma maior e melhor utilização dos transportes públicos (ANTP, 2003).

## **5 ESTRUTURA METODOLÓGICA PARA USO DA INFORMAÇÃO – CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Na análise tanto teórico quanto prática desenvolvida até aqui, observa-se que o provimento simples de informação, beneficia o usuário do sistema de transportes na sua decisão de viagem. As informações concentradas em estratégias de marketing exploram as vantagens de uma maior difusão dos conceitos de Gerenciamento da Mobilidade, incentivando a utilização de modos alternativos. No caso das campanhas de conscientização, busca-se sensibilizar o usuário num âmbito e alcance mais amplo, com algum apelo social e mesmo ambiental. Dessa forma, no Gerenciamento da Mobilidade, a utilização da informação e sua aplicação, deve considerar: (1) o ambiente e a realidade onde o Gerenciamento da Mobilidade estará sendo considerado e o comprometimento dos atores envolvidos no processo; (2) a coordenação das diversas etapas do processo de implantação de uma estratégia; (3) as forças e os agentes que podem influenciar a sua implantação e que garantam a sua continuidade no tempo e no espaço; e finalmente (4), o tipo mais adequado de utilização das informações produzidas. Assumindo-se então, como já referido, a informação como elemento potencializador da implantação de medidas e estratégias de Gerenciamento da Mobilidade, ela precisa ser considerada de forma a garantir eficácia nas diferentes etapas do processo.

É possível observar na figura a seguir que a estrutura metodológica que rege a aplicação e utilização da informação em um contexto de planejamento de transportes baseado nos conceitos de Gerenciamento da Mobilidade, tem uma dinâmica muito específica. Esta dinâmica poderá ser calibrada de acordo com o grau de intensidade que se quer, e que é possível orientar o usuário do sistema de transportes. Dessa forma, observa-se, por exemplo, na Figura 1, que no caso inicial de provimento de informação (sobre um modo, vários modos etc.), a demanda básica deverá ser satisfeita, de forma a garantir adesão às

estratégias desenvolvidas. A figura mostra ainda que em cada grau de complexidade na oferta de informação, corresponde um nível de serviço disponível e um usuário demandante por esse tipo de serviço. A informação e seu propósito devem estar atrelados ao ambiente, e ser expressa em uma linguagem clara e objetiva. Por fim, deve ser dirigida e distribuída de maneira a atingir o seu destino final (em geral, o usuário) com qualidade e eficácia.



**Fig.1 Intensidade da aplicação da informação**

A tabela a seguir, completa a estrutura metodológica que deve ser considerada no provimento da informação em estratégias de Gerenciamento da Mobilidade, destacando as possíveis inter-relações entre as características e o tipo de demanda por informação. Essa tabela é adaptada do trabalho desenvolvido por Barreto (1999a) que analisa formas e estruturas possíveis de provisão de informação em contextos diversos.

**Tabela 1 Inter-relações da Demanda por Informações**

CARACTERÍSTICA DA DEMANDA	TIPO DA DEMANDA		
	Básica	Contextual	Reflexiva
<b>Resistência</b>	Poucas	Provável	Fortes
<b>Estoque privilegiado</b>	Oferta institucionalizada	Variável	Oferta não institucionalizada
<b>Estrutura de informação adequada</b>	Direcionada pela necessidade	Direcionada pelo contexto informacional	Direcionada pelo conteúdo (apelo emocional)
<b>Estratégia de distribuição</b>	Orientada pela necessidade	Orientada pelo contexto (às vezes seletivas e formais)	Seletiva e formal (às vezes orientadas pelo contexto)

Finalmente, observando-se as características da demanda e a intensidade da aplicação da informação, pode-se desenvolver um conjunto de estratégias de difusão e aplicação da informação, de acordo com cada demanda específica. Fica claro que é necessário conhecer detalhadamente o usuário do sistema de transportes e suas características para que a provisão da informação alcance os objetivos desejados em cada estratégia ou medida de Gerenciamento da Mobilidade. O uso da informação se mostra fundamental nessa estrutura, porém é preciso uma análise ampla dos diferentes agentes envolvidos no processo para que as mudanças requeridas possam ser realmente efetivadas. O desafio do planejador de transportes e da coordenação do processo de difusão da informação está em identificar as características específicas de cada situação para aproveitar cada uma das oportunidades de intervenção com otimização dos poucos recursos disponíveis.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Banister, D. (2001) Transport planning, in Hensher, DA and Button, K. Transport Systems and Traffic Control, **Handbooks in Transport 3**, Amsterdam: Pergamon-Elsevier Science.

Barreto, Aldo de A. (1999a) **A Gestão da Informação**, disponível em [www.alternex.com.br/~aldoibct/reco/aula4/aula4/.htm](http://www.alternex.com.br/~aldoibct/reco/aula4/aula4/.htm), acesso em 22/05.

Barreto, Aldo de A. (1999b) Informação, comunicação e conhecimento, **RECO - Rede de Ensino de Comunicação On-line**, disponível em [www.alternex.com.br](http://www.alternex.com.br), acesso em 08/04.

Barreto, Aldo de A. (2000) Os Agregados de informação - Memórias, esquecimento e estoques de informação, DataGramaZero, **Revista de Ciência da Informação**, v.1 n.3, jun.

Bradshaw, R. (1999). **Mobility Management – A New Approach to Transport Planning**, disponível em [www.ecee.org/library\\_links/proceeding/1999/pdf99/Panel\\_5/5-07.pdf](http://www.ecee.org/library_links/proceeding/1999/pdf99/Panel_5/5-07.pdf), acesso em 15/07/2004.

ANTP, Associação Nacional de Transportes Públicos. (2003) **Mobilidade & Cidadania**. São Paulo.

Câmara, P. (1998) Gerência da Mobilidade: Experiência da Europa, **XII ANPET**, Apostila, Fortaleza.

Câmara, P. (2003) Gestão da Demanda - Experiências e Perspectivas. **XVII ANPET**, Apostila, Rio de Janeiro.

CULTURA (2005), disponível em [www.mobility-cultura.net](http://www.mobility-cultura.net), acesso em 26/02.

Curtis, C. e Headicar, P. (1997) Tragertin travel awareness campaigns: which individuals are more likely to switch from car to other transport for the journey to work? **Transport Policy 4** (57 – 65).

EMTU, **Empresa Metropolitana de transporte Público de Recife** (2004), disponível em [http://www.emtu.pe.gov.br/emtu\\_empresa.htm](http://www.emtu.pe.gov.br/emtu_empresa.htm), acesso em 13/11.

Kotler, P. e Armstrong, G. (1995) **Princípios de Marketing**, Rio de Janeiro, Prentice-Hall do Brasil.

Litman, T. (2003) The Online TDM Encyclopedia: mobility management information gateway, **Transport Policy 10**, disponível em [www.capes.periodicos.gov.br](http://www.capes.periodicos.gov.br), acesso em 22/03/04.

Marshall, S. e Banister D. (2000) Travel reduction strategies: intentions and outcomes, **Transport Research, part A 34**, pp 321-338.

NTU – Associação Nacional de Empresas de Transporte Urbanos. (2004) **SISTEMA REDES – Construindo Redes de Transporte Público de Qualidade**. Referências Técnicas. Brasília.

Pereira, C.M.C., Araújo, A.M. e Balassiano, R. (2002) Integração de Sistemas de Transportes como Estratégia de Gerenciamento da Mobilidade. XVI Congresso Nacional da ANPET, **Panorama Nacional de Pesquisa em Transportes 2002**, Vol. 2, pp.313-326, Natal, outubro.

PLANET (2002) **Racionalização do Uso de Derivados de Petróleo no Transporte Veicular Urbano: Análise de Estratégias de Gerenciamento da Mobilidade com Possível Utilização de Novas Tecnologias**. Relatório Final preparado para ANP, março.

Santos, M. (2004) **Práticas de Gerenciamento Estratégico da Informação: como as Empresas Brasileiras estão utilizando a Informação para a competitividade**. XXVIII ENANPAD: Curitiba.

Schreffler, Eric N. e Servill, D. (1999) **Evaluating Mobility Management Projets: How do you measure success? Mobility Management: practical concepts**. Donnerstag, 22. april - 11:15-12.45.

Stead, D. e Banister, D. (2001) Influencing Mobility Outside Transport policy. Innovation, **The European Journal of Social Sciences**, v. 1, n 4.

Wright, C. e Egan, J (2000) De-marketing the car, **Transport Policy 7** (287-294).

Victoria Transport Policy Institute (2004) **TDM Encyclopedia**, disponível em [www.vtppi.org/tdm](http://www.vtppi.org/tdm), acesso em 21/03.

**A RECONQUISTA DA RUA COMO LUGAR DE CONVÍVIO SOCIAL**

André de Souza SILVA

Arquiteto e Urbanista (UNISINOS, 2000),  
Mestre em Planejamento Urbano e Regional  
(UFRGS, 2004). Professor do Curso de  
Arquitetura e Urbanismo na URI-Santiago.  
Rio Grande do Sul / Brasil  
Tel: +55 51 37116363  
Fax: +55 51 37116363  
E-mail: [andre\\_architecture@yahoo.com.br](mailto:andre_architecture@yahoo.com.br)

Robriane LARA

Arquiteta e Urbanista (UNISINOS, 2000),  
Mestranda em Desenvolvimento Regional  
(UNISC, 2005). Arquiteta da Secretaria de  
Planejamento de Santa Cruz do Sul.  
Rio Grande do Sul / Brasil  
Tel: +55 51 37116363  
Fax: +55 51 37116363  
E-mail: [robrianelara@yahoo.com.br](mailto:robrianelara@yahoo.com.br)

**Palavras-chave:** transporte não-motorizado, desenvolvimento sustentável, movimento de pedestres

**RESUMO**

Verificar de que modo o ato de caminhar – imprescindível ao processo de formação e transformação das cidades ao longo dos anos – e o transporte veicular – que permite à cidade expandir-se significativamente – estão (des)organizados e influenciam tanto a dinâmica de interação social, quanto a equidade e a qualidade de vida na cidade, é a discussão central desta pesquisa.

# **A RECONQUISTA DA RUA COMO LUGAR DE CONVÍVIO SOCIAL**

**A. de S. Silva e R. Lara**

## **RESUMO**

Verificar de que modo o ato de caminhar – imprescindível ao processo de formação e transformação das cidades ao longo dos anos – e o transporte veicular – que permite à cidade expandir-se significativamente – estão (des)organizados e influenciam tanto a dinâmica de interação social, quanto a equidade e a qualidade de vida na cidade, é a discussão central desta pesquisa.

## **1 INTRODUÇÃO**

Situar o ato de caminhar no processo de formação e transformação das cidades ao longo dos anos é o escopo principal desta pesquisa. A questão que se coloca é como o movimento de pedestres e veículos podem determinar a qualidade de vida urbana. Uma hipótese considera que o aumento desproporcional do transporte veicular particular em relação ao transporte público coletivo e não-motorizado prejudica as trocas sociais e a qualidade de vida na cidade. Outra hipótese considera possível retomar a rua como local de convívio, no qual calçadas, ruas de pedestres e ciclovias constituam um sistema de rotas interessantes e completamente conectadas para todos os destinos. Em termos metodológicos, o aporte bibliográfico que comanda as ações desta pesquisa relaciona autores – que se aproximam e se complementam – nas diferentes correntes de pensamento sobre a problemática relacionada à sustentabilidade urbana.

## **2 O ATO DE CAMINHAR NAS CIDADES**

Influenciado basicamente pelo traçado viário – muitas vezes determinante da qualidade de vida urbana – o movimento de pedestres possui relação direta com o processo de formação e crescimento das cidades (LANG, 1994: 208). Caminhar não consiste apenas no deslocamento entre dois pontos é também uma das formas mais características de vivenciar uma cidade (NOBRE *et al*, 2002: 121), sendo um importante modo de transporte utilizado tanto para percorrer pequenas distâncias, quanto na complementação das viagens intermodais (FERRAZ e TORRES, 2001: 26).

Desde os primórdios da vida urbana (que se estende a alguns milhares de anos), todas as cidades dependem do ato de caminhar para prover suas necessidades básicas de circulação. Na Europa, como as cidades dependiam de formas lentas de transporte (caminhadas, montarias, carroças e carruagens), para que essas pudessem permanecer acessíveis, todos os destinos deveriam estar no máximo a uma hora e meia de distância, viajando numa velocidade de 5 km/h. Deste modo, durante séculos as cidades se conservaram pequenas e muito densas (habitantes) com grande diversidade e intensidade de usos do solo (NEWMAN e KENWORTHY, 1999; FERRAZ e TORRES, 2001).

Em cidades do antigo império romano havia grande preocupação em prover melhores condições para o caminhar, comprovada pela construção de mais de 85.000 km de estradas e calçadas que se estendiam desde *Newcastle upon Tyne* (ao norte do que é hoje a Inglaterra), até Petra, na Jordânia. Essas formavam uma complexa rede de comunicação composta por diversos tipos de vias que cobriam uma extensa área, capazes de transportar os exércitos rapidamente a qualquer ponto do território. Existiam até faixas de segurança para pedestres, as quais consistiam em pedras retangulares ressaltadas em relação à via e intercaladas umas das outras, de tal forma que permitiam aos pedestres não molharem seus pés em dias de chuva e às carruagens e carroças passarem livremente por entre as pedras.

Na idade Média, as cidades surgiam sob a premissa da circulação de pedestres (GEHL e GEMZØE, 2001: 14). Eram caracterizadas por ruas estreitas, freqüentemente sinuosas e densamente utilizadas, nas quais compartilhavam diferentes classes sociais que contavam com um sistema de transporte igualitário. Algumas pessoas possuíam cavalos e carruagens, porém as vantagens em termos de mobilidade eram poucas em comparação com o ato de caminhar. Ninguém na cidade era locacionalmente prejudicado pelo modo de transporte, o que não pode ser dito das cidades de hoje, planejadas em função dos automóveis (NEWMAN *et al*, 1992).

Contudo, a mobilidade constitui uma ação essencial no processo de desenvolvimento sócio-econômico das cidades, sendo considerada por Ferraz e Torres (2001: 1) "*o elemento balizador do desenvolvimento urbano*". Para atender a necessidade de deslocamento das pessoas a maiores distâncias e no menor tempo, surgiram na cidade de Londres e Paris (no início do século XVII) os primeiros serviços de transporte público urbano. O sistema de transporte neste período era composto por carruagens de aluguel movidas à tração animal, cujo crescente interesse e uso pelas classes mais abastadas produziu uma separação espacial e social entre as pessoas, diminuindo gradativamente a mistura de classes sociais nos espaços públicos (FERRAZ e TORRES, 2001: 9).

## **2.1 As conseqüências do advento e inclusão do transporte automotor nas cidades**

O transporte público nas cidades emergiu no mundo industrial depois de 1850 com o advento de novas tecnologias, a exemplo do revolucionário trem a vapor e do bonde elétrico<sup>1</sup>. Esses modos de transporte durante o período de aproximadamente 1850 a 1940 foram o tipo dominante de transporte em países industrializados. Contudo, na medida em que facilitavam viagens mais rápidas (em média um salto 5 km/h para 15 km/h) promoviam o surgimento de cidades cada vez maiores (NEWMAN e KENWORTHY, 1999).

---

<sup>1</sup> Precedendo esses modos havia o bonde movido à tração animal e o bonde movido a vapor.

Com o aumento populacional e a necessidade de cobrir áreas maiores, as cidades começaram a se adaptar à circulação conveniente dos automóveis em detrimento de outros modos de deslocamento, principalmente a pé (KENWORTHY, 1997; VASCONCELLOS, 1998: 88). A motorização do transporte introduziu profundas diferenças na capacidade de locomoção e representou uma linha divisória clara. O planejamento de novas áreas e a inclusão dos veículos automotores tornaram as ruas disponíveis insuficientes em número e capacidade de tráfego, segregando gradativamente os pedestres (GONÇALVES e FERNANDES, 1978: 31).

O crescimento populacional traz consigo a necessidade do aumento na infra-estrutura viária para atender a crescente demanda por movimento e manter a operacionalidade do sistema e as atividades urbanas. Como a superfície de espaço disponível para a circulação urbana é limitada, qualquer aumento na demanda por um sistema será em prejuízo do outro (MASCARÓ, 1997: 100). Este processo é facilmente observável na maior parte das cidades, nas quais para atender a demanda do aumento do tráfego motorizado, freqüentemente alargam-se vias e/ou criam-se vagas para estacionamento em detrimento dos deslocamentos e da interação social entre as pessoas.

As medidas adotadas para diminuir o conflito entre pedestres e veículos, de um modo geral, sempre evidenciam uma preocupação maior em relação ao tráfego veicular. Os valores que envolvem aspectos relativos à humanização do meio urbano passam a ser desconsiderados em prol de um benefício veicular premente.

O século XX *“mudou decididamente as condições dos usos da cidade como local de encontro e troca de informação”* (GEHL e GEMZØE, 2001: 13). Os preceitos do urbanismo moderno segregaram os usos do solo em zonas especializadas, aumentando sensivelmente as distâncias dos percursos diários. Algumas dessas tendências trabalharam contra os pedestres em seus direitos básicos de acesso aos espaços públicos das cidades. A otimização da fluidez do tráfego veicular acarretou a diferenciação funcional dos espaços urbanos e o conseqüente rompimento dos usos na escala dos pedestres. A rejeição dos modernistas à cidade e aos espaços públicos é uma explicação a esses fatos (GEHL e GEMZØE, 2001: 7). Dentre as conseqüências advindas das práticas do urbanismo moderno estão as baixas densidades populacionais e a necessidade de transporte automotor para cobrir distâncias cada vez maiores no menor tempo possível. Entretanto, qualquer deslocamento automotor envolve necessariamente custos (combustível, estacionamento, tarifas de transporte público, etc) que muitas vezes não podem ser despendidos por parte das pessoas, principalmente de baixa renda. Esta segregação social gerada pelo transporte automotor é responsável por uma das maiores distorções entre a acessibilidade e a mobilidade em áreas urbanas.

O crescente desenvolvimento urbano das cidades, somado ao rápido aumento do tráfego veicular e a importância atribuída às rodovias e ao transporte, impulsionaram exponencialmente o uso dos automóveis e exterminaram grande parte das possibilidades das trocas sociais nas calçadas (GEHL e GEMZØE, 2001: 7). Com a intensificação do tráfego veicular, o sentido tradicional da rua como local de convívio deixou de existir. A inclusão do automóvel no cotidiano das cidades fez um maior número de pessoas gradualmente migrarem para longe dos núcleos urbanos. Soma-se a isso, o fato de que a construção de grandes áreas urbanas na periferia das cidades, sem nenhuma forma de planejamento, traz consigo numerosos problemas de tráfego e infra-estrutura (GEHL e GEMZØE, 2001: 28). Pode-se inferir que parte da fragmentação excessiva dos usos do



solo, sobretudo na distribuição das atividades comerciais e residenciais, deve-se ao intenso incremento do uso do automóvel na circulação urbana das cidades. Sendo assim:

*“(...) áreas com maior acessibilidade passam a sofrer maiores concentrações de atividades, que geram maior volume de viagens e por sua vez maiores conflitos de circulação, podendo dar início a processos de degradação de toda a área, dependendo do grau e intensidade dos conflitos” (ANTP, 1997: 255).*

Atividades distantes dos centros urbanos normalmente são muito difíceis de serem alcançadas a pé. Além disso, o tempo despendido em caminhadas inviabiliza o atual modo de vida multiatarefado das pessoas nas cidades. A crescente disponibilidade de automóveis, cujo apelo está associado a um transporte modal veloz, confortável, conveniente, seguro e privado, é ao mesmo tempo causa e consequência da problemática (TOLLEY, 2003: 13).

Porém, a partir de 1960 a *reconquista da rua como lugar de convívio social* torna-se o objetivo de boa parte dos pesquisadores do fenômeno urbano. O modernismo começa a ser desafiado e o debate público levanta questões inerentes à qualidade urbana, às condições de vida e à crescente invasão veicular nas cidades (GEHL e GEMZØE, 2001: 7). Felizmente, o Novo Urbanismo com sua exigência em princípios fundamentados no “*walkability*” (deslocamento a pé) de desenvolvimento urbano está mudando este quadro. O Novo Urbanismo também chamado de planejamento “neotradicional” foi difundido durante as últimas duas décadas por urbanistas e arquitetos (GEHL, 1987; DUANY e PLATER-ZYBERK, 1991; CALTHORPE, 1993; KATZ, 1994). Estes autores procuram comprovar a inter-relação das qualidades físicas de um espaço e o caráter de vida da população. Possuem como princípio a ênfase em desenhos que provêem usos do solo combinados, mudança na geometria das ruas e a tomada de medidas restritivas ao acesso dos automóveis. Consideram que o ideal seria que as pessoas pudessem viver em comunidades que atendessem o habitar e o trabalhar, e que tantas outras atividades possíveis estivessem localizadas a curtas distâncias, de modo que facilitassem e promovessem os deslocamentos a pé. Isto reflete a noção de desenvolvimento sustentável, ou seja, espaços urbanos com maior qualidade de vida e equidade social.<sup>2</sup>

## **2.2 Pedestrianização em áreas centrais**

Seja qual for o modo de transporte utilizado, qualquer deslocamento começa e termina com o indivíduo na condição de pedestre (TOLLEY, 2003: 2). Mesmo que muitas pessoas se locomovam por meio do transporte veicular, ainda assim, precisam se deslocar a pé em boa parte de sua jornada. Praticamente inexitem viagens de transporte público e/ou particular em que não haja uma combinação com o deslocamento a pé. Especialmente em áreas centrais, o ato de caminhar geralmente envolve algumas quadras, sendo primordial para o funcionamento adequado e qualidade do espaço urbano (GONÇALVES, 1978: 15-30). Nestes percursos curtos, o deslocamento a pé é efetivamente o mais indicado pela liberdade de direção, custo irrisório, etc.

---

<sup>2</sup> Para maiores informações a respeito de desenvolvimento sustentável conferir a Agenda\_21 (Brasil/Senado Federal, 1997) da Conferência das Nações Unidas no Rio de Janeiro em 1992 sobre meio ambiente e desenvolvimento. Este documento firmado por mais de 170 países postula em seus 40 capítulos as diretrizes de planejamento que as cidades devem seguir para prover melhores condições urbanas. O deslocamento a pé deverá ser considerado na Agenda 21, a ser composta por cada cidade, como o modo prioritário de circulação no espaço urbano.

Caminhar constitui o modo mais direto de provimento individual de transporte em cidades (VASCONCELLOS, 1998: 44). Embora veículos reduzam significativamente o tempo do percurso, ao possibilitarem às pessoas o alcance a um maior número de destinos em relação à caminhada, são capazes de gerar uma grande desigualdade no acesso ao espaço urbano, principalmente devido a restrições impostas por questões sócio-econômicas. Em geral, as faixas de renda mais baixa desempenham com maior frequência o papel de pedestres e passageiros do transporte coletivo, em contrapartida, as classes de maior poder aquisitivo desempenham o papel de motoristas (VASCONCELLOS, 1998: 77-89). Cidades com grande movimento de pedestres sempre foram tradicionalmente associadas a baixos padrões de qualidade de vida e a poucas atividades econômicas (TOLLEY, 2003: 6). Provavelmente, isto se deve a idéia distorcida de que as pessoas necessitam ostentar veículos, preferencialmente de última geração, com todos os requintes e avanços tecnológicos que a indústria automobilística possa oferecer. Hoje, gradativamente essa mentalidade tem mudado, e áreas urbanas que priorizam os pedestres representam altos padrões de qualidade de vida em muitas cidades<sup>3</sup>, tais como Barcelona, Friburgo, Copenhague, Melbourne e Curitiba.

Dentro dessa temática, Wright (1989: 51) procura demonstrar que os modos de transporte não-motorizados são os únicos que apresentam um desempenho satisfatório tanto na categoria de utilidade coletiva, quanto individual. Contudo, o autor ressalta algumas restrições importantes no ato de caminhar, como a insegurança, limitações no transporte de pertences e o dispêndio de tempo em deslocamentos mais longos.

Complementar à análise quantitativa de Wright (1989: 49), porém se reportando aos benefícios qualitativos diretamente vinculados aos pedestres, Tolley (2003: 6) considera que há um ciclo virtuoso entre o aumento da qualidade de vida dos espaços urbanos e a quantidade de pessoas que adotam a caminhada e/ou o transporte público como o modo preferencial de deslocamento. Em contrapartida, o aumento da necessidade por tráfego veicular particular gera um ciclo vicioso de progressiva degradação dos espaços urbanos.

### **2.3 O advento das ruas de pedestres e suas implicações na acessibilidade em áreas centrais**

A partir do aumento do conflito entre pedestres e veículos, a rua de pedestres (ou calçadão como também é conhecida) surge como forma de disponibilizar aos pedestres melhores oportunidades (MACEDO, 1999: 73), devolvendo a estes, partes da cidade onde a circulação havia se tornado difícil ou mesmo impossível, propiciando a redescoberta do ato de caminhar (DENATRAN, 1987: 141).

Inicialmente construídas em áreas centrais de cidades médias, as ruas de pedestres são na realidade uma versão estendida dos velhos *Boulevards* franceses, porém dotadas de uma nova conformação. A idéia de induzir as pessoas a deixarem seus carros e circularem em áreas exclusivas para pedestres surgiu a partir dos centros comerciais abertos (*shopping malls*), em particular nos Estados Unidos. Na Europa, muitas ruas de pedestres implantadas na década de sessenta e setenta (1960 e 1970) também foram baseadas neste conceito comercial (GEHL e GEMZØE, 2001: 16).

---

<sup>3</sup> Na seção 2.7 são apontadas as estratégias e as iniciativas de algumas cidades para promover a circulação de pedestres em espaços públicos.

Introduzidas no Brasil em 1970, inicialmente em Curitiba, as ruas de pedestres gradativamente se tornaram um componente urbano consolidado nas cidades brasileiras, sendo um artifício bastante eficiente para conciliar o crescente movimento de pedestres e veículos nas áreas centrais (MACEDO, 1999: 73). A implantação das ruas de pedestres em Curitiba está integrada a um planejamento global, cuja iniciativa visa principalmente revitalizar o centro da cidade através do descongestionamento do tráfego veicular (ANTP, 1997: 130).

Indubitavelmente, ruas de pedestres disponibilizam num primeiro momento melhores condições de deslocamento a pé, maior possibilidade de interação social e diminuição considerável do conflito entre pedestres e veículos. Entretanto, deve-se ter um pouco de cuidado, pois a negação total do trânsito de veículos nestas áreas pode gerar muitos problemas, principalmente de segurança à noite. As ruas de pedestres em áreas centrais geram muitas vezes “ilhas espaciais” segregadas em relação à totalidade, como observado, por exemplo, em Porto Alegre. Nesta cidade, inicialmente as ruas de pedestres possuíam uma conformação descontínua cortada por ruas liberadas ao tráfego veicular, porém, gradativamente as ruas transversais foram sendo pedestrianizadas. Isso fez a área perder sua conformação essencialmente descontínua e gerar um distanciamento cada vez maior de veículos particulares e coletivos (GONÇALVES e FERNANDES, 1978: 73-74).

Outra questão é considerar ruas de pedestres como resposta a problemas que se acumulam ao longo de um período, tornando estas áreas “(...) *um substituto para o planejamento, sem ter condições para tanto*” (GONÇALVES, 1978: 16). Os problemas de acessibilidade, estacionamento, segurança, dentre outros, não são necessariamente resolvidos com a decisão de se implantar ruas de pedestres, pois estas fazem parte de um conjunto de medidas que visam a melhoria do sistema de circulação urbana como um todo (GONÇALVES, 1978: 17).

Antes de se pensar em fechamento de vias ao tráfego de veículos e sua transformação em ruas de pedestres, deve-se ter em mente o quanto se perderá em dinâmica e animação de áreas centrais com qualquer tipo de restrição à sua acessibilidade, além de inviabilizar um grande número de atividades comerciais que necessitam ser acessadas tanto por veículos particulares quanto coletivos. Das restrições de acessibilidade aos centros, a mais complexa é a dos transportes coletivos, pelo desconforto para o usuário e pela “desmobilização” de seu efeito multiplicador nas atividades (RODRIGUES, 1986: 63-93).

Quanto mais eficientes forem os acessos às áreas centrais e mais tranquilas forem as áreas de circulação e permanência de pedestres, melhor será o desempenho das diversificadas e simultâneas atividades dos centros urbanos (RODRIGUES, 1986: 53). Os acessos devem beneficiar os itinerários dos transportes coletivos e de pedestres. Qualquer restrição ao tráfego deve recair preferencialmente sobre os veículos particulares, devido a sua baixa capacidade de transporte e ao seu alto grau de ocupação dos espaços de circulação (RODRIGUES, 1986: 51).

#### **2.4 A responsividade das calçadas frente às necessidades especiais dos pedestres**

Pedestres são todas as pessoas que se deslocam pelos espaços públicos abertos, independentemente das suas condições sensoriais e/ou motoras, do tempo de permanência, ou do modo de apropriação espacial.

Há casos de pedestres que apresentam algum limite ou perda de agilidade em sua locomoção decorrente de alguma imposição física limitadora. No entanto, os limites impostos à locomoção também podem ser provenientes de motivos momentâneos, alheios à aptidão física, tais como: carrinhos de bebês, carrinhos de compras, cadeira-de-rodas, dentre outros. Como as pessoas têm diferentes aptidões sensoriais e motoras, o sistema de calçadas precisa ser acessível a todos os usuários sobre qualquer razão (RAMSAY *apud* GONDIM, 2001: 46). De acordo com Nobre *et al* (2002: 117) “(...) o deslocamento a pé tem recebido de nossa sociedade uma atenção muito menor do que a dispensada a outros direitos fundamentais. Constata-se isto com um simples olhar às nossas calçadas”. São freqüentes os obstáculos interpostos à circulação livre e segura dos pedestres, tornando extremamente difícil ou até mesmo impossível (particularmente aos portadores de deficiência física) o livre deslocamento por mais de uma ou duas centenas de metros de calçada.

Embora parte da população tenha alguma forma de inaptidão, é raro que calçadas ofereçam facilidades de acesso e amenidades a estas pessoas. Isto se deve, provavelmente, a construção de espaços urbanos no mundo inteiro sem pensar nas pessoas com inaptidões sensoriais e motoras. Embora o propósito principal de muitas diretrizes seja facilitar o acesso dos pedestres com dificuldades, desenhos que satisfazem as exigências destes também atendem as necessidades de todos os outros pedestres em "perfeitas" condições sensoriais e motoras (TOLLEY, 2003: 37-38). Neste particular:

*“O desenho dos elementos da via tem grande responsabilidade sobre o desempenho das diferentes modalidades de transportes no sistema viário, podendo vir a estimular ou restringir a circulação cotidiana de pedestres, principalmente, de deficientes físicos. A influência do desenho transparece nas condições de segurança, de conforto, de atratividade e operacionalidade dos meios de transporte (...)”* (GONDIM, 2001: 22).

Atualmente, se observa no planejamento dos espaços públicos de muitas cidades uma consciência crescente da necessidade de prover à melhoria do ambiente para pedestres de modo que mais deslocamentos possam ser feitos a pé, assegurando que independentemente do grau de aptidão física dos pedestres as necessidades destes sejam atendidas e asseguradas. No Brasil há leis e normas (Lei Federal 10.098/2000; NBR 9050/1994; Constituição Federal, 1988) que asseguram o direito de ir e vir das pessoas portadoras de deficiência física ou com mobilidade reduzida, através da eliminação das barreiras existentes no espaço da cidade e nas edificações, tendo em vista que:

*“Ser acessível é a condição que cumpre um ambiente, espaço ou objeto para ser utilizado por todas as pessoas. Esta condição é um direito universal, pois a referência a todas as pessoas, no plural, se associa a uma realidade essencial: a diversidade característica dos seres humanos. A cidade precisa respeitar esta diversidade. É do seu interesse estar adequada arquitetonicamente, de modo a facilitar a integração de todos os indivíduos que nela residem”* (RJPM, 2003: 4).

## **2.5 Planejamento e gestão da circulação urbana orientada aos pedestres**

O Planejamento da circulação urbana define como a infra-estrutura viária (ruas e calçadas) poderá ser utilizada por pedestres e veículos. Envolve também as atividades de

administração e fiscalização do trânsito, assim como a adoção de medidas que promovam a educação de pedestres e motoristas. O planejamento da circulação ao definir como as ruas devem ser usadas influencia a escolha dos deslocamentos e os modos de transporte (ANTP, 1997: 29).

Com o advento do consumo em massa e o predomínio do automóvel nas cidades (em muitas partes do mundo), as necessidades dos pedestres foram crescentemente negligenciadas no planejamento do transporte urbano. Em geral, o poder público tende a investir apenas no sistema viário como forma de diminuir os impactos resultantes dos congestionamentos. Ações desta natureza consolidam o espaço urbano como local de circulação, sobretudo por automóveis, em detrimento de intervenções que privilegiem a transformação do espaço urbano em local de convivência e interação de pessoas (ANTP, 1997: 255-256). O planejamento das calçadas requer atenção detalhada dos parâmetros que afetam as decisões dos pedestres em caminhar (NEWMAN e KENWORTHY, 1999). As políticas públicas de transporte precisam considerar calçadas como um elemento integrado, caso contrário, estas não poderão prover uma experiência satisfatória de deslocamento global e oferecer uma alternativa real em relação à viagem de automóvel (TOLLEY, 2003: 28). A falta de planejamento da circulação de pedestres e ordenamento dos usos do solo gradativamente torna os centros das cidades adaptados à conveniência dos veículos particulares (postos de gasolina, estacionamentos, etc) o que tende a degradar a qualidade de vida nos espaços públicos (GEHL e GEMZØE, 2001: 16).

## **2.6 Estratégias e iniciativas de políticas para a circulação de pedestres em espaços públicos**

Serão expostas algumas estratégias e implementações de planos adotados por cidades no intuito de criarem ambientes urbanos mais seguros e convidativos aos pedestres. Geralmente, há sempre uma relação direta de cidades que buscam estratégias para promover a locomoção a pé e questões relacionadas com a sustentabilidade, pois a intenção é equilibrar as necessidades de todos os modos de transporte.

Algumas cidades como Barcelona (Espanha) adotam uma política radical de renovação urbana através da construção e remodelação de inúmeras praças e parques por toda a cidade, sendo a arquitetura inovadora um dos principais instrumentos de intervenção do poder público. Embora haja regulamentação de tráfego para beneficiar os pedestres, a política urbana adotada em Barcelona enfatiza mais os projetos do que os planos (GEHL e GEMZØE, 2001: 26-33).

A política de intervenção coordenada no centro e na periferia de Lyon (França) claramente enfatiza a preocupação dos planejadores franceses em equilibrar o espaço urbano. Os moradores e usuários dos espaços públicos envolvem-se ativamente no processo através de reuniões municipais para exibição de projetos. Nos subterrâneos de Lyon (sob os espaços públicos) encontram-se os estacionamentos que retiram os carros do centro da cidade, priorizando o movimento de pedestres ao invés da guarda de veículos (GEHL e GEMZØE, 2001: 34-39).

Friburgo (Alemanha) desde os anos sessenta (1960) é uma das cidades européias que mais desenvolve e implementa planos de intervenção urbana que priorizam os espaços públicos voltados às pessoas (GEHL e GEMZØE, 2002: 46-51). A principal diretriz do planejamento do transporte de Friburgo é manter o traçado histórico da cidade e as

tipologias edilícias. Para isso, desloca o tráfego veicular para o perímetro da área central, de modo a promover o consenso do trânsito de bondes, ciclistas e pedestres (GEHL e GEMZØE, 2001: 46-51).

Desde 1962 Copenhague (Dinamarca) desenvolve um processo gradual e contínuo de renovação de sua área central, privilegiando ruas de pedestres e ciclovias. Uma das medidas adotadas foi diminuir as vagas oferecidas para o estacionamento de automóveis e aumentar na mesma proporção o valor das taxas cobradas. Deste modo, cada vez mais pessoas passaram a optar pelo transporte público, ou simplesmente pelo ato de caminhar e pedalar. Além disso, Copenhague possui métodos sistemáticos de coleta de dados e aferições sobre o transporte veicular e o movimento de pedestres. Segundo estudos do Centro de Pesquisa do espaço público na Escola de Arquitetura de Copenhague, o movimento de pedestres nos últimos anos cresceu 3,5 vezes, representando cerca de 80% de todo o movimento no centro da cidade (GEHL e GEMZØE, 2001: 52-59).

A cidade de Melbourne (Austrália) empreendeu uma grande política unificada para a qualidade e vitalidade das ruas como espaços públicos de maior importância. Um dos traços marcantes na política de planejamento urbano de Melbourne relaciona a tradição de bondes no transporte público da cidade com a modernidade do sistema subterrâneo de metrô que circula nas proximidades da área central. O planejamento do transporte desenvolve várias qualidades urbanas tradicionais, incluindo a consolidação da vida pública e do movimento de pedestres nas ruas da cidade (GEHL e GEMZØE, 2001: 78-83).

Curitiba (Brasil) desenvolve uma política global de planejamento urbano sustentável, cujo controle do rápido crescimento da cidade é um dos requisitos fundamentais para a atingir a boa qualidade de vida. O transporte urbano e o espaço público são vistos de forma sistêmica. O plano contempla algumas medidas, que em geral são amplamente aceitas pela população, tais como: a implantação de corredores exclusivos de ônibus para reduzir a pressão do tráfego veicular no centro e direcionar linearmente o crescimento da cidade; a restrição do crescimento interno da cidade e, conseqüentemente, a preservação do centro histórico; a elaboração de projetos pontuais criativos; dentre outros (GEHL e GEMZØE, 2001: 66-71).

### 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Veículos facilitam a expansão urbana, na medida em que os deslocamentos das pessoas não mais se limitam a pequenas distâncias. A mobilidade individual proporcionada pelo transporte veicular disponibiliza às pessoas maiores deslocamentos e permite à cidade expandir-se significativamente. Porém, mesmo nos deslocamentos predominantemente por meios motorizados, o caminhar é imprescindível. Assim sendo, foram destacados preceitos de sustentabilidade urbana que podem vir a promover a circulação urbana orientada aos pedestres e retomar a dinâmica de interação social, adequando o tráfego veicular como um instrumento de mobilidade e não como o principal agente do movimento nas cidades.

### 4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP (1997) **Transporte humano. Cidades com qualidade de vida.** Pires, A. B., Vasconcellos, E. A., Silva, A. C. (Coord.). São Paulo: PW Gráficos e Editores Associados.

Brasil. Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN (1987) Conselho Nacional de Trânsito - CONTRAN. **Manual de Segurança de Pedestres**. 2ª Ed. Brasília: Coleção Serviços de Engenharia.

Brasil/Senado Federal (1997) **Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento**. 2ª ed. Brasília: Secretaria Especial de Editoração.

Brasil. Lei Federal nº 10.098. (2000) **Normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida**. Brasília: Diário Oficial.

Brasil. Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 9050 (1994) **Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos**. Rio de Janeiro: ABNT.

Brasil. **Constituição da República Federativa do Brasil** (1988) Brasília.

Calthorpe, P. (1993) **The next american metropolis**. New York: Princeton Architectural Press.

Duany, A., Plater-Zyberk, E. (1991) **Towns and town-making principles**. New York: Rizzoli International Publications, Inc.

Ferraz, A. C. P., Torres, I. G. E. (2001) **Transporte público Urbano**. São Carlos: RIMA.

Gehl, J. (1987) **Life between buildings: using public space New York**. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

Gehl, J., Gemzøe, L. (2001) **New city spaces**. Copenhagen: The Danish Architectural Press,

Gonçalves, J. E. L. (1978) Área de pedestre: conceito. Companhia de Engenharia de Tráfego. **CET. Boletim Técnico nº 17**, São Paulo: [s.n.].

Gonçalves, J. E. L., Fernandes, D. F. (1978) Área de pedestre: técnicas e aplicações. Companhia de Engenharia de Tráfego. **CET. Boletim Técnico nº 19**, São Paulo: [s.n.].

Gondim, M. F. (2001) **Transporte não motorizado na legislação urbana no Brasil**. Rio de Janeiro: (COPPE/UFRJ, M. Sc., Engenharia de Transportes, 2001) Dissertação - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Institution of Engineers Australia – IEA (1995) **National Committee on Transport**. Sydney: [s.n.]. Disponível em <[http://www.ieaust.org.au/policy/ pol\\_TraveIUrban.html](http://www.ieaust.org.au/policy/pol_TraveIUrban.html)> Acessado em 21/10/2001.

Katz, P. (1994) **The New Urbanism**. New York: McGraw Hill.

Kenworthy, J. R. (1997) Automobile dependence in Bangkok: an international comparison with implications for planning policies and air pollution. *In: Fletcher, T., Michael, A. J.*

**(Ed.) Health at the Crossroads: Transport Policy and Urban Health**, Chichester: John Wiley and Sons, Chap.19, (pp. 215-233).

Lang, J. (1994) **Urban desing: The American Experience**. Nova Yorque: Van Nostrand Reinhold.

Macedo, S. M. (1999) **Quadro do paisagismo no Brasil**. São Paulo: Coleção Quapá.

Mascaró, J. L. (1997) **Manual de loteamentos e urbanização**. Porto Alegre: Sagra Luzzatto.

Newman, P.W.G., Kenworthy, J. R. (1999) **Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence**. Washington: Island Press.

Newman, P., Kenworthy, J. Vintila, P. (1992) **Housing, transport and urban form**. Background Paper 15 + Appendices for the National Housing Strategy, Commonwealth of Australia, Canberra: [s.n.].

Newman, P.W.G., Kenworthy, J.R. (1999) **Sustainability and Cities: Overcoming Automobile Dependence**. Washington: Island Press.

Nobre, M. P. P., Cófani, V., Pullin, H. (2002) O pedestre, a cidadania e o novo código de trânsito brasileiro. **Revista dos Transportes Públicos - Associação Nacional de Transportes Públicos - ANTP**, Ano 24, nº 94, 1º trimestre, São Paulo: PW Gráficos e Editores Associados, (pp. 117-122).

Ramsay, A. (1995) A systematic approach to the planning of urban networks for walking. *In: Tolley, R. (Ed.) The Greening of Urban Transport. Planning for Walking & Cycling in Western Cities*. 2ª ed. London: John Wiley & Sons, Chap. 10.

Rio de Janeiro / Prefeitura Municipal – RJPM. (2003) **Manual para acessibilidade aos prédios residenciais da cidade do Rio de Janeiro**. Colaboradores Martins, L. P., Alves, F., Moraes, R. Rio de Janeiro: PMRJ/FUNLAR/CVI Rio/IBAM.  
Disponível em <<http://www.rio.rj.gov.br/smu>> Acessado em 10/02/2004.

Rodrigues, F. M. (1986) **Desenho urbano: cabeça, campo e prancheta**. São Paulo: Projeto.

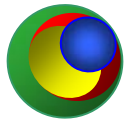
Sá, A. C. M., Faria, E. O., Campos, M. F., Braga, M. G. C. (1995) Moderação do tráfego: uma possibilidade de melhoria da qualidade de vida nas cidades brasileiras. *In: Anais do IX Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte – ANPET*, São Carlos: EdUFSCar, (pp. 881-891).

Tolley, R. (2003) **Providing for pedestrians: principles and guidelines for improving pedestrian access to destinations and urban spaces**. [S.I.] : [s.n.] [s/p]. Disponível em <[http://www.doi.vic.gov.au/.../54e233db6bcb9eb4ca256da500213877/\\$FILE/PROVIDING%20FOR%20PEDESTRIANS.pdf](http://www.doi.vic.gov.au/.../54e233db6bcb9eb4ca256da500213877/$FILE/PROVIDING%20FOR%20PEDESTRIANS.pdf)>. Acessado em 10/10/2003.

Vasconcellos, E. A. (1998) **Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas**. São Paulo: Netpress.



Wright, C. L. (1989) Aspectos complementares da circulação urbana. **Revista dos Transportes Públicos - Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP**, Ano 11, nº 45, São Paulo: PW Gráficos e Editores Associados, (pp. 45-64).



**FATORES RECENTES QUE ATUAM NA DISPERSÃO ESPACIAL DO  
TRABALHO EM BELO HORIZONTE E REGIÃO METROPOLITANA**

Humberto Alvim GUIMARÃES  
Pesquisador  
Departamento de Geografia  
Instituto de Geociências  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha  
31270-901 Belo Horizonte, MG, Brasil  
Tel: +31 88998466  
E-mail: bertian2002@yahoo.com.br

Ralfo Edmundo da Silva MATOS  
Professor Adjunto  
Departamento de Geografia  
Instituto de Geociências  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha  
31270-901 Belo Horizonte, MG, Brasil  
Tel: +31 34995426  
E-mail: ralfo@igc.ufmg.br

Leandro CARDOSO  
Professor Substituto  
Departamento de Geografia  
Instituto de Geociências  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha  
31270-901 Belo Horizonte, MG, Brasil  
Tel: +31 96255672  
E-mail: leandrocardoso@hotmail.com

David José Ahouagi Vaz de MAGALHÃES  
Professor Adjunto  
NUCLETRANS – Núcleo de Transportes  
Departamento de Engenharia de Transportes  
e Geotecnia  
Escola de Engenharia  
Universidade Federal de Minas Gerais  
Av. do Contorno, 842 – sala 607 – Centro  
30.110-660 – Belo Horizonte, MG, Brasil  
Tel: +31 32381746  
E-mail: david@etg.ufmg.br

**Palavras-chave:** Desconcentração Espacial, Políticas Públicas, Acessibilidade, Transporte, Trabalho

**RESUMO**

Este trabalho busca verificar se políticas públicas têm contribuído efetivamente para a consolidação de novos padrões espaciais em Belo Horizonte. Nesse contexto, discute-se o papel das políticas urbanas que foram implantadas pelo poder público municipal a partir de meados da década de 1990, com destaque para o novo Plano Diretor Municipal, a Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo (LPOUS) e o Plano de Reestruturação do Sistema de Transporte Coletivo de Belo Horizonte (BHBUS). As análises mostraram uma tendência de dispersão dos postos de trabalho ao longo do território metropolitano, sugerindo, por sua vez, a ocorrência de desconcentração de atividades econômicas. Em relação a Belo Horizonte, os dados analisados também forneceram indícios de um crescente processo de desconcentração espacial, tendo o Plano Diretor e a LPOUS grande importância nessa nova configuração. No entanto, esses mesmos dados não evidenciaram a relevância do BHBUS como agente indutor desses novos padrões espaciais.

# **FATORES RECENTES QUE ATUAM NA DISPERSÃO ESPACIAL DO TRABALHO EM BELO HORIZONTE E REGIÃO METROPOLITANA**

**H. A. Guimarães, L. Cardoso, R. E. S. Matos e D. J. A. V. Magalhães**

## **RESUMO**

Este trabalho busca verificar se políticas públicas têm contribuído efetivamente para a consolidação de novos padrões espaciais em Belo Horizonte. Nesse contexto, discute-se o papel das políticas urbanas que foram implantadas pelo poder público municipal a partir de meados da década de 1990, com destaque para o novo Plano Diretor Municipal, a Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo (LPOUS) e o Plano de Reestruturação do Sistema de Transporte Coletivo de Belo Horizonte (BHBUS). As análises mostraram uma tendência de dispersão dos postos de trabalho ao longo do território metropolitano, sugerindo, por sua vez, a ocorrência de desconcentração de atividades econômicas. Em relação a Belo Horizonte, os dados analisados também forneceram indícios de um crescente processo de desconcentração espacial, tendo o Plano Diretor e a LPOUS grande importância nessa nova configuração. No entanto, esses mesmos dados não evidenciaram a relevância do BHBUS como agente indutor desses novos padrões espaciais.

## **1 INTRODUÇÃO**

Pretende-se neste trabalho realizar uma breve análise das novas configurações espaciais no Brasil, na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e no município de Belo Horizonte. Em nível nacional, serão feitas algumas considerações teóricas acerca dos padrões espaciais de distribuição das atividades econômicas. Quanto à RMBH, serão analisadas algumas alterações verificadas no tocante à distribuição da população, as quais sinalizam para um processo de desconcentração das atividades econômicas na região.

Para o município de Belo Horizonte, será verificada a influência de políticas públicas na consolidação de novos padrões espaciais recentes. Será discutido o papel das políticas urbanas, e, mais especificamente, as de transporte urbano, que foram implantadas pelo poder público municipal em determinados momentos da década de 1990. Busca-se, assim, verificar se as mudanças encontradas estão mais relacionadas a essas políticas ou a um reflexo da desconcentração das atividades econômicas em curso em nível nacional.

## **2 A DESCONCENTRAÇÃO DAS ATIVIDADES ECONÔMICAS NO BRASIL**

A ocupação do território brasileiro possui peculiaridades raramente vistas em outros países, tanto pela história da própria ocupação quanto pela dimensão do seu território. A dimensão continental do país tornou difícil e custosa a implantação de estruturas de transporte capazes de promover a integração de um mercado nacional. A partir de 1930, encerra-se a fase de desenvolvimento da economia agro-exportadora, que dá lugar ao crescimento da atividade industrial. Para a consolidação desse novo padrão de desenvolvimento

econômico havia a necessidade de uma integração econômica, do intercâmbio entre as regiões e do desenvolvimento de um mercado consumidor nacional. Assim, adotou-se um novo padrão de urbanização no país que iria fazer expandir a rede urbana por todas as regiões do território.

Segundo Negri (1996), a predominância das cidades de São Paulo e Rio de Janeiro no tocante à produção industrial ao longo do século XX respondeu unicamente à lógica empresarial, já que esses eram os principais aglomerados urbanos do país, onde os custos de implantação e manutenção de unidades de produção eram menores. Dentre essas duas cidades, entretanto, São Paulo destacou-se por causa da vitalidade de sua cafeicultura e da imigração estrangeira. Por conta das profundas desigualdades na distribuição da renda e dos salários no país, a expansão industrial para outras regiões ficou obstaculizada.

Dessa forma, para que ocorresse uma desconcentração industrial no país, redistribuindo mais equitativamente a capacidade produtiva, fora adotada uma forte política de indução com essa finalidade. O primeiro esforço nesse sentido surgiu com a formação da Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE). No entanto, a pretensão de fazer do Nordeste o que São Paulo já se tornara – um centro autônomo de produção manufatureira –, ao invés de incentivar uma complementaridade entre as duas regiões, fez com que os objetivos não fossem alcançados.

Na verdade, a produção industrial não ficou estagnada em todas as outras regiões do país. Ao contrário, até o final dos anos 60, todas as regiões brasileiras apresentaram um crescimento industrial significativo, embora não de maneira tão expressiva quanto São Paulo. Todavia, a partir de 1970 essa tendência se reverte, quando então praticamente todas as principais regiões brasileiras passam a apresentar taxas de crescimento industrial superiores às de São Paulo. É também a partir desse período que se evidenciam as chamadas deseconomias de aglomeração na capital paulista, com os problemas derivados do chamado “caos urbano”.

Já em 1975, percebeu-se uma grande modificação espacial da indústria brasileira, derivada, em boa medida, das estratégias do II PND (Plano Nacional de Desenvolvimento). Através desse plano, pretendia-se implantar vários projetos industriais na periferia econômica nacional, quase sempre relacionados à exploração de recursos naturais. Entre eles estão a exploração de ferro e bauxita no Pará; cobre na Bahia; fosfato e fertilizantes em Minas Gerais; potássio em Sergipe; petróleo e gás natural nas plataformas nordestinas e fluminense; carvão em Santa Catarina e no Rio Grande do Sul; sal no Nordeste; siderurgia no Maranhão; cloroquímica em Alagoas e Sergipe; papel, celulose e cimento no Nordeste e Espírito Santo; e diversos empreendimentos hidrelétricos por todo o país (Negri, 1996).

Diversos autores apontam que em fins da década de 70 já ocorria uma grande redução dos níveis de concentração econômica no país. A participação da indústria da Grande São Paulo, por exemplo, percebeu queda de 43,4% para 34,2% no total da produção nacional. Embora a indústria paulistana tenha crescido durante toda a década, sua participação diminuiu devido ao extraordinário desempenho das outras regiões. Merece destaque o próprio interior do Estado de São Paulo, cuja participação na produção nacional passou de 14,7% para 20,2%, tornando-se, depois da Grande São Paulo, a maior região industrial do Brasil. Além disso, *“a indústria montada na periferia nacional era complementar à de São Paulo e dependente de seu mercado de insumos, de bens de capital e de produtos finais”* (Negri, 1996: p. 139).

Durante a década de 80, com o país enfrentando uma grave crise econômica, houve algumas modificações nesse processo. Entre 1980 e 1990, a taxa de crescimento do país foi praticamente nula e a de São Paulo foi negativa. Além disso, enquanto na década de 70 os setores industriais que mais cresceram foram os produtores de bens de capital e de bens de consumo durável, nos anos 80, o melhor desempenho ficou por conta do crescimento de atividades com forte presença na pauta de exportações, com destaque para a agroindústria – já bastante modernizada – e as indústrias de papel e celulose, química, de borracha, metalúrgica e de materiais de transporte. Assim, com base na exportação, abriram-se alternativas localizadas de dinamismo, mesmo no contexto da crise, contribuindo ainda mais para a desconcentração industrial do país.

Já com relação à década de 1990, o processo de desconcentração das atividades econômicas ganha corpo com o advento da chamada “nova economia”, onde os fluxos de produtos e capitais e a predominância do capital financeiro têm contribuído para grandes alterações espaciais (Sassen, 1988). A esse respeito, Matos (2005, p. 1) afirma que “*é altamente provável que o País venha experimentando um momento inédito de descompressão econômico-espacial*”, diante das evidências de inúmeros trabalhos e dos últimos dados demográficos.

### **3 A DESCONCENTRAÇÃO ESPACIAL NA RMBH**

Nas últimas três décadas, os municípios da periferia da RMBH, também conhecida por RRM (Restante da Região Metropolitana), vêm apresentando incrementos populacionais mais significativos do que a capital mineira – apesar de uma relativa redução no ritmo de crescimento a partir da década de 70, a exemplo de outras regiões metropolitanas do país (Baeninger, 1992; Patarra *et al.*, 1991).

Com efeito, como pode ser observado na Tabela 1, o RRM percebeu taxas de crescimento populacional da ordem de 6.91%, 5.02% e 4.41% a.a. entre os períodos de 1970/1980, 1980/1991 e 1991/2000, respectivamente, enquanto o município de Belo Horizonte apresentou acréscimos anuais de 3,73%, 1,15% e 1,10% no mesmo período.

Tal realidade confirma as proposições de Katzman (1986), que sugere que o crescimento urbano brasileiro, a partir dos anos 70, tenderia a acontecer de maneira mais intensa em cidades de porte médio, bem como em pequenas cidades localizadas relativamente próximas de uma metrópole.

Redwood (1984), analisando o caso brasileiro, também apontou a ocorrência de crescimento mais vigoroso das cidades pequenas e médias, em detrimento das cidades núcleo das principais áreas metropolitanas do país, ratificando tal processo de desconcentração espacial. Entretanto, embora essas conclusões indiquem um arrefecimento no crescimento populacional das regiões metropolitanas brasileiras, não é demais afirmar que tal processo reflete-se também em nível intrametropolitano, motivado não somente pelas já mencionadas deseconomias, mas também em razão dos históricos mecanismos de exclusão de residentes de Belo Horizonte, associados à dinâmica dos mercados de trabalho e imobiliário (Matos, 1995).

**Tabela 1 Dados Populacionais – RMBH – 1970 A 2000**

Município	População Total				Crescimento populacional anual (%)		
	1970	1980	1991	2000	1970 - 1980	1980 - 1991	1991 - 2000
<b>Belo Horizonte</b>	<b>1235030</b>	<b>1780855</b>	<b>2020161</b>	<b>2229697</b>	<b>3,73</b>	<b>1,15</b>	<b>1,10</b>
Betim	37815	84183	170934	303588	8,33	6,65	6,59
Brumadinho (*)	17874	17964	19308	26607	0,05	0,66	3,63
Caeté	25166	30634	33251	36278	1,99	0,75	0,97
Contagem	111235	280477	449588	536408	9,69	4,38	1,98
Esmeraldas (*)	15698	16206	24298	45784	0,32	3,75	7,29
Florestal				5636			
Ibirité	13946	31939	78090	132843	8,64	8,47	6,08
Sarzedo (**)				17240			
Mário Campos (**)				10525			
Igarapé (*)	4330	10253	15957	24269	9,00	4,10	4,77
São Joaquim de Bicas (*) (**)				18156			
Lagoa Santa	12060	17163	26641	37756	3,59	4,08	3,95
Confins (**)				4797			
Mateus Leme (*)	9169	13334	17597	24124	3,82	2,55	3,57
Juatuba (*) (**)				15755			
Nova Lima	33992	41223	52400	64295	1,95	2,20	2,30
Pedro Leopoldo	20670	29999	41594	53825	3,80	3,02	2,91
Raposos	10133	11810	14242	14268	1,54	1,72	0,02
Ribeirão das Neves	9707	67257	143853	246589	21,36	7,16	6,17
Rio Acima	5118	5069	7066	7651	-0,10	3,07	0,89
Rio Manso				4644			
Sabará	45149	64204	89740	114557	3,58	3,09	2,75
Santa Luzia	25301	59892	137825	184721	9,00	7,87	3,31
Vespasiano	12429	17924	48012	76328	3,73	9,37	5,29
São José da Lapa (**)				15009			
<b>TOTAL RMBH</b>	<b>1644822</b>	<b>2580386</b>	<b>3390557</b>	<b>4251350</b>	<b>4,61</b>	<b>2,51</b>	<b>2,55</b>
<b>TOTAL RRM</b>	<b>409792</b>	<b>799531</b>	<b>1370396</b>	<b>2021653</b>	<b>6,91</b>	<b>5,02</b>	<b>4,41</b>

**Fonte:** IBGE, Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991 e 2000.

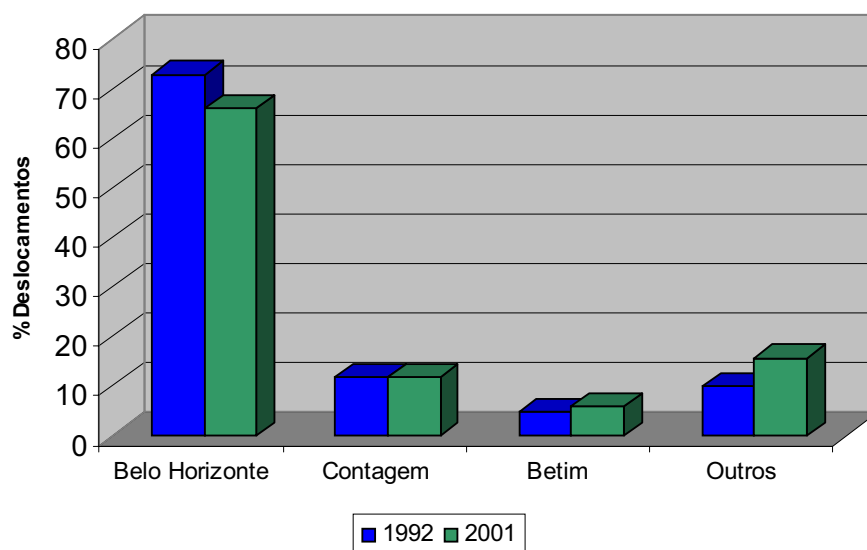
(\*) Municípios que não compunham a RMBH em 1980.

(\*\*) Municípios emancipados na década de 1990.

Convém salientar que a localização residencial associa-se com a acessibilidade ao local de trabalho. Noutros termos, a escolha do local de moradia é, para grande parte da população, condicionada pela proximidade do local de trabalho e/ou pela existência de meios de transporte eficientes que garantam acesso às diversas atividades (Magalhães, 2002).

Com base nessas afirmações e considerando-se ainda os expressivos incrementos populacionais relativos do RRM em relação a Belo Horizonte no período em questão, o Gráfico 1, produzido segundo dados das Pesquisas Domiciliares de Origem e Destino (OD's) de 1992 e de 2001, sinalizam para a ocorrência de um processo de desconcentração das atividades econômicas na RMBH, haja visto que, no último decênio, a capital mineira perdeu importância relativa como destino dos deslocamentos diários motivados por trabalho.

**Gráfico 1 Deslocamentos Motivo Trabalho – Municípios de Destino – 1992/2000**



Como pode ser observado, a cidade de Belo Horizonte era o destino de quase 73% dos deslocamentos diários motivados por trabalho em 1992. Já em 2001, ao atrair cerca de 66% dessas viagens, experimentou uma redução de quase 10%. Contagem, município que detém a segunda maior população da RMBH manteve-se relativamente estável em termos de atratividade de deslocamentos cujo motivo era o trabalho (11,7% em 1992 e 11,8% em 2001).

Algo semelhante aconteceu com Betim, também um importante pólo industrial do Estado e que apresenta a terceira maior população da RMBH. Este município presenciou um incremento de pouco mais de 1% na frequência total de deslocamentos motivados pelo trabalho no final do período, diferentemente da grande maioria dos demais municípios da RMBH, que, em conjunto, tiveram em 2001, um aumento de aproximadamente 60% na atratividade desse tipo de deslocamento (passaram de 9,9% do total em 1992 para 15,7% em 2001).

Esses dados mostram uma tendência de dispersão dos postos de trabalho ao longo do território metropolitano. Isso, por sua vez, sugere a ocorrência de desconcentração de atividades econômicas, embora o emprego não esteja necessariamente relacionado com atividade econômica – como os empregos domésticos, por exemplo. Em conjunto com a desconcentração populacional verificada nas últimas décadas na RMBH, os dados analisados fornecem, portanto, claros indícios de que a região vem presenciando um crescente processo de desconcentração espacial.

#### **4 EVIDÊNCIAS DE DISPERSÃO DOS POSTOS DE TRABALHO EM BELO HORIZONTE**

A economia do município de Belo Horizonte é baseada predominantemente nos setores de comércio e serviços, que representa atualmente mais de 85% do PIB municipal, como pode ser visto na Tabela 2.

**Tabela 2 PIB por setores de atividade – Belo Horizonte – Anos selecionados**

<b>Setores / Anos</b>	<b>1994</b>	<b>1999</b>	<b>2004*</b>
<b>Agropecuária</b>	0,01	0	0
<b>Indústria</b>	21,05	18,3	14,17
<b>Comércio/Serviços</b>	78,94	81,7	85,83

\* Dados relativos ao 1º trimestre de 2004

**Fonte:** Belo Horizonte (2004)

Na realidade, a cidade concentra a esmagadora maioria do setor terciário moderno e tradicional da RMBH. Um dos entraves a um maior desenvolvimento da economia municipal é a escassez de áreas de expansão urbana dentro de seus limites territoriais. Excetuando-se as áreas de proteção ambiental, praticamente não há mais áreas livres onde possam ser instalados grandes empreendimentos, como distritos industriais ou pólos tecnológicos, por exemplo. Devido ao estágio de ocupação da cidade, ocorreu um transbordamento dos serviços da capital para as cidades polarizadas do seu entorno, mantendo na capital uma estrutura terciária com crescimento em determinadas atividades, crescimento esse que, em grande parte do setor, foi menor que o da Região Metropolitana como um todo (Simões, 2004, p. 5).

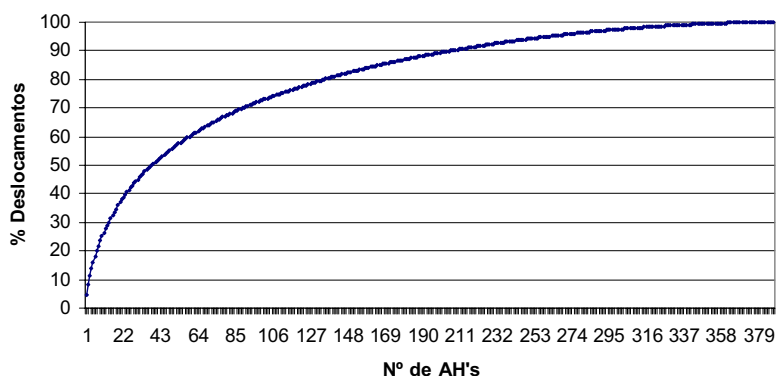
Todavia, independentemente desse fenômeno, também se observam alterações quanto à distribuição das atividades geradoras de emprego no espaço intramunicipal belo-horizontino. Tal afirmação encontra esteio na análise dos dados das pesquisas OD realizadas para Região Metropolitana, observando-se as informações em nível de Áreas Homogêneas (AH's)<sup>1</sup>. A partir dos dados dessas pesquisas, realizadas em 1992 e 2001, foram plotados os gráficos 2 e 3, utilizando-se o princípio de Pareto<sup>2</sup>, os quais evidenciam com clareza, a referida desconcentração das atividades econômicas. Enquanto em 1992, 80% dos deslocamentos individuais diários motivados pelo trabalho dirigiam-se para 135 AH's (34,8% do total de AH's), em 2001, o mesmo percentual referia-se a 177 AH's (44,4% do total). Isso significa que mais áreas homogêneas passaram a constituir destino para os deslocamentos individuais motivados pelo trabalho, não obstante as áreas homogêneas centrais serem ainda as que mais atraem deslocamentos.

<sup>1</sup> Menor nível de agregação existente nas duas pesquisas OD. Em alguns momentos correspondem a um bairro, em outros, mais de um bairro, ou frações de bairros diferentes, etc.

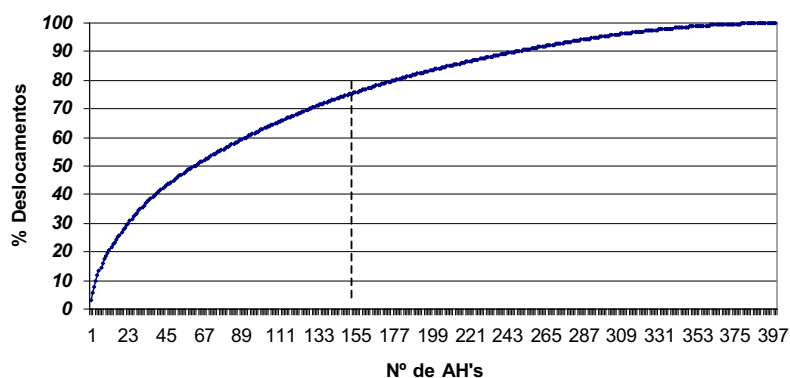
<sup>2</sup> Através do princípio de Pareto, mostra-se que uma pequena quantidade de itens responde pela maior parte das ocorrências em uma determinada distribuição estatística.



**Gráfico 2 Deslocamentos Motivo Trabalho – AH's de Destino – 1992**



G.....01



**Fonte:** Pesquisa OD/2001

Apesar de ter ocorrido um aumento do total de deslocamentos motivados pelo trabalho entre 1992 e 2001 (passou de 657.666 para 743.671), as Tabelas 3 e 4 mostram que houve uma redução no número absoluto e na participação relativa de deslocamentos motivados pelo trabalho entre as dez AH's que mais atraíam deslocamentos em ambos os períodos. Além disso, essas tabelas mostram também que a maior parte das dez AH's mais atrativas em 1992 continuaram entre as principais em 2001<sup>3</sup>. No entanto, a participação dessas dez AH's no total dos deslocamentos motivados pelo trabalho reduziu-se consideravelmente, de 25,2% em 1992 para 18,6 em 2001, o que é mais uma evidência do processo de desconcentração.

<sup>3</sup> Há duas exceções: saíram as AH's "Centro/Imprensa Oficial" e "Centro/Vdt Santa Teresa" e entraram as AH's "Santo Agostinho/Assembléia" e "Santa Efigênia/Batalhão da PM".

**Tabela 3 Deslocamentos Motivo Trabalho – Destinos Principais – 1992**

Cód. AH	Áreas Homogêneas - AH	Nº Desloc.	Nº Desloc. Acum.	%	% Acum.
1009	Centro/Viaduto - B/Mercado Novo	29.687	29.687	4,514	4,51
1010	Centro/Rodoviária/Praça da Estação	26.009	55.697	3,955	8,47
1013	Centro/Viaduto Santa Tereza	19.666	75.362	2,990	11,46
1012	Centro/Igreja São José	16.115	91.477	2,450	13,91
1001	Centro/Praça Afonso Arinos	14.135	105.612	2,149	16,06
1002	Praça da Liberdade/Av. João Pinheiro	13.557	119.169	2,061	18,12
1014	Centro/Imprensa Oficial	13.437	132.607	2,043	20,16
1024	Savassi	11.450	144.057	1,741	21,90
1008	Barro Preto/Est.Cruzeiro/Fórum Novo	11.353	155.409	1,726	23,63
1017	Funcionários/Hospitais	10.122	165.532	1,539	25,17

Fonte: Pesquisa OD/1992

**Tabela 4 Deslocamentos Motivo Trabalho – Destinos Principais – 2001**

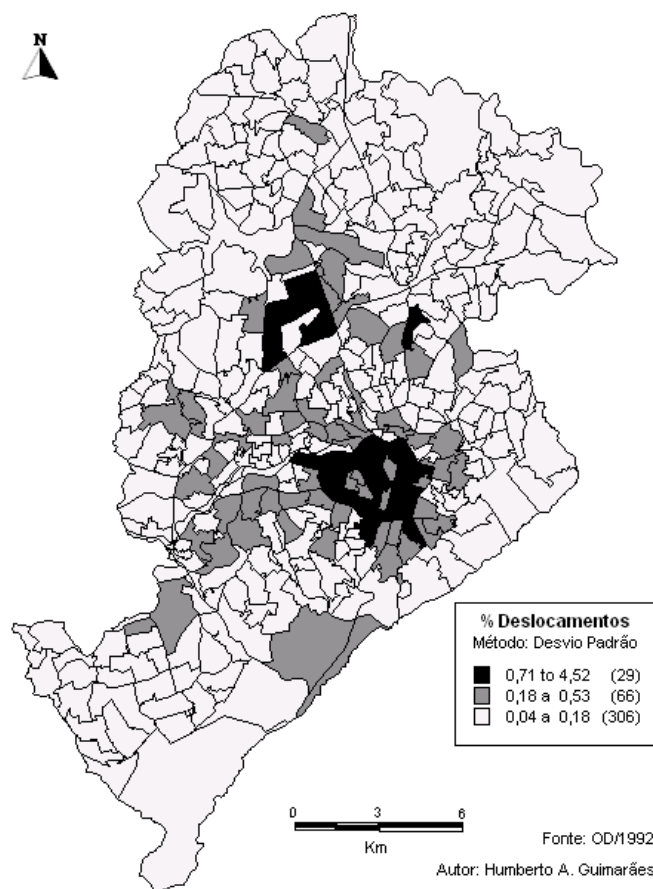
Cód. AH	Áreas Homogêneas - AH	Nº Desloc.	Nº Desloc. Acum.	%	% Acum.
1012	Centro/Igreja São José	21.366	21.366	2,87	2,87
1010	Centro/Rodoviária/Praça da Estação	18.992	40.358	2,56	5,43
1009	Centro/Viaduto - B/Mercado Novo	17.154	57.512	2,30	7,73
1024	Savassi	15.677	73.189	2,10	9,84
1001	Centro/Praça Afonso Arinos	14.323	87.512	1,92	11,77
1027	Santo Agostinho (Assembléia)	10.709	98.221	1,44	13,21
1017	Funcionários/Hospitais	10.679	108.900	1,43	14,64
1008	Barro Preto/Est.Cruzeiro/Fórum Novo	10.242	119.142	1,38	16,02
1002	Praça da Liberdade/Av. João Pinheiro	10.071	129.213	1,35	17,38
1018	Santa Efigênia/Batalhão da P.M.	8.845	138.058	1,20	18,56

Fonte: Pesquisa OD/2001

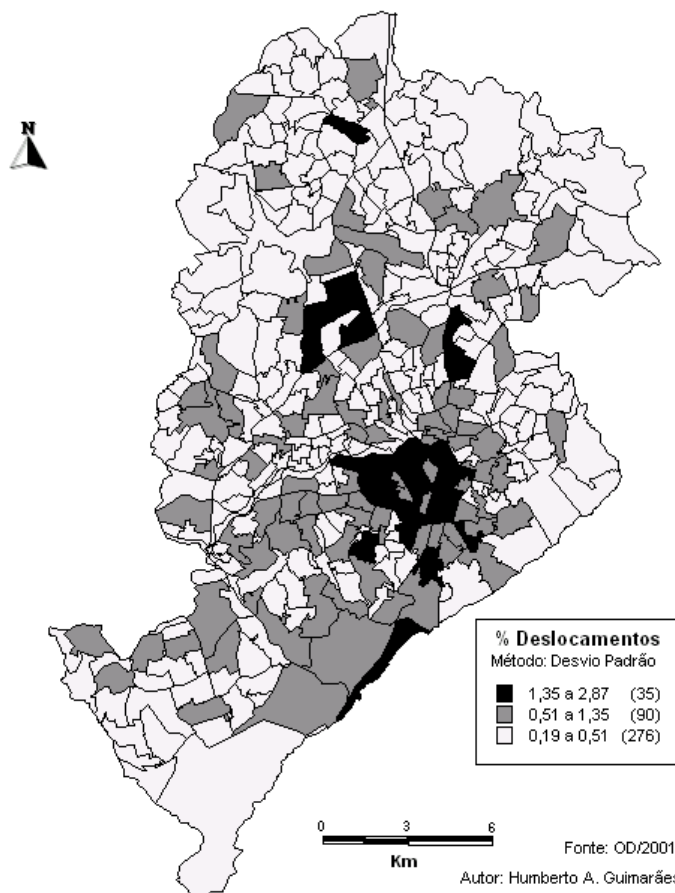
A desconcentração das ocupações também pode ser visualizada através dos Mapas 1 e 2. Percebe-se um aumento, de 1992 para 2001, tanto da primeira quanto da segunda classes, que são aquelas que agrupam as AH's de destino com maior número de deslocamentos motivo trabalho. Percebe-se, visualmente, que as AH's que passaram a fazer parte das duas primeiras classes em 2001 estão distribuídas por todas as regiões da cidade.

Os dados indicam que o emprego em Belo Horizonte está melhor distribuído especialmente em 2001. Resta saber, contudo, se essa alteração deveu-se unicamente a um reflexo de transformações econômicas no âmbito global e nacional ou se está associado a influências de políticas urbanas levadas a cabo pelo poder público municipal.

**Mapa 1 AH's de Destino – Deslocamentos Motivo Trabalho – Belo Horizonte – 1992**



**Mapa 2 AH's de Destino – Deslocamentos Motivo Trabalho – Belo Horizonte – 2001**



## **5 IMPACTOS DA POLÍTICA URBANA NOS DESLOCAMENTOS DE TRABALHADORES**

Na última década, a Prefeitura de Belo Horizonte conduziu dois importantes projetos de grande potencial de alteração do uso e ocupação do solo urbano. São eles o BHBUS (Plano de Reestruturação do Sistema de Transporte Coletivo de Belo Horizonte) e o novo Plano Diretor Municipal.

O BHBUS é um grande programa que visa reestruturar os serviços de transporte coletivo e foi desenvolvido dentro de uma visão mais global de desenvolvimento urbano (Silva, 1996). O início de sua implantação foi em 1997 e até o presente momento não teve todas as suas diretrizes implantadas. Quando da sua elaboração, a rede de transporte coletivo municipal estava praticamente inalterado há mais de 10 anos, desde que a extinta METROBEL (Companhia de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Belo Horizonte) implantou o PROBUS (Programa de Organização do Transporte Público por Ônibus), em 1982 (Cardoso, 2003).

A rede de transporte, até meados da década de 1990, mantinha uma estrutura radiocêntrica, fazendo com que praticamente todas as viagens tivessem que atravessar a área central, provocando um fluxo significativo de ônibus nos principais corredores viários e na área central, o que reduzia, por sua vez, os níveis de serviço da operação do sistema. Além disso, a organização e operação do sistema estavam nas mãos das empresas de ônibus, com pouco controle do poder público municipal. Havia superlotação dos veículos, alto índice de interrupção e atraso das viagens e o não cumprimento dos quadros de horário estipulados. Em consequência de tudo isso, não obstante a insatisfação da população em relação aos

serviços prestados, havia uma baixa produtividade na operação do sistema – fato que contribuía para a elevação dos seus custos –, e deterioravam-se as condições ambientais das adjacências das rotas principais do transporte coletivo, em face do alto nível de ruído e de poluição do ar.

Visando reverter essa situação, o BHBUS propunha principalmente eliminar a sobreposição de linhas através da constituição de uma rede estrutural com maior oferta de viagens e capacidade de transporte, integrar os sistemas de ônibus municipal e intermunicipal e o trem metropolitano, e seccionar as linhas de bairros mais distantes em estações, transformando-as em linhas de alimentação / distribuição da demanda atendidas por um sistema troncal (Silva, 1996.).

Com essas medidas acreditava-se que o BHBUS traria uma melhoria do serviço de transporte para a população e contribuiria *“para a viabilização das diretrizes de desenvolvimento urbano, no sentido de adensamento das regiões ao longo dos principais corredores e de incentivo à desconcentração e à criação de novos pólos regionais”* (Silva, 1996, p. 14). Essa desconcentração tenderia a ser incentivada pelas próprias estações, cujo entorno passaria a ter uma atratividade econômica maior, e pela implantação de linhas locais, que incentivariam o deslocamento para os centros comerciais regionais.

Tal diretriz estava de acordo com o que postulava o novo Plano Diretor municipal, aprovado em 1996: dotar a cidade de instrumentos e ações que buscassem flexibilizar o uso do espaço urbano, possibilitando a desconcentração do uso não-residencial. Essa desconcentração é vista como requisito essencial para o desenvolvimento sustentado do município e para a melhoria da qualidade ambiental dos vários lugares da cidade já que *“o alto grau de concentração de população, renda e atividades econômicas na área central de Belo Horizonte e em seus contornos mais imediatos tem implicado no congestionamento dessa região, encarecendo e diminuindo a qualidade de vida da cidade como um todo”* (Belo Horizonte, 1995, p.9).

Dessa forma:

*“o ordenamento da ocupação e do uso do solo urbano deve ser feito de forma a assegurar a desconcentração das atividades urbanas, com a disseminação de bens, serviços e infra-estrutura no território urbano, considerados os aspectos locais e regionais”* (BELO HORIZONTE, 1996. art 4, §II).

O novo Plano Diretor propunha abandonar o zoneamento funcionalista e rígido da legislação então em vigor, que dividia o espaço da cidade em áreas “especializadas” (zonas residencial, comercial ou industrial). Em substituição, todos os usos passaram a ser permitidos em toda a cidade, desde que respeitassem limites de adensamento e de proteção ambiental ou paisagística.

Mas até que ponto essas duas políticas – o BHBUS e o Plano Diretor – foram importantes para a desconcentração das atividades econômicas no interior da capital?

O Plano Diretor, enquanto um conjunto de diretrizes que passaram a ser obedecidas e aplicadas por todos os atores sociais, de maneira inequívoca, foi importante por flexibilizar as possibilidades de uso do solo urbano. Anteriormente à sua vigência, cada tipo de atividade só poderia ser realizada em zonas específicas. Já com o novo plano, foram permitidos usos múltiplos em praticamente todo o território municipal. Não fosse essa flexibilização, as atividades estariam ainda mais concentradas em regiões muito específicas, mesmo que afastadas da área central. O que se percebe visualmente ao se observar os Mapas 1 e 2 é que houve uma desconcentração da localização dos empregos de forma relativamente homogênea, com graus parecidos para grande parte do município.

Já o BHBUS é um projeto cujas intervenções são exclusivas do Poder Público, e os seus efeitos somente são percebidos após a implantação de cada etapa do projeto. Quanto às estações, estas trazem uma atratividade econômica maior para as áreas adjacentes, já que concentram um número grande de pessoas (potenciais consumidores e trabalhadores) em um único local. Mas dependendo da própria concepção da estação – se está em área aberta ou restrita, se possui estabelecimentos comerciais em seu interior ou não, além de outros fatores –, o seu grau de influência no entorno varia consideravelmente. Em relação às linhas locais, elas podem dar um impulso ao comércio regional, dependendo do atendimento que passam a fazer (se já existia ou não o atendimento através das linhas convencionais) e do próprio valor da tarifa. Já as linhas perimetrais, que ligam bairros distintos sem passar pelo centro da cidade, acabam por reduzir a importância da própria área central, gerando um efeito atrativo nas áreas correspondentes ao seu trajeto, embora em menor grau<sup>4</sup>.

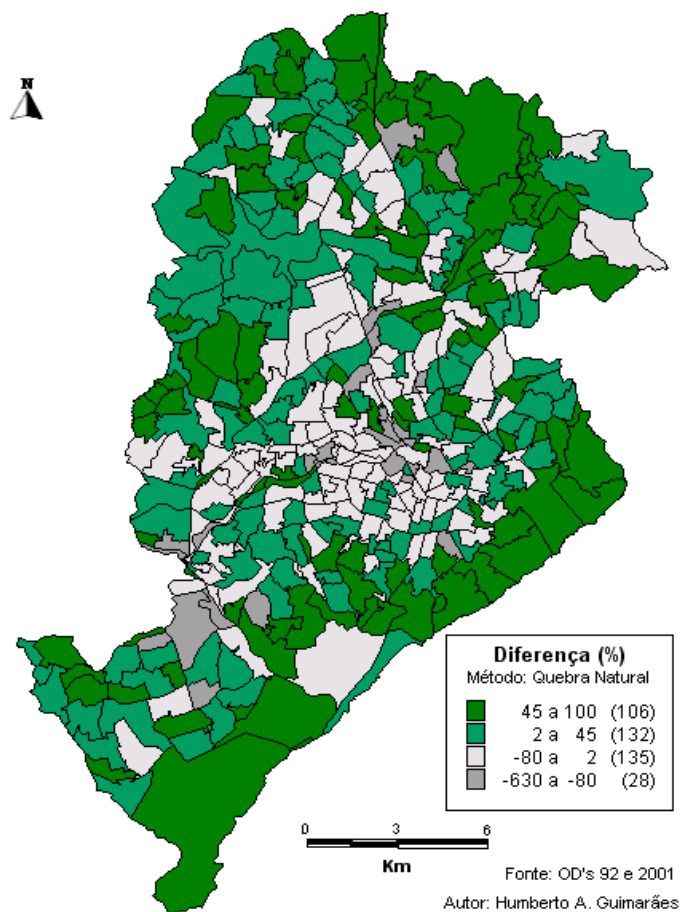
Para tentar visualizar quais as áreas homogêneas da cidade tiveram um incremento como destino dos deslocamentos motivo trabalho, e perceber, assim, os possíveis efeitos do programa BHBUS quanto à desconcentração das atividades econômicas, foi elaborado o Mapa 3, o qual fornece o percentual de incremento ou redução percentual dos deslocamentos, comparando-se os dados de 2001 com os de 1992.

As regiões da cidade onde houve um maior incremento dos destinos dos deslocamentos foram a região sul, a região norte e uma porção da região noroeste. O incremento ocorrido na região sul provavelmente guarda relação com o processo mais geral de dinamização e expansão do eixo sul da Região Metropolitana, que vem ocorrendo há alguns anos, como pode ser visto em Linhares (2003) e Pacheco (2003). As ações propostas pelo BHBUS e que foram implantadas nessa região, com destaque para as linhas perimetrais, vieram a fortalecer essa tendência. Afirmar que o BHBUS teve uma influência decisiva nesse processo parece temerário, já que tal programa está em curso, restando ainda um grande número de estações e procedimentos de beneficiamento aos transportes públicos a serem implementados. Quanto às outras áreas que perceberam incrementos, elas parecem corresponder às poucas áreas restantes de expansão urbana dentro do território municipal, com destaque para as AH's da região norte e a região do bairro Castelo, na região noroeste. Por fim, está bastante visível no mapa a redução da importância das AH's internas à avenida do Contorno – limite inicial da cidade, o qual delimita atualmente a sua área central – e o incremento de praticamente todas as áreas homogêneas restantes, confirmando a desconcentração ocorrida entre 1992 e 2001.

### **Mapa 3 Áreas Homogêneas de Destino – Motivo Trabalho – Belo Horizonte – 92/2001**

---

<sup>4</sup> Em grande medida, as linhas perimetrais implantadas tiveram origem no seccionamento de linhas já existentes, diferindo apenas no não atendimento à área central.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As análises dos dados, gráficos e mapas expostos no decorrer do presente trabalho deixaram bastante claro o fenômeno da desconcentração que vem ocorrendo tanto na RMBH quanto no interior do município de Belo Horizonte. No tocante à capital mineira, esse fenômeno parece muito mais relacionado a tendências econômicas que se apóiam na flexibilização do uso e ocupação do solo, conforme diretriz do Plano Diretor, do que a resultados alcançados com a implantação do BHBUS.

Uma das razões é que o programa de reestruturação do transporte coletivo na capital mineira é relativamente novo e não foi totalmente implantado. De um conjunto de 27 estações previstas inicialmente, até o ano de 2001 (data da última pesquisa OD) apenas três estações estavam efetivamente em operação: Diamante, Venda Nova e São Gabriel. Esta última, integrada ao trem metropolitano, continua subutilizada até o presente momento, dependente da finalização da sinalização eletrônica dos trilhos. Além disso, a priorização do transporte coletivo pelos corredores de tráfego, que reduziria os tempos de viagens e traria uma maior eficiência ao sistema, com redução dos custos e aumento da atratividade, foi implantada em um número inexpressivo de vias, ainda assim, com operação e fiscalização ineficientes.

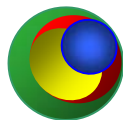
De qualquer forma, não se pode descartar a influência desse novo sistema de transporte na dispersão dos postos de trabalho ao longo do território municipal. Ele pode ter contribuído para uma tendência já consolidada de desconcentração, como pôde ser visto na cartografia apresentada. Tudo indica que o BHBUS não foi capaz de trazer alterações profundas nas configurações espaciais das atividades econômicas, uma vez que, mesmo nas porções da

cidade onde grande parte de suas propostas já foi implantada, como nas regionais Venda Nova e Barreiro, não foi possível perceber, pelos dados analisados, uma mudança nos padrões de localização do emprego superior ao que ocorreu em toda a cidade.

## 7 REFERÊNCIAS

- Baeninger, R. (1992) O processo de urbanização no Brasil: características e tendências. In: Bógus, L.M.M. e Wanderley, L.E.W.(orgs.). **A luta pela cidade em São Paulo**. Cortez Editora. São Paulo, 11-28.
- Belo Horizonte (1996) **Plano Diretor de Belo Horizonte**. Lei 7156.
- \_\_\_\_\_ (1995) Prefeitura Municipal. **Plano Diretor de Belo Horizonte: Lei de Uso e ocupação do solo, estudos básicos**. Belo Horizonte, 247p.
- \_\_\_\_\_ (2004) Prefeitura Municipal. **Portal Internet**: estatísticas e informações. Disponível em < [www.pbh.gov.br](http://www.pbh.gov.br)>. Acesso em 10 dez. 2004
- Cardoso, Leandro (2003) **Transporte alternativo: riscos e possibilidades**; Reflexões sobre o caso de Belo Horizonte. Belo Horizonte: Instituto de Geociências da UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais (Dissertação, Mestrado em Geografia).
- Katzman, M. T. (1986) Urbanização no Brasil a partir de 1945. In: Bacha, E. & Klein, H. S. **A transição incompleta**; Brasil desde 1945. Rio de Janeiro. Paz e Terra.
- Linhães, L. R. F. (2003) **Os circuitos da economia urbana em países subdesenvolvidos**: uma análise micro-espacial do eixo sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte: Faculdade de Ciências Econômicas da UFMG, 56p Monografia (Economia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Ciências Econômicas.
- Magalhães, David .J.A.V (2002) **Uma abordagem multinível sobre localização e mobilidade residenciais na Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional, Universidade Federal de Minas Gerais, 2002 (Tese, Doutorado em Demografia).
- Matos, Ralfo.E.S. (1995) **Dinâmica migratória e desconcentração da população na macrorregião de Belo Horizonte**. Belo Horizonte. CEDEPLAR/FACE/UFMG (Tese, Doutorado em Demografia).
- \_\_\_\_\_ (2005) **Dispersão e desconcentração espacial da população em Minas Gerais**. (mimeo)
- Negri, B. (1996) A Desconcentração Industrial no Brasil: características da industrialização brasileira. In: **Concentração e Desconcentração Industrial em SP (1880-1990)**. Campinas: Ed. Unicamp. Parte II, Cap. 1, 137-165.
- Pacheco, P. D. (2003) **A gestão local no ambiente metropolitano**: o caso de Nova Lima no eixo sul da RMBH. 146 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais.
- Patarra, N.L et al. (1991) Demografia, in **Políticas Sociais no Brasil**: Avaliação e Propostas para os anos 90. FUNDAP, São Paulo.
- Redwood III, J. (1984) Reversion de polarization, ciudades secundarias y eficiencia en el desarrollo nacional: una vision teorica aplicada al Brasil contemporaneo. **Revista latinoamericana de estudios urbanos regionales**, Santiago, v. 11, n. 32.
- Sassen, S. (1988) **As novas desigualdades entre as cidades**. Nova Iorque.
- Silva, R. C. (1996) BHBUS: Plano de Reestruturação do Sistema de Transporte Coletivo de Belo Horizonte. **Trans Caderno de Debates**. Belo Horizonte, ano 1, n. 1..
- Simões, R. (2004) Serviços e a Rede Urbana Metropolitana. IN: LEMOS, M. B. et al. **Belo Horizonte no século XXI**. Belo Horizonte: CEDEPLAR/UFMG.. Disponível em < [www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/pbh/index.php](http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/pbh/index.php)>. Acesso em 10 dez. 2004.





**AVLIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR ORIGINADO PELO TRÁFEGO DE VEÍCULOS MOTORIZADOS USANDO UM MODELO LINEAR MÚLTIPLO E GRÁFICOS DE CONTROLE DE REGRESSÃO**

Luz Delicia Castillo VILLALOBOS  
Professora Adjunta  
Departamento de Matemática  
Centro Federal de Educação Tecnológica de Pato Branco - Paraná  
Rodovia PR 469, km. 01  
85501-970 Pato Branco, Paraná, Brasil  
Tel: +55 46 32202550  
Fax: +55 46 32245879  
E-mail: luz\_delicia@yahoo.com.br

**Palavras-chave:** qualidade, ar, tráfego, modelo, regressão

**RESUMO**

A metodologia apresentada tem como objetivo fazer previsões e controlar a qualidade do ar na via ou região atingida pelo tráfego de veículos motorizados. A pesquisa desenvolvida parte da suposição que o modelo utilizado é um modelo linear múltiplo. Portanto foi utilizados a análise de regressão múltipla e os gráficos de controle de regressão. As variáveis que participaram no processo de controle estatístico da qualidade do ar são: os fluxos veiculares, classificados em fluxos de veículos leves e pesados, medidos em veículos por segundo, e a poluição medida em concentrações de monóxido de carbono (CO). O controle estatístico do processo foi feito por etapas, o qual permite detectar variações descontroladas em cada agente que participa no modelo.

# **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR ORIGINADO PELO TRÁFEGO DE VEÍCULOS MOTORIZADOS USANDO UM MODELO LINEAR MÚLTIPLO E GRÁFICOS DE CONTROLE DE REGRESSÃO**

**L. D. C. Villalobos**

## **RESUMO**

A metodologia apresentada tem como objetivo fazer previsões e controlar a qualidade do ar na via ou região atingida pelo tráfego de veículos motorizados. A pesquisa desenvolvida parte da suposição que o modelo utilizado é um modelo linear múltiplo. Portanto foi utilizados a análise de regressão múltipla e os gráficos de controle de regressão. As variáveis que participaram no processo de controle estatístico da qualidade do ar são: os fluxos veiculares, classificados em fluxos de veículos leves e pesados, medidos em veículos por segundo, e a poluição medida em concentrações de monóxido de carbono (CO). O controle estatístico do processo foi feito por etapas, o qual permite detectar variações descontroladas em cada agente que participa no modelo.

## **1 INTRODUÇÃO**

O objetivo do presente trabalho é construir um modelo que permita fazer previsões e controlar a quantidade de poluentes provocados pelo tráfego de veículos motorizados. Então, serão construídos modelos que relacionem as variáveis envolvidas no processo. As variáveis mais importantes consideradas no processo de poluição originadas pelo tráfego são os veículos motorizados (FREITAS, 1991). Para o presente trabalho foram considerados: os fluxos de veículos pesados, fluxos de veículos leves, e a quantidade de monóxido de carbono emitido no ponto de observação.

Torna-se necessário controlar as variáveis consideradas no processo de produção de poluentes numa via, como consequência do tráfego de veículos, para ter um monitoramento mais preciso da qualidade do ar da região atingida. Para fazer este controle, serão utilizados os gráficos de controle de regressão, com o objetivo de gerar informações que dão suporte à tomada de decisões sobre a programação do tráfego.

O controle da qualidade do ar, usando gráficos de controle, permite identificar variações significativas do processo de poluição e detectar se estas variações ocorrem devido a causas assinaláveis ou causas aleatórias.

O controle das variáveis que participam no modelo é feito por etapas, com o objetivo de observar o efeito de cada uma delas sobre a qualidade do ar no ponto de observação.

## 2 METODOLOGIA

A metodologia do presente trabalho será desenvolvida usando os seguintes passos:

### 2.1 Seleção do ponto de observação

Em princípio será selecionado um ponto de observação em uma via, que de preferência deve ser uma interseção. A quantidade de poluentes registrados e a quantidade de veículos motorizados que passam pelo ponto selecionado, justificando seu estudo, devem ser significativos.

### 2.2 Definição das variáveis que participam no modelo

- i. Fluxos veiculares - São medidos usando dois tipos de veículos: veículos leves ( $V_1$ ) e veículos pesados ( $V_2$ ). Nos veículos leves são considerados os carros de passeio e caminhonetes, e nos veículos pesados são considerados os caminhões e ônibus. As observações serão feitas em horários de pico e nos dias típicos da semana. Os horários de pico devem ser selecionados, dependendo das características do tráfego na área.
- ii. Concentrações de monóxido de Carbono (CO) – Os níveis de monóxido de carbono gerados pelo tráfego no ponto selecionado são observados no mesmo dia da semana e no horário de pico em que foram observados os fluxos veiculares. Antes de tudo deve ser determinada a posição do receptor, que deve ser a critério do pesquisador, que deve considerar o fluxo veicular. Se o ponto de observação é uma interseção, o receptor deve estar antes da linha de parada. (MATZOROS, 1992).

### 2.3 Determinar o modelo de previsão

A metodologia parte do suposto que o modelo de previsão da poluição é um modelo linear múltiplo, isto é, em caso de estar frente a um modelo não linear se recomenda que o modelo seja linearizado para poder aplicar o método apresentado. Informações sobre transformações lineares podem ser encontradas em Kamenta (1990), Box e Cox (1964), Box e Tidwell (1962) e Montgomery (1992).

Segundo as variáveis consideradas, o modelo linear múltiplo a ser formulado é:

$$P_i = \beta_0 + \beta_1 V_{i1} + \beta_2 V_{i2} + \varepsilon_i \quad (1)$$

Onde:

$P_i$ : poluição na  $i$ -ésima observação, medida em concentrações de monóxido de carbono CO (ppm),

$V_{i1}$ : veículos leves na  $i$ -ésima observação, medidos em Vec./seg.,

$V_{i2}$ : veículos pesados na  $i$ -ésima observação, medidos em Vec./seg.

Os coeficientes  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  são constantes desconhecidas e  $\varepsilon$  é o erro aleatório dado pela diferença entre valor observado e o valor obtido pela equação (1).

Como o objetivo é determinar se existe um relacionamento linear entre a variável resposta e as variáveis regressoras  $V_1$  e  $V_2$ , será necessário testar a hipótese:

$$\begin{aligned} H_0: \beta_1 = \beta_2 = 0 \text{ contra} \\ H_1: \beta_j \neq 0, \text{ para pelo menos um } j. \end{aligned} \quad (2)$$

Onde:

$H_0$ : hipótese nula,

$H_1$ : hipótese alternativa.

Com um certo nível de significância. Para fazer este teste será usado o teste estatístico **F**. Também será de interesse realizar testes sobre os coeficientes individuais do modelo, para determinar a importância de cada uma das variáveis explicativas. Maiores informações sobre estes testes em Johnston (1975).

Como os parâmetros  $\beta_0, \beta_1, \beta_2$  são desconhecidos, será necessário estimá-los por meio de dados amostrais. Para que seja possível obter boas estimativas e dar uma interpretação prática a estes parâmetros, é preciso verificar se as suposições associadas ao modelo de regressão linear múltipla não foram violados, três das suposições podem ser expressas, de forma abreviada como: os erros são iid  $N(0, \sigma^2)$ . Este processo se denomina o estudo da adequação do modelo. Para tanto, será usada a análise de resíduos, ver Chatterjee & Price (1977).

#### 2.4 Uso dos gráficos de controle de regressão

Uma vez feita a verificação que as suposições da regressão linear não foram violadas no modelo de regressão estimado, será feito o controle estatístico de processo de poluição, usando gráficos de controle de regressão. Esta análise será realizada por etapas, isto é, será feita o controle de cada variável independente em relação a variável dependente durante um período de tempo determinado, cujas funções de previsão individualizadas são:

$$\hat{P}_{ik} = \hat{a}_k + \hat{b}_k V_{ik} \quad (3)$$

Onde:

$k=1,2$ : 1 representa veículos leves e 2 representa veículos pesados,

$\hat{a}_k$  e  $\hat{b}_k$ , são os melhores estimadores dos parâmetros. Por tanto, a diferença entre o valor observado da poluição e o valor previsto é denominado erro de previsão ( $P_{ik} - \hat{P}_{ik}$ ), cuja distribuição é uma distribuição normal ( $0, \sigma_F^2$ ), onde:

$$\sigma_F^2 = \sigma^2 \left[ 1 + \frac{1}{n} + \frac{(V_{ik} - \bar{V}_k)^2}{S_{V_k V_k}} \right] \quad (4)$$

A expressão  $\sigma_F^2$  não será conhecida e deve ser estimada. Pode-se fazer isto simplesmente substituindo  $\sigma^2$  por seu estimador  $S^2$  que dará um estimador de  $\sigma_F^2$  não tendencioso e assintoticamente eficiente, digamos que seja  $S_F^2$  definido assim:

$$S_F^2 = S^2 \left[ 1 + \frac{1}{n} + \frac{(V_{ik} - \bar{V}_k)^2}{S_{V_k V_k}} \right] \quad (5)$$

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{ik} - \hat{P}_{ik})^2}{n-2} \quad (6)$$

Onde:

$(P_{ik} - \hat{P}_{ik})/\sigma_F$  se distribui  $N(0, 1)$ . Substituindo  $\sigma_F$  por  $S_F$  temos:  $(P_{ik} - \hat{P}_{ik})/S_F$  que se distribui com um  $t_{n-2}$ . Portanto, pode-se estabelecer um intervalo de confiança que contenha o valor real de  $P_{ik}$  com uma determinada probabilidade, sendo o nível de probabilidade igual  $(1-\alpha)$  onde  $\alpha$  é qualquer numero de 0 a 1 que se queira escolher. Pode-se então escrever:

$$\hat{P}_{ik} \pm t_{\alpha/2, n-2} S_F. \quad (7)$$

Na construção dos limites de controle dos gráficos de controle de regressão, o valor t pode tomar valores múltiplos do desvio padrão, por exemplo:

$$\begin{aligned} (Lsc)_k &= \hat{P}_{ik} + 3S \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(V_{ik} - \hat{V}_k)^2}{S_{V_k V_k}}} \\ (Lmc)_k &= \hat{a}_k + \hat{b}_k V_{ik} \\ (Lic)_k &= \hat{P}_{ik} - 3S \sqrt{1 + \frac{1}{n} + \frac{(V_{ik} - \hat{V}_k)^2}{S_{V_k V_k}}} \end{aligned} \quad (8)$$

Estes limites de controle permitem detectar situações da variável que não seguem a tendência do processo.

Informações sobre gráficos de controle de regressão poderão ser encontradas em Mendel (1969).

### 3 APLICAÇÃO

Os dados foram coletados em uma interseção localizada na cidade de Florianópolis, Santa Catarina, formada pelas avenidas Gama Deça e Rio Branco. As variáveis que participaram neste processo foram coletadas segundo a metodologia. Portanto, o modelo de regressão linear múltiplo ajustado é:

$$\hat{P} = -0,297418 + 0,029456V_1 + 0,135912V_2$$

O teste estatístico F foi calculado para avaliar se de fato existe um efeito linear das variáveis de veículos leves e veículos pesados sobre a quantidade poluentes emitidos (CO), foi igual a 30,857. Como se pode observar que  $F > F_{0,05, (2,9)}$ . Portanto se rejeita a hipótese nula que os  $\beta_j$  são iguais a zero. Como conclusão deste fato, existe relação linear entre o tipo de veículo e a quantidade de CO emitido no ponto observado.

O modelo ajustado não apresenta nenhuma inadequação tanto em termos de linearidade como de normalidade ver figuras 1 e 2.

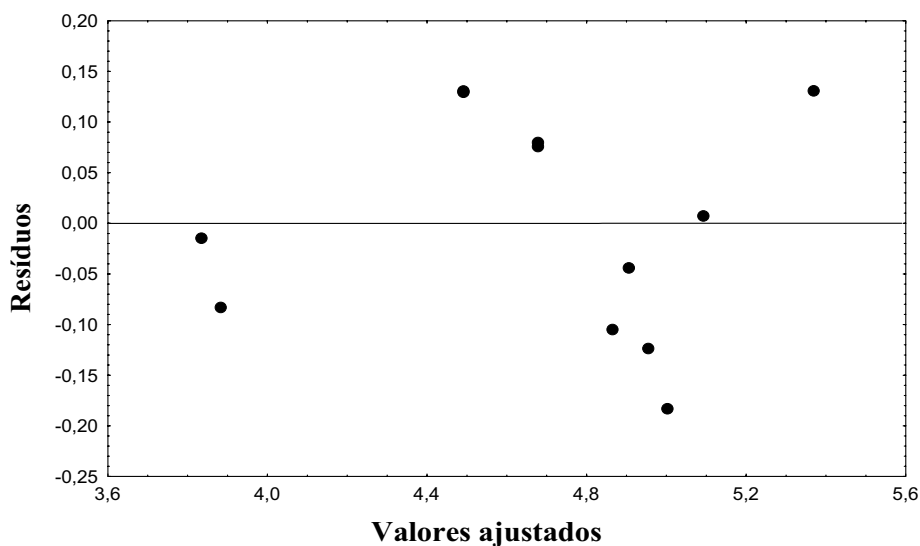
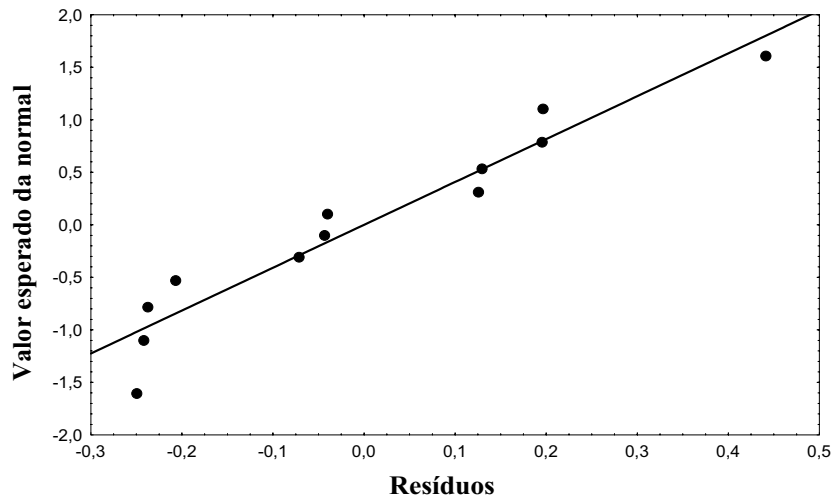
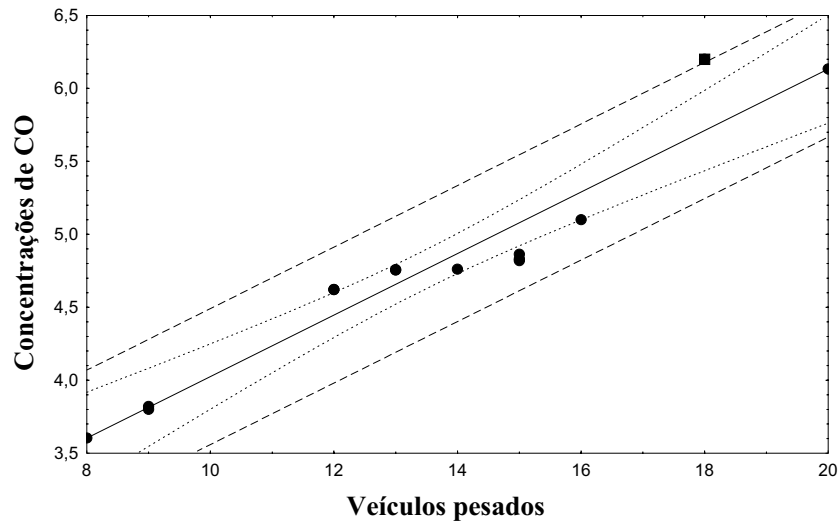


Fig. 1 Resíduos contra valores ajustados

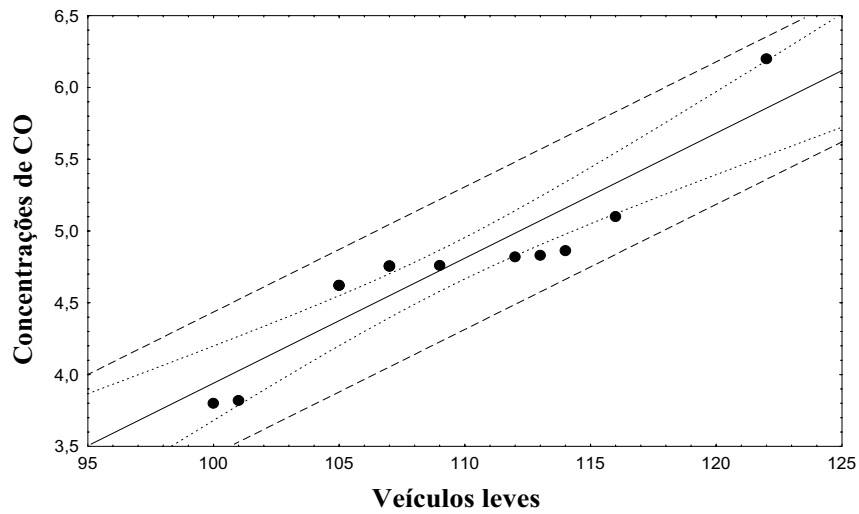


**Fig. 2 Normalidade dos resíduos**

Os gráficos de controle aplicados para este caso estudado apresentaram um ponto fora de controle em relação a veículos pesados, ver figura 3. Em relação a veículos leves, o processo estava sobre controle, portanto se manteve a tendência do processo, ver figura 4.



**Fig. 3 Gráficos de controle de veículos pesados**



**Fig. 4 Gráficos de controle de veículos 1eves**

O resumo dos resultados do ajuste e adequação do modelo de regressão é apresentado no quadro 1.

**Quadro. 1 Resumo dos resultados obtidos da adequação do modelo de regressão**

<b>Modelo</b>	$\hat{P} = -0,297418 + 0,029456V_1 + 0,135912V_2$
<b>Coefficiente de correlação</b>	0,9342
<b>Coefficiente de determinação</b>	0,8727
<b>F calculado</b>	30,857
<b>Gráficos de resíduos contra valores ajustados.</b>	-Linearidade -Variância constante dos resíduos -Sem valores extremos
<b>Gráfico de resíduos contra variáveis independentes</b>	- Linearidade - Variância constante dos resíduos -Sem valores extremos
<b>Teste de normalidade</b>	- Normalidade dos resíduos
<b>Teste de Darbin-Watson</b>	- Não auto correlação dos resíduos



## 4 CONCLUSÃO

A metodologia proposta é uma ferramenta alternativa para avaliar o processo de poluição gerado pelo tráfego de veículos motorizados em um ponto de observação durante um período de tempo determinado. Esta metodologia permitiu detectar horários críticos em relação à quantidade de poluentes emitidos. Estes pontos críticos são horários onde a quantidade de monóxido de carbono emitido na área analisada não segue a tendência do processo. Estes horários são considerados fora de controle, portanto devem identificar-se as causas que originam este problema. Se estas causas não forem aleatórias podem ser corrigidas. A metodologia permite também fazer uma análise de cada um dos agentes considerados no modelo, permitindo detectar em cada um deles variações fora de controle, dando condições a soluções mais adequadas sobre a quantidade e tipo de veículos que devem cruzar uma determinada via, usando medidas de tráfego adequadas.

No caso em estudo apresentado, foi observado um ponto crítico na variável veículos pesados no horário 18:15 – 19:15. Este ponto crítico detectado no modelo, da indicação que a quantidade de poluentes emitidos neste horário não segue a tendência do processo, existe um incremento de poluentes fora de controle. Portanto, é preciso analisar no campo as causas que fazem que este fato aconteça. Também é necessário verificar se este incremento de poluentes produzidos neste horário está acima dos padrões de poluição permitidos. Segundo o caso estudado a situação não é preocupante já que a quantidade máxima registrada no ponto crítico é 6,2 ppm. Esta quantidade ainda está por abaixo dos padrões permitidos, mas é recomendável observar este ponto no horário detectado para evitar qualquer aumento descontrolado.

## 5 REFERÊNCIAS

Box, G. E. e Cox, D. R. (1964) An Analysis of Transformations, **Journal of the Royal Statistical Society**, serie B, 26( 2), 211-243.

Box, G. E. e Tidwell, P.W. (1962) Transformation of the Independent Variables. **Technometrics**, 4(4), 531-550.

Chatterjee, S. e Price, B. (1977) **Regression Analysis by Example**, New York, John Wiley & Sons, Inc.

Freitas, I. M. D. P. (1991) Método para Determinar a Capacidade Ambiental em Vias Urbanas, O Caso das Interseções Semaforizadas, **Tese de Mestrado COPPE/UFRJ**, Rio de Janeiro.

Johnston, J. (1975) **Metodos de Econometria**, 3<sup>o</sup> ed. Vicens-Vives, Barcelona.

Kamenta, J. (1990) **Elementos de Econometria**, vol. 2, ed. Atlas S.A. São Paulo.

Mandel, B.J. (1969) The Regression Control Chart, **Journal of Quality Technology**, 1(1), 1-9.

Matzoros A. e Van Vliet, D. (1992) A Model of Air Pollution from Road Traffic, Based on the Characteristics of Interrupted Flow and Junction Control - Part I-Model Description, **Transportation Research A**, 26A(4), 315-330.

Matzoros, A. e Dirck, V. (1992) - A Model of Air Pollution from Road Traffic, Based on the Characteristics of Interrupted Flow and Junction Control – Part II: Model Results, **Transportation Research A**, 26(4), 331-355.

Montgomery, D.C. e Peck, E. A. (1992) **Introduction to Linear Rrgression Analysis**, 2<sup>a</sup> ed. John Wiley e Sons, Inc., New York.



**CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO DE TRANSPORTE PÚBLICO QUE SERVE O  
CAMPUS DA UNIJUÍ SOB A PERCEPÇÃO DO USUÁRIO**

Luciano Pivoto SPECHT  
Professor Adjunto, Dr.  
Curso de Engenharia Civil  
Universidade Regional do Noroeste do  
Estado do Rio Grande do Sul  
(UNIJUI)  
Rua do Comércio, 3000  
98700-000 Ijuí, RS, Brasil  
Tel: +55 55 3332 0200  
Fax: +55 55 3332 9100  
E-mail: specht@tche.br

Luciana Londero BRANDLI  
Professora Adjunta, Dra.  
Curso de Engenharia Civil  
Universidade Regional do Noroeste do  
Estado do Rio Grande do Sul  
(UNIJUI)  
Rua do Comércio, 3000  
98700-000 Ijuí, RS, Brasil  
Tel: +55 55 3332 0200  
Fax: +55 55 3332 9100  
E-mail: brandli@tche.br

Rejane da SILVA  
Aluna de Graduação  
Curso de Engenharia Civil  
Universidade Regional do Noroeste do  
Estado do Rio Grande do Sul  
(UNIJUI)  
Rua do Comércio, 3000  
98700-000 Ijuí, RS, Brasil  
Tel: +55 55 3332 0200  
Fax: +55 55 3332 9100  
E-mail: rejdasilva@yahoo.br

**Palavras-chave:** transporte público urbano, qualidade, método de preferência declarada

**RESUMO**

Com o rápido crescimento da população, da frota de veículos e da demanda vêm agravando a quantidade de passageiros transportados por meios rodoviários, ocasionando congestionamentos nas vias, acidentes e poluição que cresce a cada ano, apontando assim a necessidade de investir no transporte público. Esta pesquisa busca descrever quais os fatores caracterizadores de qualidade elencados pelos usuários do serviço de transporte público, que serve o campus universitário da universidade Regional do estado do rio Grande do Sul (UNIJUI), na cidade de Ijuí/RS. A coleta de dados se deu através de duas etapas, etapa preliminar com 50 entrevistas e etapa principal com 150 entrevistas, sendo aplicado o método de preferência declarada. Foram gerados modelos do tipo função utilidade, que expressam a visão dos usuários com relação aos atributos do transporte público, representando matematicamente a importância de cada um dos fatores pesquisados. Os modelos estimados revelam que, em geral, a acessibilidade é o atributo mais importante considerado pelo usuário, seguida da frequência, segurança e custo.

# **CARACTERIZAÇÃO DO SERVIÇO DE TRANSPORTE PÚBLICO QUE SERVE O CAMPUS DA UNIJUÍ SOB A PERCEPÇÃO DO USUÁRIO**

**L. P. Specht, L. L. Brandli, R. Silva**

## **RESUMO**

O crescimento da população e do número de automóveis nas cidades vem elevando a quantidade de passageiros transportados por meios rodoviários. Aliado a isto, as condições de congestionamento, acidentes e poluição estão crescendo a cada ano, apontando a necessidade de investimentos no transporte público. Esta pesquisa faz um estudo sobre o serviço de transporte público que serve o campus universitário da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), na cidade de Ijuí/RS. A coleta de dados se deu através da aplicação do método da preferência declarada. Foram gerados modelos do tipo função utilidade, que expressam a visão dos usuários com relação aos atributos do transporte público, representado matematicamente a importância de cada um dos fatores pesquisados. Os modelos estimados revelam que, em geral, a acessibilidade é o atributo mais importante considerado pelo usuário, seguida da frequência, segurança e custo.

## **1 INTRODUÇÃO**

O modelo de desenvolvimento do transporte urbano no Brasil, a partir da década de 50, seguiu o modelo norte-americano, baseando-se no consumo do petróleo e na cultura do automóvel. Para se ter uma idéia, em 1950 a taxa de habitante/veículo era de 122 e em 1995 caiu para 6 (ANTP 2003). Tal modelo vem de encontro à indústria automobilística e, segundo Pavarino Filho (2004), representou um marco decisivo nas políticas de transporte e trânsito no país. Nas décadas de 60 e 70 tais políticas se consolidaram.

Esta opção nacional levou a uma rápida e marcante transformação dos espaços urbanos, os quais precisaram ser adaptados à crescente frota de veículos encontrada no Brasil. As modificações mais marcantes são os aumentos dos espaços urbanos destinado à circulação de veículos a introdução da engenharia de tráfego.

Outras conseqüências, que provavelmente não foram cogitadas no princípio, mais tarde apareceram: segregação social, poluição ambiental (visual, do ar, e níveis elevados de ruído) e o crescente número de acidentes que, em 1994, apontaram para aproximadamente 85000 mortes por ano no trânsito (segundo pesquisa da ABNT, citada por Pavarino Filho, 2004). Tal quadro aponta para a necessidade crescente da intervenção do estado em diversos níveis do sistema, como infra-estrutura, regulamentação e operação etc.

Tejada (2004) complementa que, na maioria das cidades latinoamericanas, o estado não conseguiu acompanhar, com investimentos em infra-estrutura, o crescimento da frota de veículos, levando ao colapso da rede viária.

O novo Código Brasileiro de Trânsito de 1998 constitui uma ferramenta para amenizar os graves problemas encontrados no país, principalmente a impunidade, a ineficiência e a iniquidade no uso de recursos públicos, entretanto o sucesso de sua implantação depende muito do desenvolvimento da sociedade e da elaboração de uma política nacional de trânsito que defina os caminhos a serem trilhados (ANTP 2003).

A popularização do automóvel, notadamente para fins particulares e o crescente preço do petróleo, têm novamente incitando a discussão sobre que correções de rumo devem ser tomadas para adequar os escassos espaços urbanos à utilização democrática de toda população. Uma das alternativas é, sem dúvida, a utilização maciça de um transporte coletivo público de qualidade.

O transporte público é de fundamental importância por seu aspecto social e democrático, pois é acessível às pessoas de baixa renda, para aqueles que não podem dirigir (crianças, adolescentes, idosos, deficientes, etc.), além de ser uma boa alternativa para amenizar os problemas de congestionamento, poluição, acidentes, enfim, melhorar a qualidade de vida da população das cidades de médio e grande porte.

Devido à distância que separa o campus universitário da UNIJUI ao centro da cidade, os estudantes, funcionários e professores necessitam de um meio de transporte motorizado; o único meio de transporte público disponível, é através de ônibus urbano.

Os estudantes são a maioria dos usuários deste transporte público que serve a universidade, devendo este ter uma condição satisfatória de qualidade e eficiência, dada à influência que exerce em toda a vida universitária.

Dado o exposto, torna-se claro a relevância do tema e a importância de estudos que visam aprimorar os sistemas públicos do transporte. Este trabalho busca descrever quais são os fatores caracterizadores de qualidade elencados pelos usuários dos serviços de transporte público que serve o campus universitário da UNIJUI, levantando e analisando suas características e indicando as medidas que podem ser adotadas para melhorar o serviço.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Transporte público urbano – Aspectos históricos**

Ferraz e Torres (2001) relatam que antes do século XVII as pessoas se deslocavam nas cidades a pé, montadas em animais ou em carruagens próprias puxadas por animais (privilegio dos ricos); foi em 1662 que o matemático francês Blaise Pascal organizou o primeiro serviço regular de transporte público: linhas com itinerários fixos e horários predeterminados – carruagem com 8 lugares, puxada por cavalos e distribuídas em 5 linhas. Somente em 1826, em Nantes, na França, criaram uma linha de transporte público que utilizava uma carruagem com comprimento e capacidade superior aos existentes na época e adquiriu o nome de *omnibus*, pelo qual ficou conhecido.

A utilização do serviço de transporte público se deu devido à Revolução Industrial, pois a produção dos bens era de forma artesanal, nas próprias casas dos trabalhadores com ferramentas rudimentares e passou a ser utilizada com ferramentas especiais que ficavam nas fábricas, sendo assim obrigatório o deslocamento diário dos operários.

Houveram várias tentativas de movimentar os *omnibus* com propulsão mecânica, mas somente em 1890 que o primeiro ônibus movido a gasolina começou a ser utilizado em inúmeras cidades da Alemanha, França e Inglaterra.

Em 1920, na Alemanha, surgiram os primeiros ônibus movidos a óleo diesel, onde as rodas deixaram de ser borracha maciça e passaram a ser de pneu com câmaras de ar. O ônibus passou a substituir o bonde devido as suas inúmeras vantagens e, com o passar do tempo, diversas inovações tecnológicas foram incorporadas aos ônibus, até chegar aos ônibus modernos que constituem o principal modo de transporte público urbano empregado no mundo atualmente (Ferraz e Torres, 2001).

Atualmente, segundo a ANTP (2002), os principais exemplos de transportes públicos urbanos são as barcas, responsáveis por 1% dos deslocamentos, trens e metrô, responsáveis por 5%, os ônibus, responsáveis por 94% dos deslocamentos.

## **2.2 Importância e qualidade do transporte público urbano**

Todos os envolvidos com o transporte urbano (comunidade, usuários, governo, empresários, etc) devem interagir e buscar a qualidade global do sistema. Todavia, como os usuários são os atores alvo do presente trabalho, merecem destaque.

Ferraz e Torres (2001) listam os principais atributos de qualidade considerados pelos usuários como importantes no transporte público por ônibus: Acessibilidade, Características dos Locais de Paradas, Características dos Veículos, Comportamento dos Operadores, Confiabilidade, Custo, Estado das Vias, Frequência de Atendimento, Lotação, Segurança, Sistema de Informação e Tempo de Viagem.

No artigo “*Transporte Urbano, Pobreza e Inclusão Social*”, Gomide (2003) explicita uma pesquisa sobre os motivos das viagens a pé por tipo de domicílio (favela, domicílio particular ou coletivo) e esta revela que para os favelados o principal motivo é o ponto/estação distante, indica as deficiências na oferta do serviço de transporte público urbano, na periferia da Grande São Paulo.

A inexistência da acessibilidade do serviço de transporte público em todo o espaço urbano, causa desgastes físicos e perda de tempo, onde Colenci Jr. & Kawamoto (1998) (apud Gomide, 2003), analisaram os efeitos da produtividade do trabalhador em relação a estes fatores, constatando assim que: “em indústrias da região de Osasco e da Zona Oeste de São Paulo, as viagens com duração entre 40 e 60 minutos, entre 60 e 80 minutos, e acima de 80 minutos podem provocar reduções médias na produtividade de 14%, 16% e 21%, respectivamente”.

Outra variável que Kranton (1991) (apud Gomide, 2003) relata é que os pobres escolhem onde morar levando em conta o seu local de trabalho, para minimizar seus gastos; ou vão para as favelas e cortiços das áreas centrais (onde são escassos os espaços) ou só lhe restam ir para a periferia, o que acaba dificultando ainda mais suas condições de deslocamento e qualidade de vida.

### 3 METODOLOGIA

#### 3.1 Caracterização do estudo: local e técnica

A pesquisa foi realizada com usuários do serviço de transporte público que serve o campus universitário da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), na cidade de Ijuí/RS. A coleta de dados se deu através da aplicação do método da preferência declarada (PD), que tem como princípio básico apresentar ao entrevistado um conjunto de opções hipotéticas das quais ele escolhe uma entre as demais e com isto obter uma utilidade para os atributos que compõe o serviço ou bem.

#### 3.2 Planejamento da Pesquisa

A Figura 1 apresenta o desenvolvimento metodológico da pesquisa.

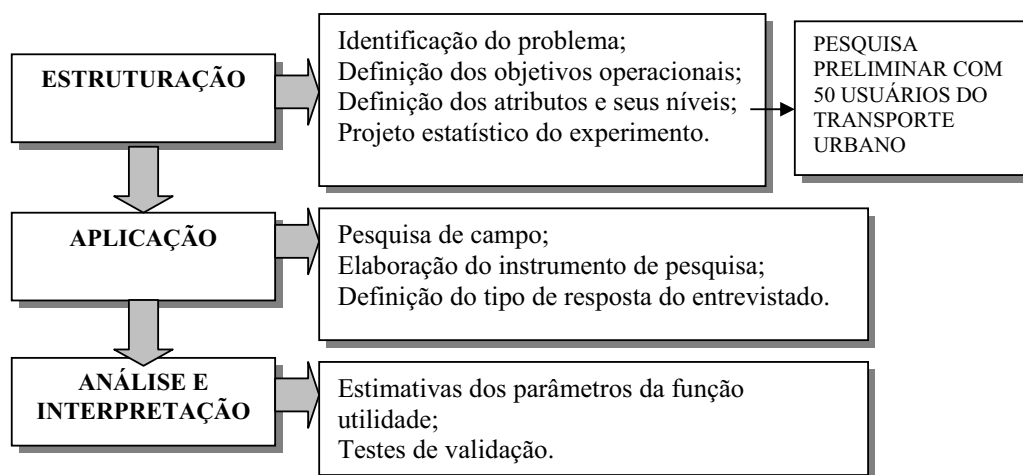


Figura 1 – Fases da montagem da pesquisa PD

Fonte: Adaptado de Brandli e Heineck (2004)

##### 3.2.1 Estruturação

Após a identificação do problema e objetivos da pesquisa, realizou-se a etapa de definição dos atributos que seriam utilizados na pesquisa de preferência declarada. Para tal, realizou-se uma pesquisa preliminar com 50 usuários que indicaram, dentre 13 atributos do transporte urbano, quais os considerados mais importantes. Estes atributos foram obtidos a partir da revisão da literatura e compreendem: acessibilidade, características dos locais de parada, características dos veículos, comportamento dos operadores, conformidade, custo, estados das vias, frequência de atendimento, lotação, segurança, sistema de informação, tempo de viagem e transbordabilidade. Maiores detalhes são apresentados por Silva (2005).

Com isto, os quatro atributos considerados mais importantes pelo usuário, foram elegidos para compor a pesquisa PD, são eles: acessibilidade, custo, frequência de atendimento e segurança.

Neste momento, foi avaliado o pressuposto de ortogonalidade entre os atributos, uma das propriedades do modelo Logit Multinomial (SOUZA, 1999), ou seja, não deve haver correlação entre eles, tornando-os independentes um do outro.

Para definição dos níveis considerou-se que cada atributo deveria ter no mínimo duas situações contrárias, por exemplo, uma situação ideal e outra não. Os atributos e seus níveis estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Atributos e seus níveis da pesquisa PD

ATRIBUTO	NÍVEIS	DESCRIÇÃO
Custo	0	O que você paga (com ou sem vale transporte) menos 30%
	1	O que você paga mais 30%
Segurança	0	Menores condições de segurança
	1	Maiores condições de segurança
Acessibilidade	0	Acessibilidade ruim – maior distância a ser percorrida
	1	Boa acessibilidade – menor distância a ser percorrida
Frequência de atendimento	0	Menor número de vezes de atendimento por unidade de tempo
	1	Maior número de vezes de atendimento por unidade de tempo

A construção da pesquisa PD orientou-se nas considerações teóricas e metodológicas de estudos anteriores (LOUVIERE; HENSHER; SWAIT, 2000; MORIKAWA, 1989), especialmente no que se refere ao projeto estatístico do experimento.

O projeto do experimento indicou o fatorial completo, que contém descrições de todas as alternativas possíveis, igual a um fatorial dos atributos e seus níveis, correspondente a  $2^4 = 16$  combinações. Na prática, este número de combinações seria impossível de avaliar, ou seja, o entrevistado teria dificuldade em escolher uma opção entre as 16 através da compensação entre os atributos (como a técnica PD prescreve). A solução utilizada foi o experimento fatorial com repetição simples que definiu blocos de alternativas balanceados (ou conjuntos de escolha) a serem submetidos a cada entrevistado, conforme mostra a Tabela 2. Assim, pelo delineamento de Finney (1945 apud SOUZA, 1999, p.149) as 16 alternativas foram divididas e combinadas em 4 conjuntos de 4 alternativas cada.

Tabela 2 - Bloco de alternativas fatorial  $2^4$

1	0000	1110	1101	0011
2	1100	0010	0001	1111
3	1000	0110	0101	1011
4	0100	1010	1001	0111

Fonte: Finney (1945 apud SOUZA, 1999, p.149)

### 3.2.2 Aplicação

Cada conjunto de alternativas foi submetido à avaliação/escolha do entrevistado. Para facilitar organizar a distribuição dos cartões para os entrevistados, cada conjunto de cartões, contendo apenas parte do total de alternativas, foi identificado por uma cor. Um exemplo da pesquisa PD e do cartão utilizado são mostrados nas Figuras 2 e 3.

Quanto a resposta do entrevistado sobre as alternativas, esta pode ser realizada de forma métrica – avaliação (*rating*), onde o entrevistado usa uma escala referencial e avalia cada alternativa, por exemplo de 1 a 4. A não-métrica, ordenação (*ranking*), ocorre quando o



entrevistado define uma ordem de preferência entre todas as alternativas e escolha (*choice*), o entrevistado escolhe apenas uma entre todas as alternativas (LOUVIERE, 1988; HENSHER, 1994). Nesta pesquisa utilizou-se duas formas de coleta, *ranking e choice*.

Todos os entrevistados analisaram todos os 4 grupos de cartões. Assim, para os 150 participantes obtiveram-se 600 respostas. Além de escolher um cartão entre os demais do grupo, o que configura *choice*, os entrevistados fizeram a ordenação dos cartões dentro de cada grupo por ordem de importância, totalizando 2400 respostas.

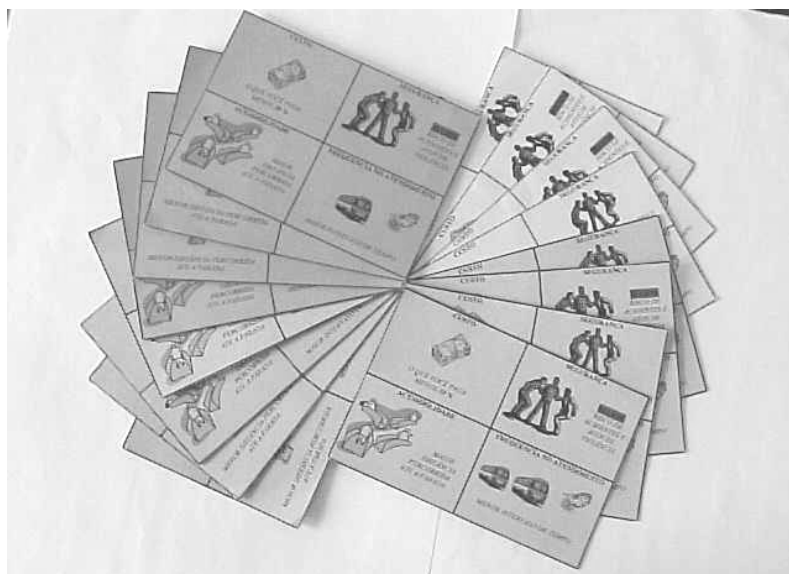


Figura 2 – Cartões utilizados na pesquisa PD

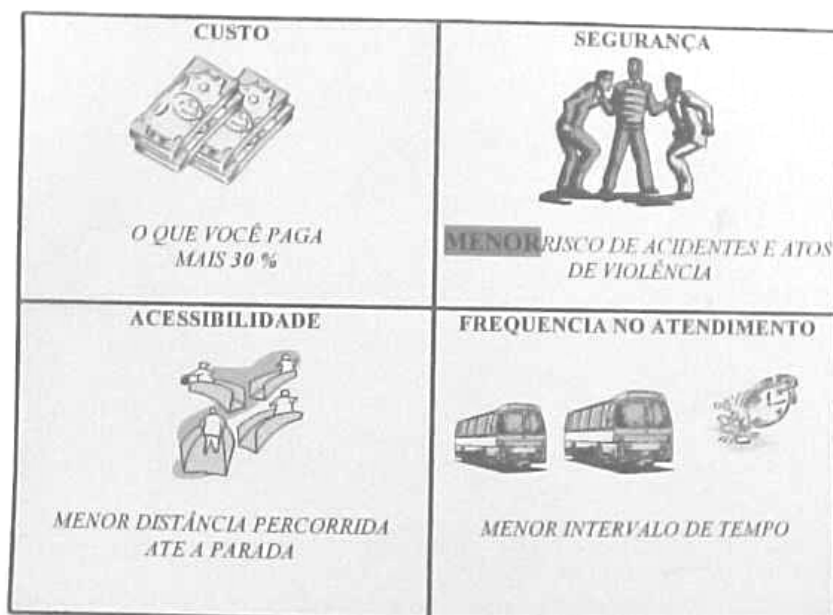


Figura 3 – Exemplo de cartão utilizado

### 3.2.3 Análise e interpretação dos dados

Nesta etapa contrói-se o modelo, obtendo-se as estimativas dos parâmetros da função utilidade. O processo de decisão na PD é medido pela função utilidade:

$$U^{PD} = \beta x^{PD} + \gamma z^{PD} + \xi^{PD} \quad (1)$$

Onde:

$x^{PD}$ ,  $z$ - vetores das variáveis medidas que influenciam a decisão na PD;

$\beta, \gamma$ - vetores ou parâmetros desconhecidos (devem ser estimados);

$\xi^{PD}$  - representa a soma dos componentes de utilidade não medidos.

A função utilidade indica a relação de importância entre os atributos que influenciam no processo de decisão. Além disto, os sinais obtidos nos parâmetros mostram a tendência de comportamento daquele atributo na preferência do indivíduo.

Foram realizadas estimativas considerando as características socioeconômicas dos entrevistados (sexo, ocupação, renda familiar e características do uso do transporte, se usa vale transporte e qual a frequência do uso do transporte) .

## 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Caracterização da amostra

A amostra pesquisada totalizou 150 entrevistados, dentre os quais 70% são do sexo feminino e 30% do sexo masculino. A maioria, 68%, são estudantes, 29% são funcionários da universidade e os 3% restantes, classificam-se como outros. Quanto à renda familiar, 33% entrevistados enquadram-se na faixa até R\$ 1.000,00, 31% na faixa de R\$1.000,00 a R\$2.000,00, 25% na faixa de R\$2.000,00 a R\$3.000,00, e 11% na faixa de R\$ 3.000,00 a R\$4.000,00.

Com relação ao uso do transporte coletivo urbano, 87% afirmaram que usam vale transporte, sendo que 23% utilizam o ônibus até 4 vezes na semana, 16% utilizam entre 4 a 8 vezes, 13% utilizam entre 8 a 12 vezes, 11% entre 12 a 16 vezes e 37% mais de 16 vezes.

Vários modelos que explicam a preferência do consumidor foram estimados: (i) um modelo geral, incluindo toda a amostra e *choice*; (ii) modelos em diferentes níveis de *ranking*; (iii) modelos segmentados de acordo com a amostra.

### 4.2 Estimação dos Modelos

#### 4.2.1 Modelo geral

O modelo geral considerou apenas a primeira escolha do entrevistado, ou seja, *choice*. A estimação considerou toda a amostra, independente de suas características socioeconômicas. A função utilidade obtida do ajuste estatístico realizado com os dados PD é dada pela Equação (2).

$$U_{(PD)} = -0,4543 C + 1,0897 S + 1,2852A + 1,1982 F \quad (2)$$

Onde:

C = custo;

A = acessibilidade;

S = segurança;

F = frequência.

O modelo gerado indica a acessibilidade como o atributo mais significativo na preferência do entrevistado, seguido da frequência de atendimento, segurança oferecida e custo.

Todos os atributos obtiveram significância estatística na função utilidade pois o Teste t apresentou valores maiores que 1,96. O Teste t refere-se ao teste da hipótese nula dos coeficientes (significativamente diferentes de zero). A verificação dos valores é feita comparando-se com os valores de referência tabelados de t de Student para diferentes níveis de significância e número de observações. Ortúzar (2000) sugere que se  $t > 1,96$  para  $(1 - \alpha) = 95\%$ , rejeita-se a hipótese de nulidade dos coeficientes e se aceita que o atributo  $X_k$  possui um efeito significativo na utilidade.

A análise das utilidades de cada combinação (conforme Tabela 3) mostra que condição de transporte refletida pela alternativa que possui maior utilidade ( $U=3,5731$ ) é caracterizada por oferecer boa acessibilidade, ou seja, menor distancia a ser percorrida até o ponto de ônibus, maior frequência de atendimento, maiores condições de segurança e um custo 30% menor do que o pago atualmente.

A menor utilidade ( $U=-0,4543$ ) é representada pela alternativa que apresenta características opostas à anterior em todos os atributos.

Tabela 3 – Funções utilidades geradas para todas as combinações de atributos

Modelo Geral	$U_{(PD)} = -0,4543 C + 1,0897 S + 1,2852A + 1,1982 F$				
Atributo→	Custo	Segurança	Acessibilidade	Frequência	Utilidade
Alternativa 1	0	0	0	0	0,0000
Alternativa 2	1	1	1	0	1,9206
Alternativa 3	1	1	0	1	1,8336
Alternativa 4	0	0	1	1	2,4833
Alternativa 5	1	1	0	0	0,6354
Alternativa 6	0	0	1	0	1,2852
Alternativa 7	0	0	0	1	1,1982
Alternativa 8	1	1	1	1	3,1188
Alternativa 9	1	0	0	0	-0,4543
Alternativa 10	0	1	1	0	2,3749
Alternativa 11	0	0	0	1	2,2879
Alternativa 12	1	0	1	1	2,0290
Alternativa 13	0	1	0	0	1,0897
Alternativa 14	1	0	1	0	0,8309
Alternativa 15	1	0	0	1	0,7438
Alternativa 16	0	1	1	1	3,5731

A leitura da função utilidade mostra que o sinal negativo do atributo custo reflete uma maior utilidade para valores da passagem 30% menores que o atualmente pago. Este atributo apresentou uma influência muito fraca nas escolhas, sendo que, mesmo os cartões que tinham o custo alto mas ofereciam boas condições de acessibilidade, frequência e segurança, tivessem uma elevada utilidade, como é o caso da alternativa 8, por exemplo.

A combinação de dois atributos na condição favorável, acessibilidade e segurança, ou acessibilidade e frequência no atendimento, ou ainda, frequência no atendimento e acessibilidade, já garantem uma boa utilidade.

A acessibilidade é, sem dúvida, o fator de maior importância e indica que as pessoas desejam percorrer as menores distâncias possíveis do seu ponto de partida até a parada de ônibus. Aliado a isto o atributo frequência de atendimento indica que as pessoas não gostam de aguardar por longos períodos o veículo na parada e, a princípio, aceitariam pagar mais para ter para terem estes atributos melhorados.

O processo de decisão foi similar para os atributos frequência no atendimento e segurança. Os entrevistados preferem maior segurança, refletida por um menor número de acidentes, atos de violência no interior dos veículos e nos locais de parada e maior número de vezes de atendimento por unidade de tempo, indicando que para os usuários o importante é não desperdiçar o seu tempo, pois às vezes os usuários acabam esperando por um longo período na parada devido a falta de informação ou de serviço.

Os resultados surpreendem, pois por ser uma cidade de médio porte, com poucos riscos de violência, as pessoas ainda colocam grande importância na segurança. Ainda, com relação ao custo, que é um atributo considerado importante na literatura, ele foi relegado com relação aos demais. Tal fato está ligado, provavelmente, à 87% dos usuários utilizarem passagens subsidiadas (vale-transporte) e a renda familiar média dos usuários desta linha de ônibus que serve uma universidade não pública.

#### 4.2.2 Modelos em *ranking*

Observando as estimativas em *ranking*, na qual os entrevistados ordenaram a preferência pelos cartões (1º, 2º, 3º e 4º lugar) os modelos não apresentaram grandes divergências quanto à grandeza dos coeficientes, no entanto, a segurança passou a ser mais importante que a acessibilidade. O *ranking* foi considerado inicialmente em dois níveis, ou seja, apenas os dois primeiros cartões considerados, depois em três e quatro níveis. Os resultados das funções utilidades estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Resultados dos modelos em *ranking*

	Custo	Segurança	Acessibilidade	Frequência	Testes
Choice (geral)	-0,4543 C (-4,85)	+1,0897 S (10,36)	+1,2852A (11,59)	+1,1982 F (11,07)	n=600 LR=846,82 $\rho^2 = 0,2220$
Ranking 2 níveis	-0,4724 C (-6,75)	+1,2694S (16,15)	+0,9548A (12,54)	+0,8608 F (11,37)	n=1200 LR=689,16 $\rho^2 = 0,2311$
Ranking 3 níveis	-0,4518 C (-7,01)	+1,1550 S (16,40)	+0,9465A (14,43)	+0,9372 F (14,39)	n=1800 LR=846,33 $\rho^2 = 0,2220$
Ranking 4 níveis	-0,4518C (-7,01)	+1,1550 S (16,40)	+0,9465 A (14,43)	+0,9372 F (14,39)	n=2400 LR=846,82 $\rho^2 = 0,2220$

#### 4.2.3 Modelos segmentados

Os modelos não mostram grandes divergências no comportamento dos atributos, especialmente no que diz respeito à ordem de grandeza.

Segmentando com relação ao sexo, ainda a acessibilidade aparece como o atributo mais importante. Há uma inversão na importância dada à segurança e frequência. Os homens consideram a segurança mais importante que a frequência e as mulheres consideram o contrário.

Esta diferença aparece também quando se segmenta pelo tipo de entrevistado. Os estudantes priorizam a frequência no atendimento e os funcionários a segurança.

Não houve divergências na preferência do consumidor que usa vale transporte e o que não usa, confirmando a utilidade dos atributos obtida na equação geral. O mesmo ocorreu com relação a renda e frequência no uso do transporte.

## 5 CONCLUSÕES

O trabalho apresentou uma pesquisa que levantou, através da técnica de preferência declarada, as características de qualidade consideradas mais importantes pelos usuários do transporte coletivo (ônibus) que serve o *campus* universitário da UNIJUÍ na cidade de Ijuí.

Os modelos estimados revelam que, em geral, a acessibilidade é o atributo mais importante considerado pelo usuário, seguido da frequência, segurança e custo. Os dois principais atributos eleitos estão relacionados ao tempo total de deslocamento (desde a origem até o destino) e reflete a valorização do tempo por parte dos usuários.

O fato do atributo custo aparecer em último lugar está ligado a renda familiar dos usuários desta linha e ao fato de 87% utilizarem vale transporte.

Como sugestão para melhoria da qualidade de atendimento, propõe-se a verificação dos itinerários das linhas que servem o *campus*, tentando distribuir, de maneira espacial, seus serviços, isso possibilitaria uma maior acessibilidade. Outra alternativa seria a alocação (ou maior disponibilidade) de transporte seletivo (lotação ou microônibus) com preço superior ao praticado, mas com maior velocidade (reduzindo o tempo total de vigem) e paradas fora das tradicionais paradas de ônibus (maior acessibilidade).

Com relação a segurança, sugere-se o monitoramento de ocorrências para que, se necessário sejam adotadas medidas corretivas. O fato da segurança aparecer como fator importante pode estar ligado a uma sensação de insegurança geral da população e não a ocorrência de acidentes ou incidentes no sistema pesquisado.

O método da preferência declarada foi utilizado neste estudo com o intuito de avaliar o peso dos atributos do transporte. Outras pesquisas utilizando esta técnica podem ser realizadas, especialmente no que tange a prever a demanda por novas opções de transporte ou a parcela de mercado que seria atingida, caso novas opções fossem introduzidas.

## 6 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (2003) **Política Nacional de transportes públicos**, São Paulo, 9p.

Brandli, L. L.; Heineck, L. F. M. (2004) Uma experiência sobre o uso da técnica da preferência declarada. In: 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. 2004. São Paulo, SP. **Anais em CD...** 18 a 21 de jul de 2004, São Paulo, 15p.

Ferraz, A. C. P., Torres, I. G. E. (2001) **Transporte Público Urbano**, São Carlos, Ed. Rima, 367p.

Gomide, A. A. (2003) **Transporte Urbano, Pobreza e Inclusão Social**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 17, Rio de Janeiro. Anais...Rio de Janeiro. 1082-1093p.

Hensher, D. A. (1994) Stated preference analysis of travel choices: the state of practice. **Transportation**, v. 21, n. 2, p. 107-133.

Louviere, J.J. (1988) Conjoint analysis modelling of stated preferences. A review of theory, methods, recent developments and external validity. **Journal of Transport Economics and Policy**, v. 22, n. 1, p. 93-119.

Louviere, J.J.; Hensher, D.A.; Swait, J.D. **Stated choice methods: analysis and application**. 1 ed. United Kingdom: Cambridge University Press, 2000. 402 p. v. 1.

Morikawa, T. (1989) **Incorporating stated preference data in travel demand analysis**. 1989. (Doctor of Philosophy) - Department of Civil Engineering, Massachusetts Institute of Technology. Cambridge, 203p.

Ortúzar, J. D. (2000) **Modelos econométricos de elección discreta**. Chile: Ediciones Universidad Católica de Chile, 249p.

Pavarino Filho, R. F. (2004) **Aspectos da educação de trânsito decorrentes das proposições das teorias de segurança – problemas e alternativas**, Transportes. Rio de Janeiro, v.12, n.1, p. 59-68.

Silva, R. (2005) **A preferência do usuário com relação ao serviço de transporte público que serve o campus da Unijuí**. Ijuí. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Engenharia Civil), Curso de Engenharia Civil), UNIJUÍ.

Souza, O. A. (1999) **Delineamento experimental em ensaios fatoriais utilizados em preferência declarada**. Florianópolis, Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 179p.

Tejada, J. M. (2004) **El transporte colectivo de Caracas: el resultado de visiones parciales. Una mirada al futuro**. In: CONGRESSO DE PESQUISA E ENSINO EM TRANSPORTES, 18, Florianópolis. Anais... Florianópolis. 1265-1276p.

**ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA – TEORIA DOS GEOSSISTEMAS**

Rodrigo MARTINS  
Geógrafo  
Seção Técnica de Unidades de Conservação  
Divisão de Manejo, Conservação e Manutenção  
de Parques e Recursos Naturais  
Departamento de Parques e Áreas Verdes  
Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente  
Prefeitura da Cidade de São Paulo  
Rua do Paraíso, 387  
São Paulo, SP  
04103-000 Brasil  
Tel: +55 11 33722339  
Cel.: +55 11 98241446  
Fax: +55 11 33722314  
E-mail: rodrigomartins@prefeitura.sp.gov.br

**Palavras-chave:** Meio Ambiente, Planejamento Ambiental, Geografia Aplicada, Teoria da Paisagem, Cartografia Temática Ambiental.

**RESUMO**

Apresentação da Teoria dos Geossistemas como metodologia de Análise Ambiental Integrada e sua aplicabilidade no âmbito do planejamento ambiental e gestão do território. Uma metodologia de compreensão da dinâmica sócio-ambiental da paisagem, tendo como fundamento a identificação da inter-relação entre seus elementos (físicos, bióticos e antrópicos). Também é sinalizado o caráter transdisciplinar do tema, frisando a importância que o pesquisador deve dedicar a busca de um conhecimento holístico; diferentemente das metodologias usuais que setORIZAM a pesquisa ambiental em meios: físico-biótico e sócio-econômico, e que produzem simples corografias fragmentadas do produto final, comumente encontradas em pesquisas ambientais multidisciplinares.

Em princípio é colocado uma breve explanação da evolução e necessidade das pesquisas ambientais e sua natureza transdisciplinar. Em seguida é apresentada a Teoria dos Geossistemas, sua gênese russa e relações na geografia francesa e alemã, sua formatação baseada na Teoria Geral dos Sistemas, principalmente sob influência da Teoria dos Ecossistemas, diferindo desta através da inserção do fator antrópico às análises do Meio.

Em outro momento é demonstrada a construção de um Modelo baseado na Teoria dos Geossistemas, através das diferentes formas de representação deste modelo: o Transecto da Paisagem, e o Mapa de Síntese (ou Mapa de Unidades de Paisagem), este último melhor detalhado na presente onde são apresentadas todas as suas etapas de produção com a respectiva hierarquização dos produtos cartográficos de base, de análise, e de síntese.

Ao final, é enfatizada a importância da transdisciplinaridade na ciência ambiental. E finaliza colocando que nenhuma teoria metodológica é capaz de exprimir a realidade do Meio Ambiente, tampouco a Teoria dos Geossistemas, frisando que sua contribuição é mais do que tentar criar um quadro ambiental da realidade, é possibilitar ao pesquisador um contato com diversos elementos do meio, onde ele deve ir buscar em outras áreas e em outros ares.

# ANÁLISE AMBIENTAL INTEGRADA – A TEORIA DOS GEOSISTEMAS

**R. Martins**

## RESUMO

Apresentação da Teoria dos Geossistemas como metodologia de Análise Ambiental Integrada e sua aplicabilidade no âmbito do planejamento ambiental e gestão do território, como ferramenta de compreensão da dinâmica sócio-ambiental da paisagem, tendo como fundamento a identificação da inter-relação entre seus elementos (físicos, bióticos e antrópicos). Também é sinalizado o caráter transdisciplinar da pesquisa ambiental, ou seja, a importância que o pesquisador deve conceder a busca de um conhecimento holístico, diferente das metodologias usuais que setORIZAM a pesquisa ambiental em meios: físico-biótico e sócio-econômico, e que produzem simples corografias, onde cada pesquisador constrói um retalho do produto final, comumente encontradas em pesquisas ambientais multidisciplinares.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os tempos das cavernas que o ser humano se preocupa em representar a realidade de seu entorno através das pinturas rupestres. Com o desenvolvimento tecnológico e a descoberta de novas formas de representação nós podemos construir imagens muito próximas da realidade, porém ainda longe de ser a verdade completa, pois mesmo os mais modernos sensores não conseguem reproduzir a dinâmica espacial existente no meio ambiente – como os fluxos energéticos – fruto da inter-relação entre seus diversos componentes, sejam eles físicos, bióticos ou antrópicos, pois estes não se apresentam em sua integralidade, é necessário buscar informações além das obtidas pelos sentidos, como no tocante a dinâmica relacional entre eles e, principalmente, em seus aspectos antrópicos.

As pesquisas ambientais, na era moderna, existem desde os tempos das grandes navegações, destacando-se os grandes naturalistas dos séculos XVII, XVIII e XIX, como von Humboldt, Saint-Hilarie, dentre outros. No entanto é a partir da década de 1970, que a questão ambiental se torna global, tendo como marco a conferência de Estocolmo em 1972. Desde então diversas áreas do conhecimento iniciam uma investida no vasto campo das pesquisas ambientais, trazendo uma certa disputa entre as disciplinas, na intenção de tornar o Meio Ambiente um objeto exclusivo de determinada área. No entanto, percebemos que era impossível observar o meio ambiente por uma lente só, e ocorreu a tentativa de integrar as informações produzidas por cada área do conhecimento na intenção de se construir um quadro multidisciplinar da realidade ambiental. Apesar do avanço ainda temos que enfrentar outra barreira, pois a multidisciplinaridade, apesar de ter aproximado as áreas do conhecimento, manteve uma certa exclusividade setorial de cada elemento ambiental, onde os trabalhos ambientais não passam de uma reunião de diversas pesquisas



segmentadas, descritivas, separadas por temas sem a construção de uma relação, onde cada parte do trabalho é construída exclusivamente para que um profissional da mesma área que o pesquisador faça o entendimento e, não apresentam nenhuma possibilidade de perspectiva evolutiva da paisagem, ou seja, não passam de mera corografia (Tauk, 1985).

Atualmente, devido a necessidade da integração das informações produzidas por cada ramo da ciência, o caminho é outro, a tentativa é tornar o Meio Ambiente um objeto transdisciplinar, onde quem se aventura a decifrá-lo deverá romper os preconceitos da segmentação científica e buscar informações em todos os ramos da Ciência, buscando eliminar as barreiras que cada disciplina tentam impor com seu exclusivismo. Um verdadeiro pesquisador ambiental deve sabiamente passear pelas diversas áreas do conhecimento, pois só assim entenderá a dinâmica existente na realidade ambiental (*ibidem*).

Assim, surgem os modelos de síntese, que são diagnósticos ambientais que apresentam não só a descrição segmentada do meio ambiente, mais como eles se relacionam entre si; como os meios físico, biótico e antrópico estão cambiando energia e matéria, não só no espaço, mas no tempo, tornando possível não só um diagnóstico, mas um prognóstico da paisagem, ou seja, os caminhos evolutivos de determinado espaço no tempo e vice-versa.

## 2 A TEORIA DOS GEOSISTEMAS

A Teoria de Geossistemas tem como fundamento a Teoria Geral dos Sistemas, teoria esta que baseia-se na relação entre elementos materiais ou ideais (Ross, 2001).

A idéia de Geossistema surge nos anos 1960, na Rússia, com o geógrafo Victor Sotchava (Monteiro, 2000), devido a necessidade de se compreender as relações da dinâmica da paisagem, fruto da troca energética entre seus elementos. Paralelamente, na França, G. Bertrand realiza pesquisas para identificar Unidades de Paisagens Homogêneas (UP's), seguindo os mesmos caminhos de Sotchava (*op cit.*), e estabelece as relações de interação dos elementos na paisagem (fig. 1). Assumindo que as UP's são resultados de três interações básicas: Potencial Ecológico, Exploração Biológica e Ação Antrópica.



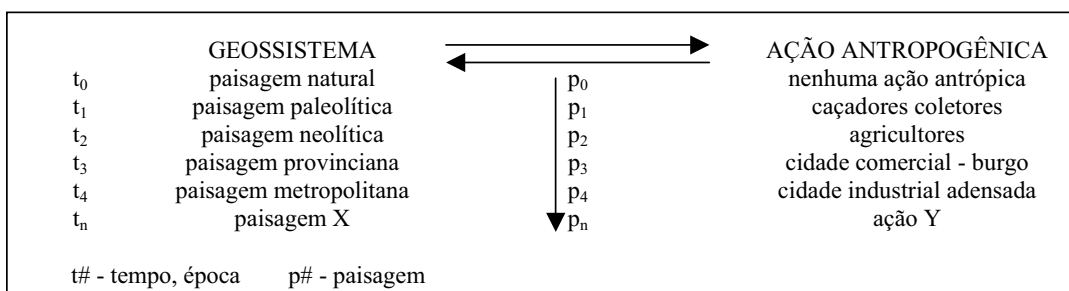
**Fig. 1 Interações de uma Unidade de Paisagem homogênea**

Fonte: Bertrand (1972) *apud* Martins (2003)

Sotchava (1977) resolveu debruçar-se com mais detalhe sobre a figura 1 e considerou que o Potencial Ecológico é em última linha resultado das condições materiais/ambientais dos diversos meios mais a exploração ecológica, ou seja, o que em biologia/ecologia se convencionou chamar de ecossistema (ou Sistema Ecológico) que consiste na idéia de “uma área ocupada por um grupo de seres vivos submetidos a condições harmônicas, homogêneas” (Tansley, 1935 *apud* Odum, 1983), ou seja o relacionamento Físico e Biológico do meio. Portanto, considerando que a Exploração Ecológica pode ser entendida

como a reunião dos aspectos físicos e bióticos do meio, eliminando dessa maneira a necessidade de se segmentá-la em meio físico e meio biótico.

As ações antropogênicas, segundo os recortes temporais analisados (fig. 2), agindo sobre os ecossistemas, geram Unidades de Paisagem mais ou menos antropizadas, alertando-se para, neste contexto, observar que ação antrópica não se constitui em elemento(s) ou fator(es). Assim, deve-se considerar, em amplo aspecto, que a ação antropogênica pode acontecer na forma de insumos agrícolas, econômicos, estratégias de gestão e até legislação incidente sobre o território.



**Fig. 2 Evolução de Unidades de Paisagem Antropizadas (Martins, 2003)**

Assim, Geossistema é um Ecossistema mais o fator Antrópico, muito próximo do que em biologia/ecologia é chamado de Ecologia Humana. E sua obtenção necessita de um trabalho muito mais que multidisciplinar mas interdisciplinar, intermediado por diversas áreas do conhecimento, tanto das Ciências Naturais (Geologia, Biologia, Geomorfologia, Climatologia, Ecologia, etc.) como das Ciências Humanas (Sociologia, Economia, Demografia, Etnografia, História, Urbanismo, etc.), além das ciências situadas na transição Natureza-Sociedade (Geografia, Agronomia, etc.).

A Teoria Geossistêmica “faz parte de um conjunto de tentativas ou de formulações teórico-metodológicas, surgidas em função da necessidade de lidar com os princípios de interdisciplinaridade, e síntese, com a abordagem multiescalar e com a dinâmica, fundamentalmente, incluindo-se prognoses a respeito desta última” (Rodrigues, 2001) e, portanto, é uma das mais importantes bases teóricas da Geografia para se aplicar no planejamento ambiental.

Devido ao seu caráter transdisciplinar, a Teoria dos Geossistemas é um importante elo de aproximação das Ciências Naturais às Sociais pois têm no fator antropogênico um importante diferenciador nas análises sistêmicas da paisagem, diferentemente do ecossistema que apresenta certa carência no tocante ao elemento antrópico. Porém, é evidente que não há uma teoria totalmente eficaz e que, portanto, o Geossistema também apresenta problemas, necessitando de grande dedicação do pesquisador para compreender o fator de imbricação Natureza-Sociedade.

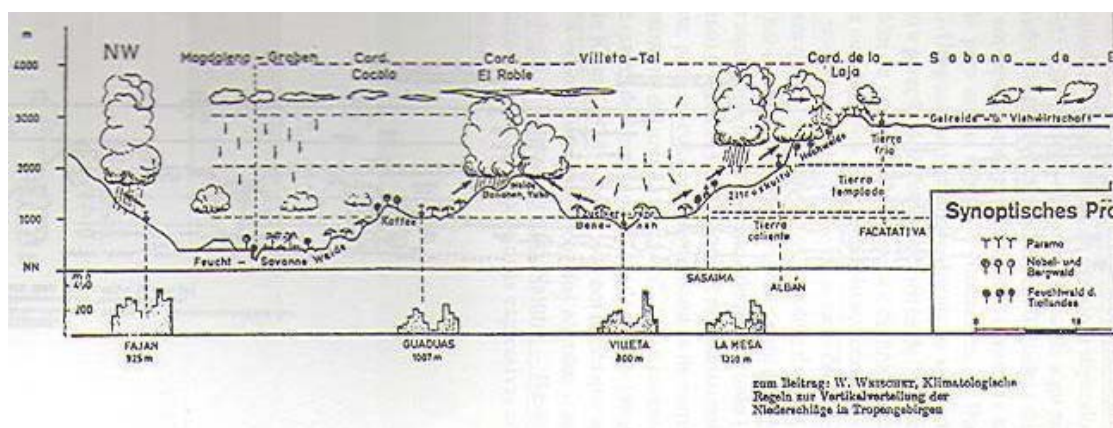
### 3 OBTENÇÃO DE UM MODELO ANÁLITICO AMBIENTAL INTEGRADO

Um modelo Analítico Ambiental Integrado pode ser apresentado na forma de um mapa de síntese, como o mapa de Unidades de Paisagem, ou através de um modelo em perfil, o Transecto da Paisagem.

A diferença básica entre o Transecto da Paisagem (fig. 4 e 5) e o Mapa de Unidades de Paisagem (fig. 6), está na disposição da informação coletada. No primeiro – o transecto – as informações ambientais são dispostas em um modelo vertical da paisagem, que é um perfil esquemático; enquanto que no mapa de Unidades de Paisagem as informações verticais são inter-cruzadas e sobrepostas em um mapa de síntese, ou seja, são cruzadas informações dos meios físico, biótico, e do meio antrópico.

O Transecto da Paisagem (Fig. 4 e 5) é mais apropriado para demonstrar informações ambientais distribuídas verticalmente pela paisagem, ou seja, informações presentes conforme a variação da altitude no transcorrer de uma direção horizontal. Assim, a informação é disposta na forma de um perfil, que é um modelo construído a partir da definição de uma linha que percorra a paisagem em qualquer sentido geográfico (Norte-Sul, Leste-Oeste, etc.) ou seguindo algum elemento geográfico pré-definido que pode ser um rio, uma estrada, um interflúvio, etc.

No transecto as informações são dispostas conforme elas estão contidas no transcorrer do trajeto da linha, e é mais apropriado para visualizar informações de meio ambiente em separado, ou seja, informações do meio físico, biótico ou antrópico, podem ser diferenciadas neste tipo de modelo:



**Fig. 4** Transecto com variáveis antrópicas (Weischet, 1969 *apud* Monteiro, 2000)

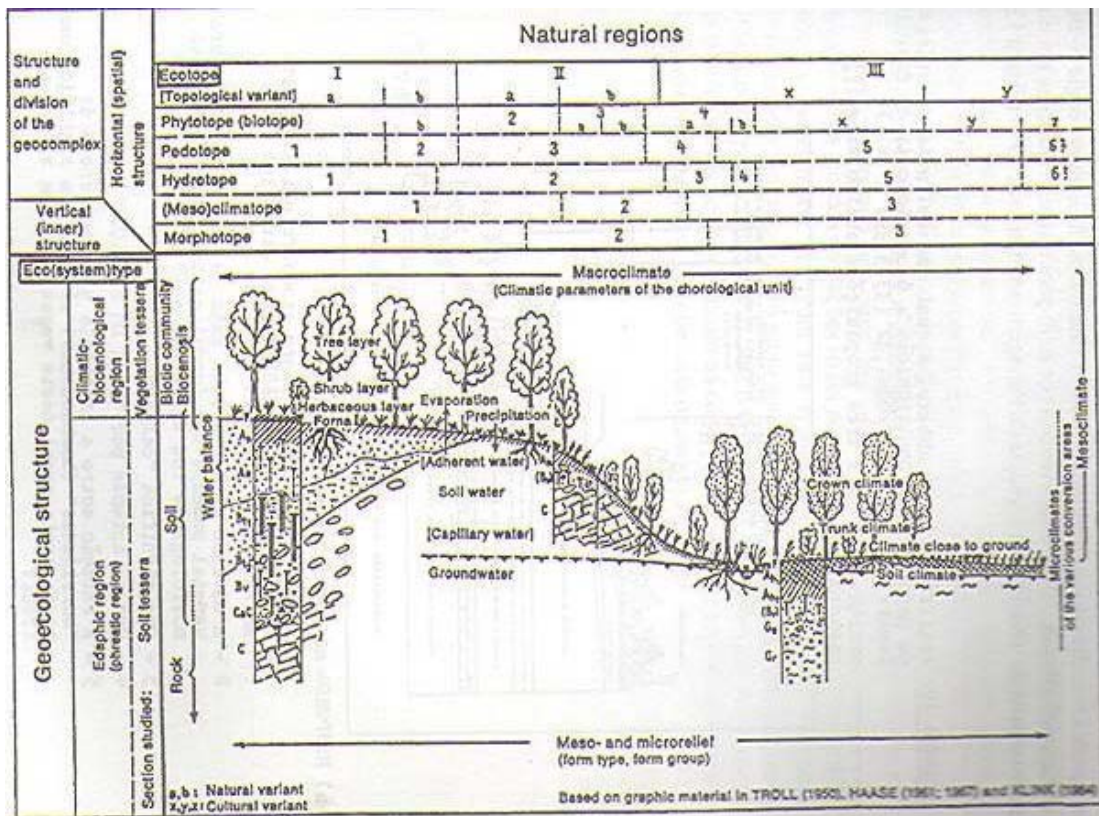
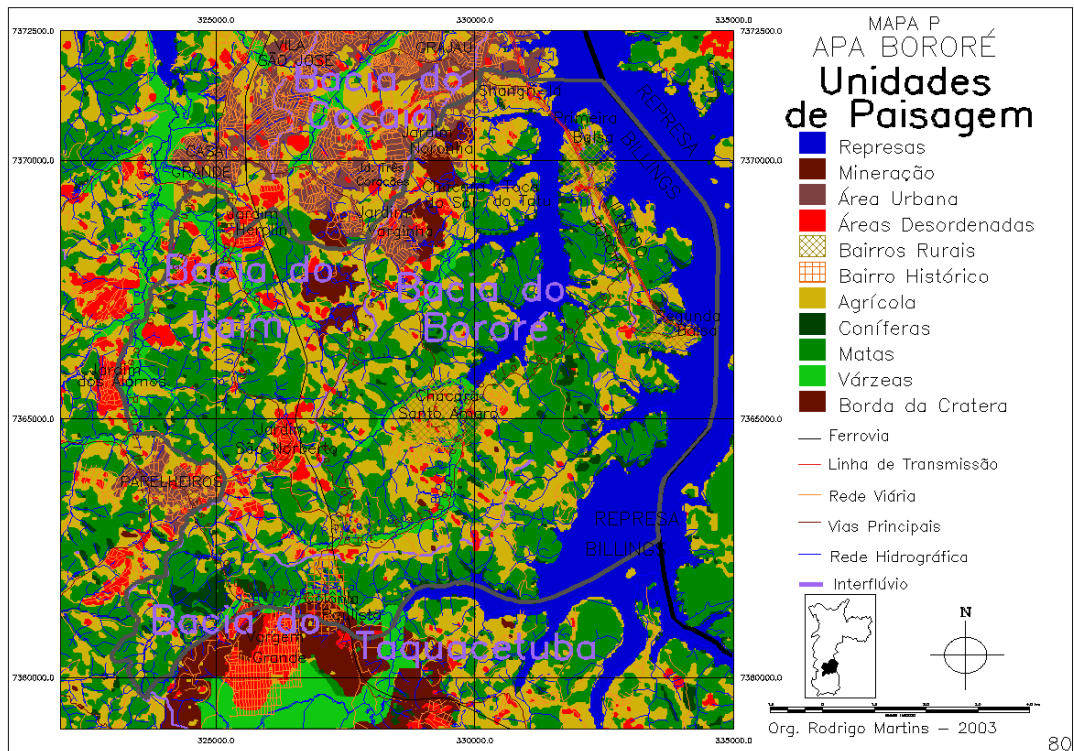


Fig. 5 Transecto sem variáveis antrópicas (Klink, 1974 *apud* Monteiro, 2000)

Agora, no mapa de Unidades de Paisagem (UP's) (Fig. 6), as informações verticais da paisagem são inter-cruzadas e sintetizadas em um mapa vetorial, com polígonos (áreas), redes (linhas), e pontos (símbolos), contendo as informações do meio ambiente conforme elas estão distribuídas pela superfície do terreno, e é demonstrado em coordenadas geográficas (latitude e longitude).

Assim, as informações ambientais, neste modelo, são mais generalizadas que no primeiro exemplo, pois é necessário inter-cruzar informações do meio (físico, biótico e antrópico), incidentes num ponto do terreno.

Este tipo de modelo de análise ambiental integrada, por ser mais generalista, é melhor aplicado no estudo de grandes áreas de paisagem, porém, sua confecção necessita de, pelo menos, um esboço de transecto em um trajeto pré-definido pelo pesquisador. Este que será útil, tanto para a comprovação do mapa de síntese, como para uma melhor compreensão da dinâmica espacial existente. E pode ser executada como um roteiro de trabalho-de-campo.



**Fig. 6 Exemplo de mapa de Unidades de Paisagem. (Martins, 2003)**

A confecção do transecto, por ser mais qualitativo, necessita de maior observação em campo e análises em laboratório, do que no processo de produção do mapa de síntese, pois este exigirá maior coleta de informação pré-existentes (cartografia, estudos, etc.) necessárias para o cruzamento de grandes áreas.

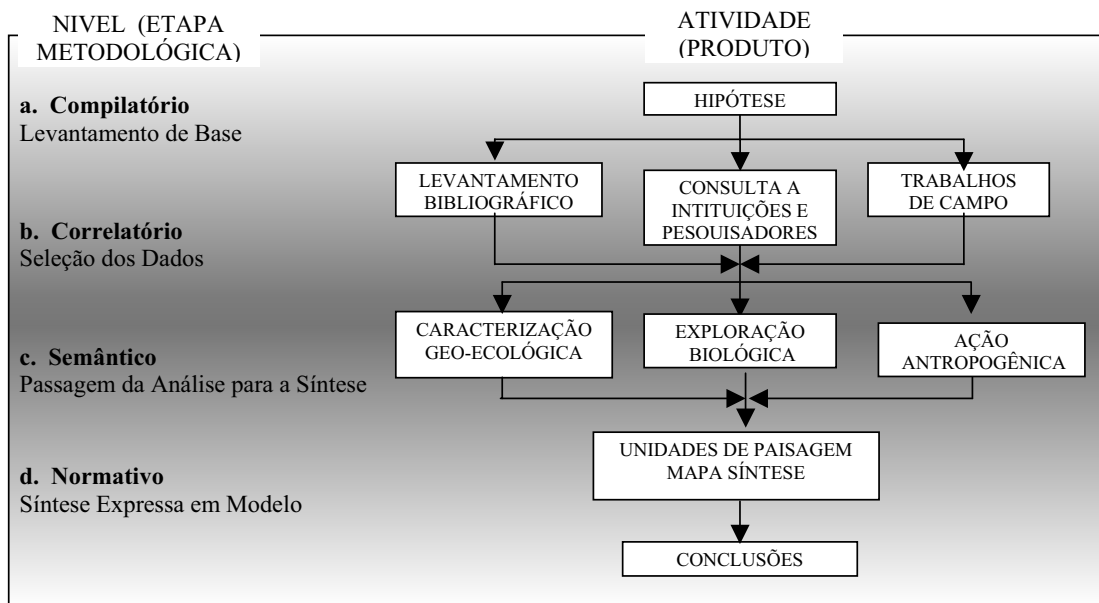
No presente trabalho, aprofundaremos mais o processo de produção do Mapa de Unidades de Paisagem, pois é mais adequado para o planejamento de grandes áreas.

### 3.1 O Mapa de Unidades de Paisagem (um mapa de síntese)

Apoiado no sugerido por Libault (1971 *apud* Simielli, 1978) como os quatro níveis de pesquisa geográfica:

- a. Compilatório – Levantamento de Base;
- b. Correlatório – Seleção dos dados e correlações parciais;
- c. Semântico – passagem da análise para a síntese;
- d. Normativo – síntese expressa em um modelo.

Podemos construir um esquema das etapas da pesquisa científica, com a seguinte configuração (fig. 7):



**Fig. 7 Etapas Metodológicas para identificação de UP's e respectivos atividades e produtos (Martins, 2003)**

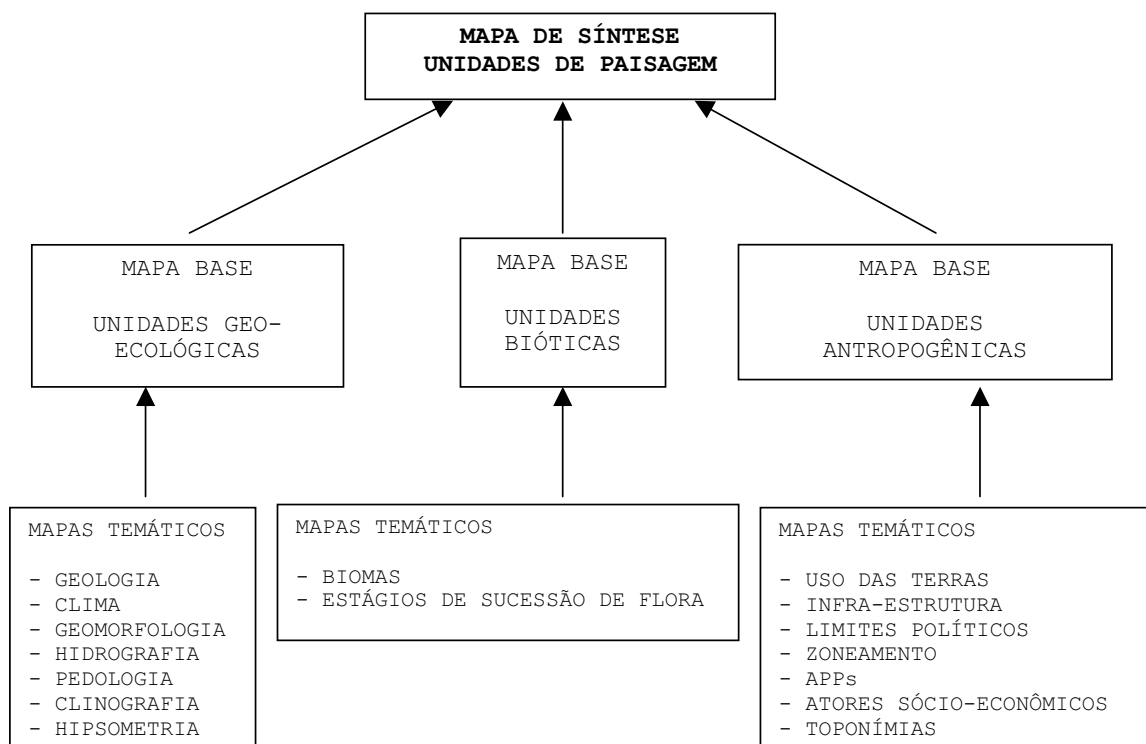
a. Levantamento de Base

Como já colocamos, o mapa de Unidades de Paisagem, é um mapa de síntese, ou seja, síntese dos elementos físicos, bióticos e antrópicos da paisagem. Assim, para a sua confecção, através da metodologia dos Geossistemas, é imprescindível a produção de três mapas fundamentais: Potencial Ecológico ou Unidades Geo-Ecológicas (meio físico); Exploração Biológica (meio biótico); e Ação Antropogênica (meio antrópico); que serão inter-cruzados na etapa final, resultando no mapa de UP's.

Cada um desses mapas, por sua vez, necessitam de outros mapas temáticos específicos para o seu fim. Por exemplo, para a produção do mapa de Unidades Geo-Ecológicas (meio físico) é necessário informações como geologia, geomorfologia, hidrografia, clinografia, hipsometria, clima e pedologia. Para a produção do mapa de Exploração Biológica (meio biótico), a principal informação a ser utilizada será o mapa de vegetação.

Agora, para o mapa da Ação Antrópica (meio antrópico) – cujo processo de cruzamento de informações em polígonos são mais complexos – será necessário a obtenção de informações de uso-das-terras, infra-estrutura (redes de comunicação, abastecimento, transporte, etc.), legislação incidente (fronteiras políticas, zoneamento, unidades de conservação, áreas de preservação permanente, etc.), atores (sociais, políticos e econômicos) que interferem na dinâmica antrópica local, dentre outras informações que o pesquisador julgar necessárias.

Após definido todo o Esquema cartográfico (Fig. 8), necessário para obtenção do mapa de síntese, é iniciado a coleta das informações em instituições de pesquisa, mapotecas, órgão de governo, universidades, ong's, associações de bairro, trabalho-de-campo, entrevistas, etc.



**Fig. 8 Esquema Hierarquizado de cartografia temática utilizada para a produção do mapa de Unidades de Paisagem (Martins, 2003)**

Por se tratar de um modelo cartográfico, todas informações coletadas deverão ser mapeadas para possibilitar o cruzamento e, dessa maneira, a obtenção dos três mapas básicos dos elementos da paisagem (meios físico, biótico e antrópico). Assim, as informações que não estiverem em formato cartográfico, devidamente geo-referenciadas, deverão ser trabalhadas por um profissional habilitado com conhecimentos específicos para a sistematização da informação temática necessitada, pois deverão ser obtidas cada qual com seu método específico de pesquisa, seja ele em campo, laboratório, ou gabinete.

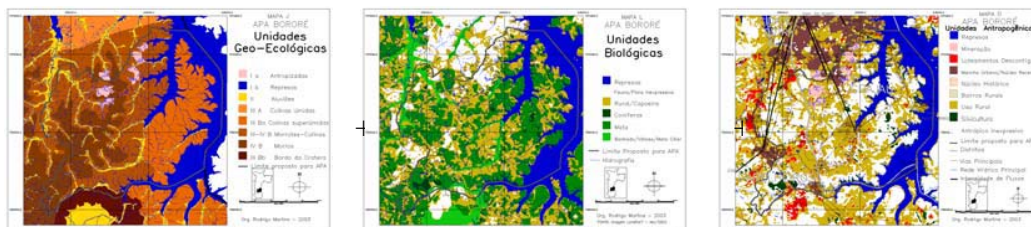
#### b. Seleção dos dados e correlações parciais

Após a disposição de todas as informações pré-estabelecidas na etapa 1 (um), inicia-se o cruzamento das informações. É nesta etapa que serão estabelecidas as relações entre os elementos da paisagem, e determinado o fluxo de troca energética, tanto entre os próprios fatores de cada segmento (físicos, bióticos e antrópicos), como a inter-relação entre os três grandes grupos elementares, que será o mapa de síntese, ou mapa de Unidades de Paisagem.

A maneira mais simples de se estabelecer este relacionamento é identificando o fator que mais se destacada na paisagem, e ilustrando em mapa após a verificação em campo, apoiada por dados de laboratório e informações bibliográficas/cartográficas. Por estarem inter-relacionados naturalmente, não será difícil a confecção dos três mapas de base, que são os mapas de Unidades Geo-Ecológicas, Unidades Bióticas, e Unidades Antropogênicas, pois cada meio mantém uma dinâmica relacional entre seus fatores muito marcantes na paisagem, ou seja, no caso do meio físico, a geologia, o clima, a pedologia, e a geomorfologia estão intimamente relacionados e, portanto, serão facilmente identificadas em campo. Isto vale também para o meio biótico e antrópico, considerando que cada tipo



de correlação possui seus métodos específicos de identificação, necessitando do pesquisador a busca de informações metodológicas em diversas áreas das ciências, tanto naturais como sociais.



**Fig. 9 Mapas-base para a elaboração do mapa de síntese - Unidades de Paisagem (Martins, 2003)**

c. Passagem da análise para a síntese

Por fim é realizada a fusão dos três mapas de base (fig. 7), através da identificação das características que mais marcam a paisagem, ou seja, o pesquisador deverá observar quais são os principais fatores de cada meio que se sobressaem na paisagem, onde tenderá para os fatores antrópicos quanto mais for antropizada a paisagem, culminando no ambiente urbano que é a “maior alteração da natureza promovida pelo homem” (Luchiari, 2001), e portanto onde os fatores antrópicos são mais acentuados, ou então, aos ambientes menos antropizados, que podem tender para os fatores bióticos, quando assim houver, ou aos fatores físico ou abióticos, quando houver ausência de vida, ou quando estas forem de menor impacto na paisagem.

d. Síntese expressa em um modelo

Assim, são delimitados polígonos para identificar as superfícies ocupadas por cada elemento da paisagem e sua intensidade, com o apoio de símbolos para identificar pontos relevantes, ou de redes para sinalizar fluxos entre os polígonos e pontos, conforme o mapa da figura 6.

A partir da confecção desse mapa (fig. 6), o pesquisador ou o grupo participante do processo de elaboração, possuirão tal acúmulo de informações da dinâmica de relação dos elementos da paisagem, que possibilitará facilmente a elaboração de outros produtos ambientais, como a identificação da Valoração Ambiental, definição de Zoneamento Ambiental, ou até mesmo prognósticos, como a confecção de cenários futuros, pois todos estes produtos estão relacionados com a dinâmica sistêmica do meio, ou geossistêmica.

**4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Não há nenhum mapa que consiga exprimir a realidade dinâmica do Meio Ambiente, portanto, mesmo o mapa de Unidades de Paisagem não conseguirá realizar tal façanha. No entanto a proposta metodológica de Análise Ambiental Integrada, através da Teoria dos Geossistemas, permite que o pesquisador se envolva com diversos fatores paisagísticos, o que possibilitará uma maior compreensão da dinâmica existente.



Assim, este tipo de mapa de síntese, serve muito mais como referência para o pesquisador na definição de propostas de intervenção antrópica (tanto no sentido de modificação da paisagem, como impondo maiores restrições de atuação), do que uma simples explanação corográfica. Servindo, dentre outras aplicações, para a elaboração de mapas de Valoração Ambiental, confecção de prognósticos da paisagem (modelos de cenários futuros), etc.

Além disso, a Análise Ambiental Integrada, propõem a troca de informações entre diversas disciplinas técnico-científicas, ou seja, é uma proposta inter e multi-disciplinar, sugerindo um novo paradigma da pesquisa em meio ambiente, diferente do modelo segmentado da pura descrição da paisagem.

Enfim, o mapa de síntese propõe a identificação, e o entendimento, da dinâmica ambiental existente no meio, e não um simples retrato da paisagem, como ainda são muitos estudos ambientais.

## 5 REFERÊNCIAS

Luchiari, A. (2001) **Identificação da cobertura vegetal em áreas urbanas por meio de produtos de sensoriamento remoto e de um sistema de informação geográfica.** *In* Revista do Departamento de Geografia n.º 14, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Martins, R. (2003) **APA Bororé: Subsídios à implantação – a prática da Geografia com a Teoria dos Geossistemas.** Trabalho de Graduação Individual, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Monteiro, C. A. F. (2000) **Geossistemas: a história de uma procura,** Contexto, São Paulo.

Odum, E. P. (1983) **Ecologia,** Pioneira, São Paulo.

Rodrigues, C. (2001) **A teoria geossistêmica e sua contribuição aos estudos geográficos e ambientais,** *In* Revista do Departamento de Geografia n.º 14, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Ross, J. L. S. (2001) **Geomorfologia e Geografia aplicadas à gestão territorial: Teoria e Metodologia para o Planejamento Ambiental,** Livre-Docência, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Simielli, M. E. R. (1978) **Variação Espacial da Capacidade de Uso da Terra: Um ensaio metodológico de cartografia temática aplicado ao município de Jundiaí – SP,** Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Sotchava, V. B. (1977) **O estudo de geossistemas,** *In* Métodos em Questão n.º 16, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Tauk, S. M. org. (1995) **Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar,** 2.<sup>a</sup> ed., Editora da Universidade Estadual Paulista, São Paulo.

Troppmair, H. (2000) **Geossistemas e Geossistemas Paulistas,** Rio Claro.



## PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O PLANEJAMENTO DE SISTEMAS VIÁRIOS

Walber PASCHOAL  
Professor Adjunto  
Escola de Engenharia  
Universidade Federal Fluminense  
Rua Passo da Pátria, 156 –  
Bloco D – sala 505  
24210-240 Niterói, RJ, Brasil  
Tel: +55 21 2629-5463  
Fax: +55 21 2629-5508  
E-mail: walber@engenharia.uff.br

**Palavras-chave:** planejamento viário, plano viário, engenharia de tráfego

### RESUMO

O sistema viário representa uma ferramenta potencial para promover o crescimento ordenado e equilibrado das cidades brasileiras já que o modo rodoviário é reponsável pela ampla maioria das viagens. Mas, a realidade econômica da maioria dessas cidades, assim como o alto custo envolvendo a aplicação dos métodos tradicionais de planejamento viário, indicam a necessidade de metodologias alternativas mais acessíveis e diretas.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo contribuir para a solução desse problema, apresentando uma metodologia para o planejamento de sistemas viários, baseada na análise da adequação dos mesmos às diretrizes de desenvolvimento urbano defendidas pelos Planos Diretores das cidades, tendo em vista que representam uma referência com respaldo técnico e político, além de refletirem os interesses da sociedade. Para tanto procura estabelecer uma sintonia entre a configuração e a capacidade das conexões da rede viária, medidas pelos índices de acessibilidade e conectividade (derivados da Teoria dos Grafos), e os índices de desenvolvimento de cada área e/ou subárea de planejamento da cidade, reais (existentes) e ideais (indiretamente preconizados pelo Plano Diretor).

Portanto, em virtude da nova dimensão de análise proposta nesta metodologia, assim como do seu baixo custo e de sua simplicidade de aplicação, mesmo aquelas cidades cujos recursos não permitem a aplicação dos métodos tradicionais de planejamento viário poderão ser capazes obter resultados confiáveis. E, dessa maneira, viabilizando a definição de intervenções mais coerentes com políticas que venham a proporcionar um desenvolvimento racional e ordenado dessas cidades, resultando em economia de recursos para o País e uma melhor qualidade de vida para os seus habitantes.

É proposto ainda o uso integrado de um Sistema de Informações Geográficas, permitindo o gerenciamento de todo o processo de consulta e atualização de dados, além de proporcionar diversas ferramentas para análises espaciais e criação de mapas temáticos, tornando a execução dos procedimentos propostos pela metodologia, mais ágil e dinâmica.

# **PROPOSTA METODOLÓGICA PARA O PLANEJAMENTO DE SISTEMAS VIÁRIOS**

**W. P. da Silva**

## **RESUMO**

O sistema viário representa uma ferramenta potencial para promover o crescimento ordenado e equilibrado das cidades brasileiras, já que o modo rodoviário é responsável pela ampla maioria das viagens. Mas, a realidade econômica da maioria dessas cidades, assim como o alto custo envolvendo a aplicação dos métodos tradicionais de planejamento viário, indicam a necessidade de metodologias alternativas mais acessíveis e diretas. Nesse sentido o presente trabalho apresenta uma metodologia para o planejamento de sistemas viários baseada na análise da adequação dos mesmos às diretrizes de desenvolvimento urbano defendidas pelos Planos Diretores. Isso é feito estabelecendo-se uma sintonia entre configuração e capacidade das conexões da rede viária, medidas pelos índices de acessibilidade e conectividade, derivados da Teoria dos Grafos, e os índices de desenvolvimento de cada área e/ou subárea de planejamento da cidade. É proposto ainda o uso integrado de um Sistema de Informações Geográficas como ferramenta de apoio.

## **1 INTRODUÇÃO**

As grandes cidades brasileiras têm como característica uma excessiva concentração de atividades sócio-econômicas nas áreas centrais, que é estimulada e potencializada pela configuração radial dos sistemas de transportes, tipicamente observada em nossas metrópoles. Segundo Smeed (1964), esse tipo de configuração provoca um aumento da distância média de viagem, quando comparada a outras formas de rede, sendo, por exemplo, cerca de 20% maior do que a encontrada em um sistema viário do tipo reticulado.

Essa configuração radial poderia até ser uma vantagem, caso predominassem modalidades de transporte de alta capacidade. Segundo pesquisa realizada por Ghannoum (1997) nos Estados Unidos, nessa situação, de centralização de empregos e de atividades socioeconômicas, o predomínio dos transportes de massa teria como efeito a diminuição dos congestionamentos. Mas, no Brasil, essa aparente vantagem se transforma em mais um ponto negativo na medida em que a quase totalidade das viagens é atendida pelo modo rodoviário, principalmente considerando-se o crescimento acelerado da frota de veículos em nosso país, que, segundo o DENATRAN (2004), praticamente dobrou de 1990 (18.267.245 veículos) a 2003 (36.658.501 veículos).

Assim, acentuam-se os congestionamentos, os conflitos e acidentes de trânsito, o desperdício de consumo energético e os impactos ambientais e psicológicos, com reflexos diretos e indiretos na qualidade de vida da população. Algumas estratégias podem ser adotadas no sentido de amenizar esses efeitos, indo desde abordagens mais radicais, como o não-transporte, até intervenções alternativas em que a configuração da infra-estrutura

viária é usada para, através do fornecimento de padrões de acessibilidade, incentivar uma ocupação do território mais equilibrada e compatível com as diretrizes de desenvolvimento urbano das cidades. Nesse contexto, o sistema viário passa a representar uma ferramenta potencial a fim de promover o crescimento ordenado e equilibrado das cidades, mas a realidade econômica da maioria das cidades brasileiras, associada ao alto custo envolvendo a aplicação dos métodos tradicionais de planejamento viário, indicam a necessidade de metodologias alternativas, mais acessíveis e diretas.

Portanto, o presente trabalho tem como objetivo contribuir para a solução desse problema, apresentando uma metodologia para o planejamento de sistemas viários, baseada na análise da adequação dos mesmos às diretrizes de desenvolvimento urbano defendidas pelos Planos Diretores das cidades, tendo em vista que representam uma referência com respaldo técnico e político, além de refletirem os interesses da sociedade. Para tanto a metodologia procura estabelecer uma sintonia entre a configuração e a capacidade das conexões da rede viária, medidas pelos índices de acessibilidade e conectividade (derivados da Teoria dos Grafos), e os índices de desenvolvimento de cada área e/ou subárea de planejamento da cidade, reais (existentes) e ideais (indiretamente preconizados pelo Plano Diretor).

Em virtude da nova dimensão de análise proposta nesta metodologia, assim como do seu baixo custo e de sua simplicidade de aplicação, mesmo aquelas cidades cujos recursos não permitem a aplicação dos métodos tradicionais de planejamento viário poderão ser capazes obter resultados confiáveis. E, dessa maneira, viabilizando a definição de intervenções mais coerentes com políticas que venham a proporcionar um desenvolvimento racional e ordenado dessas cidades, resultando em economia de recursos para o País e uma melhor qualidade de vida para os seus habitantes. É proposto ainda o uso integrado de um Sistema de Informações Geográficas, permitindo o gerenciamento de todo o processo de consulta e atualização de dados, além de proporcionar diversas ferramentas para análises espaciais e criação de mapas temáticos, tornando a execução dos procedimentos propostos pela metodologia, mais ágil e dinâmica.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Os estudos relativos à Teoria dos Grafos passaram a receber maior ênfase na década de setenta (Sales Filho, 1996), mas continuam atuais em diversas áreas de aplicação. Uma das áreas mais tradicionais é a de planejamento de transportes, como demonstram alguns dos principais artigos publicados na literatura internacional na última década, a saber: Akamatsu (2001); Nguyen *et al.* (2001); Huang *et al.* (2000); Wu (2000); Van Egmond (1999); Jansen e Griffiths (1998); Cielatkowski *et al.* (1997); Mackiewicz e Ratajczak (1996); Orellana-Pizarro e Monzón (1996); Ewing (1995).

Embora, no Brasil, a Teoria dos Grafos tenha sido pouco utilizada com a finalidade de se estudar a estrutura dos sistemas viários e de transportes, podem-se destacar as seguintes pesquisas: Carmo (2000) aplicou a Teoria dos Grafos para analisar Redes Metroviárias; Caliori *et al.* (1996) desenvolveram um algoritmo que, a partir de uma malha viária digitalizada, gera automaticamente o seu grafo equivalente; Pereira (1985) desenvolveu um modelo determinístico capaz de descrever a relação entre uma cidade e a sua respectiva rede de transportes; Lacorte (1976) testou uma metodologia com o propósito de analisar a estrutura da rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro; Teixeira (1975) determinou a rede de localidades centrais do Estado do Rio de Janeiro, por meio da potencialização de matrizes de menor caminho não ponderadas; Diniz (1972) apresentou as definições básicas

de grafos e descreveu alguns índices estruturais, numa tentativa de aplicá-los ao estudo das redes de localidades centrais do Rio Grande do Sul.

Com relação a uma análise mais genérica do conceito de acessibilidade, Linhares (1989) elaborou um estudo onde procurou mapear as várias metodologias de observação da acessibilidade, fazendo uma revisão conceitual e uma análise crítica das concepções de acessibilidade, tendo em vista que o seu conceito envolve várias possibilidades de definições; Sanches (1996) e Sales Filho (1996) retomaram esse tema. O primeiro fez uma aplicação do conceito de acessibilidade na avaliação do sistema de transporte de uma cidade de porte médio. Já o segundo, com base numa extensa revisão bibliográfica, contribuiu para o aperfeiçoamento dos conceitos e indicadores de acessibilidade urbana, além de desenvolver uma metodologia de análise expedita do desempenho de uma grande cidade. Essa análise teve como referência a adequabilidade da rede estrutural de transporte às características sócio-econômicas, expressas pela distribuição espacial das atividades considerando os indicadores de acessibilidade e índices correlatos.

Vale ressaltar que todos esses trabalhos tiveram como objetivo determinar indicadores capazes de medir o desempenho da rede. Dentre esses indicadores, a acessibilidade teve um maior destaque, assim como aqueles vinculados à oferta de transportes. Assim, verifica-se que a Teoria dos Grafos e os seus indicadores derivados (com destaque para a acessibilidade) representam importantes ferramentas para o processo de planejamento dos sistemas viários das cidades. Deve-se observar ainda que segundo a análise desses trabalhos revelou, o planejamento do sistema viário tem sido visto como uma atividade essencialmente técnica, onde o problema recebe um tratamento físico-matemático, com o objetivo de otimizar a circulação de pessoas e mercadorias na rede viária. Mas, conforme Vasconcelos (1991), intervenções físicas aplicadas de maneira isolada a um sistema viário não são capazes de determinar as mudanças nos padrões de uso do solo de uma cidade.

Portanto, o desenvolvimento de cada local em um sistema urbano é o resultado não de uma intervenção física isolada, mas de uma complexidade de fatores que interagem entre si. Durante o desenvolvimento de um planejamento viário também se deve levar em consideração, além da análise físico-matemática, os fatores políticos-administrativos locais. Visando atingir esse conceito mais amplo de desenvolvimento, o presente trabalho procura estabelecer uma maneira de associar as técnicas da Teoria dos Grafos (físico-matemáticas), aos fatores político-sociais do local em estudo (provenientes das diretrizes de desenvolvimento urbano preconizadas pelo Plano Diretor), lembrando que, segundo Gondim (1991), o Plano Diretor funciona no sentido de orientar o desenvolvimento das cidades, em face de uma análise conjunta de fatores físicos, políticos, econômicos, sociais e institucionais, abrindo espaço, inclusive, à participação popular na sua elaboração.

Assim, a metodologia proposta procura contribuir no sentido possibilitar o desenvolvimento de um planejamento viário com base em uma nova dimensão de análise, tendo em vista que: usa a Teoria dos Grafos aplicada ao planejamento viário em uma rede urbana; procura estabelecer um compromisso explícito entre o planejamento viário e o Plano Diretor; toma como base a oferta viária e as características sócio-econômicas, que são relacionadas por meio dos índices de acessibilidade e dos índices de desenvolvimento, respectivamente. E nessa metodologia os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) terão uma função de apoio fundamental, no sentido de facilitar o desenvolvimento de seus procedimentos. Portanto, é apresentada a seguir uma revisão bibliográfica específica para os SIGs.

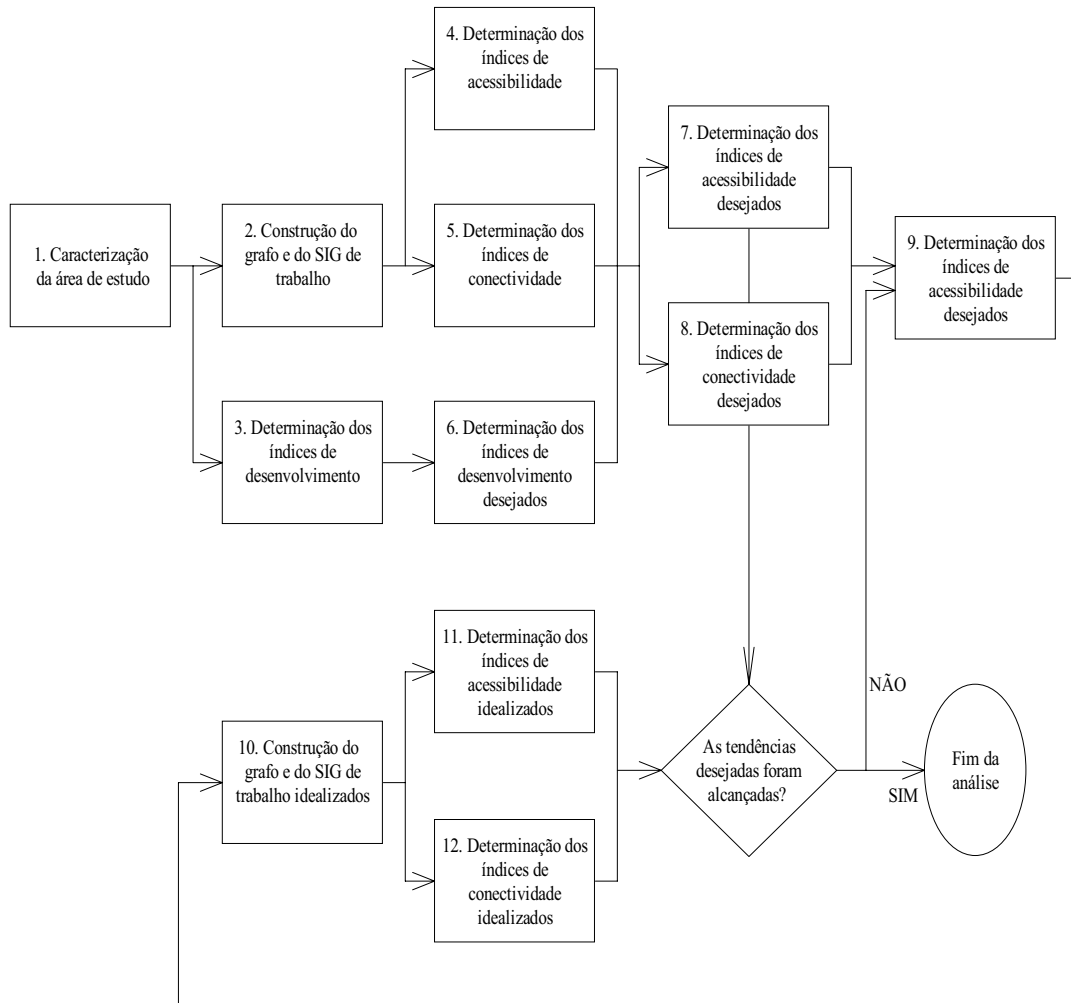
Por volta do final da década de 70 (setenta) foi desenvolvido o primeiro SIG como reflexo da necessidade de armazenagem, análise e relatório sobre informações geográficas no caminho da automação. Com a evolução da informática os SIGs foram se modernizando e, ao mesmo tempo, se popularizando, de modo que, hoje em dia são reconhecidos como uma ferramenta potencial no processo de integração de bancos de dados com mapas. E suas aplicações práticas são as mais variadas possíveis, indo desde o cadastro de redes de telefones, luz, esgotos e água, até o planejamento de transportes, permitindo previsões e geração de modelos de simulação. No início da década de noventa houve uma intensificação do uso do SIG como instrumento de auxílio na resolução de problemas de transportes, conforme observou Dantas *et al.* (1996), e apenas por uma questão de nomenclatura, o SIG com esse tipo de aplicação passou a ser chamado de SIG-T. Em Belo Horizonte, por exemplo, já existe desde 1995 um SIG organizando uma grande quantidade de informações geográficas digitais, entre as quais informações específicas do sistema de transportes, tais como: cadastro urbano, sinalização, malha de circulação viária, pontos de parada e itinerários de ônibus (Zuppo *et al.*, 1996). Assim como Belo Horizonte, nessa mesma época (metade da década de noventa) outras cidades, como, Rio de Janeiro, São Paulo, Guarulhos, Jundiaí, Curitiba, Florianópolis, Blumenau, Salvador, Fortaleza, Recife e Belém (experiências apresentadas no módulo municipal do Congresso GIS BRASIL'96 – II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento, Curitiba, PR), também desenvolveram trabalhos semelhantes.

Entre outros exemplos mais recentes de aplicação de um SIG nessa linha de pesquisa, um destaque pode ser dado a: Raia e Silva (2001) usaram um SIG integrado a redes neurais artificiais para o planejamento estratégico urbano e de transportes; Odoki *et al.* (2001) desenvolveram um modelo para medir os benefícios da acessibilidade nos países em desenvolvimento, e propõem o uso de um SIG para facilitar a aplicação do modelo; Pires (2000) fez uma avaliação da acessibilidade da rede rodoviária do Estado do Rio de Janeiro com o auxílio de um SIG; Johnston e De la Barra (2000) trabalharam com índices de acessibilidade associados a um SIG para analisar a evolução de políticas de uso do solo e transportes; Li *et al.* (1999) usaram os recursos de um SIG como auxílio para a análise dos impactos das rodovias sobre o ambiente urbano e para a otimização do traçado de rodovias; Robinson *et al.* (1997) trabalharam com um SIG integrado a um modelo de demanda de viagens como base para a criação do Centro de Serviço de Transportes em Michigan (EUA); Hamilton e Ford (1997) usaram os recursos oferecidos por um SIG para analisar a acessibilidade de uma rede viária e seus impactos sobre as áreas de influência; Affum (1997) desenvolveu uma metodologia de planejamento de transportes onde técnicas analíticas, baseadas na integração de um SIG a modelos de transportes, foram usadas como auxílio ao processo de tomada de decisão. Isso mostra que os SIGs já são uma realidade na área de planejamento de transportes, e fornecem aos órgãos competentes uma base de dados permanente e atualizada, que lhes permitem análises mais precisas confiáveis.

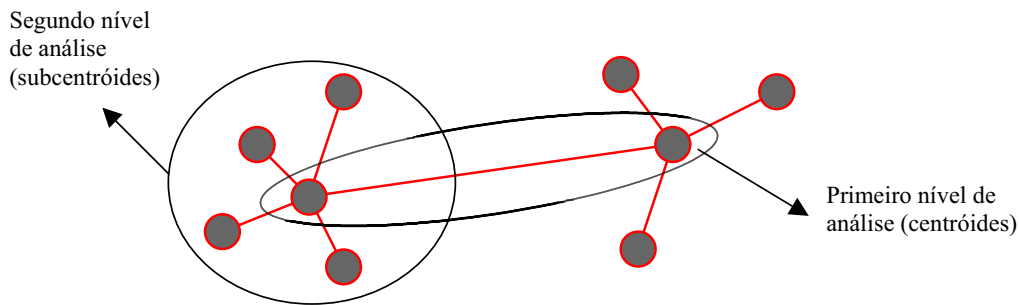
### **3 METODOLOGIA PROPOSTA**

Neste capítulo, a metodologia proposta é descrita em detalhes, e o fluxograma da Figura 1 apresenta uma visão global da seqüência e interdependência entre as suas etapas, que podem ser agrupadas em dois níveis distintos (Figura 2). Em um primeiro nível é analisado o sistema viário principal da cidade por meio dos conceitos de acessibilidade, onde os nós do grafo representam os centróides de cada subárea de planejamento, e os arcos, as ligações entre esses centróides (geralmente vias expressas ou arteriais). Em um segundo nível é analisado o sistema viário interno de cada subárea, por meio dos conceitos de

conectividade e, nesse caso, o centróide e os subcentróides de cada subárea são os nós do respectivo subgrafo (grafo interno de uma subárea), e as ligações entre esses, os arcos (geralmente vias coletoras). Esses dois níveis de análise permitem além do estudo da acessibilidade das subáreas de planejamento selecionadas, uma análise da coesão do sistema viário interno de cada uma, dando maior clareza à compreensão dos fenômenos relacionados aos seus padrões de desenvolvimento e mobilidade.



**Fig. 1 Etapas da Metodologia Proposta**



**Fig. 2 Níveis de Análise**

A primeira etapa é a Caracterização da Área de Estudo onde essa área é delimitada e dividida em subáreas de planejamento (Distritos, regiões administrativas, zonas de tráfego, bairros, etc. – a seleção feita em função dos objetivos da análise e das características locais), identificando-se os centróides dessas subáreas e levantando-se os dados de interesse. A Construção do Grafo e do SIG de Trabalho é a próxima etapa, onde o sistema viário principal da área de estudo e o referente às subáreas são formalizados em grafos. No primeiro nível de análise o sistema viário principal da cidade é transformado em um grafo linear, finito, planar, binário, não-orientado, simétrico e ponderado. No segundo nível os sistemas viários internos de cada subárea são transformados em grafos com as mesmas características do anterior, exceto por serem não-ponderados.

O SIG de trabalho vai representar a rede viária da cidade, e a sua construção se desenvolve por meio de cinco passos principais: identificação dos centróides e subcentróides (nós da rede), e construção da base geográfica de pontos; identificação das vias responsáveis pela ligação entre esses pontos (*links* da rede), e construção da base geográfica de linhas; identificação dos áreas e subáreas de planejamento, e construção da base geográfica de áreas; construção da matriz origem-destino (O-D); e, construção da rede de trabalho. Este SIG servirá como base para o desenvolvimento das etapas da metodologia proposta, estando, assim, direcionado ao sistema viário das cidades. A grande vantagem da utilização de um SIG nesse processo, é que, além de proporcionar uma grande facilidade para o gerenciamento e atualização de dados, ele também fornece ferramentas capazes de auxiliar tanto a execução dos cálculos dos índices de acessibilidade, conectividade e desenvolvimento, quanto à apresentação dos resultados obtidos.

Na terceira etapa, em tomando-se como base as características da área de estudo, é feita a Determinação dos Índices de Desenvolvimento, os quais procuram estabelecer uma medida capaz de representar o nível de desenvolvimento de cada subárea em relação às demais. Em seguida, na quarta etapa, Determinação dos Índices de Acessibilidade, são calculados os índices de acessibilidade de cada nó do grafo, seja esse grafo relativo ao sistema viário real (existente), ou relativo ao sistema viário idealizado (que surge após a simulação da implementação das intervenções propostas na etapa 9, descrita adiante).

A quinta etapa é a Determinação dos Índices de Conectividade, os quais são calculados a partir dos subgrafos de trabalho que, assim como ocorre para o índice de acessibilidade, podem ser relativos aos sistemas viários reais ou idealizados, de cada subárea. Tomando-se como base os resultados obtidos na terceira etapa (Determinação dos Índices de Desenvolvimento) e as diretrizes de desenvolvimento urbano propostas pelo Plano Diretor da cidade, parte-se então para a sexta etapa, que é a Determinação dos Índices de Desenvolvimento Desejados, os quais são expressos por meio de símbolos representando as tendências desejadas, e não valores, como ocorre na terceira etapa. A Tabela 1 apresenta a simbologia proposta para tal fim.

**Tabela 1 Simbologia para as tendências desejadas para os índices de desenvolvimento**

Tendência desejada para o índice de desenvolvimento	Símbolo
Aumentar muito	↑
Aumentar moderadamente	↗
Permanecer o mesmo	=
Diminuir moderadamente	↘
Diminuir muito	↓



Os índices de acessibilidade e conectividade desejados são determinados nas sétima e oitava etapas, respectivamente, e tomam como base os índices de acessibilidade e conectividade determinados nas etapas 4 e 5, e os índices de desenvolvimento desejados (etapa 6). Também são expressos por meio de símbolos representativos das tendências desejadas para os mesmos, e no sentido de estabelecer uma padronização capaz de simplificar a aplicação desta metodologia, propõe-se o uso da mesma simbologia apresentada na Tabela 1.

Agora, de posse de todas as tendências desejadas para os índices de acessibilidade e conectividade de cada subárea, executa-se a nona etapa, Estudo das Intervenções para o Sistema Viário, onde são definidas intervenções, a serem implementadas ao sistema viário, que representem as tendências desejadas. Em seguida, simulando-se a implementação dessas intervenções propostas ao sistema viário, na décima etapa constrói-se um novo grafo de trabalho, agora idealizado.

Então, determinam-se os novos índices de acessibilidade e conectividade, derivados desse sistema viário idealizado, etapas 11 e 12, respectivamente, e, na décima terceira etapa, comparam-se esses índices às tendências desejadas para os mesmos. Caso essas tendências desejadas tenham sido alcançadas, o processo de planejamento está concluído. Caso contrário, retorna-se à nona etapa, onde novas intervenções serão estudadas, e repete-se o processo até que os índices de acessibilidade e conectividade de todas as subáreas venham a convergir para uma situação de consonância com as tendências desejadas para os mesmos.

O processo poderia se encerrar prematuramente, antes dessa situação de equilíbrio, caso as tentativas viáveis de intervenções tenham se esgotado, tendo em vista os recursos disponíveis e/ou as restrições físicas e operacionais.

### 3.1 Determinação dos índices de acessibilidade

A técnica adotada para a determinação dos índices de acessibilidade foi aqui aperfeiçoada, tomando-se como base a padronização dos somatórios das linhas da matriz distância-tempo, conforme descreve Pereira (1985), e os procedimentos propostos para determinação desses índices são os seguintes:

1<sup>o</sup>) Constrói-se uma matriz distância-tempo “invertida”, ou seja, uma matriz onde as suas células são preenchidas com os inversos dos valores dos tempos de viagem entre cada par de nós. Assim, obtém-se uma matriz quadrada cujo grau vai corresponder ao número de subáreas, e simétrica, onde os valores da diagonal principal serão iguais a zero.

2<sup>o</sup>) Calcula-se o somatório de cada linha dessa matriz, obtendo-se valores que em seguida são invertidos e padronizados por meio das Equações (1) e (2), fornecendo assim os índices de acessibilidade.

$$Z_a = \frac{X - \bar{X}}{\delta} \quad (1)$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (2)$$

Onde:

$Z_a$  = acessibilidade relativa de cada subárea;

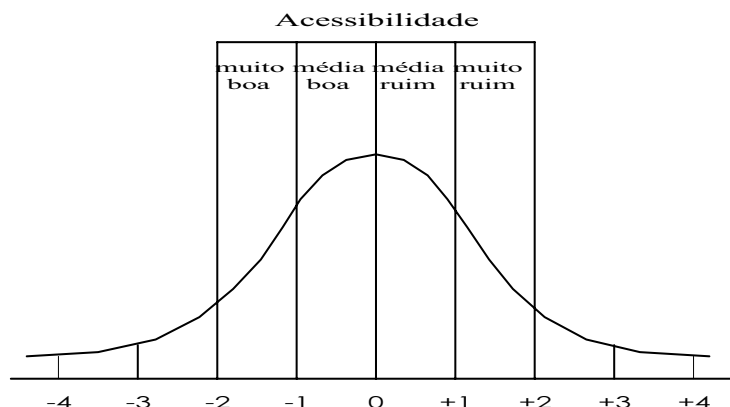
$X$  = inverso dos somatórios das linhas da matriz;

$\bar{X}$  = média dos valores de  $X$ ;

$n$  = número de nós (centróides das subáreas) da rede;

$\delta$  = desvio padrão.

3<sup>o</sup>) Analisam-se as acessibilidades obtidas, por meio do gráfico da curva normal (Figura 3).



**Fig. 3 Gráfico da curva normal para análise da acessibilidade**

### 3.2 Determinação dos índices de conectividade

Para a análise dos índices de conectividade interna das subáreas, adotou-se o índice gama ( $\gamma$ ), tendo em vista que possibilita a comparação entre a estrutura de redes diferentes, ou seja, com diferentes quantidades de nós. Esse índice é obtido através da Equação (3).

$$\gamma = \frac{l}{3(n-2)} \quad (3)$$

Onde:

$l$  = número de arcos (vias selecionadas);

$n$  = número de nós (subcentróides).

A Equação (3) fornece valores que variam de zero, para uma rede onde os nós não se encontram conectados, a 1 (um), para uma situação onde todos os nós se encontram conectados entre si. O índice gama pode ainda ser transformado em seu valor percentual, passando a se chamar percentagem de conectividade. Vale ressaltar que, embora seja reconhecido que o índice de conectividade apresenta algumas restrições, a sua utilização nesta etapa da metodologia se justifica uma vez que reflete a coesão interna da rede por meio de dados de obtenção relativamente direta. Isso não exclui, no caso de subáreas maiores, a consideração dos índices de acessibilidade de seus nós. O importante é que atenda ao propósito desta etapa, que é analisar o comportamento do sistema viário interno de cada subárea, que tipicamente é feito pelo índice de conectividade.

### 3.3 Determinação dos índices de desenvolvimento

O primeiro passo é a seleção dos indicadores de atividades das subáreas, ou seja, informações sobre as atividades que melhor caracterizam o nível de desenvolvimento dessas subáreas. Alguns indicadores de atividades recomendados são: a população; o número de estabelecimentos industriais; o número de estabelecimentos comerciais; o número de pessoas empregadas nas atividades comerciais; o número de residências servidas pela rede de energia elétrica; o número de residências servidas pela rede de água e esgoto. Mas, vale lembrar que, com exceção da população, alguns desses indicadores podem ser omitidos em função das características das subáreas ou dos objetivos do estudo, assim como outros específicos, não citados nessa relação podem vir a ser adotados.

A técnica aqui adotada para a determinação dos índices de desenvolvimento é uma adaptação do indicador de densidade (medida agregada). Em sua concepção original a densidade representa a razão entre a quilometragem de uma rede viária e a área da região em estudo. Nesta metodologia propõe-se a substituição da variável territorial “superfície” pelos indicadores de desenvolvimento. Assim, esse índice é obtido por meio da padronização *per capita* dos indicadores de atividades selecionados (dividindo-se cada um pela população de sua respectiva subárea), seguida de outra padronização dos mesmos por meio das Equações 4 e 5.

$$I = \frac{Y - \bar{Y}}{\delta} \quad (4)$$

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{n - 1}} \quad (5)$$

Onde:

I = indicador de atividades da subárea;

Y = indicador de atividades bruto (valor resultante da padronização *per capita* de cada uma das atividades selecionadas);

$\bar{Y}$  = média dos Y das n subáreas;

n = número de nós (centróides das subáreas) da rede;

$\delta$  = desvio padrão.

Deste modo o índice de desenvolvimento é determinado por meio da Equação (6).

$$Z_d = \sqrt{\frac{k \times a}{\sum_{i=1}^k I_i}} \quad (6)$$

Onde:

$Z_d$  = índice de desenvolvimento;

a = comprimento da rede (km);

k = número de indicadores de atividades selecionados.

#### 4 CONCLUSÕES E PROPOSIÇÕES

A metodologia apresentada é capaz de auxiliar os técnicos durante o processo de planejamento viário das cidades. Sua aplicação é simples, eficiente e de baixo custo, quando comparada aos métodos tradicionais, tornando-se mais coerente com a realidade da maioria das cidades brasileiras. As limitações encontradas se concentram na fragilidade dos dados estatísticos disponíveis em determinadas cidades, embora a metodologia necessite de dados cuja obtenção é relativamente fácil e direta. Fica aqui como sugestão para futuros trabalhos que venham a aperfeiçoar essa linha de pesquisa, o desenvolvimento de algoritmos capazes de, a partir de uma imagem digitalizada de um sistema viário, gerar o seu grafo equivalente de maneira a otimizar o processo de construção do grafo e do SIG de trabalho. Deve-se observar ainda que, com os devidos ajustes, também pode ser aplicada ao planejamento de sistemas viários a nível regional. Conclui-se que a presente metodologia representa uma ferramenta viável como auxílio aos técnicos, durante o processo de planejamento de um sistema viário, contribuindo, assim, para um desenvolvimento mais racional e ordenado das cidades brasileiras.

#### 5 REFERÊNCIAS

Affum, J.K. (1997) Integration and Development of GIS-Based Tools for Transportation Planning Applications. *Transportation Research*. 31A, no.1, pp 58.

Akamatsu, T. (2001) An Efficient Algorithm for Dynamic Traffic Equilibrium Assignment with Queues. *Transportation Science*. 35, no. 4, pp 389-404.

BRASIL, DENATRAN (2004). *Evolução da frota de veículos, segundo as Grandes Regiões, Unidades da Federação e Municípios das Capitais - 1990 a 2003*.

Caliari, C.C.L., A.A.Araújo e F.A.N. Gomes (1996) Identificação de Atributos de Grafos em Imagens de Mapas Viários (para o problema de roteamento). *Anais do II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento*. GISBRASIL 96, Curitiba, pp 388-391.

Carmo, M.R.R. (2000) *Contribuição ao Projeto e à Crítica de Redes Metroviárias: Uma Aplicação de Grafos*. Tese de Mestrado submetida ao Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Cielatkoviski, J., K. Goczyla, M. Papageorgiou e A. Pouliezios (1997) An Object-Oriented Model of a Heterogeneous Transportation Network for Journey Planning Systems. *Transportation Systems Conference 1997*.

Dantas, A.S., P.W.G. Taco e Y. Yamashita (1996) Sistemas de Informação Geográfica em Transportes: O Estudo do Estado da Arte. *Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*, X ANPET, Brasília, Vol. 1, pp 211-222.

Diniz, M.S. (1972) A rede de localidades centrais do Rio Grande do Sul, determinada através da Teoria dos Grafos. *B. Carioca Geografia*, no.23, pp 17-34.

Ewing, R. (1995) Measuring transportation performance, *Transportation Quarterly*, vol. 49, no.1, pp. 91-104.

- Ghannoum, M.J. (1997) Impact of employment decentralization on metropolitan road networks. *Transportation Research*. 31A, no. 1, pp 79.
- Gondim, L.M. (1991) A participação popular no Plano Diretor: Contribuições para a formulação de uma metodologia, *Revista de Administração Municipal*, Rio de Janeiro, 38(201), pp 14-29.
- Hamilton, D. e R. Ford (1997) Analysis of Road Network Accessibility. *1997 ESRI User Conference*.
- Huang, Y.W., N. Jing e E.A. Rundensteiner (2000) Optimizing Path Query Performance Graph Clustering Strategies. *Transportation Research*. 8c, no.1, pp 381-408.
- Jansen, K. e J.D. Griffiths (1998) Background of a Tool for Optimizing Resources on a Transportation Network. *Third IMA International Conference on Mathematics in Transport Planning and Control*.
- Johnston, R.A. e T. de la Barra (2000) Comprehensive regional modeling for long-range planning: linking integrated urban models and geographic information systems. *Transportation Research*. 34(A), no. 2, pp 125-136.
- Lacorte, M.H.C. (1976) *Estrutura da Rede Rodoviária do Estado do Rio de Janeiro: Uma contribuição metodológica*. Tese de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ, Rio de Janeiro.
- Li, X., W. Wang, F. Li e X. Deng (1999) GIS Based Map Overlay Method for Comprehensive Assessment of Road Environmental Impact. *Transportation Research*. 4D, no. 3, pp 147-158.
- Linhares, P.T.F.S. (1989) *Acessibilidade: Definições, Críticas e Possibilidades*, Tese de Mestrado submetida ao Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
- Mackiewicz, A. e W. Ratajczak (1996) Towards a new definition of topological accessibility, *Transportation Research*. 30B, no.1, pp 47-79.
- Nguyen, S., S. Pallottino e F. Malucelli (2001) A Modeling Framework for Passenger Assignment on a Transport Network with Timetables. *Transportation Science*. 35, no.3, pp 238-249.
- Odoki, J.B., H.R. Kerali e F. Santorini (2001) An Integrated Model for Quantifying Accessibility-Benefits in Developing Countries. *Transportation Research*. 35A, no. 7, pp 601-623.
- Orellana-Pizarro, G.H. e C.A. Monzón (1996) La accesibilidad como instrumento de evaluación de las infraestructuras de transporte. Análisis de las actuaciones del P.D.I., *Estudios de Transportes y Comunicaciones*, no.73, out-dez, pp 35-52.

Pereira, L.R.S.S. (1985) *Redes de Transportes e de Cidades: Uma medida de sua associação – Estudo de caso para o Estado do Rio de Janeiro*. Tese de Doutorado submetida ao Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Pires, F.M.A. (2000) O Uso do Geoprocessamento na Avaliação da Acessibilidade da Rede Rodoviária do Estado do Rio de Janeiro. *Anais do Congresso GISBRASIL 2000 – VI Show de Geotecnologias*, Salvador/BA.

Raia Jr, A.A. e A.N.R. Silva (2001) Índice Potencial de Viagens para Planejamento Estratégico de Transporte Urbano com o uso de SIG e Redes Neurais Artificiais. *Anais do Congresso GISBRASIL 2001 – VII Show de Geotecnologias*, Curitiba/PR.

Robinson, G.C., S. McDonald e R. Nellett (1997) Transportation Service Center Analysis using GIS Technology. *Sixth TRB Conference on the Applications of Transportation Planning Methods*.

Sales Filho, L.H. (1996) *O uso de indicadores de acessibilidade na avaliação de redes estruturadas de transporte urbano*. Tese de Doutorado submetida ao Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.

Sanches, S.P. (1996) Acessibilidade: Um Indicador do Desempenho dos Sistemas de Transporte nas Cidades. *Anais do X Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes*, ANPET, Brasília.

Smeed, R.J. (1964) The traffic problem in towns, *Traffic Engineering and Control*, Vol. VI, no. 6, Out., pp 369-371.

Teixeira, M.P.V. (1975) *Padrões de Ligações e Sistema Urbano – Uma análise aplicada aos Estados da Guanabara e Rio de Janeiro*. Tese de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFRJ, Rio de Janeiro.

Van Egmond, R. (1999) On the Optimization of Buffer Times in Transport Networks. *Five Years Crossroads of Theory and Practice. Proceedings 5<sup>th</sup> Trail Annual Congress 1999*.

Vasconcelos, E.A. (1991) Avaliação de políticas de circulação urbana. *Revista dos Transportes Públicos*, ANTP, no.53, São Paulo.

Wu, N (2000) Capacity at All-Way Stop-Controlled and First-in-First-out Intersections. *Transportation Research Board*. Transportation Research Circular E-C018. pp 369-387.

Zuppo, C.A., C.A. Davis Jr. e A.A.C. Meirelles (1996) Geoprocessamento no Sistema de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte. *Anais do II Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento*, GISBRASIL 96, Curitiba, pp 376–387.

## **ALTERAÇÃO MODAL E POLÍTICA DE TRANSPORTES: O CASO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO**

Elsa PACHECO  
Professora Associada  
Departamento de Geografia  
Faculdade de Letras  
Universidade do Porto  
Via Panorâmica, s/n  
4150 PORTO - Portugal  
Tel: +351226077100  
Fax: +351226077100  
E-mail: [elsapacheco@netcabo.pt](mailto:elsapacheco@netcabo.pt)  
[elsap@letras.up.pt](mailto:elsap@letras.up.pt)

**Palavras-chave:** ordenamento território, políticas, cidade, transporte, mobilidade

### **RESUMO**

O transporte deve responder às necessidades de deslocação das populações e contribuir para o desenvolvimento económico. Apesar de consentâneo entre os agentes envolvidos na promoção da mobilidade, o princípio enunciado raramente encontra terreno fértil de aplicação, quer em espaços urbanos, quer em áreas de menor densidade de ocupação. Neste contexto, as cidades e as suas envolventes, muitas vezes organizadas em metrópoles, apresentam-se como cenários particularmente sensíveis, que remetem para o terreno da utopia algumas das reflexões e esforços, de décadas, que se têm desenvolvido no sentido de usar a mobilidade como instrumento de equilíbrio e desenvolvimento territorial. Seria lógico acreditar que as lições do passado poderiam constituir uma boa base para a correcção das intervenções menos positivas e para a potenciação daquelas que gerassem maiores benefícios para as sociedades, mas não tal nem sempre se verifica.

Em quase meio século, a União Europeia tem vindo a clarificar os princípios que devem presidir à estruturação de sistemas de transportes capazes de conviver com a tendência de concentração das populações. O princípio fundamental é o da mobilidade para o desenvolvimento sustentável, ou como alguns preferem chamar-lhe da “mobilidade sustentável”. Mas, em muitas regiões europeias, o processo parece estar a desenvolver-se exactamente ao contrário: primeiro avançam as intervenções para os modos individuais e, só depois, se criam boas condições para os colectivos.

A Área Metropolitana do Porto (AMP), inserida num espaço regional policêntrico de urbanização difusa no NW português e ibérico, é o palco que ilustra a consolidação de um território articulado numa rede de transportes que continua a assentar em lógicas espontâneas de expansão, quer pela resolução dos problemas emergentes em cada local (ignorando a dinâmica de funcionamento própria dos sistemas em rede), quer pela ausência de estratégia de desenvolvimento para as suas cidades no que respeita ao seu posicionamento na região, na Península Ibérica e na União Europeia. Hoje, os modernos sistemas de transportes colectivos (metro, veículos eléctricos, veículos movidos a gás e a hidrogénio, entre outros), indiciam a aplicação das lições europeias e norte-americanas com pelo menos meio século de existência. Porém, estas inovações estão a acontecer nas ligações ao centro – o Porto -, deixando perceber que pode estar-se ainda muito longe de resolver o crescimento exponencial dos automóveis nos espaços intersticiais das cidades ou, dito de outra forma, mantém-se o esquema processual de intervenção de sempre.

# **ALTERAÇÃO MODAL E POLÍTICA DE TRANSPORTES – O CASO DA ÁREA METROPOLITANA DO PORTO**

**E. M. T. Pacheco**

## **RESUMO**

As diferenças nos níveis de desenvolvimento das sociedades traduz-se, em matéria de construção territorial, por uma sequência de êxitos e fracassos nos processos de intervenção. Seria lógico acreditar que as lições do passado poderiam constituir uma boa base para a correcção das intervenções menos positivas e para a potenciação daquelas que gerassem maiores benefícios para as sociedades. Como noutros domínios e escalas da intervenção territorial, também na Área Metropolitana do Porto (AMP) no capítulo da mobilidade e transportes, tal não se terá passado. Dito de outra forma, poder-se-á dizer que se anseia, há já algumas décadas, por uma mobilidade sustentável, mas o alcance das medidas situa-se ainda num horizonte muito longínquo.

## **1 A PROCURA DA SUSTENTABILIDADE DOS TRANSPORTES**

As condições de acessibilidade e de mobilidade são fundamentais na tomada de decisão sobre “onde localizar” ou “por onde ir”, mas podem, a curto prazo, perder validade caso não se acautele o equilíbrio nas opções modais. Não é descabido afirmar-se que, a manter-se o rápido ritmo de expansão do povoamento em torno dos aglomerados mais atractivos e a forma de intervenção/gestão das últimas décadas, as razões de boa acessibilidade que sustentaram muitas das escolhas de localização por parte das populações e actividades, podem ser desvirtuadas pela alteração do significado de proximidade, já que, nem sempre a alteração das distâncias absolutas varia no mesmo sentido dos tempos de ligação, ou seja, territórios atractivos podem transformar-se em espaços repulsivos para a localização.

A evolução tecnológica no domínio dos transportes e comunicações introduziu mudanças profundas na vida das sociedades, tornando o espaço ubíquo e o tempo insignificante em muitos momentos do quotidiano dos indivíduos. Daqui, terá resultado uma multiplicação de interesses, cada vez mais individuais em territórios que se desejam mais sustentáveis, ou seja, mais colectivos e mais solidários.

Hoje, não há lugar que não esteja servido por uma estrada em Portugal – afirmação impensável em meados do século XX, quando se davam os primeiros e ténues passos para a construção da actual rede de auto-estradas. É possível alcançar rapidamente distâncias inimagináveis, mas o tempo encarregou-se de entupir os acessos aos principais aglomerados, desmontando toda a proximidade que se conseguiu com a renovação da rede, porque o aumento da procura foi superior à capacidade da oferta, isto é, continuou a não ser feita a correcta gestão dos geradores de tráfego. De facto, as redes continuam a ser



pensadas e construídas à margem das outras intervenções, ocasionando resultantes territoriais menos positivas para o desenvolvimento numa perspectiva de sustentabilidade. De facto, em Portugal, como noutros países, tem-se revelado difícil implementar políticas de transportes de carácter duradouro, verificando-se, a maioria das vezes, que a relação entre transportes e território, no plano da intervenção, não passa de mera intenção.

Portugal enquadra os seus objectivos em matéria de mobilidade pelos princípios do território em que se insere - a União Europeia: na aposta em modos não motorizados e nos transportes colectivos, isto é, em sistemas mais consentâneos com a sustentabilidade urbana e ambiental. Até aqui nada de novo, de resto são matérias e recomendações que vários teóricos vêm fazendo, pelo menos desde a década de 70<sup>1</sup> ao chamarem a atenção para a necessidade de promover os serviços de transportes colectivos de passageiros para que se pudesse fazer face ao forte ritmo de crescimento da utilização do automóvel que já então se fazia sentir. Desde meados de oitenta, mas principalmente nos anos noventa, a crise no tráfego e no ambiente, provocada em larga medida pelo uso excessivo do automóvel, conduziu a algum desgaste no sector do transporte. O alargamento das periferias urbanas a par do esvaziamento pela população e suas actividades dos centros tradicionais das grandes aglomerações, tanto por dificuldades de circulação como por falta de alternativas interessantes de transporte (principalmente colectivo), entre outros factores, trazem à discussão a necessidade de novas políticas de transportes capazes de conciliar níveis aceitáveis de mobilidade com níveis mais elevados de eficiência. Na sequência de vários trabalhos levados a cabo pela Organização Meteorológica Mundial e pela ONU, em 1988, 154 Estados assinaram a Convenção das Nações Unidas sobre as alterações climáticas, a qual preconiza a estabilização da emissão de gases promotores do efeito de estufa. Em 1990, a Conferência dos Ministros Europeus dos Transportes debruçou-se sobre o tema “Transportes e Ambiente”, recomendando a avaliação dos impactes da construção e utilização das estradas sobre o ambiente (ESCOURROU, 1996: 134 e 135). Na década de 90 do século XX, a Política Comum de Transportes baseava-se plenamente no princípio da mobilidade sustentável, o qual contempla o desencorajamento da procura desnecessária de transporte<sup>2</sup>, através do desenvolvimento de políticas de ordenamento do território

---

<sup>1</sup> No ano de 1970, em França, no “Colloque de Tours”, dá-se o mote para a necessidade de repensar o investimento em transportes públicos, o qual viria a traduzir-se nos objectivos definidos no 6º (1971/75) e 7º (1976/80). Estes planos, basicamente, chamam a atenção para a necessidade de articular os objectivos financeiros com os sociais e ainda de proteger as cidades do uso do carro. Na Alemanha, o Plano Federal de Transportes de 1973, prossegue com o investimento em estradas, mas a ênfase nas intervenções é dada às cidades e subúrbios (BANISTER, 1994: 97, 104 e 108).

<sup>2</sup> Na Declaração de Bergen sobre Desenvolvimento Sustentável na Comunidade (em 16 de Maio de 1990), pode ler-se que (...) *os padrões insustentáveis de produção e consumo, particularmente nos países industrializados, estão na base de numerosos problemas ambientais, hipotecando opções para as gerações futuras pela diminuição da base de recursos. [A] obtenção do desenvolvimento sustentável (...) requer mudanças fundamentais na valorização humana do ambiente e nos padrões de comportamento e consumo.* Para o caso particular do sector do transporte, assumidos como um dos maiores contribuintes para a degradação do ambiente, as orientações vão no sentido de reduzir os níveis de procura (Página 2 e 4 da Declaração de Bergen, citada em “Livro Verde sobre o Impacto dos Transportes no Ambiente. Uma estratégia comunitária para mobilidade sustentável”, *Ingenium*, Revista da Ordem dos Engenheiros, 1991: 55)

adequadas e da promoção de modos de deslocação alternativos, dissuasores da utilização dos mais poluentes (BANISTER, *et al*, 2000:62).

Mesmo assim, na maioria dos países, e também em Portugal, o reforço da opção pelo transporte individual tem-se acentuado desde anos 60 e 70, parecendo, por vezes, ignorar os prejuízos que tal evolução tem para as gerações vindouras ou mesmo, como noutros países, ignorando as directivas da União Europeia sobre mobilidade sustentável. Apesar dos ensinamentos do passado, a lição está longe de estar aprendida. É este o propósito desta reflexão, por um lado reconstituir a evolução da distribuição modal, no mínimo, para os últimos 30 anos na AMP e, por outro, relembrar algumas das questões que se colocam em consequência deste desequilíbrio do uso dos espaços de circulação. Dito de outra forma, tentar-se-á confirmar se as orientações da União Europeia sobre mobilidade sustentável têm contribuído para mudanças substanciais nas opções modais na AMP e no NW português ou se, pelo contrário, se mantém a repartição e tendências de sempre.

## 2 A (IN)SUSTENTÁVEL CONDIÇÃO DE PENSAR INDIVIDUAL

Em cerca de meio século os padrões da mobilidade da população europeia alteraram-se substancialmente, mas não os princípios e os discursos nesse âmbito.

Antes os indivíduos abandonavam os campos para procurar melhores oportunidades nas cidades, hoje, abandonam as cidades porque lhes é possível residir em áreas mais sossegadas, mais afastadas dos locais de trabalho, isto é, a distância quilométrica perde sentido com o aumento da velocidade, dotando a maioria dos lugares de boas condições de acessibilidade às oportunidades. Por estas razões, o parque automóvel triplicou na União Europeia nos últimos 30 anos, foram construídos, por ano, 1000 Km de estradas e encerrados 700 Km de via férrea<sup>3</sup> (Público, 18/7/2001).

O Noroeste é o território mais dinâmico do Norte de Portugal. O povoamento disperso ganha vida num elevado dinamismo económico e social, ancorado em grupos e redes de aglomerados cuja rápida expansão, proximidade (pela infra-estruturação rodoviária recente de alta capacidade) e interdependência se tem traduzido em espaços fortemente geradores de tráfego, cenário que tende a consolidar-se com a conclusão das obras previstas no Plano Rodoviário Nacional 2000 (Fig. 1). Aqui, concentra-se 34% do parque automóvel do Continente, com uma taxa de motorização de 272 veículos/1000hab (inferior à do país que conta com 297 veículos/1000hab). No que respeita à utilização do transporte individual<sup>4</sup>, o Norte apenas é ultrapassado pelo Algarve (81,5% para o primeiro e 94,3% para o segundo). Já o transporte colectivo coloca o Norte em antepenúltimo lugar, com 8,4%. Lisboa e Vale do Tejo, por exemplo, registam 14,7% (DGTT, 2003: 81-87).

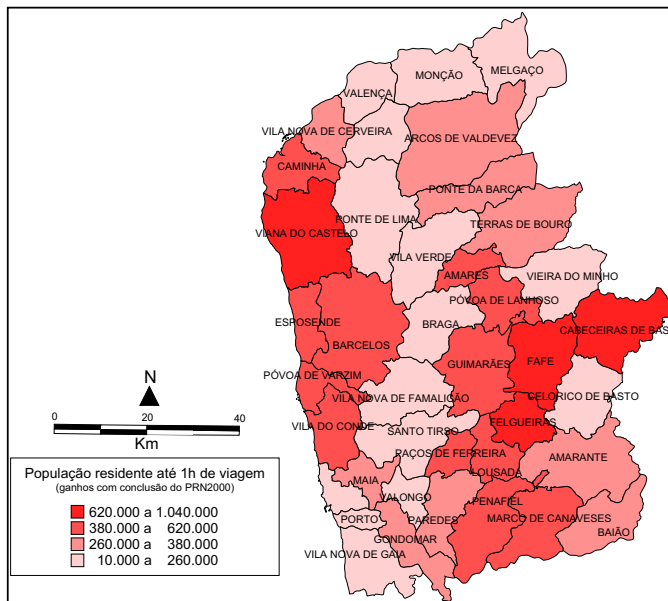
---

<sup>3</sup> Curiosamente, algumas décadas antes, fazendo o balanço sobre a construção de estradas entre 1937 e 1957, Orlando Ribeiro *in* DAVEAU (1999) refere que (...) *quase se não aumentou a rede ferroviária (...) as estradas alcatroadas passaram de 3564Km (...) a 7495Km (...), e os transportes automóveis tomaram enorme incremento, assegurando a deslocação das pessoas e a circulação de mercadorias (...)* (Orlando Ribeiro *in* DAVEAU, 1999: 876).

<sup>4</sup> Trata-se de uma situação que se verifica desde os primórdios da existência do automóvel em Portugal: a exemplo, atente-se nos relatórios da Direcção Geral de Viação, segundo os quais, não fosse a influência do conflito mundial na década de 40 do século XX, o ritmo de crescimento anual do parque automóvel manter-se-ia nos 7%, sendo de cerca de 70% a variação entre as décadas de 30 e 40. Já no caso dos veículos para o transporte colectivo, a variação anual para o mesmo período localiza-se em perdas que rondam os 15%, cifrando-se em cerca de 60% para as respectivas décadas (LAPA, 1946: 56).

O tráfego rodoviário no Noroeste, cuja lógica de consolidação territorial tende para uma ocupação muito densa a partir de algumas localidades organizadas em conjuntos territoriais (casos de Amares, Braga, Vila Verde e Barcelos; Fafe, Guimarães, Vila Nova de Famalicão, Vizela e Santo Tirso) indicia, num futuro não muito longínquo, uma sobrecarga na utilização dos principais corredores de circulação e, portanto, o aparecimento de novos problemas de congestionamento, não apenas os que hoje se conhecem à porta dos principais aglomerados urbanos. Aliás, estudos recentes revelam que a utilização do automóvel tende a ser reduzida nos centros urbanos, aumentando em direcção às periferias (TRANSPLUS, 2003: 6). De resto, se o transporte individual é preferido nas viagens de média distância, entre 50 e 100Km (DGTT, 2003: 96), é relativamente fácil perspectivar o aumento continuado do transporte individual, já que o território do Noroeste define-se, aproximadamente, por um rectângulo com cerca de 100Km na direcção Norte-Sul e cerca de 50Km na direcção Este-Oeste.

De facto, a simples observação da variação do Tráfego Média Diário Anual (TMDA) entre 1960 e 2000 (Fig. 2) dá conta de aumentos fortes da circulação automóvel e de uma fraquíssima expressão do tráfego de transportes colectivos. No âmbito do transporte individual, há alguns eixos intersticiais à rede de IP's e IC's que merecem destaque, como Barcelos - Ponte de Lima (EN 204), Vila Verde – Braga – Póvoa de Lanhoso (EN's 101 e 103) e Guimarães / Fafe – Paços de Ferreira (EN's 101 e 206).



Fonte: INE, Recenseamentos da população de 1960 e 2001 e JAE/IEP, 1960 a 2000

**Fig. 1 Alteração das condições de acessibilidade no NW de Portugal entre 1960 e a conclusão do PRN 2000**



**Fig. 2 Variação do TMDA (automóvel, transporte colectivo e total de motorizados) entre 1960 e 2000 no NW de Portugal**

À primeira vista, parece que esta variação decorre dos efeitos da construção da rede de estradas de circulação rápida na região, como sejam a A3, a A7 ou o IC1, mas tal conclusão não pode ser retirada de forma tão linear. As referidas áreas correspondem a territórios dotados de elevado dinamismo demográfico e económico no Noroeste, ao que

acresce a sua posição privilegiada face aos Itinerários Principais e Complementares na região, correspondendo também a importantes eixos de ligação regional, com longa tradição na lógica da distribuição das viagens.<sup>5</sup>

Já os transportes colectivos, apresentam-se com valores absolutos muito reduzidos, destacando-se os postos de contagem localizados na AMP, e aqui com maior expressividade nas ligações para Oriente em direcção a Valongo e Gondomar – concelhos que empregam menos de metade da sua população residente activa (INE, 2001), o que significa uma forte geração de fluxos pendulares a partir desses municípios.

É evidente, nesta leitura, por um lado a crescente perda da cota de procura do transporte colectivo nas áreas de maior densidade de ocupação face ao automóvel e, por outro, o efeito que eixos fundamentais de pendulação (caso da A4) estão a exercer na opção individual das populações, por falta de alternativas sedutoras de transportes colectivos. Daqui se deduz que, tendo o tráfego crescido mais rapidamente do que a capacidade das vias, então as vias de alta capacidade apenas permitem uma distribuição mais rápida do tráfego, e vão sobrecarregar as redes intersticiais

Em síntese, pode registar-se uma relação inversa entre as variações do uso do automóvel e o do transporte colectivo, sendo que as explicações se centram na (in)disponibilidade de infra-estrutura e/ou nos diferentes níveis de procura:

- a existência de parcas ligações para o uso do automóvel e uma forte procura de transportes colectivos, origina um aumento do tráfego por este último modo (casos de Gondomar e Valongo);
- a existência de boas infra-estruturas com elevados níveis de saturação/congestionamento pelo automóvel, ocasiona uma maior procura de transporte colectivo (casos Porto, Trofa ou Vila do Conde);
- os reduzidos níveis de procura, ocasionam uma redução do tráfego de transporte colectivo (casos da Póvoa de Lanhoso, Vieira do Minho, Terras de Bouro, entre outros);
- os sinais de redução da importância do transporte colectivo manifestam-se nas proximidades dos aglomerados de maior dimensão, sobre os grandes eixos de acesso, isto é, nas periferias urbanas.

A AMP, localiza-se neste NW português policêntrico, com o Porto, virado sobre a foz do Rio Douro, a constituir o ponto de convergência histórica de construção do sistema rodoviário metropolitano e regional. De facto, se no passado a rede viária principal irradiava do Porto em direcção às localidades territorialmente mais dinâmicas e influentes – espaços rurais e de indústria têxtil ancorados em aglomerados de dimensão significativa (casos de Braga e Guimarães), a actualidade, decalca com itinerários principais e complementares as ligações de hierarquia superior do passado, e acrescenta ligações transversais a este padrão radioconcêntrico, acompanhando a lógica de desenvolvimento urbano do NW.

---

<sup>5</sup> Já em 1781, quando Miguel Pereira Pinto Teixeira dava a “Informação sobre as providências que parecem necessárias para a abertura e conservação das Estradas Reais”, referia que a ligação entre o Porto e Caminha se fazia por Barcelos e Ponte de Lima (MATOS, 1980:32) ou, recuando ainda mais na História, na Idade Média, as vias que apresentavam uma maior utilização no Noroeste, eram as que faziam a ligação entre o Porto e Braga e entre o primeiro e Guimarães (ALMEIDA, 1968: 78).

Em 1980 não havia um único quilómetro de auto-estrada no NW (com excepção de alguns lanços da A1 que avançava lentamente a sul do rio Douro), na cidade do Porto, apenas duas avenidas – Boavista e Fernão Magalhães, estariam ajustadas às necessidades do tráfego automóvel que já então se fazia sentir. Por esta altura, consequência do poder especulativo que se fazia sentir sobre os terrenos do centro da cidade do Porto, a separação entre o local de trabalho e de residência começava a ganhar visibilidade através de um crescendo de movimentos pendulares. Com excepção de Matosinhos, todos os concelhos vizinhos do Porto se apresentavam com características de “aglomerados dormitório” gerando movimentos pendulares de grande significado face à parca oferta de transporte existente (MTC, 1980).

Na tentativa de resolver os problemas de congestionamento que se faziam sentir nalguns pontos da rede, nomeadamente nos grandes eixos de ligação regional (EN's 1, 13, 14, 15, 105 e 108), foram-se substituindo esses eixos tradicionais por vias de grande capacidade. Ora, como é óbvio, se a convergência se continua a fazer para alguns pontos da rede (principalmente para o Porto), sem geração de alternativas de circulação interessantes, poder-se-á adivinhar que os resultados não foram os mais positivos.

Uma observação de maior detalhe, baseada nalguns indicadores estatísticos, diz que em cinco anos (entre 1970 e 1975) a taxa de motorização do Porto quase duplicou (110 e 200veículos/1000hab, respectivamente), cifrando-se em valores substancialmente superiores ao nacionais, que em 1975 contava com 80veículos/1000hab. (MTC, 1980). Admitindo, em teoria, que o aumento das taxas de motorização deve fazer-se acompanhar, por um lado, por uma boa rede de infra-estruturas e, por outro, por uma base urbanística consentânea e ajustada às exigências do modo individual, então o cenário, já nessa década, se revelava muito pouco positivo.

No início da década de 80 do século passado, tal como teria acontecido no século XIX com as recomendações de Costa Cabral<sup>6</sup> ou Oliveira Martins<sup>7</sup>, o Ministério vem lembrar que o grande atraso do caminho-de-ferro, aliado à ausência de uma rede rodoviária de hierarquia superior, à qual se juntava a de nível inferior descuidada, poderia ser dramático no que respeita à organização do sistema de transportes na AMP no futuro próximo (MTC, 1980). Por essa altura, tal como hoje, a inexistência de articulação na concretização dos projectos, a ausência de uma política de estacionamento, a falta de coordenação na distribuição de mercadorias e a falta de visão relativamente à importância fundamental dos transportes colectivos numa relação entre o(s) centro(s) e a(s) periferia(s) da AMP, faz com que a história da repartição modal da AMP se resume aos valores elucidativos da tabela 1. Em 20 anos, os quase 80% ocupados pelos modos mais amigos do ambiente (colectivo e pedonal),

---

<sup>6</sup> Costa Cabral, em 1846, na exposição à Rainha sobre o estado das estradas portuguesas: (...) *os hábitos da nossa população, a meteorologia do nosso clima, (...) foram elementos, que pouco ou nada se interrogaram para, nas nossas estradas, se poderem ajustar com a máxima conveniência os meios aos fins. (...) Procedendo-se hoje em objecto de estradas assim como hoje se procede em tudo o mais, avaliando e não imaginando, (...) pois no estrangeiro se não ocupa em fazer obras custosas (...) porque é luxo que, quando não é prejudicial, é pelo menos inútil e conduz a um desperdício de dinheiro (...) sem nenhum proveito.* (MATOS, 1980: 564).

<sup>7</sup> Oliveira Martins, em 1887, no Projecto de Lei de Fomento Rural: (...) *supusemos que todo o progresso económico estava em construir estradas e caminhos de ferro. Esquecemos tudo o resto. Não pensámos que as facilidades de viação se favoreciam a corrente de saída dos produtos indígenas, favoreciam igualmente a corrente de entrada dos forasteiros, determinando internacionalmente condições de concorrência para que não estávamos preparados e para que não soubemos preparar-nos.* (ALEGRIA, 1990: 50).

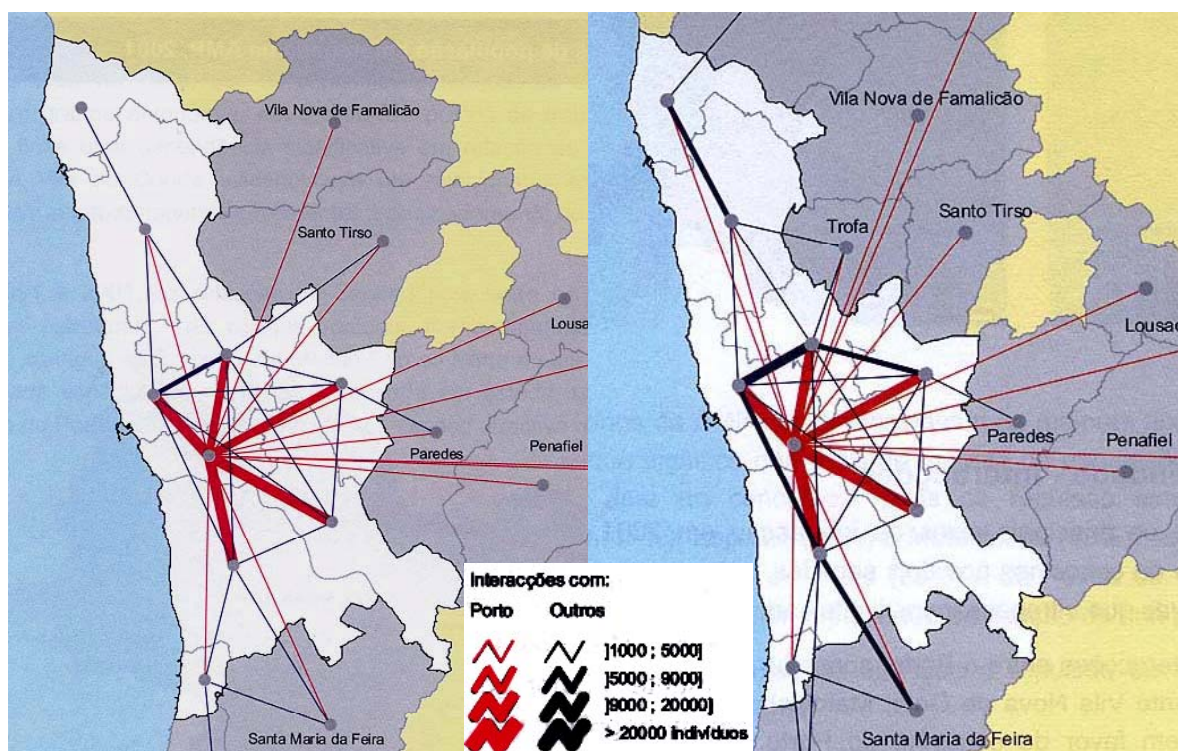
reduziram-se para menos de 50%, deixando para o automóvel a maior fatia das opções modais da população.

**Tabela 1 Distribuição modal na AMP em 1981, 1991 e 2001 (%)**

Modo de transporte	1981	1991	2001
Transporte individual	20	31	52
Transporte colectivo	47	42	28
Pé	30	27	19
Outros	3	1	1

Fonte: INE, Recenseamentos da população, 1981, 1991 e 2001

Há mais de 20 anos que se sabe, quer através de estudos de casos locais, quer nacionais ou internacionais, que a ausência de uma política integrada de transportes deixaria o uso individual tomar conta dos espaços de circulação colectivos. As estatísticas de mobilidade para a AMP (INE), nas três últimas décadas dão conta de cinco aspectos que se têm consolidado até aos dias de hoje (Fig. 3 e 4):



Fonte: INE, 2003: 102 e 103

**Fig. 3 Principais interações de população na AMP em 1991**

**Fig. 4 Principais interações de população na AMP em 2001**

- o Porto, apesar de estar a perder residentes, é o maior polarizador dos movimentos na AMP;
- está a ocorrer um aumento das deslocações interconcelhias (25, 27 e 28%, respectivamente para 1981, 1991 e 2001);
- os movimentos intraconcelhios têm diminuído, mas, mesmo assim, mantém o seu domínio sobre os restantes;



- os concelhos mais afastados do Porto (Espinho, Póvoa de Varzim e Vila do Conde) tendem a desenvolver lógicas de relação/proximidade entre si, bem como com outros concelhos não pertencentes à AMP;
- as saídas para o exterior da AMP orientam-se, essencialmente, para municípios localizados no corredor Norte-Sul (para Santa Maria da Feira, Ovar, Santo Tirso e Ovar), enquanto as entradas se alargam, em 2001, a Paredes e Penafiel, prolongando a influência que duas décadas antes se fazia sentir na mesma direcção até Valongo e Gondomar.

Em 1980 o Ministério dos Transportes e Comunicações português indicava que *as experiências estrangeiras tendem a demonstrar que a repartição modal das deslocações se inclina a favor dos transportes individuais (...) resultado de uma política de transportes unilateral*<sup>8</sup>, aludindo a um estudo feito para 25 cidades do Mundo, o qual sublinhava a importância de se fazer algo de verdadeiramente significativo no domínio dos transportes colectivos, caso contrário o transporte individual poderia tomar conta do sistema de transporte exigindo intervenções drásticas para se resolver um problema cumulativo de décadas, senão secular. Aliás, mesmo antes, com a Lei nº 2008, de Setembro de 1945, definiram-se algumas regras de concessão para o transporte ferroviário e rodoviário de passageiros, entre elas, a mais importante, a necessidade de coordenar os modos no sentido de evitar a prevista concorrência com que o comboio se começava a confrontar face à camionagem.<sup>9</sup>

Hoje, registam-se diferentes iniciativas no sentido de inverter o desequilíbrio na distribuição modal ganho nas últimas décadas. Entre elas, o Metro do Porto dá os primeiros passos, os bilhetes únicos introduzem um maior conforto na escolha e utilização do sistema pelos passageiros, a questão da informação (com a loja da mobilidade) ou a implementação de sistemas e técnicas mais consentâneas com os requisitos ambientais (veículos colectivos movidos a gás e a hidrogénio), contam-se entre os avanços importantes nestas matérias. Porém:

- está a investir-se em alternativas ao transporte individual, mas continuam a construir-se mais parques de estacionamento no centro da cidade sem retirar o estacionamento da superfície;
- vão-se refazendo esquemas de circulação e embelezam-se espaços públicos, mas isto só acontece quando há pretextos de grande envergadura (Porto 2001, Euro 2004, entre outros) financiadores dos projectos;
- continua a cair-se no erro histórico de investir em eixos de grande capacidade que deveriam descongestionar as ligações tradicionais, mas, geralmente, só servem para gerar novos tráfegos e novos congestionamentos.

Em contextos sociais e económicos diferentes daqueles que aqui se apresentam, as questões que hoje se colocam ao sentido da evolução das opções modais na AMP, não são

---

<sup>8</sup> MTC, 1980, vol.3, p.21

<sup>9</sup> *As emprêsas que operam em certa região poderão pedir sempre a concessão de novas carreiras nessa região. Mas quando estas dêem lugar a concorrência, só serão concedidas se as necessidades públicas as justificarem, considerados os interesses de coordenação dos transportes, e, neste caso, a exploração deve ser repartida pelas emprêsas concessionárias das carreiras afectadas. (...) As empresas exploradoras dos transportes por via férrea e por estrada, interessadas, deverão celebrar acordos para a repartição do tráfego entre um e outro sistema, (...)serão celebrados entre as emprêsas interessadas, também com aprovação do Govêrno, contratos de serviço combinado que assegurem devidamente a ligação dos dois sistemas de transportes.* (Diário do Governo, nº 200, 7/9/1945: 729 e 730)

substancialmente diferentes das que se colocaram no passado mais ou menos recente. Os sucessivos planos que foram sendo elaborados, quer à escala urbana, quer à escala regional ou nacional, não ignoraram a necessidade de disponibilizar espaços de circulação adequados à expansão do povoamento e ao previsível aumento da procura, devendo evitar-se situações de bloqueio. Aliás, não faria sentido construir infra-estruturas se a resultante fosse de agravamento dos problemas existentes. Apesar das boas intenções e até das lições que a história e relatos de outros casos foram disponibilizando, certo é que as tendências apontam para uma situação de insustentabilidade, por via do desequilíbrio na distribuição entre os modos de transporte.

### **3 MOBILIDADE VS IMOBILIDADE**

Há cerca de 30 anos, vários estudos apontavam já para a necessidade de repensar a intervenção no domínio dos transportes, uma vez que, as alterações nas redes podem desencadear por si só aumentos abismais na procura e um excesso de carga sobre as infra-estruturas. Sabe-se que o aumento da mobilidade global para a União Europeia será de cerca de 50% nos próximos 50 anos (TRANSPLUS, 2003: 6) e que em 20 anos o tráfego automóvel aumentará 50%, os transportes colectivos terão uma cota idêntica à actual, os modos pedonal e as bicicletas diminuirão a sua visibilidade no espectro da mobilidade, enquanto o comboio poderá conhecer um aumento para o dobro (RAC, 2002).

Hoje, o transporte é perseguido pelas questões do ambiente e da sustentabilidade, porque há uma enorme dificuldade em implementar políticas de mobilidade sérias e corajosas. Já nos anos 60 e 70, do século XX, se sublinhava a necessidade de avaliar os impactes porque os objectivos que presidiam às intervenções nem sempre encontravam terreno fácil para a sua concretização no território – o conceito de externalidades dos transportes vem, nesta fase, acrescentar a necessidade de ler os efeitos ao nível social e ambiental. Os anos 90, introduzem no campo das reflexões os conceitos de qualidade e eficiência, não só com reservas na expansão de novas redes e promoção da gestão nas existentes, como também através da responsabilização do provocador das externalidades, nomeadamente através do princípio do poluidor-pagador.

As políticas de transportes no início do século XXI mantêm, no essencial, a filosofia de base definida nos séculos passados, porque a função continua a ser basicamente a mesma – a circulação, só que agora, reconhecidos os limites para a sua expansão, a definição de estratégias que permitam responder às necessidades e desejos de mobilidade dos indivíduos terá de formular-se com muito mais cuidado, para que não venham perpetuar um processo cíclico, ao serem os próprios transportes os geradores de cada vez mais procura. Construir mais e mais infra-estruturas, gerir as redes rentabilizando a utilização das estruturas existentes, investir na mudança de comportamentos ou, ainda, esperar que a saturação, poluição e congestionamento, por si só, auto-regulem as ocupações, são alguns dos caminhos possíveis.

O investimento em Portugal tem favorecido claramente a rodovia em detrimento de todos os restantes modos, sem precaver a necessária intermodalidade. As estradas são importantes para o desenvolvimento sustentável, mas mais do que isso deve ser a aposta em segmentos menos poluentes. Falta, portanto, discutir e concretizar as políticas para a sustentabilidade dos transportes, as quais passam pela reavaliação das concepções subjacentes às intervenções encetadas no passado e, acima de tudo, pelo conhecimento dos modos de vida das populações (cada vez mais diversificados), da forma como os



indivíduos/grupos organizam os seus tempos, das interações sociais, do uso do ciberespaço, entre outros.

Difícilmente se conseguirá alterar a importância que o automóvel tem na vida dos indivíduos, daí que a hipótese de redução da sua utilização seja cada vez mais remota. O problema coloca-se nos efeitos ambientais, no conforto e na qualidade de utilização dos espaços públicos por outros modos, questão que pode resolver-se parcialmente com a inovação tecnológica, nomeadamente com os desenvolvimentos no domínio de automóveis menos poluentes. Porém, se não se desenvolverem alternativas ao uso individual, as áreas de maior densidade de ocupação manterão os elevados índices de ocupação dos seus espaços de circulação por automóveis.

Serão com certeza os avanços tecnológicos no domínio da circulação e processamento da informação, no sentido da redução das deslocações inúteis e da eficácia das comunicações, bem como uma gestão corajosa e séria do tráfego nas diferentes escalas geográficas (do local ao regional e internacional), que poderão evitar muitos dos bloqueios na fluidez das redes e quebrar com esta tendência de evolução dos sistemas de transportes guiada pela natural inércia do território, onde se procuram resolver as questões mais prementes em cada momento, sem uma verdadeira intervenção para a mobilidade sustentável.

As questões que se colocam aos sistemas de transportes repetem-se nas diferentes escalas de análise. Se o princípio é o da mobilidade sustentável, parece que o processo está a desenvolver-se exactamente ao contrário: primeiro avançam as intervenções para os modos individuais e, só depois, se criam boas condições para os colectivos. Para que os transportes não sejam as vítimas do seu próprio sucesso, tanto na AMP, como no NW ou em Portugal, talvez seja necessário:

- definir pacotes de soluções em função das especificidades de cada local;
- aumentar as condições de mobilidade de acessibilidade e, paralelamente, ensinar a usar o sistema na perspectiva da sustentabilidade;
- intervir sem fazer guerra ao automóvel, até porque ele representa uma boa parte da liberdade das sociedades actuais, a facilidade de evasão, o poder estar onde se quer;
- intervir pensando sempre que se está a promover mudanças numa rede vasta que não se confina ao local da intervenção, muito pelo contrário, tem reflexos em áreas muito vastas.

Os conceitos de mobilidade e de sustentabilidade, que se deseja estejam próximos, parecem, por vezes, inconciliáveis. A mobilidade é importante para o funcionamento das sociedades, mas também constitui a base de uma panóplia de problemas que se colocam às áreas de elevada densidade de ocupação. De facto, o transporte e a mobilidade encerram componentes sociais, culturais e económicas onde, com elevada facilidade, o lucro e bem estar individual do momento se sobrepõem a todos os outros princípios que são o garante da sustentabilidade da mobilidade.

#### **4 BIBLIOGRAFIA**

Almeida, C. A. F. (1968) – **Vias Medievais. Entre Douro e Minho**, dissertação de licenciatura, FLUP.

Alegria, M. F. (1990) - **A Organização dos Transportes em Portugal (1850-1910). As vias e o tráfego**, Memórias do Centro de Estudos Geográficos, nº 12, Centro de Estudos Geográficos, Lisboa.

Banister, D. (1994) - **Transport Planning**, E&FN SPON.

DGTT (2003) – **Evolução do Sector de Transportes Terrestres – Documento Síntese (1992-2001)**, Direcção Geral de Transportes Terrestres, Lisboa.

DIÁRIO DO GOVERNO e DIÁRIO DA REPÚBLICA – vários números

Escourrou, G. (1996) - **Transports, Contraintes Climatiques & Pollutions**, G. Wackermann (dir), SEDES, Paris.

Gerardin, B.; Viegas, J. M. (1992) – “European Transport Infrastructure and Networks: current policies and trends”, **Conference of the NECTAR research network**, Amsterdam, (texto cedido pelos autores).

INE (1960, 1981, 1991 e 2001) – **Recenseamentos da População**.

INE (2003) – **Movimentos pendulares e Organização do Território Metropolitano: Área Metropolitana de Lisboa e Área Metropolitana do Porto – 1991/2002**, INE, MOPHT, GEP, Lisboa.

JAE/IEP (1960, 1970, 1980, 1990 e 2000) – **Tráfego Médio Diário Anual**

JAE/MEPAT (1997) – “70º Aniversário”, **Projectos Especiais**.  
Jornal Público de 18/7/2001

Lapa, J. F. (1946) – **Transportes Terrestres**, Gráfica Santelmo, Lisboa.

Matos, A. T. (1980) - **Transportes e Comunicações em Portugal, Açores e Madeira (1750/1850)**, Dissertação de Doutoramento, Universidade dos Açores, Ponta Delgada.  
Ministério dos Transportes e Comunicações (1980) – **Estudo do Plano de Transportes da Região do Porto**, GEPP, Porto.

Ministério das Finanças (2002) – **Portugal. Grandes Opções do Plano 2003**, Ministério das Finanças – DPP, Lisboa

Pacheco, E. (2001) – **Alteração das acessibilidades e dinâmicas territoriais na Região Norte: expectativas, intervenção e resultantes**, tese de doutoramento, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, Porto.

RAC (2002) – **Motoring Towards 2050**, RAC Fondation for Motoring, Londres.

Ribeiro, O *et al* (1999) – **Geografia de Portugal. O Povo Português**, vol. III, 3ª ed, Edições João Sá da Costa, Lisboa.

TRANSPLUS (2003) – **Alcançar a Sustentabilidade através de Políticas Integradas de Transportes e Usos do Solo**, Comissão Europeia, [www.transplus.net](http://www.transplus.net).



## EL IMPACTO DE LA MOVILIDAD EN EL MEDIO AMBIENTE

Nora GIACOBBE  
Docente – Investigador  
Instituto de Estudios del Habitat  
IDEHAB  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad Nacional de La Plata  
Calle 47 N° 162, La Plata  
Tel: 0221- 4236587/89  
E-mail: ngiacobbe@yahoo.com

Olga RAVELLA  
Profesor Titular  
Instituto de Estudios del Habitat  
IDEHAB  
Facultad de Arquitectura y Urbanismo  
Universidad Nacional de La Plata  
Calle 47 N° 162, La Plata  
Tel: 0221- 4236587/89  
E-mail: ororavella@yahoo.com.ar

**Palabras-clave:** movilidad, medio ambiente, sustentabilidad, accesibilidad, organización territorial

### RESUMEN

El presente trabajo propone la formulación de pautas tendientes a la construcción de indicadores de sustentabilidad del sistema movilidad a partir de una visión holística, integrando sus aspectos clave mediante la selección de variables que permitan una lectura articulada de las distintas dimensiones que hacen al desarrollo sustentable.

Se entiende la movilidad como sistema complejo en el cual interactúan subsistemas considerados tradicionales y otros formados por procesos articulatorios que relacionan la movilidad con la organización territorial, la instancia institucional y la problemática ambiental.

El análisis se desarrolla a partir del sector transporte que al intervenir con aproximadamente el 30% del total del consumo energético del país se constituye en uno de factores substanciales de la problemática ambiental. Para lograr una movilidad urbana que impacte positivamente en el medio ambiente es necesario fijar metas y controles junto con propuestas para mejorar la accesibilidad y no solo el movimiento. En general los enfoques sectoriales tendientes a lograr ciudades más sustentables se corresponden con medidas que tratan los problemas de manera disociada. Asociar movilidad y accesibilidad significa tener en cuenta además del movimiento la localización de las residencias y las actividades.

En base a estos criterios se han elaborado pautas de análisis a fin de presentar una primera sistematización para comprender los fenómenos que impactan sobre la sustentabilidad urbana estableciendo cuatro áreas de acción relacionadas con: Aspectos físico espaciales - Aspectos económicos Aspectos técnicos - Aspectos institucionales. En lo que respecta a lo físico espacial los elementos de análisis se refieren a temas tales como accesibilidad, medio ambiente, usos, infraestructura vial, etc., mientras que los aspectos económicos se relacionan con los temas de reducción energética y de producción mas limpia así como a lo que hace a la promoción de incentivos para lograr los efectos deseados; el área de acción técnica se refiere a los aspectos vinculados con los modos de transporte, los tipos de pasajeros y carga, la tecnología de los motores etc, y el área institucional incorpora la temática que toma en consideración los aspectos normativos, legales, las características de las empresas, el tema de la accidentología, etc. Todos estos aspectos necesariamente se presentan por desagregaciones sucesivas a los efectos de la formulación de indicadores mientras que sus interrelaciones tienen ocurrencia en la transversalidad de su análisis. Esta manera de plantear la formulación de indicadores sería de utilidad a nivel de la gestión del territorio y de la movilidad ya que introduce una visión integral en la cual el factor clave es la cuestión ambiental.

# **EL IMPACTO DE LA MOVILIDAD EN EL MEDIO AMBIENTE**

**N. Giacobbe; O. Ravella**

## **RESUMEN**

El presente trabajo propone la formulación de pautas tendientes a la construcción de indicadores de sustentabilidad del sistema movilidad a partir de una visión holística, integrando sus aspectos clave mediante la selección de variables que permitan una lectura articulada de las distintas dimensiones que hacen al desarrollo sustentable. Se entiende la movilidad como sistema complejo en el cual interactúan subsistemas considerados tradicionales, tales como las infraestructuras y los modos de transporte con sus respectivas formas de gestión, y otros formados por procesos articulatorios entre los desplazamientos y usos del suelo, las políticas urbanas, etc. El modelo conceptual que se construye a partir de variables seleccionadas considera la naturaleza sistémica de la relación movilidad - medio ambiente, definiendo la línea base para esta correspondencia, analizando las causas que dieron lugar al estado actual, formulando hipótesis sobre su impacto y poniendo en evidencia la existencia o inexistencia de respuestas al respecto.

## **1 INTRODUCCION**

El sector transporte constituye un factor significativo del consumo energético en el país. Interviene con aproximadamente el 30% del total de dicho consumo. Porcentaje similar a la Comunidad Europea (CE), donde a principios de los años 70 el transporte representaba el 20% del consumo de energía. Actualmente más del 84% del consumo de energía del transporte corresponde al sector automotor que es el responsable de llevar los niveles de contaminación, por emisiones de CO, CO<sub>2</sub>, NO, O<sub>3</sub>, a límites que superan en algunos casos, en ciudades Europeas, los valores orientativos de la Organización Mundial de la Salud (Informe CE), 96. Las mejoras tecnológicas o la obligatoriedad de la VTV (verificación técnica vehicular) por si solas no son suficientes para disminuir el consumo energético frente al aumento del parque automotor, de la potencia de los motores y de las distancias recorridas.

Este consumo se ve incrementado por la inexistencia de normativas y legislación que regulen desde el punto de vista energético el proceso de localización y construcción del sector residencial y del funcionamiento del sistema de transporte. Asimismo, no existen indicadores para la evaluación del gasto energético y la contaminación asociada en los planes de desarrollo urbano, los cuales permitirían a los decisores contar con una herramienta visualizadora de los impactos ambientales producidos por sus políticas o por sus proyectos tanto en el sector privado como en los organismos de Estado.

Lograr objetivos ambientales y de transporte exige enfoques integrados que combinen la planificación urbana, el medio ambiente, y el transporte.

Los enfoques sectoriales tendientes a lograr ciudades más sustentables se corresponden con medidas que tratan los problemas de manera disociada. La mayoría de las medidas que se toman o se enuncian para evitar los problemas de congestión del tránsito, del efecto invernadero producido por las emisiones o del número cada vez más creciente de accidentes, tienden a desalentar el uso del transporte particular e incentivar el del transporte público, alentando los desplazamientos a pie y en bicicleta; estas medidas no constituyen por sí mismas medidas de sustentabilidad. Aunque sí tienen un efecto sobre el ahorro de energía, efecto que podría anularse prontamente por los procesos de expansión urbana que al alejar cada vez más las actividades de la residencia crean nuevas necesidades de uso del automóvil particular.

Asociar movilidad y accesibilidad significa tener en cuenta además del movimiento la localización de las residencias y las actividades. Si se actúa sobre la accesibilidad (entendida como la facilidad con que las personas acceden a lugares y a servicios y medida por el período de tiempo requerido para realizar un trayecto determinado) mediante mejoras en la movilidad, las ventajas obtenidas pueden transformarse en efecto perverso generando procesos de periurbanización y rururbanización (Dupuy), 1995. En general se considera una ventaja acortar lo más posible la duración de los trayectos, reduciendo la congestión y aumentando la velocidad del transporte privado y público. Sin embargo este hecho produce un incremento en la demanda al ser posible alargar la distancia entre vivienda y lugar de trabajo o servicios manteniendo la misma duración en el tiempo de viaje. Por lo tanto la accesibilidad no debería medirse únicamente por la duración del trayecto sino que debe reflejar la posibilidad y facilidad de acceder a los servicios necesarios. (Ravella *et al.*) 2004.

## **2 VISIÓN SISTEMICA DE LA MOVILIDAD**

Para lograr una movilidad urbana que impacte positivamente en el medio ambiente es necesario determinar objetivos e indicadores de sustentabilidad, fijar metas y controles junto con propuestas para mejorar la accesibilidad y no solo el movimiento. (Informe CE), 1996. Con este propósito se entiende la movilidad como un sistema complejo en el cual interactúan sistemas abordados generalmente desde perspectivas tradicionales no sistémicas y por lo tanto limitadas a dar respuesta a partir del propio sistema, tal sería el caso del sistema de transporte, y otros formados por procesos articuladores entre los desplazamientos (con sus modos, formas, infraestructura) y los usos del suelo, las formas de gestión, la conciencia ambiental, las prácticas de los distintos sectores sociales frente al nomadismo o al sedentarismo, etc. Por lo tanto las aproximaciones a cada uno de ellos se han acometido desde enfoques diferenciados.

### **2.1 Análisis de los procesos articuladores**

La metodología utilizada propone la formulación de hipótesis vinculantes entre movilidad, usos del suelo y sustentabilidad. Estas hipótesis forman una espiral donde los fenómenos enunciados van estableciendo relaciones de causa y efecto explicándose en cada nivel y al mismo tiempo articulándose a la totalidad de la espiral de manera tal que la primera hipótesis se vincula con la última (Giacobbe *et al.*), 2002.

- Uso creciente del automóvil / Periurbanización / Construcción de vías rápidas
- Creación de nuevas vías rápidas / Falta de autonomía / Necesidad de acortar tiempos

- Necesidad de acortar tiempos / Aumento de la velocidad / Aumento del consumo energético
- Aumento del consumo energético / Aumento de emisiones contaminantes / Falta de regulación y control por parte del Estado
- Falta de regulación y control por parte del Estado /Aumento de la iniciativa privada / Degradación del servicio de transporte publico de pasajeros (TP)
- Degradación del servicio de TP / Disminución de la demanda de transporte público / Inadecuación de la oferta a la demanda en el TP
- Inadecuación de la oferta a la demanda en el TP / Inexistencia de nodos de transferencia / Accesibilidad comprometida
- Accesibilidad comprometida / Usos crecientes de servicios alternativos motorizados (remises, combies, etc) / Uso creciente del automóvil particular.
- Uso creciente del automóvil particular / Atomización territorial / Creación de nuevas centralidades
- Creación de nuevas centralidades / Irrupción de nuevas formas comerciales y de esparcimiento/ Modificación de las estructuras comercial y recreativas tradicionales
- Modificación de las estructuras comercial y recreativas tradicionales / Densificación y/o gentrificación de centros tradicionales / Aumento de emprendimientos para sectores de alto poder adquisitivo
- Aumento de emprendimientos para sectores de alto poder adquisitivo / Aumento de los asentamientos marginales / Fragmentación territorial.
- Fragmentación territorial / Pérdida de accesibilidad / Dependencia del automóvil
- Dependencia del automóvil / Localización de áreas residenciales cada vez más alejadas de los núcleos urbanos / Construcción de vías rápidas.

Estos enunciados forman un sistema de interrelaciones que permiten a partir de cada uno de ellos explicar los otros, por ejemplo considerando la trilogía: uso creciente del automóvil privado / localización de áreas residenciales cada vez más alejadas de los núcleos urbanos / creación de vías rápidas, se evidencia que el sistema inicia y cierra en un mismo punto, encadenando a todos los procesos intermedios.

Una de las maneras de analizar cada trilogía es considerando el incremento significativo del parque automotor en la última década. A título de ejemplo se presentan datos de un estudio de caso para el Gran La Plata, región que ha pasado de un automóvil cada 8 habitantes en 1987 a uno cada 5,4 en 1994 y uno cada 3,5 en el año 2000 (Ravella), 2002. Esto favorece la localización del sector residencial alejado del área central, sin embargo esta situación tiene sus orígenes en la etapa fundacional de la ciudad donde el FFCC fue el disparador de la desconcentración. En general, se considera al auto como sinónimo de desdensificación. Sin embargo, el auto no es el único responsable de la tendencia a la desconcentración manifiesta en las ciudades del mundo occidental, aunque las refuerza netamente y les da formas nuevas siendo el medio de transporte preponderante: el 80% de los desplazamientos en la mayoría de las ciudades de la Unión Europea se realiza en automóvil y en alguna de ellas -Milán y Coventry- el porcentaje asciende al 90%, mientras que en nuestra región más del 30% de los desplazamientos se producen en este medio, a pesar de la crisis que afecta al país. (Dupuy), 1995. (OCDE-CEMT), 1996.

Los datos sobre el aumento de las distancias recorridas por los ciudadanos norteamericanos, franceses o alemanes en los últimos 20 años son reveladores: aumento de 1/3 en USA, se dobla en Alemania de 13 a 22 Km. entre 1960 y 1980 y en Francia de 7 a 14 Km. entre 1975 y 1990 (OCDE-CEMT), 1996. En Argentina en la década del 70 los

recorridos máximos promedio en el Área Metropolitana de Buenos Aires eran de 15 Km. mientras que 20 años después se transforman en aproximadamente 35 Km.

La desconcentración adquiere distintas categorías respecto al grado de autonomía y es diferente según los países. En nuestro país no es autónoma de las áreas centrales, salvo si se consideran los equipamientos educativos o el esparcimiento, pero la oferta es limitada y la dependencia con los centros urbanos es importante; mientras que en EE.UU. la autonomía de las áreas periféricas con relación a las centrales es notoria así como en Francia en las *Villes Nouvelles*. Esta falta de autonomía es generadora de viajes, de necesidad de acortar tiempos, por lo tanto de creación de nuevas vías rápidas.

Otro aspecto a considerar que contribuyó al uso creciente del automóvil es su llamada democratización al ser accesible a amplios sectores de la población. Aunque se produce en forma diferente en cada país, y con mayores desproporciones en los países de economías dependientes, en todos se convierte en símbolo de progreso económico y de estatus social. La carga simbólica más fuerte y el mensaje más directo es el de prometer a todos un control sobre el tiempo y el espacio desconocido en cualquier otra época (Dupuy), 1995. Esto junto con la publicidad de promotores de las urbanizaciones cerradas que venden un estilo de vida donde se incluye la salud y la felicidad, sólo conseguidas lejos de los centros contaminados y congestionados, predispone a minimizar los tiempos pasados en las autopistas o en los congestionamientos de los accesos.

La accesibilidad cumple así un rol clave en el proceso de creación de la periferia y puede ser entendida como la facilidad con que las personas acceden a servicios distantes pero necesarios, pero también como la posibilidad o imposibilidad de acceder a servicios y lugares. En la primera manera de entenderla se considera para su medición el período de tiempo requerido para realizar un trayecto determinado; en la segunda la medición es más difícil porque determinaría los grados de exclusión de los habitantes. Ambas miden la fragmentación urbana, pero la segunda mide además la segregación.

En este cruce de variables se ve claramente la necesidad de considerarlas de manera integral, puesto que una visión sectorial tomaría sólo en consideración acortar lo más posible la duración de los trayectos, reduciendo la congestión y aumentando la velocidad del transporte privado y público. Como fue enunciado anteriormente esto puede llevar a un incremento de la demanda de transporte porque se hace factible aumentar la distancia entre la vivienda, el lugar de trabajo y los servicios sin modificación de la variable tiempo. (Dupuy), 1995.

## **2.2 Análisis del sector transporte automotor**

A fin de recortar el objeto de estudio se consideró solamente el sector transporte automotor por ser el de mayor incidencia en la problemática medioambiental urbana analizando datos sobre el parque existente en Argentina, y el consumo energético.

**Tabla 1 Parque automotor en la Argentina por medio de transporte y por tipo de motor y/o combustibles utilizados. Año 1997**

Tipo	Medios	Motor y/o Combustibles	N*	%
Transporte de personas	Automóviles particulares	Naftas	4260560	88,5%
		GNC	201777	4,2%
		Gas Oil	351051	7,3%
		<b>Total</b>	<b>4813388</b>	<b>100%</b>
	Taxis	Nafta	8822	10,0
		GNC	39699	45,0
		Gas Oil	39699	45,0
		<b>Total</b>	<b>88220</b>	<b>100%</b>
	Colectivos	Gas Oil	<b>24383</b>	<b>100%</b>
	Omnibuses	Gas Oil	<b>16256</b>	<b>100%</b>
Transporte de carga	De menos de 2 Tn	Naftas	322278	28,1
		GNC	178524	15,6
		Gas Oil	647000	56,4
		<b>Total</b>	<b>1147802</b>	<b>100%</b>
	De mas de 2 Tn	Gas Oil	<b>190603</b>	<b>100%</b>
<b>Total</b>		<b>6280652</b>	<b>100%</b>	

Fuente: .. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental, (2001)

Proyecciones y opciones técnicas de uso eficiente de la energía en el transporte de Cargas y Pasajeros. Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente

**Tabla 2 Estructura de los consumos energéticos del Parque automotor. Año 1997**

Tipo de medio	MN %	GNC %	Gas oil %	TOTAL	
Pasajeros	Autos particulares	68.0	15.3	3.9	28.0
	Taxis	0.1	13.1	2.0	2.4
	Colectivos			8.0	4.4
	Ómnibus			7.0	3.9
<b>Subtotal</b>				<b>38.7</b>	
Cargas	Camiones de menos de 2Tn	31.9	71.6	36.9	37.9
	Camiones de mas de 2Tn			42.2	23.4
<b>Subtotal</b>				<b>61.3</b>	
<b>Total 10<sup>3</sup> TEP</b>	4544	1052	7001	12597	
Total %	36.1	8.4	55.5	100 %	

Fuente: Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental (2001)

Proyecciones y opciones técnicas de uso eficiente de la energía en el transporte de Cargas y Pasajeros. Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente

La lectura de las tablas 1 y 2 permite arribar a algunas consideraciones a fin de seleccionar, desde los aspectos técnicos, los indicadores mas adecuados para disminuir el consumo energético, mitigar el efecto invernadero y en consecuencia mejorar la calidad ambiental. Una primera conclusión mostraría que queda un amplio campo para la penetración del GNC en los colectivos y en los camiones de menos de 2Tn y que el principal competidor en estos dos medios será el diesel.

- El consumo del transporte carretero de cargas es mas importante que el de personas
- Los autos particulares absorben casi las  $\frac{3}{4}$  partes del consumo de pasajeros



- Los camiones de menos de 2Tn de carga son el medio de mayor consumo relativo de todo el transporte carretero
- Es baja la importancia relativa de los taxis ni es demasiado significativo el consumo de los colectivos aunque en ambos casos la concentración espacial es alta
- El transporte urbano carretero de cargas y pasajeros representa cerca de las  $\frac{3}{4}$  partes del consumo energético
- El motor diesel acciona mas de la mitad de los vehículos y es exclusivo en los ómnibus y camiones de mas de 2Tn y casi exclusivo en los colectivos.
- El GNC a pesar de su importante difusión solo representa, en consumo energético, el 4,5% de los automóviles particulares, el 45% de los taxis y 16% de los camiones de menos de 2Tn. En general representa el 8,4% del total del consumo energético

### 3 MOVILIDAD Y MEDIO AMBIENTE

Frecuentemente, las preguntas formuladas al analizar los problemas urbanos, territoriales y ambientales planteados por el sistema de transporte aluden a “¿cómo se hace para mejorar el transporte en la ciudad?” o “Cómo reducir las emisiones contaminantes?”

En cambio, considerada la movilidad urbano-territorial como un sistema complejo con las características apuntadas, permite definir otras preguntas pertinentes a los subsistemas que interactúan, a las variables de esos subsistemas que realmente se interrelacionan, así como a los modos y velocidades de interconexión.

Preguntas tales como :

- ¿por qué cambió la forma de movilizarse de la población?
- ¿cuáles son los factores que interactúan en el proceso de emisión de gases contaminantes?
- ¿cuál es el diferente grado de implicancia de los factores en la producción de las emisiones?
- ¿cómo influye el modelo de urbanización en la problemática ambiental?
- ¿cómo afectan a la cuestión ambiental las modalidades de movilidad de la población?
- ¿cuál es el rol de la gestión en el proceso de degradación ambiental?
- ¿cuál podría ser el rol de los modelos y las institucionalidades de gestión en el proceso de recuperación de la calidad ambiental?

Ayudarían a entender la movilidad como un problema complejo y sus repuestas conducirían a establecer criterios de relacionales entre los diferentes parámetros de análisis. Si bien en el discurso actual de los planificadores se incorpora la concepción de la complejidad, los modelos que intentan abordarla no han incorporado las metodologías adecuadas para su comprensión. Es más todavía, si consideramos por ejemplo el complejo transporte en la ciudad vemos que se estudia a partir de la pregunta “¿cómo se hace para mejorar el transporte en la ciudad?” en lugar de “¿por qué cambió la forma de movilizarse de la población?”. El problema aparece siempre mal planteado al confundir movilidad con tráfico automotor o al considerar una oposición entre los diferentes modos de transporte, y al no incluir la producción del hábitat y las prácticas sociales concomitantes como parte integrante de la problemática de la movilidad.

El recorte de la realidad para la construcción del presente trabajo relaciona la movilidad con la organización territorial, la instancia institucional y la problemática ambiental, reconociendo que cada uno de estos componentes está estrechamente vinculado al resto de

los componentes urbanos y sociales. Por lo que sería de gran utilidad para la comprensión de la problemática abordar la movilidad considerando el contexto socioeconómico y político subyacente en un determinado modelo urbano y en un período histórico dado.

¿Cuáles son los parámetros con los que podríamos medir, desde una perspectiva sustentable, si es bueno o malo aumentar o disminuir los viajes, aumentar o disminuir las distancias o privilegiar un medio u otro de transporte? Al no plantearse, desde los niveles decisionales, objetivos acerca del mejoramiento global de la calidad de vida de la población relacionados con los temas de movilidad, accesibilidad y medio ambiente las soluciones que se buscan siempre confluyen en propuestas tecnocráticas. Aparecen entonces preguntas que deberían tener una respuesta anticipada a las consideraciones puramente tecnocráticas relacionadas con la movilidad y el transporte. Como por ejemplo: La exclusión social, ¿implica un reconocimiento de la desigualdad de la movilidad o es que la falta de medios adecuados de movilidad de ciertos sectores de la población afecta a la sustentabilidad urbana?

### **3. 1 Aspectos a considerar para la construcción de indicadores**

Se han elaborado pautas de análisis a fin de presentar una primera sistematización para comprender los fenómenos que impactan sobre la sustentabilidad urbana estableciendo cuatro áreas de acción relacionadas con:

- Aspectos físico espaciales
- Aspectos económicos
- Aspectos técnicos
- Aspectos institucionales

Cada área se corresponde con uno o más propósitos indicativos y estos remiten para su resolución a una serie de elementos de análisis que serán las bases, en una etapa posterior, para la formulación de indicadores y la preparación para cada indicador de una hoja metodológica que permitirá ordenarlos en función de i) su identificación: nombre, unidad de medida, escala de aplicación (nacional, provincial, local), disponibilidad de datos, años de los datos; ii) de la descripción general del indicador a fin de precisar sus alcances: definición, metodología y método de cálculo; iii) de su interpretación: cual es el propósito de su selección y que grado de importancia ocupa dentro del conjunto de indicadores presentados en relación a su capacidad de establecer vínculos y las limitaciones que presenta ya sea relacionadas con insuficiencia en las bases de datos o propias del indicador. (ILAC), 2004.

**Tabla 3 Elementos de análisis tendientes a la formulación de indicadores para una movilidad sustentable en transporte automotor público y privado**

Áreas de acción	Propósitos Indicativos	Elementos de análisis	Fuentes	Unidades
<b>Aspectos Físico-Espaciales</b>	<b>Ordenamiento Territorial</b> - Implementar medidas que relacionen usos del suelo y movilidad	- Corredores urbanos e interurbanos: Tipo estado, jerarquía - Accesibilidad - Localizaciones residenciales, de actividades - Localización de estacionamiento - Plataformas de transferencia	- Dirección de planeamiento municipal - Dirección de vialidad y de tránsito provincial	Planos Gráficos
<b>Aspectos Económicos</b>	<b>Energía</b> - Reducción del consumo de energía <b>Producción mas limpia</b> - Introducción del concepto de producción mas limpia en transporte - Reducción de emisiones contaminantes <b>Instrumentos económicos</b> -Establecer un sistema de incentivos para proyectos que reduzcan las emisiones contaminantes	- Consumo energético por modo -Consumo promedio -Tipo de combustible por modo - Producción de emisiones contaminantes - Condiciones operativas - Sistema tarifario de autopistas - Repartición modal en centros urbanos	Secretaría de energía nacional y provinciales Secretaría de Medio Ambiente - Secretaría de transporte de la Nación - Direcciones de transporte provinciales y municipales	M3  TEP  L/Km. Pasajero/Km.  TJ (terajules)
<b>Aspectos Técnicos</b>	<b>Mejoras en las unidades</b> - Ecuación de racionalidad cantidad pasajeros/tamaño unidad/frecuencia - Reducción de emisiones contaminantes -Mejoras del confort y seguridad de las unidades	- Verificaciones técnicas - Tipo y antigüedad del parque - Tipo de combustible - Encuestas origen – destino - Frecuencias -Numero de pasajeros	- Comisión Nacional de regulación del transporte - Unidad de Investigación 6B, IDEHAB FAU	Series estadísticas Horarios transporte Pasajero/ Vehículo/ Vehículo/ Día, hora
<b>Aspectos Institucionales</b>	<b>Mejoras en la gestión empresarial</b> -Evitar la superposición de recorridos <b>Mejoras en la gestión pública</b> -Gestión unificada del TPP -Eficacia en organismos de control <b>Educación ambiental</b> - Programa de educación para conductores - Formación y capacitación en recursos humanos - Establecer programas para la creación de capacidades en la gestión del desarrollo sustentables en el sector transporte	- Estructura de las empresas de transporte - Numero de vehículos por empresa - Diagrama de recorridos - Competencias pública y privada en la gestión del TPP - Localización, cantidad y gravedad de accidentes de tráfico - Encuesta a conductores	-Empresas de transporte - Direcciones de Planeamiento y de Tránsito municipales y provinciales -Legislación existente nacional, provincial, -Ordenanzas municipales - Comisión Nacional de Regulación del Transporte	Estadísticas Planos Organigramas Matriz de encuestas

## 4 CONCLUSIONES

La tabla 3 presenta una primera sistematización de los elementos de análisis en base a los cuales se definirán posteriormente indicadores de sustentabilidad con el propósito de realizar evaluaciones, mediciones y verificaciones de niveles de sustentabilidad en áreas urbanas integrando movilidad y medio ambiente. En ese sentido se llegará a la elaboración de los indicadores después de haber desarrollado un proceso de análisis de los componentes que integran la problemática planteada desde una perspectiva sistémica. Es así como se presentó una metodología para la comprensión de sistemas complejos a través de una concatenación de procesos urbanos simplificados mediante trilogías, que a su vez se engloban en las distintas áreas de acción. Cada área de acción contiene varios de estos grupos pero al mismo tiempo una trilogía puede pertenecer a más de una línea de acción. En lo que respecta a lo físico espacial los elementos de análisis se refieren a temas tales como accesibilidad, medio ambiente, usos, infraestructura vial, etc., mientras que los aspectos económicos se relacionan con los temas de reducción energética y de producción más limpia así como a lo que hace a la promoción de incentivos para lograr los efectos deseados; el área de acción técnica se refiere a los aspectos vinculados con modos de transporte, los tipos de pasajeros y carga, la tecnología de los motores etc, y el área institucional incorpora la temática que toma en consideración los aspectos normativos, legales, las características de las empresas, el tema de la accidentología, etc. Todos estos aspectos necesariamente se presentan por desagregaciones sucesivas a los efectos de la formulación de indicadores mientras que sus interrelaciones tienen ocurrencia en la transversalidad de su análisis. Esta manera de plantear la formulación de indicadores sería de utilidad a nivel de la gestión del territorio y de la movilidad ya que introduce una visión integral en la cual el factor clave es la cuestión ambiental.

## 5 REFERENCIAS

Comisión Europea (1996) **Ciudades Europeas sostenibles**, Informe Grupo expertos sobre Medio Ambiente urbano, Bruselas.

Dupuy, G. (1995) **Les Territoires de l'Automobile**, Anthropos, París.

Giacobbe, N. e Ravella, O. (2002) El pasado y el presente en la sustentabilidad urbana. El caso de la ciudad de La Plata in **8vo. Encuentro de Geógrafos de A. Latina**, Santiago de Chile.

ILAC (2004) **Hojas Metodológicas**. International Laboratory Accreditation Cooperation [www.ilac.org/](http://www.ilac.org/)

OCED – CEMT (1996) **Informe de la Conferencia Europea de Ministros de Transporte** Comisión Europea, Bruselas.

Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental (2001) **Proyecciones y opciones técnicas de uso eficiente de la energía en el transporte de Cargas y Pasajeros**, Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente, Buenos Aires, Argentina

Ravella, O. Giacobbe, N., Aon, L., Frediani, J, e Moro, S. (2002) **Movilidad y sistema de transporte en la reestructuración urbana**, Informe de Avance, Programa de Incentivos, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad Nacional de La Plata.



**TRANSPORTE URBANO SUSTENTÁVEL – A PREVISÃO DA DEMANDA DE VIAGENS POR BICICLETA**

Janice KIRNER  
Mestranda  
Departamento de Engenharia Civil  
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Universidade Federal de São Carlos  
São Carlos, SP  
17.440-330 Brasil  
Tel: +55 16 33518295  
Fax: +55 16 33518295  
E-mail: jkirner@gmail.com

Suely da Penha SANCHES  
Professora Adjunta  
Departamento de Engenharia Civil  
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Universidade Federal de São Carlos  
São Carlos, SP  
17.440-330 Brasil  
Tel: +55 16 33518295  
Fax: +55 16 33518295  
E-mail: ssanches@power.ufscar.br

**Palavras-chave:** bicicleta, previsão de demanda, sustentabilidade em transportes, transporte urbano, planejamento de transportes

**RESUMO**

Grande parte dos problemas urbanos das cidades do século XXI é proveniente do planejamento urbano baseado no transporte por veículos motorizados individuais. Apesar das vantagens oferecidas aos usuários, muitos são os custos externos pagos por toda a população, como a poluição sonora e atmosférica, congestionamentos e acidentes de trânsito. A produção e o uso de automóveis gera ainda um enorme gasto de combustíveis fósseis, oxigênio e metais. O uso do automóvel dominou também o pensamento urbanístico desde o crescimento dos subúrbios das cidades industrializadas, resultando na desumanização das comunidades, com a falta de escala humana nos espaços livres e a baixa densidade de ocupação.

O planejamento de transportes que prioriza o uso do automóvel deixa de lado outros modos mais sustentáveis, como o transporte coletivo e, principalmente, os modos não-motorizados. A maior inclusão dos modos não-motorizados no processo de planejamento de transportes nos últimos anos levou a uma necessidade de melhorar as condições de utilização do sistema para pedestres e ciclistas. Desta forma, a estimativa da demanda de viagens cicloviárias tornou-se um dado essencial para convencer os planejadores de que os benefícios atingidos compensam os custos, ou ainda, para poderem priorizar as intervenções e direcionar os investimentos.

A demanda de viagens está relacionada à decisão de milhares de indivíduos sobre como, onde e quando fazer uma viagem. Vários fatores são conhecidos por influenciarem em tais decisões, como, por exemplo, características do indivíduo que realiza a viagem, sua situação familiar e as opções (destino, caminho, modo) disponíveis para a viagem.

O objetivo deste trabalho é mostrar a previsão da demanda para ciclistas como uma ferramenta capaz de ajudar a promover uma maior sustentabilidade em transportes. Além disso, serão analisados alguns dos tipos de modelos disponíveis para estimar esta demanda, que podem ser classificados de acordo com os propósitos mais adequados para cada um deles. O estudo da demanda de viagens por bicicletas propõe suprir a falta de instrumentos de análise que possam auxiliar as soluções para o transporte urbano que incorporam este modo de transporte, incentivando a ampliação da utilização do transporte sustentável por bicicleta.

# **TRANSPORTE URBANO SUSTENTÁVEL – A PREVISÃO DA DEMANDA DE VIAGENS POR BICICLETA**

**J. Kirner e S. P. Sanches**

## **RESUMO**

Grande parte dos problemas das cidades do século XXI é proveniente do planejamento urbano baseado no transporte por veículos motorizados individuais. Assim, com a maior inclusão dos modos não-motorizados no processo de planejamento de transportes nos últimos anos, surgiu a necessidade de melhorar as condições de utilização do sistema para pedestres e ciclistas. Desta forma, a estimativa da demanda de viagens ciclovárias tornou-se um dado essencial para convencer os planejadores de que os benefícios atingidos compensam os custos, ou ainda, para poderem priorizar as intervenções e direcionar os investimentos. O objetivo deste trabalho é descrever e analisar os vários tipos de modelos disponíveis para estimar esta demanda.

## **1 INTRODUÇÃO**

No século XXI, pela primeira vez na história da humanidade, a maioria da população mundial deverá localizar-se em áreas urbanas. Portanto, a qualidade de vida da maioria da população será determinada pela qualidade de vida que se leva nas cidades (Hall e Pfeiffer, 2000).

Grande parte dos problemas das cidades do século XXI é proveniente do planejamento urbano baseado no transporte por veículos motorizados individuais. Apesar das vantagens oferecidas aos usuários, muitos são os custos externos pagos por toda a população, como a poluição sonora e atmosférica, os congestionamentos e os acidentes de trânsito. A produção e o uso de automóveis gera ainda um enorme gasto de combustíveis fósseis, oxigênio e metais.

O uso do automóvel dominou também o pensamento urbanístico desde o crescimento dos subúrbios das cidades industrializadas, após a Segunda Guerra Mundial. O resultado foi a desumanização das comunidades, com a falta de escala humana nos espaços livres e a baixa densidade de ocupação.

Uma revisão do processo de desenvolvimento urbano e políticas de transporte e trânsito, que buscam garantir melhor qualidade de vida e maior eficiência e qualidade ambiental, indica a opção por um sistema de transporte urbano mais sustentável, no qual a cultura do automóvel dá lugar a um balanceamento adequado entre os vários modos de transporte (ANTP, 1999). Neste contexto, a utilização dos modos de transporte não motorizados, particularmente a bicicleta, torna-se essencial. Segundo a própria Agenda 21 (Brundtland, 1987), todos os países devem incentivar o transporte público de massa e encorajar formas não-motorizadas de transporte, fornecendo vias seguras para ciclistas e pedestres.

Um dos fatores que incentiva e aumenta a utilização da bicicleta é a existência de vias para ciclistas. Nestas vias, os ciclistas acreditam que as viagens tornam-se mais agradáveis e seguras. No entanto, para que a implantação de vias para ciclistas funcione como um incentivo à utilização da bicicleta, é necessário que, seja qual for o tipo de infra-estrutura a ser adotado, a via para ciclistas possa ligar os pontos potenciais de origem e destino das viagens por bicicleta. Para incentivar o uso da bicicleta para viagens utilitárias, por exemplo, deve-se garantir que o sistema atenda às linhas de desejo de movimentação dos potenciais usuários em suas viagens ao trabalho e à escola (Pezzuto, 2002).

Conseqüentemente, a estimativa da demanda de viagens cicloviárias tornou-se um dado essencial para convencer os planejadores de que os benefícios atingidos compensam os custos, ou ainda, para que eles possam priorizar as intervenções e direcionar os investimentos.

O objetivo deste trabalho é descrever e analisar os vários tipos de modelos disponíveis para estimar a demanda de viagens cicloviárias.

## **2 A ESTIMATIVA DE DEMANDA PARA O TRANSPORTE CICLOVIÁRIO**

Assim como há a necessidade de estudos que contribuam para o incentivo ao transporte sustentável por bicicleta, existe também a falta de instrumentos ou modelos de análise para auxiliar as novas soluções para o transporte urbano que incorporam este modo de transporte, além de avaliar os possíveis impactos destas soluções.

Os modelos tradicionais para estimativa da demanda de transporte, desenvolvidos nos Estados Unidos, nos anos 50 do século XX, são baseados em viagens de veículos e não incorporam efetivamente os modos não-motorizados. Assim, as políticas e planos de transporte que utilizam tais modelos resultam em uma análise incompleta da situação atual, tornando-se necessário buscar modelos e ferramentas que auxiliem o processo de planejamento dos modos não-motorizados de transporte.

A demanda de viagens está relacionada à decisão de milhares de indivíduos sobre como, onde e quando fazer uma viagem. Vários fatores podem influenciar tais decisões, como, por exemplo: as características do indivíduo que realiza a viagem; sua situação familiar; e as opções (destino, caminho, modo) disponíveis para a viagem. Sendo assim, o comportamento das pessoas ao executarem essas opções pode ser representado por relações matemáticas que levam a definição de modelos. O procedimento para a previsão da demanda de transportes, incluindo o transporte não-motorizado, é geralmente baseado em modelos teóricos, verificados através de estudos empíricos (Sanchez, 2004).

A estimativa da demanda de viagens não-motorizadas se propõe a responder às seguintes perguntas: (1) quantas pessoas irão utilizar uma nova facilidade de transporte a ser construída?; (2) qual será o aumento no uso de uma facilidade de transporte se esta for melhorada?; (3) que combinação de intervenções terá maior impacto no aumento desse tipo de viagens?; (4) como a melhoria das condições dos modos não-motorizados irá influenciar o transporte motorizado? (Cambridge Systematics Inc. *et al*, 1999a).



### **3 TIPOS DE MODELOS DISPONÍVEIS PARA ESTIMAR A DEMANDA POR TRANSPORTE CICLOVIÁRIO**

Vários modelos têm sido desenvolvidos para estimar a demanda de viagens ciclovárias. Os dois volumes do “*FHWA Guidebook on Methods to Estimate Non-Motorized Travel*” (Cambridge Systematics Inc. *et al*, 1999a e 1999b) descrevem e comparam qualitativamente os modelos desenvolvidos para estimar a demanda para viagens de pedestres e ciclistas, citando exemplos de aplicações realizadas e discutindo ferramentas de apoio para a previsão da demanda. As publicações classificam os modelos disponíveis para estimar a demanda do transporte não-motorizado em: Estudos Comparativos; Estudos Agregados Comportamentais; Modelos Simplificados; Modelos de Escolha Discreta; e Modelos de Previsão de Viagens em Nível Regional.

Os tipos de modelos citados podem ser utilizados para estimar quantitativamente a demanda. No entanto, outros modelos que não prevêem níveis de demanda, mas podem ser usados para analisar a demanda potencial ou níveis relativos de viagens não-motorizadas, são classificados como modelos de demanda potencial relativa (Cambridge Systematics Inc. *et al*, 1999a). São considerados uma variação da estimativa da demanda e podem ser facilmente combinados com a análise qualitativa das facilidades (Phillips e Guttenplan, 2003). Os tipos de modelos disponíveis para calcular a demanda potencial relativa dos transportes não-motorizados são: Análise de Mercado e Demanda Potencial para Facilidades.

A seguir são apresentados os tipos de modelos utilizados para estimar a demanda e calcular a demanda potencial relativa do transporte ciclovário.

#### **3.1 Estudos Comparativos**

Consistem em uma análise de dados agregados, buscando identificar as variáveis que contribuem para diferentes intensidades de uso do transporte ciclovário entre duas áreas de características similares ou entre dois momentos diferentes da mesma área.

Assim, os estudos comparativos caracterizam-se como a forma mais simples de estimativa da demanda. São modelos agregados que podem ser classificados em dois tipos: estudos do tipo “antes e depois” e estudos de condições similares (Cambridge Systematics Inc. *et al*, 1999b).

Os estudos do tipo “antes e depois” são baseados em contagens do número de usuários de uma facilidade para bicicletas antes e depois de uma intervenção, deduzindo-se que a alteração nesse número está relacionada à intervenção. Estes estudos são muito utilizados para analisar o impacto de programas de melhoramento de facilidades para ciclistas na mudança da escolha modal dos usuários. Os estudos de condições similares, por sua vez, utilizam informações como contagens e dados populacionais do entorno, já existentes em certas facilidades, como base para estimar o número potencial de usuários em uma facilidade com condições e características similares, seja ela já existente ou proposta.

Um exemplo de estudos comparativos é um estudo australiano que comparou características dos usuários de duas trilhas existentes na cidade de Melbourne, Austrália, identificando fatores que poderiam explicar as diferenças nos níveis de uso da bicicleta das duas facilidades (Wigan *et al*, 1998).

Para isto, foram examinados os padrões de demanda de duas trilhas, utilizando questionários e modelos estatísticos. Um Sistema de Informações Geográficas (SIG) foi utilizado para a análise das características dos dois mercados e a estimativa da demanda. Foram empregados também dados provenientes de pesquisas de transportes.

A construção do modelo empregou os seguintes dados: (1) distribuição das distâncias das viagens; (2) números de usuários de diferentes áreas de estudo (definidas por regiões de código de endereçamento postal); (3) população nas áreas de estudo (regiões de código de endereçamento postal) a diferentes distâncias da trilha; e (4) distâncias da trilha até os pontos centrais das áreas de estudo (regiões de código de endereçamento postal).

Segundo Wigan *et al* (1998), a aplicação deste modelo a outras trilhas em Melbourne, Austrália, poderia fornecer uma estimativa do potencial de desenvolvimento destas trilhas, direcionando investimentos e financiamentos para esta área. Além disso, o modelo também pode ser usado para estimar o número de vagas de estacionamentos necessárias para atender aos usuários que utilizam veículos motorizados para acessar as trilhas. No entanto, cabe destacar que a estimativa alcançada é apenas aproximada.

### **3.2 Estudos Agregados Comportamentais**

Modelos agregados comportamentais relacionam características das viagens, como a repartição modal de uma região, às características de uma população agregada, como moradores de um setor censitário ou área de estudo. Tais modelos podem ser utilizados para atingir os seguintes objetivos: (1) identificar os fatores que influenciam o uso do transporte cicloviário de uma região; (2) prever mudanças nos níveis de utilização da bicicleta causadas pela variação de algum destes fatores; (3) prever os níveis de utilização do modo cicloviário em outras áreas, baseando-se nos dados coletados em uma área específica; (4) adquirir dados para serem posteriormente utilizados em outro modelo de demanda de viagens (Cambridge Systematics Inc. *et al*, 1999b).

Baseados em regressão linear, os modelos agregados comportamentais têm como resultado final uma variável independente, como a porcentagem de ciclistas no total das viagens realizadas ou o número de viagens de bicicletas, entre outras, em função de algumas variáveis dependentes. Podem ser utilizados vários tipos de dados, que devem estar restritos à unidade de análise escolhida, seja ela um setor censitário, um núcleo empregatício ou uma região metropolitana. Algumas fontes de dados em potencial incluem os dados do censo, para características populacionais socioeconômicas e demográficas, banco de dados de uso do solo, mapas topográficos e base de dados específica de transportes, para volumes de tráfego e características viárias. Para assegurar a viabilidade dos modelos agregados, os dados devem estar contidos em fontes disponíveis ou ter a possibilidade de serem coletados com pouco esforço adicional.

Um dos exemplos de estudos agregados comportamentais é o modelo de Ridgway (Ridgway, 1995). Com o objetivo de estimar a demanda de viagens de bicicletas em uma escala municipal, Ridgway (1995) desenvolveu uma metodologia de três etapas, similar ao modelo tradicional de 4 etapas para estimativa da demanda de viagens, com a exclusão da etapa da divisão modal. Assim, a metodologia consiste em: (1) geração de viagens; (2) distribuição de viagens; e (3) alocação dos fluxos.

A cidade norte-americana de Berkeley, onde o uso do transporte cicloviário é grande, foi considerada como estudo de caso para testar a viabilidade de se definir um modelo municipal de estimativa da demanda para viagens de bicicletas. Posteriormente, o modelo

de Ridgway foi aplicado em outras 17 cidades da Califórnia. O autor utilizou dados do Censo de 1990 para executar uma análise de regressão entre vários fatores e a porcentagem da divisão modal para estas cidades.

Quanto ao seu funcionamento, o modelo de Ridgway obteve resultados adequados para a previsão da divisão modal das 18 cidades. Por outro lado, os resultados não foram tão apropriados quando o modelo foi utilizado para prever a divisão modal dos setores censitários da cidade de Berkeley, o que indica uma perda de precisão causada pela mudança de escala da análise (Cambridge Systematics Inc. *et al*, 1999b e Turner, 1997).

Outro exemplo de estudos agregados comportamentais é um estudo de demanda de viagens de bicicletas realizado no condado de Dade, Flórida, Estados Unidos, para verificar se existia mercado para um programa de integração entre bicicletas e transporte coletivo na região. Os resultados deste estudo indicaram que este mercado era significativo e a metodologia utilizada para estimar a demanda consta do relatório “*Bikes-On-Bus Service Delivery in Dade County: Suitability and Feasibility*” (CUTR, 1995).

Além de comprovar a existência da demanda para o programa, a análise também apontou áreas onde as viagens de bicicletas ocorriam com maior concentração, comparativamente. Para detectar estas áreas, considerou-se que três fatores poderiam ser utilizados para estimar a demanda de viagens por bicicleta para acesso ao transporte coletivo: 1) localização da população desprovida de transporte; 2) localização da população que usa a bicicleta por motivo de trabalho; e 3) características demográficas.

O NPTS - *Nationwide Personal Transportation Study*, citado por Epperson *et al* (1995), define a população desprovida de transporte como pessoas que, por motivos de deficiência física, renda ou idade, são incapacitados para se transportar ou pagar pelo seu transporte, dependendo assim de ajuda alheia para ter acesso à saúde, emprego, educação, compras, atividades sociais e outras atividades básicas. A categoria 1 da população desprovida de transporte inclui uma população com baixa renda familiar, excluindo os deficientes físicos e idosos. Segundo Epperson *et al* (1995), a utilização desta categoria de população permite uma medida conveniente de demanda para viagens de bicicleta, pois combina elementos relacionados ao empobrecimento e à falta de disponibilidade de automóveis, ao mesmo tempo que garante a possibilidade física de utilizar a bicicleta como modo de transporte.

A localização dos usuários de bicicleta para viagens a trabalho foi baseada nos dados do Censo de 1990. É importante ressaltar que o censo inclui somente viagens a trabalho que, segundo o NPTS de 1990, representam somente 9.6% de todas as viagens de bicicleta (Epperson *et al*, 1995).

O fator das características demográficas, por sua vez, combina dados do NPTS e do Censo, ambos de 1990. Segundo os autores, a estimativa da demanda segundo este terceiro fator foi considerada a mais confiável das três, por incorporar dados de pesquisas e fatores significativos que influenciam o ciclismo como idade, raça (branco e não-branco) e gênero. No entanto, esta abordagem possui também algumas falhas (Turner *et al*, 1997b). Em primeiro lugar, algumas discrepâncias entre o NPTS e o Censo não permitiram que a faixa de renda familiar fosse considerada. Além disso, as viagens de bicicleta não foram ajustadas por características específicas das facilidades, como a presença de ciclofaixas. Por fim, a frequência de realização de viagens apresentada pelo NPTS não foi ajustada para o clima ou topografia de cada região.

Segundo Epperson *et al* (1995), a principal diferença entre o modelo que utiliza o fator das características demográficas e os outros dois citados anteriormente é a inclusão das viagens por motivos de lazer. Apesar de representarem mais de 55% de todas as viagens de bicicleta, as viagens por motivos de lazer não foram incorporadas nos outros modelos.

### **3.3 Modelos Simplificados**

Os modelos simplificados são modelos agregados baseados em cálculos simples sobre aspectos do comportamento das viagens, usados para estimar o número de ciclistas que usam uma facilidade ou área. Assim como os estudos agregados comportamentais, estes modelos também dependem de dados já existentes ou que podem ser coletados com facilidade. A diferença é que, neste caso, tais dados normalmente provenientes do censo e de estudos de uso do solo, são combinados a suposições referentes ao comportamento dos usuários, derivadas de outros estudos já existentes (Cambridge Systematics Inc. *et al*, 1999b).

Um exemplo de modelo simplificado foi usado por Goldsmith (1997) para estimar os impactos que a implantação de ciclofaixas em uma via na região de Seattle, Estados Unidos, traria para a quilometragem total de viagens e a emissão de poluentes. Os dados utilizados neste modelo incluíram dados do censo, dados obtidos de pesquisas de preferência declarada e outras informações sobre usuários e viagens de bicicleta. A metodologia incluiu a utilização de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) e de uma planilha computadorizada.

O modelo utilizado considerou dois tipos de viagens: viagens para o trabalho e viagens não relacionadas ao trabalho. Para estimar as viagens para o trabalho foram utilizados dados do Censo de 1990, enquanto que, para estimar as viagens não relacionadas ao trabalho, foi realizada uma pesquisa de preferência declarada por telefone, na área estudada.

O modelo de Goldsmith assume a hipótese de que somente a presença de facilidades para bicicletas pode gerar um aumento significativo no uso deste modo de transporte. Isto pode ser coerente em curto prazo, no entanto, ignora as mudanças possíveis em longo prazo, que podem ser impulsionadas por variações no uso do solo e na rede de transportes como um todo (Turner *et al*, 1997).

A aplicação do modelo desenvolvido gera como dados de saída o novo número de viagens de bicicletas por dia no local e o índice de redução no uso dos veículos motorizados, medido através de três indicadores: extensão das viagens de automóveis (em milhas), número de veículos ocupados por somente uma pessoa e emissões de poluentes.

### **3.4 Modelos de Escolha Discreta**

Os modelos de escolha discreta são modelos desagregados utilizados na previsão de decisões individuais sobre viagens, como escolha modal e escolha de rotas, baseadas nas características das alternativas disponíveis, como os fatores que descrevem a melhoria de uma facilidade ou uma mudança de regulamentação. Os modelos são usados normalmente para estimar o número total de pessoas que mudam o seu comportamento como resposta a alguma dessas ações.

Os dados utilizados neste tipo de modelos normalmente incluem decisões de viagens individuais, características das alternativas para a realização das viagens, características

geográficas e características dos indivíduos. Grande parte destes dados é obtida através de vastas pesquisas de preferências.

O resultado da aplicação destes modelos pode ser, tanto a probabilidade de escolha de um indivíduo, ou, se os resultados da pesquisa forem agregados a uma população, o número total e porcentagem de indivíduos com potencial para realizar tal escolha.

O modelo desenvolvido por Hunt e Abraham (2001) pode ser citado como exemplo de modelo de escolha discreta, utilizado para a escolha de rotas.

Como parte da definição deste modelo, um estudo de preferência declarada foi executado na cidade de Edmonton, Canadá, com dois objetivos básicos: (1) avaliar a natureza de vários fatores que influenciam no uso da bicicleta e (2) obter razões entre os valores dos parâmetros para serem empregados no desenvolvimento de uma simulação mais abrangente do comportamento de viagens domiciliares. Foi utilizado um modelo *logit* para prever a escolha de rotas como uma função das características das rotas e outros fatores. Os coeficientes resultantes das características das rotas são usados para comparar a importância relativa destas características.

Os resultados indicaram que o tempo gasto em uma viagem de bicicleta no tráfego compartilhado é considerado mais incômodo e oneroso do que o mesmo tempo gasto em ciclovias e ciclofaixas. Outra constatação da pesquisa é que a disponibilidade de locais de estacionamento para bicicletas é mais importante para os ciclistas do que a presença de vestiários com chuveiros localizados nos destinos das viagens. Em relação ao nível de experiência dos ciclistas, pode-se perceber que o incômodo causado pelas viagens realizadas tende a diminuir para os ciclistas mais experientes (Hunt e Abraham, 2001).

Por ser baseado em características hipotéticas de rotas, este modelo pode ser aplicado a várias localidades. No entanto, as questões abordadas nos questionários podem precisar de alguns ajustes para adaptar o modelo para algumas possíveis condições particulares de cada local.

### **3.5 Modelos de Previsão de Viagens em Nível Regional**

Segundo Cambridge Systematics Inc. *et al* (1999b), os modelos de previsão de viagens em nível regional (*regional travel models*) utilizam características de uso do solo (existentes e futuras) e das redes de transportes em conjunto com vários aspectos de comportamento de viagens para prever padrões de viagens futuros.

Tais modelos têm como base a divisão da área urbana em zonas, que normalmente correspondem aos setores censitários, e a definição da rede de facilidades de transporte que conecta estas zonas. A principal fonte de dados para os modelos de viagens regionais são as pesquisas origem-destino domiciliares.

O modelo de quatro etapas, o UTPS - Urban Transportation Planning System, da UMTA - Urban Mass Transit Administration (atualmente chamada de FTA - Federal Transit Administration) foi desenvolvido nos anos 1950 para prever viagens motorizadas e é atualmente aplicado em áreas urbanas do mundo todo. Apresenta como dados de entrada informações sobre o sistema de transporte, padrões de uso do solo e características sócio-econômicas da população das zonas de análise. Já os dados de saída consistem em informações qualitativas (velocidade) e quantitativas (volume) dos fluxos de tráfego (Sanchez, 2004).

O modelo tradicional de quatro etapas é constituído por quatro sub-modelos, que são aplicados sequencialmente: geração de viagens (atração e produção); distribuição de viagens; divisão modal; e alocação dos fluxos à rede de transportes.

Os modelos de previsão de viagens em nível regional e o seu tipo de coleta de dados eram tradicionalmente voltados para prever a escolha modal nos horários de pico, concentrando-se nos modos motorizados de transporte. Mesmo no caso de existirem informações sobre viagens de bicicletas, os dados existentes e as características da rede de facilidades eram insuficientes para analisar viagens curtas.

Desta forma, vários esforços têm sido feitos recentemente para superar tais limitações e incluir o transporte ciclovitário neste tipo de modelo de previsão de demanda, incluindo-se pedestres e ciclistas nos questionários utilizados e descrevendo as características das facilidades voltadas para estes usuários. A incorporação dos modos não-motorizados neste tipo de modelo pode ocorrer de várias maneiras, seja através da definição de uma rede viária para pedestres ou bicicletas ou da inclusão destes modos nos modelos da etapa referente à repartição modal (Cambridge Systematics Inc. *et al*, 1999a).

No caso do planejamento ciclovitário, a alocação dos fluxos à rede de transportes ou a escolha de rotas para os ciclistas é particularmente importante. A inadequação destas rotas pode resultar na ausência de viagens ou na mudança para outro modo de transportes. Assim, a má alocação dos fluxos em rotas inadequadas pode causar efeitos indesejáveis, muitas vezes não considerados no modelo tradicional de quatro etapas (Katz, 1995).

### **3.6 Análise de Mercado**

Os modelos do tipo análise de mercado identificam o número médio ou máximo esperado de ciclistas, dada uma rede de facilidades ideal, baseando-se em: (1) distribuição atual da extensão das viagens, por motivo de viagem; (2) estimativas da porcentagem máxima de viagens de bicicleta por distância e motivo; (3) porcentagem da população propensa a migrar para o modo ciclovitário, baseada no mercado alvo, de acordo com as distâncias de viagens, características demográficas, entre outros. Desta forma, este modelo prevê quantas viagens seriam feitas se a qualidade das facilidades não fosse considerada (Cambridge Systematics Inc. *et al*, 1999b).

Cambridge Systematics Inc. *et al* (1999b) cita como exemplo de análise de mercado o modelo de Clark (1997), que ajusta tabelas de viagens de veículos de um modelo de demanda tradicional para contabilizar futuros aumentos nas viagens de ciclistas e pedestres, através das características das viagens atuais e previstas da região. Para isto, as viagens existentes são estratificadas por distância e motivo de viagem. Também são aplicados fatores de ajuste que representam um aumento potencial nas viagens não-motorizadas, como resultado de melhorias futuras, para reduzir o número de viagens motorizadas entre cada par de origem-destino.

O modelo de Clark foi aplicado nas cidades de Bend e Pendleton, ambas localizadas no estado de Oregon, Estados Unidos, sendo utilizado como uma ferramenta para identificar alguns corredores a serem melhorados para acomodar adequadamente ciclistas e pedestres no futuro.

Assim, através da aplicação dos fatores de ajuste aos resultados do modelo tradicional de quatro etapas, os corredores que apresentam um número significativo de viagens curtas

podem ser rapidamente identificados com potencial para a implantação de novos projetos de melhorias para o transporte cicloviário. Além disso, a metodologia sugerida permite a realização de uma avaliação contínua do sistema de transportes, para identificar locais com potencial para melhorias mesmo depois que a transição de viagens motorizadas para o modo cicloviário já tiver ocorrido (Clark, 1997).

No entanto, o modelo de Clark, como o restante das análises de mercado, pressupõe que uma certa porcentagem do mercado irá mudar de modo de transporte. Além disso, o modelo considera que uma certa porcentagem das viagens, por tipo e distância, será convertida para viagens de bicicleta ou a pé. Estas afirmações são baseadas em especulações, ou seja, existe pouca evidência sobre a veracidade das mesmas (Cambridge Systematics Inc. *et al*, 1999b).

### **3.7 Demanda Potencial para Facilidades**

Os modelos de demanda potencial para facilidades analisam a demanda potencial para cada facilidade baseando-se na população e uso do solo do seu entorno, entre outros fatores, além de realizarem a priorização de acordo o potencial mais alto. Funcionam como uma boa forma de priorização se a demanda potencial indicada for compatível com a demanda esperada futura, ou seja, levando-se em conta medidas de planejamento que estejam sendo aplicadas, além das vocações futuras da área em questão (Cambridge Systematics Inc. *et al*, 1999).

Também chamados de análise da demanda latente, são baseados em uma teoria que pressupõe que o número de viagens entre duas áreas, independente do modo de transporte, está diretamente relacionado ao número de produções de viagens em uma área (origem) e o número de atrações na outra área (destino). Além disso, a impedância, caracterizada por fatores como distância e tempo de viagem entre as áreas, condições do ambiente de viagem, entre outros, possui um papel importante na redução da quantidade de viagens realizadas entre tais áreas (VDOT, 2003). No caso de viagens por bicicletas, a influência dos fatores da impedância torna-se ainda mais significativa, podendo determinar, dependendo do motivo da viagem, até mesmo se esta irá ou não ocorrer.

O Nível da Demanda Latente é um modelo desenvolvido por Landis (1996) para estimar a demanda latente ou potencial para viagens de bicicletas. Calcula a probabilidade de atividade cicloviária em uma via ou segmento de via com base na proximidade, frequência e magnitude dos pólos geradores de viagens adjacentes.

O modelo consiste em duas das quatro etapas que configuram o modelo tradicional para estimativa da demanda de viagens: geração e distribuição de viagens. A etapa de alocação das viagens não faz parte do modelo, pois este funciona como um modelo de localização de atividades, considerando que as facilidades sejam o destino das viagens (Turner, *et al*, 1997b). São empregadas técnicas de modelo gravitacional e algoritmos para simular viagens entre os produtores e atratores.

A modelagem é realizada considerando quatro motivos de viagens: viagens ao trabalho; viagens pessoais ou à negócios; viagens de lazer; e viagens à escola (Landis, 1996). Os pólos geradores de viagens compõem a base do cálculo da demanda de viagens por bicicleta. Alguns dos pólos geradores de viagens por bicicleta são identificados individualmente através da sua localização, como é o caso de escolas e parques. Por outro lado, algumas zonas que geram viagens, como as zonas residenciais, são modelados através de dados agregados. Neste caso, o Nível da Demanda Latente quantifica a geração

de viagens de cada residência dentro da área de estudo usando dados agregados daquela população, não precisando utilizar a localização física destas residências. As ferramentas computacionais utilizadas são planilhas e Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Segundo Landis (1996), o Nível da Demanda Latente, se utilizado em conjunto com uma análise de nível de serviço para bicicletas, funciona como um modelo simples e de custo relativamente baixo para determinar quais vias são melhores candidatas para a melhoria ou para a implantação de infra-estrutura para bicicletas.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Alguns tipos de modelos utilizados para estimar a demanda e calcular a demanda potencial relativa do transporte cicloviário foram analisados e exemplificados neste artigo, com o objetivo de enfatizar a diversidade de metodologias disponíveis e de aplicações realizadas.

Pretende-se que este texto sirva para orientar tanto pesquisadores como profissionais que atuam como planejadores da área de transportes. Para os pesquisadores, no sentido de contribuir para o desenvolvimento de pesquisas na área e garantir a presença do tema “transporte cicloviário” nas discussões acadêmicas em curso. Para os planejadores, pretende-se contribuir para a definição de rotas ciclísticas bem sucedidas, que levem em conta os fatores relacionados à demanda destas rotas.

Os modelos apresentados constituem fontes importantes para a definição e condução de pesquisas na área e também para o planejamento e implantação de facilidades que incentivem o transporte urbano por bicicletas.

Como resultado final, pretende-se contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população urbana, através da possibilidade de utilização do transporte urbano sustentável envolvendo bicicletas nas cidades.

#### **5 REFERÊNCIAS**

ANTP (1999) **Transporte Humano – Cidades com Qualidade de Vida**. Associação Nacional de Transportes Públicos, São Paulo.

Brundtland, G. H. (1987) **Our common future: from one earth to one world**, Oxford University Press, Nova York.

Cambridge Systematics, Inc., Bicycle Federation of America e Replogle, M. (1999a) **Guidebook on Methods to Estimate Non-Motorized Travel: Overview of Methods**, Federal Highway Administration, Washington, D.C.

Cambridge Systematics, Inc., Bicycle Federation of America e Replogle, M. (1999b) **Guidebook on Methods to Estimate Non-Motorized Travel: Supporting Documentation**, Federal Highway Administration, Washington, D.C.

Clark, D. E., P.E. (1997) Estimating future bicycle and pedestrian trips from a travel demand forecasting model, **Compendium of Technical Papers 67<sup>th</sup> Annual Meeting**, Institute of Transportation Engineers, Washington, D.C., 407-414.

CUTR - Center for Urban Transportation Research (1995) **Bikes-On-Bus Service Delivery in Dade County: Suitability and Feasibility**, Metro-Dade Transit Agency,



Miami, Florida, Disponível em: <<http://www.lib.usf.edu/cgi-bin/Ebind2h3.pl/cutr0024>>  
Acesso em: 27/01/2005.

Epperson, B., Hendricks, S. J. e York, M. (1995) Estimation of Bicycle Transportation Demand from Limited Data, **Compendium of Technical Papers 65<sup>th</sup> Annual Meeting**, Institute of Transportation Engineers, Denver, Colorado, 436-440.

Goldsmith, S. (1997) **Draft: Estimating the Effect of Bicycle Facilities on VMT and Emissions**, Seattle Engineering Department, Seattle, Washington.

Hall, P. e Pfeiffer, U. (2000) **Urban future 21: a global agenda for twenty-first century cities**, Spon, Londres.

Hunt, J. D. e Abraham, J. E. (2001) **Influences on Bicycle Use**, Disponível em: <<http://www.ucalgary.ca/~jabraham/Papers/edmontonbike/EdmontonCyclingPaperForTransportation.pdf>> Acesso em: 23/02/2005.

Katz, R. (1995) Modeling Bicycle Demand as a Mainstream Transportation Planning Function, **Transportation Research Record**, 1502, 22-28.

Landis, B. W. (1996) Bicycle System Performance Measures, **ITE Journal**, 66(2), 18-26.

Pezzuto, C. C. (2002) **Fatores que influenciam o uso da bicicleta**, Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Phillips, R e Guttenplan, M. (2003) A Review of Approaches for Assessing Multimodal Quality of Service, **Journal of Public Transportation**, 6(4), 69-87.

Ridgway, M. D. (1995) Projecting Bicycle Demand: An Application of Travel Demand Modelling Techniques to Bicycles, **Compendium of Technical Papers 65<sup>th</sup> Annual Meeting**, Institute of Transportation Engineers, Denver, Colorado, 755-761.

Sanches, S. (2004) **Planejamento dos Transportes Urbanos**, UFSCar/Departamento de Engenharia Civil, São Carlos, Notas de Aula.

Turner, S., Hottenstein, A. e Shunk, G. (1997) **Bicycle and Pedestrian Travel Demand Forecasting: Literature Review**, Texas Transportation Institute, College Station, TX, USA.

VDOT – Virginia Department of Transportation (2003) **Northern Virginia Regional Bikeway and Trail Network Study: Final Report**, Disponível em: <<http://www.fhiplan.com/novabike/documents/NoVABike-FinalReport-November2003.pdf>> Acesso em: 20/09/2004.

Wigan, M., Richardson, A. J. e Brunton, P. (1998) Simplified Estimation of Demand for Nonmotorized Trails Using Geographic Information Systems, **Transportation Research Record**, 1636, 47-55.

**ANÁLISE DAS RELAÇÕES EXISTENTES ENTRE O USO DO SOLO E O SISTEMA DE TRANSPORTES, NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, BRASIL**

Diana S. C. P. da S. LEMOS  
Aluna de doutorado  
PET/ COPPE/ UFRJ  
Programa de Engenharia de Transporte  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Cidade Universitária, Bloco H, sala 106,  
Centro de Tecnologia/COPPE/  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.  
cep: 21945-970 Caixa Postal: 68512  
Tel: +55 21 3473-3891  
Fax: +55 21 2562-8132  
E-mail: dianascabelo@pet.coppe.ufrj.br

Márcio P. S. SANTOS  
Professor Adjunto  
PET/ COPPE/ UFRJ  
Programa de Engenharia de Transporte  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Cidade Universitária, Bloco H, sala 106,  
Centro de Tecnologia/COPPE/  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.  
cep: 21945-970 Caixa Postal: 68512  
Tel: +55 21 25628131  
Fax: +55 21 2562-8132  
E-mail: marcio@pet.coppe.ufrj.br

Licínio S. PORTUGAL  
Professor Titular  
PET/ COPPE/ UFRJ  
Programa de Engenharia de Transporte  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Cidade Universitária, Bloco H, sala 106,  
Centro de Tecnologia/COPPE/  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.  
cep: 21945-970 Caixa Postal: 68512  
Tel: +55 21 25628131  
Fax: +55 21 2562-8132  
E-mail: licinio@pet.coppe.ufrj.br

**Palavras-chave:** sistema de transportes, uso do solo e Rio de Janeiro.

**RESUMO**

Partindo-se da premissa que as acessibilidades provenientes tanto do uso do solo, quanto do sistema de transportes, deveriam ser fornecidas de forma integrada e articulada com um plano de organização espacial das atividades socioeconômicas da cidade, objetiva-se analisar as relações existentes entre estes elementos, para a cidade do Rio de Janeiro.

Sua metodologia utiliza dois indicadores de análise para cada um deles, dentre eles: área construída total e não residencial (uso do solo), distância viária entre as regiões administrativas e frota de ônibus (oportunidade de deslocamento) e população residente e taxa de crescimento (dinâmica do município).

Observa-se que a acessibilidade proporcionada pelo sistema de transporte não possui uma correlação direta com o uso do solo e estes dois elementos não estão sintonizados com a dinâmica de ocupação e crescimento da cidade, evidenciando a necessidade de diferentes políticas e medidas corretivas.

# **ANÁLISE DAS RELAÇÕES EXISTENTES ENTRE O USO DO SOLO E O SISTEMA DE TRANSPORTES, NA CIDADE DO RIO DE JANEIRO, BRASIL**

**D. S. C. P. S. LEMOS, M. P. S. SANTOS e L. S. PORTUGAL**

## **RESUMO**

Partindo-se da premissa que as acessibilidades provenientes tanto do uso do solo, quanto do sistema de transportes, deveriam ser fornecidas de forma integrada e articulada com um plano de organização espacial das atividades socioeconômicas da cidade, objetiva-se analisar as relações existentes entre estes três elementos, para a cidade do Rio de Janeiro. Sua metodologia utiliza dois indicadores de análise para cada um destes elementos, dentre eles: área construída total e não residencial (uso do solo), distância viária entre as regiões administrativas e frota de ônibus (oportunidade de deslocamento) e população residente e taxa de crescimento (dinâmica do município). Observa-se que a acessibilidade proporcionada pelo sistema de transporte não possui uma correlação direta com o uso do solo e estes dois elementos não estão sintonizados com a dinâmica de ocupação e crescimento da cidade, evidenciando a necessidade de diferentes políticas e medidas corretivas.

## **1 INTRODUÇÃO**

O presente trabalho tem como intuito gerar subsídios às políticas públicas de transporte e uso do solo, a partir da análise da relação entre a oportunidade de deslocamento, o uso do solo e a dinâmica de ocupação e crescimento da cidade. A estrutura do presente trabalho é composta de: introdução, na qual procura evidenciar a relação entre os dois elementos estudados, através de uma análise teórica e histórica do uso do solo e do sistema de transportes, metodologia, análise dos resultados e conclusão.

Este trabalho teve como premissa os resultados alcançados em estudo anterior (LEMOS, PORTUGAL E SANTOS, 2005), quando se constatou que para o município do Rio de Janeiro, bons índices de desempenho de acessibilidade proporcionada pelo sistema de transporte não correspondem, necessariamente, a bons índices de desenvolvimento urbano, apesar desta relação ter acontecido para poucas regiões administrativas.

O conceito de acessibilidade surgiu em 1826 (RAIA JUNIOR, 2000) e desde então, tem sido aplicado em inúmeras áreas, devido ao seu caráter interdisciplinar. De acordo com RAIA JUNIOR (2000), a acessibilidade está relacionada com o potencial, disponibilizado pelo sistema de transporte e pelo uso do solo, o que não representa, necessariamente, o deslocamento ou a capacidade de um indivíduo de se deslocar. A acessibilidade depende da performance do sistema de transporte e do uso do solo caracterizada pela qualidade da infra-estrutura e dos serviços de transporte, como pela localização e disponibilidade de atividades comerciais, residenciais, de lazer, industriais, de serviços e de equipamentos urbanos.

A oportunidade de deslocamento, propriamente dita, está associada com a efetividade do sistema de transporte em conectar localidades ou atividades espacialmente separadas e, conseqüentemente, com o alcance destas atividades, sendo estreita a relação entre transporte e uso do solo, que são mutuamente dependentes, sendo um, função do outro.

De acordo com BARROS (2001), na disciplina da economia dos transportes, a acessibilidade proporcionada pelo sistema de transportes funciona como uma característica intrínseca à localização e importante fator na determinação do valor da terra. De acordo com ZAKARIA (1974) (*apud* SALES FILHO, 1996), esta acessibilidade mede as vantagens locacionais, para uma determinada zona.

Na história mundial e do Rio de Janeiro, observa-se uma dependência entre o sistema de transportes e o uso do solo, que pode ser observada através da metáfora das *portas* (entradas e saídas) da cidade, como tão bem assumiu MARX (1945), que representam elementos (pertencentes ao sistema de transporte ou não) que ao interagirem com o uso do solo, foram responsáveis pelo crescimento ou pelo declínio de uma cidade.

No século XIX, foi a ferrovia que definiu o crescimento e o desenvolvimento da cidade, mais até que todo o tipo de regulamentação ou de planejamento municipal, tanto nos subúrbios da Europa, quanto nas cidades brasileiras. No Brasil, as estações e as linhas ferroviárias transformaram os antigos povoados e foram as responsáveis pelo surgimento e pela consolidação de muitos outros. De acordo com ABREU (1987), o processo de ocupação dos subúrbios tomou, a princípio, uma forma tipicamente linear, visto que as casas eram localizadas ao longo da ferrovia e, com maior concentração, em torno das estações.

Devem ser mencionados, ainda, no município do Rio de Janeiro, outros exemplos de acesso, como o Aterro do Flamengo, a Ponte Rio Niterói e a Linha Amarela, que contribuíram para o desenvolvimento urbano, respectivamente, de: Copacabana (boom imobiliário que ocorreu em 1950), Praias Oceânicas de Niterói (a partir de 1974, com a inauguração da ponte) e da Barra da Tijuca (1998).

O Plano Diretor da Cidade do Rio de Janeiro consiste no principal instrumento de normatização e de planejamento da relação de uso do solo e de transporte do município. Consiste em *lei complementar* da Constituição Federal, tendo sido promulgada em 1992. Uma de suas principais diretrizes consiste em condicionar a ocupação e o uso do solo ao controle da densidade demográfica, do número de empregos, em função de infra-estrutura e ameaça ao meio-ambiente (Art. 47). (*Plano Diretor Decenal da Cidade*, 1993).

Outro instrumento importante de legislação de uso do solo para o município consiste no Estatuto da Cidade, lei federal de 10 de Julho de 2001, cujo objetivo foi o de ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e da propriedade, estabelecendo diretrizes gerais da política urbana. (*Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro Rio Sempre Rio*, 1996).

## **2 METODOLOGIA**

Foram três os procedimentos metodológicos utilizados para elaboração dos resultados:

a) caracterização da área de estudo, com adoção da região administrativa (RA), do instituto municipal de urbanismo da cidade (IPP, 2004), que compreende, normalmente, mais de um bairro. b) seleção, cálculo e normalização de indicadores para o sistema de transporte, o uso do solo e a dinâmica de ocupação do município. c) elaboração de mapas e gráficos, no Corel Draw (programa de desenho, baseado em vetores que permite produzir gráficos e mapas de alta qualidade).

Quanto aos indicadores, foram adotados dois relacionados ao sistema de transporte (distância e oferta do número de ônibus), dois referentes ao uso do solo (área construída total e não residencial) e dois expressando a dinâmica de ocupação e evolução do município (população residente e taxa de crescimento populacional).

A distância viária consiste no somatório das distâncias (caminho mínimo entre vias), entre cada um dos centróides de cada uma das RAs (regiões administrativas), para todos os outros centróides de todas as outras RAs do município. Estes resultados foram calculados, através do programa de computação Maptitude, por Fernandes (2004), para o ano de 1996.

Adotou-se o indicador de distância, pois este reflete a infra-estrutura das modalidades rodoviárias (individuais e coletivas), responsáveis por 85% dos deslocamentos no Estado do Rio de Janeiro, de acordo com pesquisa de origem e destino, que ainda está sendo realizada pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro (34,04% a pé, 32,75% de ônibus municipais, 8,17% de ônibus intermunicipais, 10,63 de automóvel próprio, 4,4% de carona em automóveis e 3,17% da bicicleta) (BARRETO, 2004).

O cálculo da oferta do número de ônibus por RA teve como objetivo adotar um indicador que caracterizasse o transporte público. E considerando somente as viagens realizadas por modalidades públicas, a frota de ônibus intra-municipais representa o modal mais utilizado, sendo responsável por 67 % dos deslocamentos, em detrimento de 17% de ônibus intermunicipais, 3,85% do metrô, 3,11% do trem, dentre outros (7,3%).

Para o seu cálculo foi necessária a elaboração de um banco de dados no Excel (programa de computação da Microsoft Corporation, que permite o cálculo de funções), contendo as linhas de ônibus, por RA e suas respectivas frotas, a partir de dados do **Guia Quatro Rodas de Ruas 2002 do Rio de Janeiro** (2002) e de dados não publicados da FETRANSPORT.

A área construída não residencial compreende os imóveis referentes às salas, às lojas e aos imóveis industriais. A área construída total abrange os imóveis não residenciais citados acima e os imóveis residenciais (casas e apartamentos). Ambos não incluem imóveis informais, não cadastrados pela Secretaria Municipal de Fazenda.

Os indicadores de área construída total e não residencial consistem em dados secundários disponibilizados pelo Instituto Pereira Passos (IPP, 2000) e foram adotados, no intuito de se evitar as dificuldades inerentes ao seu tratamento. Adotaram-se como indicador os imóveis não residenciais, ao contrário dos residenciais, pois estes evidenciam a oferta de oportunidades de emprego, exigindo infra-estrutura de oportunidade de deslocamento. A área construída total evidencia, simultaneamente, as regiões com os melhores indicadores de uso do solo.

O emprego de índices demográficos (taxa de crescimento e população residente) teve como propósito o de evidenciar a origem das viagens e a localização residencial dos trabalhadores. Com base em índices demográficos é possível analisar se as políticas de planejamento de transportes e de uso do solo estão integradas com a dinâmica de ocupação e de evolução da cidade.

De posse dos resultados para os seis indicadores, foi possível normalizá-los (análise comparativa, numa escala de 1 a 100), a fim de permitir uma análise comparativa entre indicadores com unidades diferentes. Após a normalização, os dados foram classificados em três faixas de qualidade: alto ( $75 < X \leq 100$ ), médio ( $25 < X \leq 75$ ) e baixo ( $\leq 25$ ), no intuito de facilitar sua leitura.

### **3 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

O presente capítulo tem como finalidade apresentar os resultados obtidos, de forma quantitativa, para o município, segundo três dimensões: a dos valores numéricos, uma análise espacial e uma análise gráfica.

Na tabela 1, observa-se uma grande variação no somatório das distâncias viárias (quanto maior a distância, maior a impedância, pior o resultado no que diz respeito à acessibilidade), evidenciando a grande extensão do município e desigualdade nos padrões de acessibilidade viária. Deve-se concentrar na análise dos resultados das RAs de Santa Cruz, Guaratiba e Campo Grande, que possuem os piores índices de deslocamento viário. Estes resultados revelam que estas RAs possuem uma localização geográfica desfavorável e que seus acessos viários eram deficientes.

O indicador frota de ônibus aponta três realidades para o município: os centros urbanos (negócio, comércio e serviços) são mais bem servidos (RAs do Centro, São Cristóvão, Madureira, Rio Comprido, Portuária e Méier); favorecimento das zonas mais valorizadas da cidade (RAs da Lagoa e de Botafogo) e menor oferta de ônibus nas comunidades localizadas em áreas montanhosas (Rocinha, Santa Teresa e Jacarezinho). Deve-se ressaltar que os níveis de integração modal ou tarifária são reduzidos no município, sendo a oferta do número de veículos, dos diferentes modais, que determina a qualidade do deslocamento.

Com relação às taxas de área construída total e não residencial, deve-se destacar que em 2000, a RA de Vigário Geral, Realengo e Cidade de Deus pertenciam, respectivamente, a: Penha, Bangu e Jacarepaguá, não podendo ser avaliadas quantitativamente. Na avaliação qualitativa lhes atribui, a mesma avaliação das Ras, às quais estas pertenciam.

Na taxa de área construída total, observa-se que os maiores valores correspondem, respectivamente, as RAs de Botafogo, Jacarepaguá, Méier, Barra da Tijuca, Lagoa, Centro e Copacabana. No Centro, o resultado elevado ocorre em função da presença do grande número de imóveis comerciais, industriais e de serviços, já nas demais RAs, este valor é atribuído aos elevados valores de área construída residencial. As mais baixas taxas de área construída total e de área construída não residencial são atribuídas às RAs da Rocinha, do Jacarezinho, do Complexo do Alemão, de Santa Teresa e da Maré. Como consequência, devem possuir, também comparativamente, uma baixa classificação no indicador de área construída residencial, o que não evidencia a disponibilidade de área per capita, ou seja, as condições de sobrevivência, dos moradores. Para esta análise seria necessário analisar os dados, com base em parâmetros de cidades brasileiras e internacionais.

**Tabela 1 Valores numéricos absolutos das acessibilidades, taxa de crescimento populacional entre 1991 e 2000 e população residente (2000), para o município do Rio de Janeiro, segundo suas respectivas RAs.**

RAs	Sistema de Transporte		Uso do Solo		Dinâmica Urbana	
	Distância Viária (Km)	Frota de ônibus	Área Construída Total (m <sup>2</sup> )	Área Construída Não Residencial (m <sup>2</sup> )	Taxa de Crescimento (%)	População Residente
Portuária	439	2296	2.717.533	2.170.381	- 10	39.973
Centro	520	3697	9.923.731	8.990.554	- 25	39.135
Rio Comprido	469	2771	2.204.753	959.264	- 12	73.661
Botafogo	546	1805	11.711.738	3.136.520	- 5	238.895
Copacabana	612	1338	8.022.859	1.241.103	- 5	161.178
Lagoa	619	2022	9.551.379	1.390.512	- 2	174.062
São Cristóvão	429	3340	2.985.526	2.135.119	- 18	70.945
Tijuca	535	1792	6.961.249	1.423.619	- 7	180.992
Vila Isabel	432	1745	6.604.473	1.448.474	- 6	186.013
Ramos	435	1056	3.892.286	1.782.845	+ 3	150.403
Penha	480	1206	6.349.068	2.450.842	+ 2	183.194
Inhaúma	416	1411	3.241.199	1.197.841	- 6	130.635
Méier	407	2119	10.773.395	2.591.927	- 5	398.486
Irajá	463	1170	4.028.946	901.460	- 4	202.967
Madureira	462	2880	6.790.650	1.629.021	0	374.157
Jacarepaguá	561	1387	11.605.711	2.209.469	+ 17	469.682
Bangu	667	1385	6.458.012	1.133.368	+ 12	420.503
C. Grande	924	1259	5.518.393	1.450.654	+ 21	484.362
Santa Cruz	1290	439	2.946.658	955.656	+ 18	311.289
I. Governador	619	323	4.255.948	754.094	+ 7	211.469
Anchieta	610	564	1.774.807	367.358	+ 8	154.608
S. Teresa	501	104	1.028.901	116.298	- 8	41.145
B. da Tijuca	734	897	9.888.343	1.910.901	+ 43	174.353
Pavuna	548	691	2.401.430	1.006.329	+ 9	197.068
Guaratiba	1130	107	773.613	234.662	+ 40	101.205
Rocinha	658	246	32.489	3.386	+ 24	56.338
Jacarezinho	405	91	200.863	146.084	-13	36.459
C. do Alemão	431	534	274.023	156.698	+ 3	65.026
Maré	443	978	1.252.272	371.856	+ 16	113.807
Vig. Geral	480	333	-	-	0	135.311
Realengo	667	1517	-	-	+ 6	239.146
Cid. de Deus	561	338	-	-	-1	38.016

Fonte: Elaboração própria, a partir do *Guia Quatro Rodas de Ruas 2002 do Rio de Janeiro* (2002), FETRANSPORT, FERNANDES (2003) e IPP (2000).

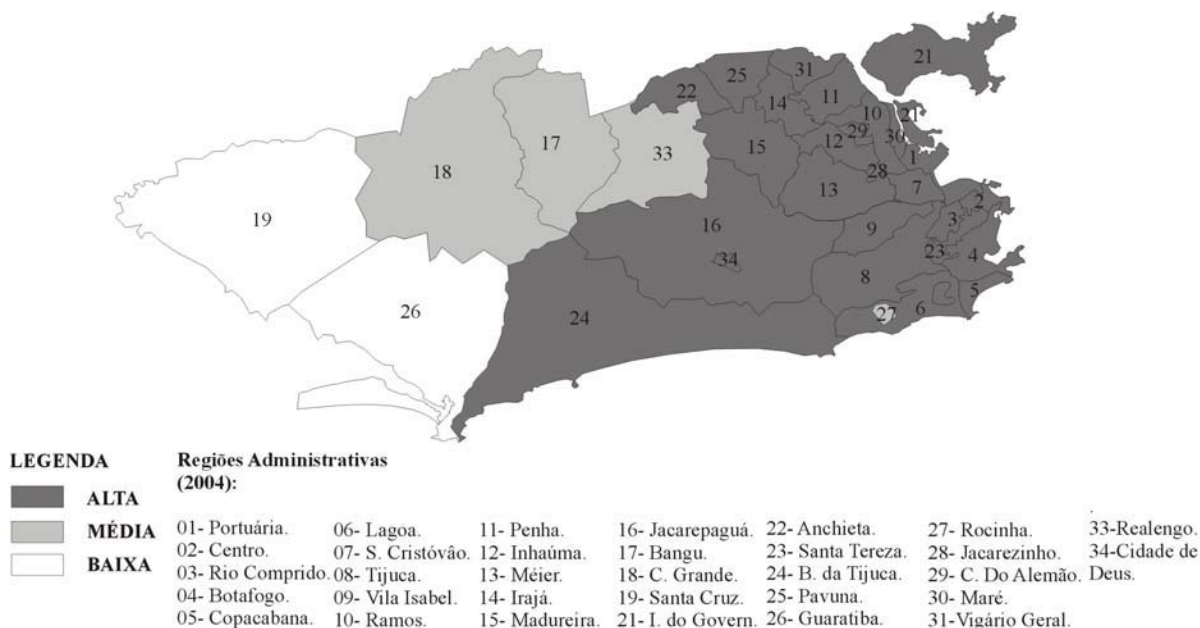
A taxa de área construída não residencial difere pouco da total, evidenciando, respectivamente, as RAs de Botafogo, Méier, Penha, Jacarepaguá e Portuária com os maiores valores, após o Centro, donde conclui-se que a área construída não residencial interfere positivamente na área construída total e que as atividades de comércio e serviços são elementos chaves na economia e no desenvolvimento do município.

Observa-se na dinâmica de deslocamento diário casa-trabalho da população carioca, todas as regiões administrativas do município, com exceção das RAs Centro Portuária e São Cristóvão, constituem na origem da viagem, enquanto as regiões administrativas do Centro, Botafogo, Méier, Penha, Jacarepaguá, Portuária e São Cristóvão representam o destino no deslocamento pendular casa-trabalho, em função do predomínio do uso residencial na origem e de atividades comerciais, industriais e de serviço, no destino.

Na tabela 1, com relação à taxa de crescimento, verifica-se que as RAs da Barra da Tijuca e de Guaratiba obtiveram, respectivamente, os maiores valores, enquanto, Centro, São Cristóvão e Portuária, apresentaram, as maiores taxas de decréscimo populacional. Com relação à população residente, Campo Grande, Jacarepaguá e Bangu possuem, respectivamente, os índices mais elevados, em detrimento de Cidade de Deus, Portuária, Centro e Santa Tereza, que respectivamente, evidenciaram os menores valores.

A análise espacial será realizada através de um zoneamento, cujas zonas do município são bastante homogêneas. A seguir estão especificadas as zonas e suas respectivas RAs.

- Zona Central: Portuária, Centro, Rio Comprido, São Cristóvão e Santa Teresa.
- Zona Sul: Botafogo, Copacabana, Lagoa e Rocinha.
- Zona Norte: Tijuca, Vila Isabel, Ramos, Penha, Inhaúma, Méier, Irajá, Madureira, Ilha do Governador, Anchieta, Pavuna, Jacarezinho, Complexo do Alemão, Maré e Vigário Geral.
- Zona Oeste: Jacarepaguá, Bangu, Campo Grande, Santa Cruz, Barra da Tijuca, Guaratiba, Realengo e Cidade de Deus.



Fonte: FERNANDES (2003).

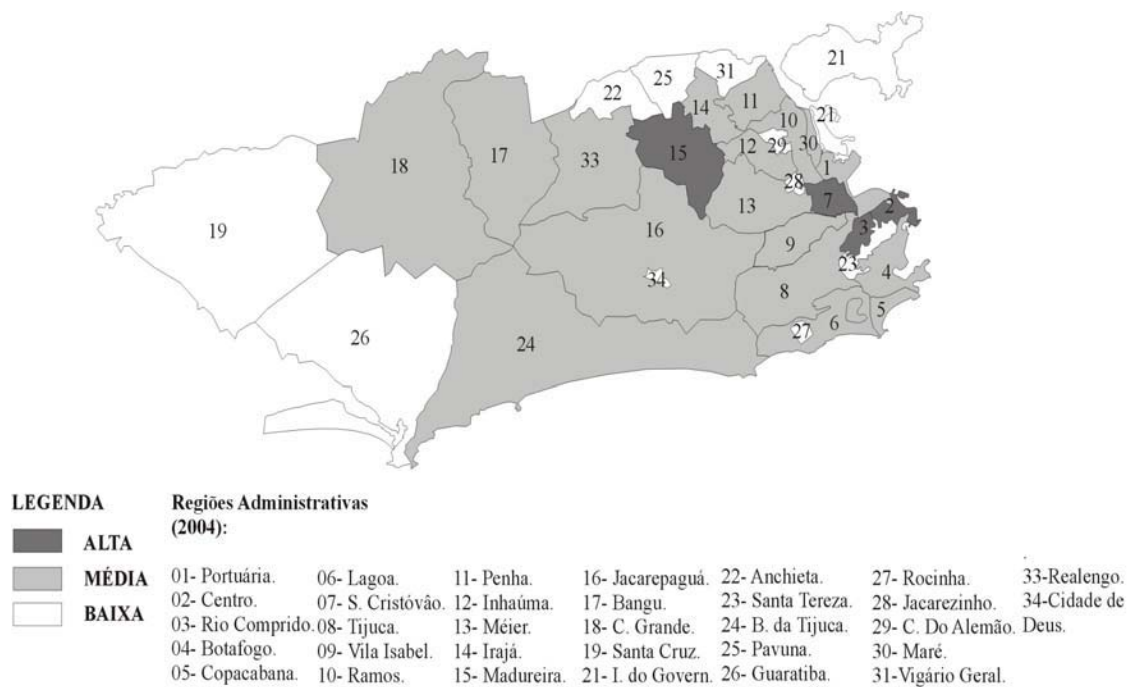
**Figura 1 Mapa de análise comparativa de distância viária entre regiões administrativas, no município do Rio de Janeiro (1996)**

Na figura 1, observa-se o predomínio de um índice viário alto, na cidade (possibilidade de deslocamento entre as RAs, desconsiderando-se o tempo de deslocamento), predominante nas Zonas Norte, Central e Zona Sul, com exceção da Rocinha, cujo índice evidencia seu território acidentado.



São verificados índices médios, na Zona Oeste, enquanto em sua periferia (Santa Cruz e Guaratiba) observa-se uma classificação baixa. Pode-se concluir que a acessibilidade proporcionada pelo sistema viário diminui da Zona Central (leste), para a Zona Oeste, ou seja, do centro para a periferia no mapa do município do Rio de Janeiro. Mesmo em regiões menos valorizadas no município, observa-se um bom nível de acessibilidade viária (classificação média e alta), como as regiões administrativas de Madureira, Ramos, Inhaúma, São Cristóvão, Portuária e Rio Comprido. De igual modo, as regiões administrativas, originadas pelos maiores complexos de favelas urbanas do mundo, como Jacarezinho, Complexo do Alemão, Rocinha e Maré, com problemas graves de violência urbana, também, dispõem de uma alta acessibilidade viária, visto que estas estão localizadas estrategicamente no território.

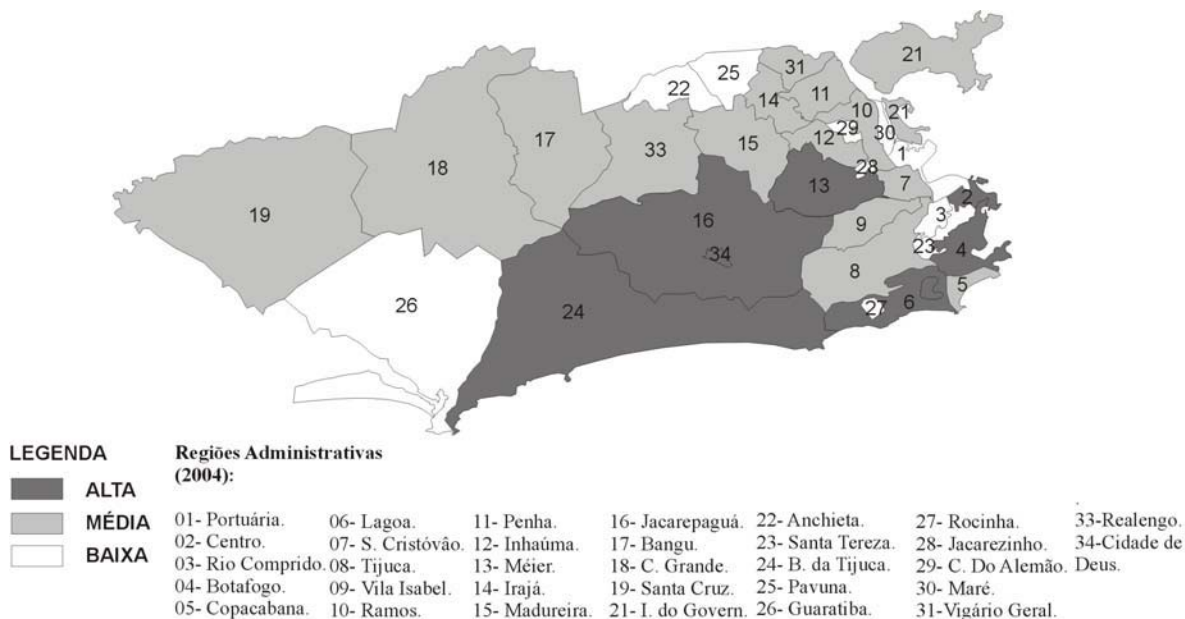
Na figura 2, pode-se constatar que, no município, predomina uma classificação média, com relação à oferta de ônibus, estando esta classificação presente em todas as zonas da cidade. Deve-se ressaltar que a classificação da oferta de ônibus é baixa, tanto na periferia da Zona Oeste (Santa Cruz e Guaratiba) quanto na periferia da Zona Norte (Anchieta, Pavuna, Vigário Geral), assim como na Ilha do Governador, no Complexo do Alemão, na Rocinha e no Jacarezinho.



Fontes: Guia Brasil 2002 e FETRANSPORT.

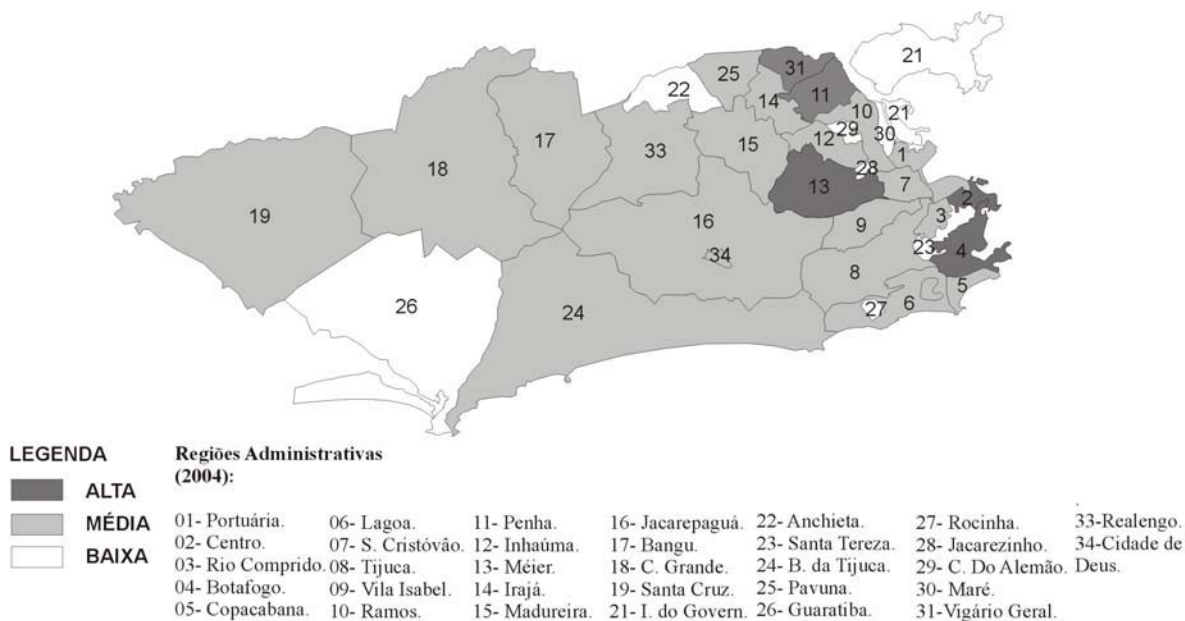
**Figura 2 Mapa de análise comparativa da oferta de ônibus no município do Rio de Janeiro, por região administrativa (2002)**

Na figura 3, observa-se que os maiores índices de área construída total pertencem a Zona Sul e às regiões administrativas do Centro, Jacarepaguá, Barra da Tijuca e ao Méier. Predomina no município uma classificação média, devendo-se destacar as regiões administrativas de Guaratiba, Anchieta, Pavuna, Complexo do Alemão, Jacarezinho, Santa Teresa, Rio Comprido, Portuária e Rocinha que obtiveram índices baixos.



Fonte: IPP (2000).

**Figura 3 Mapa da distribuição comparativa, da área construída total, por região administrativa, no município do Rio de Janeiro (2000)**



Fonte: IPP (2000).

**Figura 4 Mapa da distribuição comparativa da área construída não residencial, por região administrativa, no município do Rio de Janeiro (2000)**

Assim como na variável área construída total, na variável não residencial (figura 4), predomina uma classificação média, como consequência de uma diversificação maior das atividades (uso misto), apesar das regiões administrativas do Centro, Botafogo, Méier e Penha concentrarem usos não residenciais.

Logo, constatam-se melhores condições de acessibilidade de uso do solo, no município, com exceção das RAs de Guaratiba, Anchieta, Ilha do Governador, Complexo do Alemão, Maré, Jacarezinho, Santa Teresa e Rocinha, onde foram obtidos baixos valores, para a área construída não residencial.



**Figura 5 Gráfico da taxa de crescimento populacional entre 1991 e 2000 x População residente, em 2000, no município do Rio de Janeiro.**

**Fonte: Elaboração própria, a partir de IPP (2000).**

A partir da figura 5 e dos resultados apresentados anteriormente, constata-se de um lado um planejamento urbano deficiente, pois enquanto Guaratiba, Rocinha e Maré possuem baixos índices de área construída e de acessibilidade, Barra da Tijuca e Jacarepaguá apresentam níveis médios e elevados de infra-estrutura urbana, apesar de todas elas evidenciarem alta taxa de crescimento. O mesmo se sucede com Santa Cruz e Campo Grande, que apesar das altas taxas de crescimento e de população residente, apresentaram resultados médios para área construída e resultados de acessibilidade baixos (Santa Cruz) e médios (Campo Grande), evidenciando as disparidades de planejamento de acessibilidade, dentro do município.

Se de um lado as disparidades são evidentes, de outro existe uma má utilização da infra-estrutura urbana, na Zona Central. Ou seja, dentre as áreas com melhor acessibilidade, o crescimento populacional se dá fundamentalmente em complexos de favela, como Rocinha e Maré, constatando-se um esvaziamento (os piores resultados de população residente e de taxa de crescimento) das RAs que dispõem de maiores índices de acessibilidade (transporte e uso do solo) do Rio de Janeiro (Portuária, Centro, Rio Comprido e São Cristóvão), refletindo um desperdício no uso da infra-estrutura e recursos disponíveis.

Por fim, observa-se uma estagnação na renovação de áreas valorizadas (Botafogo e Lagoa), de importantes centros urbanos (Méier e Madureira), que apesar de apresentarem altos índices de acessibilidade (sistema de transporte e uso do solo), apresentam uma taxa baixa de crescimento. Atualmente (2004/2005), observa-se uma renovação urbana no bairro de Botafogo, com a demolição de vilas antigas e a construção de edifícios residenciais.

## 4 CONCLUSÕES

A presente análise demonstrou a complexidade das relações existentes entre uso do solo, sistema de transporte e dinâmica de ocupação e de evolução, no município do Rio de Janeiro. Constata-se uma estreita relação entre uso do solo, sistema de transporte e índices demográficos, através de uma análise teórica e quantitativa, como se sucede no Centro que apesar da baixa taxa de população residente, evidencia altos índices de população flutuante e índices altos para as acessibilidades provenientes do sistema de transporte e do uso do solo.

Todavia, apesar da alta taxa de crescimento de 1991 a 2000, da Rocinha e de Guaratiba, seus índices de acessibilidade são baixos (uso do solo e oportunidade de deslocamento). O mesmo se sucede em Madureira e Santa Cruz, com altos índices de população residente e índices médios de área construída. O primeiro apresenta índices níveis altos de acessibilidade e o segundo apresenta níveis baixos, considerando somente a oportunidade de deslocamento intra-municipal e desconsiderando a inter-municipal. No Centro e na Rocinha, observa-se uma correlação somente entre os indicadores do uso do solo e do sistema de transporte.

Logo, outros elementos, de caráter econômico-sócio-políticos, como renda, beneficiamento institucional, podem estar interferindo nesta relação, como podemos observar nos baixos índices da Rocinha, da Maré, de Santa Cruz, apesar dos níveis elevados de crescimento populacional. Constata-se, também, que as políticas e diretrizes de transporte e de uso do solo nem sempre correspondem a uma demanda imobiliária ou habitacional. Assim, os resultados da presente análise são elementos indicativos, para a necessidade de continuar investigando o tema.

Assim, recomenda-se a adoção de outros indicadores para a análise do tema, como densidade demográfica, área construída residencial per capita, área construída total e não residencial per capita, densidade construída por região administrativa, densidade construída per capita, acessibilidade intra-regional, dentre outros, a fim de avaliar, para cada região administrativa, as condições de ocupação, a qualidade de deslocamento da população e o grau de equilíbrio entre as potenciais oportunidades de emprego (associadas às atividades não residenciais) e a demanda por eles (que depende da população que lá vive).

Constatou-se, ainda, que baixos índices de área construída ou difíceis condições de deslocamento (Maré, Rocinha) não implicam em uma taxa baixa de crescimento populacional e nem em baixos níveis de população residente (Santa Cruz). O inverso também ocorre. Altos índices de área construída e de acessibilidade não implicam necessariamente em altos índices de crescimento (Méier e Centro) e tão pouco em altos níveis de população residente (Centro, São Cristóvão, Portuária).

Foi possível concluir que para muitas regiões, em crescimento e em desenvolvimento, a oportunidade de deslocamento ainda é baixa, evidenciando que a acessibilidade, no município do Rio de Janeiro é implementada, na maioria das vezes, somente após uma demanda consolidada e não em crescimento.

A relação inversa entre transporte e uso do solo também pôde ser observada, onde o uso do solo, também é função da acessibilidade, dentro de um ciclo vicioso que pode ser

pernicioso (Santa Tereza,) ou enriquecedor (na Barra da Tijuca). Ou seja, a acessibilidade proporcionada pelo sistema de transporte é função do uso do solo, assim como o uso do solo é função da acessibilidade, apesar de nem sempre esta relação ocorrer, no município do Rio de Janeiro.

Em Santa Teresa, apesar da sua proximidade com a Zona Central, são constatados baixos índices de população residente, população residente pobre, baixos índices de área construída, baixos índices de oferta de ônibus e baixo crescimento populacional.

A Barra da Tijuca consiste na nova alternativa habitacional, do município, voltada para os segmentos sociais médios e altos que começou a se expandir nos últimos dez anos. Apesar de sua baixa acessibilidade, na origem de seu projeto urbanístico, seu uso do solo atraiu migrantes de diversas regiões administrativas, do município, obtendo posteriormente uma classificação de população residente média que resultou no incremento dos níveis de acessibilidade. E este incremento na acessibilidade vem ampliando suas taxas de crescimento, que novamente e, constantemente, requerem novos investimentos em acessibilidade.

Deve-se destacar por último, que algumas das áreas de maior crescimento populacional, como Santa Cruz, Guaratiba e Campo Grande, apresentam uma baixa acessibilidade viária, reforçando a importância de promover pólos de desenvolvimento na periferia, como por exemplo, o Porto de Sepetiba que poderia gerar uma força centrífuga que contribua para reverter o padrão de viagens com sentido do centro, reduzindo conseqüentemente os congestionamentos e conflitos nos corredores radiais. Deve-se, ainda, reforçar a função estratégica dos ramais ferroviários para reduzir a desigualdade nos padrões de acessibilidade dessas RAs.

Deve-se concluir que o planejamento de transportes e de uso do solo, para o município do Rio de Janeiro, não está sendo usado para potencializar os padrões de acessibilidade disponíveis de acordo com uma política de desenvolvimento e os padrões demográficos existentes. Neste sentido deve-se realçar a importância do papel do Estatuto da Cidade e do Plano Diretor Decenal, como mediador dos conflitos e das necessidades existentes entre os diversos agentes sociais, com relação às políticas públicas de transporte e uso do solo, por se constituir em legislação vigente, elaborada por diferentes agentes e cuja diretriz consiste em condicionar o controle da densidade demográfica, do número de empregos, em função de infra-estrutura e da ameaça ao meio-ambiente, em sintonia com o interesse público.

## **AGRADECIMENTOS**

A CAPES e ao CNPq, pelo apoio financeiro às bolsas de produtividade de mestrado, cuja pesquisa serviu de base para elaboração deste trabalho.

## **6 REFERÊNCIAS**

Abreu, M. de A. (1987) **Evolução Urbana no Rio de Janeiro**, Jorge Zahar Editor, IPLANRIO, Instituto de Planejamento Municipal, Rio de Janeiro, 147 p.

Barreto, V. Transporte preferido: os pés, *in* **Jornal O Dia**, 3 de agosto de 2004, p.3.

Barros, J. M. M. de (2001) **A Infra-estrutura de Transportes e Desenvolvimento Regional**. Tese de M. Sc., Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, 107p.

Fernandes, G. C. S (2004) Acessibilidade no município do Rio de Janeiro, in **Rio Transporte**, Rio de Janeiro, Junho de 2004.

**Guia Quatro Rodas de Ruas 2002 do Rio de Janeiro** (2002), Editora Abril, São Paulo, 447p.

IPP, INSTITUTO MUNICIPAL DE URBANISMO PEREIRA PASSOS (2004) **Divisão Administrativa Municipal Geral**. Diretoria de Informações Geográficas. DIG, Rio de Janeiro. Disponível em: [www.rio.rj.gov.br](http://www.rio.rj.gov.br). Data de acesso: 2003/2004.

IPP, INSTITUTO MUNICIPAL DE URBANISMO PEREIRA PASSOS (2000) **O espaço Urbano – População, área construída residencial e área construída residencial média por habitante, segundo as Áreas de Planejamento e Regiões Administrativas**. IBGE, Censo 2000, Rio de Janeiro. Disponível em: [www.rio.rj.gov.br](http://www.rio.rj.gov.br). Data de acesso: 2003/2004.

Lemos, D. S. C. P. S., Portugal, L. S., Santos, M. P. S. (2005). Transport accessibility and urban development: a case study of the city of Rio de Janeiro, Brazil, in **Urban Transport 2005**. Eleventh International Conference on Urban Transport and the Environment in the 21<sup>st</sup> Century, Algarve, Portugal, 12-14 de April, 2005. Organization: Wessex Institute of Technology, UK.

Marx, M. (1945) **Cidade Brasileira**. 1<sup>a</sup> ed. Melhoramentos: Ed. Da Universidade de São Paulo, São Paulo, 151 p.

**Plano Diretor Decenal da Cidade** (1993) Prefeitura do Rio Cidade Maravilhosa. Secretaria Municipal de Urbanismo. Rio de Janeiro, 133p.

**Plano Estratégico da Cidade do Rio de Janeiro Rio Sempre Rio** (1996) Rio de Janeiro, Imprensa da Cidade.

Raia Jr., A. (2000) **Acessibilidade e Mobilidade na Estimativa de um Índice de Potencial de Viagens utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informações Geográficas**. Tese de Doutorado em Engenharia Civil. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, USP, 212p.

Sales Filho, L. de H (1996) **O Uso de Indicadores de Acessibilidade na Avaliação de Redes Estruturais de Transporte Urbano** Tese de Doutorado em Sc. Engenharia de Transportes, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 515p.

Vasconcellos, L. M., Silva, D. S.C.P., Velasques, A.B.A. et al (2001) “Os Elementos de Seis Cidades Brasileiras”. **Anais do 11º Seminário de Iniciação Científica e Prêmio UFF Vasconcellos Torres de Ciência e Tecnologia**. Pró - Reitoria de Pesquisa e Pós – Graduação. Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2001.



**AS CONTAS DE TRANSPORTE: INSTRUMENTO PARA A MONITORIZAÇÃO  
ESTRATÉGICA DE POLÍTICAS DE INVESTIMENTOS E PREÇOS**

Miguel CARMONA  
Economista

TIS.PT – Consultores em Transportes, Inovação  
e Sistemas S/A  
Av. da República, 35 – 6º piso  
1050-186 - Lisboa – Portugal  
Tel: +351 21 3504400  
Fax: +351 21 3504401  
E-mail: miguel.carmona@tis.pt

Rosário MACÁRIO  
Economista

TIS.pt – Consultores em Transportes, Inovação e  
Sistemas S/A  
Av. da República, 35 – 6º piso  
1050-186 - Lisboa – Portugal  
Tel: +351 21 3504400  
Fax: +351 21 3504401  
E-mail: rosario@tis.pt

Camila BANDEIRA  
Arquiteta

TIS.BR – Consultores em Transportes, Inovação  
e Sistemas Ltda.  
Rua Gilberto Studart, 728 – 2º piso  
60190-750 Fortaleza, CE, Brasil  
Tel: +55 85 32492903  
Fax: +55 85 32492903  
E-mail: camilabandeira@gmail.com

**Palavras-chave:** políticas, monitoramento, custos, estratégia, investimentos

**RESUMO**

As contas de transportes constituem um importante instrumento para a definição e monitorização de políticas nos sistemas de transportes. A Comissão Europeia, definiu, na década de 70, as orientações para a introdução de um sistema de contabilidade das despesas referentes às infra-estruturas de transportes ferroviários, rodoviários e por via navegável. Este sistema de contabilidade de carácter permanente e uniforme, a adotar nos Estados Membros, tem como objetivo principal a produção de informação sobre os custos das infra-estruturas de transportes dos três modos referidos, tendo em vista a introdução de políticas de tarifação pela utilização dessas mesmas infra-estruturas, no âmbito da política comum de transportes. No entanto, a prática de implementação do Regulamento revelou que os dados recolhidos pelos Estados-Membros não respondiam às necessidades expressas. De fato, embora fosse intenção da Comissão Europeia disponibilizar regularmente a informação recolhida, tal não se verificou dados os problemas que se registraram na consistência, confiabilidade e extensão da mesma. Por outro lado, a evolução das orientações comunitárias em matéria de financiamento de infra-estruturas, políticas de preços (infra-estruturas e serviços), impostos e subsídios, para o setor dos transportes, vieram trazer uma pressão acrescida no que diz respeito à coleta de informação pertinente. Respondendo a esta necessidade, o projeto de investigação UNITE, levado a cabo por um consórcio de 20 instituições Europeias entre 2000 e 2003, veio dar um contributo importante quer na definição metodológica das contas de transporte, quer na coleta da respectiva informação pertinente. As contas de transporte produzidas no âmbito do projeto UNITE, para o modo rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo, fluvial e transporte público urbano, foram desenhadas para fornecer informação quantitativa sobre os custos e proveitos sociais no setor dos transportes. Estas contas de transportes apresentam informação para as seguintes categorias de custos: custos das infra-estruturas de transporte; custos de produção dos serviços de transporte; custos dos acidentes; custos ambientais, e custos dos atrasos causados por congestionamento. No presente documento são apresentados os objetivos subjacentes à produção das contas de transportes (no contexto do projeto UNITE), revelando os princípios metodológicos de primeira ordem e a utilidade deste instrumento na monitorização estratégica das políticas de investimento, financiamento e preços em transportes. Tendo por base a experiência adquirida, são ainda indicadas as áreas de futuro desenvolvimento das contas.

## **AS CONTAS DE TRANSPORTE: INSTRUMENTO PARA A MONITORIZAÇÃO ESTRATÉGICA DE POLÍTICAS DE INVESTIMENTOS E PREÇOS.**

**M. Carmona, R. Macário, C. Bandeira**

### **RESUMO**

As contas de transportes constituem um importante instrumento para a definição e monitorização de políticas nos sistemas de transportes. A Comissão Europeia, definiu, na década de 70, as orientações para a introdução de um sistema de contabilidade das despesas referentes às infra-estruturas de transportes ferroviários, rodoviários e por via navegável (Regulamento do Conselho EEC Nº 1108/70 de 4 de Junho) . Este sistema de contabilidade de carácter permanente e uniforme, a adoptar nos Estados Membros, tem como objectivo principal a produção de informação sobre os custos das infra-estruturas de transportes dos três modos referidos, tendo em vista a introdução de políticas de tarifação pela utilização dessas mesmas infra-estruturas, no âmbito da política comum de transportes. No entanto, a prática de implementação do Regulamento revelou que os dados recolhidos pelos Estados-Membros não respondiam às necessidades expressas. De facto, embora fosse intenção da Comissão Europeia disponibilizar regularmente a informação recolhida, tal não se verificou dados os problemas que se registaram na consistência, fiabilidade e extensão da mesma. Por outro lado, a evolução das orientações comunitárias em matéria de financiamento de infra-estruturas, políticas de preços (infra-estruturas e serviços), impostos e subsídios, para o sector dos transportes, vieram trazer uma pressão acrescida no que respeita à recolha de informação pertinente(H. Link, L. Stewart et al. 2002). Respondendo a esta necessidade, o projecto de investigação UNITE<sup>1</sup>, levado a cabo por um consórcio de 20 instituições Europeias<sup>2</sup> entre 2000 e 2003, veio dar um contributo importante quer na definição metodológica das contas de transporte, quer na recolha da respectiva informação pertinente. As contas de transporte produzidas no âmbito do projecto UNITE, para o modo rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo, fluvial e transporte público urbano, foram desenhadas para fornecer informação quantitativa sobre os custos e proveitos sociais no sector dos transportes. Estas contas de transportes apresentam informação para as seguintes categorias de custos(H. Link, L. Stewart et al. 2000): custos das Infra-estruturas de transporte; custos de produção dos serviços de transporte; custos dos acidentes; custos ambientais, e custos dos atrasos causados por congestionamento. No presente documento são apresentados os objectivos subjacentes à produção das contas de transportes (no contexto do projecto UNITE), revelando os princípios metodológicos de primeira ordem e a utilidade deste instrumento na monitorização estratégica das políticas de investimento, financiamento e preços em transportes. Tendo por base a experiência adquirida, são ainda indicadas as áreas de futuro desenvolvimento das contas.

---

<sup>1</sup> UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency.

<sup>2</sup> Liderado pelo Institute for Transport Studies, da Universidade de Leeds, e em que a TIS.PT participou, designadamente 1) definindo a metodologia para a recolha de informação sobre a) taxas, impostos e subsídios; b) custos dos operadores de serviços de transporte; e 2) produzindo a conta de transportes portuguesa.



## 1 INTRODUÇÃO

Na década de 70, a Comissão Europeia definiu os princípios gerais para a introdução de um sistema de contabilidade das despesas referentes às infra-estruturas de transportes ferroviários, rodoviários e por via navegável (Regulamento do Conselho EEC N° 1108/70 de 4 de Junho). Este sistema de contabilidade de carácter permanente e uniforme, que obriga todos os Estados Membros, tem como objectivo principal a produção de informação sobre os custos das infra-estruturas de transportes dos três modos referidos, tendo em vista a introdução de políticas de tarifação pela utilização dessas mesmas infra-estruturas, no âmbito da política comum de transportes.

As contas de transporte, a produzir de acordo com as orientações deste Regulamento, devem documentar as despesas relacionadas com a construção, manutenção e exploração das infra-estruturas, fornecendo ainda informação sobre a sua utilização. De forma a cumprir o disposto no Regulamento, cada Estado-Membro deve disponibilizar os seguintes elementos:

**Tabela 1 Informação requerida para contas de transporte**

<b>Modo de Transporte</b>	<b>Informação requerida</b>
Ferroviário	Despesa de Investimento (novas construções, extensões, reconstrução e melhoramentos), Despesa Corrente (manutenção e exploração), Despesas Gerais.
Rodoviário	Despesa de Investimento (novas construções, extensões, reconstrução e melhoramentos), Despesa Corrente (manutenção e exploração), Manutenção da superfície dos pavimentos, Outra despesa corrente e Despesas de policiamento
Fluvial	Despesa de Investimento (novas construções, extensões, reconstrução e melhoramentos), Despesa Corrente (manutenção e exploração), Outra despesa corrente e Despesas de policiamento

Fonte: (H. Link, L. Stewart et al. 2002)

A prática de implementação do Regulamento revelou, no entanto, que os dados remetidos pelos Estados-Membros à Comissão Europeia, não respondiam às necessidades expressas no Regulamento. Embora fosse intenção da Comissão Europeia disponibilizar regularmente a informação recolhida, tal não se verificou, dados os problemas que se registaram na consistência, fiabilidade e extensão da mesma. Por outro lado, embora as contas de transporte, produzidas de acordo com o modelo definido no Regulamento, revelassem informação útil para tomada de decisão política, não continham informação sobre custos e receitas relevantes. Por exemplo, esse modelo de conta de transporte não considera os custos de amortização do capital e os custos financeiros dos empréstimos contraídos para efeitos de investimento. Qualquer custo de natureza não-monetária está igualmente excluído deste modelo.

De acordo com Link et al (H. Link, L. Stewart et al. 2000) a maior parte dos países Europeus tem um modelo de contas de transporte. No entanto, os modelos de contas de transporte não se encontram uniformizadas, a nível Europeu, sendo que na esmagadora maioria dois casos, as abordagens metodológicas são distintas por modo, mesmo ao nível de cada Estado-Membro (apenas um país usa os mesmos princípios contabilísticos para

todos os modos). Tal situação deve-se principalmente às diferenças nas estruturas institucionais, em cada modo de transporte, e ao facto das contas responderem a necessidades de natureza diversa (por exemplo, definição de políticas de preços e avaliação de projectos)(H. Link, L. Stewart et al. 2000).

Neste contexto, a evolução das orientações comunitárias em matéria de financiamento de infra-estruturas, políticas de preços (infra-estruturas e serviços), impostos e subsídios no sector veio reforçar a necessidade de recolher e disponibilizar informação pertinente sobre custos e receitas de transportes.

Respondendo a esta necessidade, o projecto de investigação UNITE<sup>3</sup>, levado a cabo por um consórcio de 20 instituições Europeias<sup>4</sup> entre 2000 e 2003, veio dar um contributo importante, quer na definição metodológica das contas de transporte, quer na recolha da respectiva informação pertinente. Este projecto contemplou o desenvolvimento da base metodológica para a produção de contas “ideais” de transportes, bem como a produção das contas “piloto” para a Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca Espanha, Estónia, Finlândia, França, Grécia, Holanda, Hungria, Irlanda, Itália, Luxemburgo, Portugal, Suécia, Suíça, Reino Unido<sup>5</sup>. As contas “ideais” fornecem a estrutura básica e a metodologia para a produção das contas de transporte. As contas “piloto” constituem as contas possíveis, tendo em conta a informação disponível nos países para os quais foram realizadas. As contas “piloto” nacionais contêm uma descrição exaustiva dos custos e proveitos sociais em cada modo de transporte (rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo, fluvial e transporte público urbano) verificados nos anos de 1996, 1998 e estimados para 2005. Assim, as contas “piloto” de transportes integram as seguintes categorias de custos(H. Link, L. Stewart et al. 2000):

- Custos das Infra-estruturas de transporte;
- Custos de produção dos serviços de transporte;
- Custos dos acidentes;
- Custos ambientais;
- Custos dos utilizadores dos serviços de transporte.
- 

As contrapartidas em termos de receita, para cada categoria de custo, desagregadas por taxas, subsídios e impostos, são igualmente reveladas nas contas de transporte.

## **2 OBJECTIVOS DAS CONTAS DE TRANSPORTES DO PROJECTO UNITE**

No contexto do projecto UNITE, as contas piloto de transportes comparam os custos sociais e as taxas/impostos, a nível nacional, de forma a monitorizar a evolução dos custos, equilíbrio financeiro e a estrutura e nível de preços. Desta forma, as contas podem ser simultaneamente encaradas como instrumentos estratégicos e de monitorização(H. Link, L. Stewart et al. 2002). O ponto de partida para a produção das contas de transporte foi o

<sup>3</sup> UNITE é o acrónimo para UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency.

<sup>4</sup> Liderado pelo Institute for Transport Studies, da Universidade de Leeds. A participação da TIS, no que respeita às contas de transporte, esteve relacionada com: 1) A definição da metodologia para a recolha de informação sobre a) taxas, impostos e subsídios; b) custos dos operadores de serviços de transporte; e a 2) Produção da conta de transportes Portuguesa.

<sup>5</sup> A produção das contas “piloto” de transporte constitui um dos três blocos do projecto. No projecto foram ainda estimados os custos marginais de transporte, através do desenvolvimento de casos de estudo que analisaram a forma como as diferentes categorias de custos e benefícios se relacionam com os níveis de serviços produzidos. Os modos abrangidos pelos casos de estudo são o rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo, fluvial e o transporte público urbano. O terceiro bloco do projecto foi o da integração das abordagens das contas de transporte e das estimativas de custos marginais para a definição e implementação de políticas fiscais e de preços, investimentos, reforma institucional e regulação, no sector dos transportes.

reconhecimento do seu valor potencial como instrumento de suporte para(H. Link, L. Stewart et al. 2002):

- A monitorização estratégica do nível e estrutura de custos e receitas;
- A monitorização da viabilidade financeira;
- Análise de equidade;
- Monitorização da eficiência das políticas de preços;
- Avaliação dos progressos, em termos de sustentabilidade, nos transportes.

### **2.1 Monitorização estratégica**

A informação das contas de transportes permite aferir a estrutura, nível e evolução dos custos e receitas. Assim, quando produzidas numa base periódica regular, as contas são um instrumento valioso para a monitorização estratégica das políticas de transportes, permitindo(H. Link, L. Stewart et al. 2002):

- Análise de relevância, através da identificação dos custos mais relevantes (revelando ainda se são de natureza interna ou externa);
- Comparar diferentes países (ou estados), modos de transporte e níveis de agregação espacial;
- A realização de previsões quanto às tendências de mudança no nível dos custos fixos e variáveis, em relação ao nível de utilização de transportes.

### **2.2 Monitorização da viabilidade financeira**

As contas fornecem informação crucial para a monitorização da viabilidade financeira nos transportes. A informação mais relevante, na perspectiva da monitorização financeira, são os custos da infra-estrutura, os custos dos operadores de serviços de transporte, bem como as receitas respectivas. Assim, uma parte substantiva das contas de transporte deriva da informação contida nas contas de exploração dos operadores de serviços de transporte (por exemplo, transporte público urbano, concessionários privados de estradas, operadores de aeroportos, etc).

A informação desagregada dos custos de transporte, por modo, tipo de veículo (utilizador) e tipo de rede, é particularmente relevante para os modos em que os défices são subsidiados por fundos públicos. Por exemplo, se o custo marginal social for introduzido no sector ferroviário e as receitas provenientes das taxas para utilização das infra-estruturas ferroviárias não forem suficientes para cobrir os custos totais, cabe ao Estado responder pelo défice. Neste caso, o governo/regulador deve ter informação sobre o custo total, a cobrir, bem como sobre o montante de subsídio necessário para garantir a viabilidade financeira do sector. O mesmo tipo de raciocínio é igualmente válido para os casos dos portos e para as auto-estradas construídas em regime PPP (parceria-público-privada). Naturalmente, que a informação permite ainda comparar o desempenho financeiro dos operadores privados e públicos (H. Link, L. Stewart et al. 2002).O balanço final da conta de transportes informa sobre o custo total incorrido num dado modo, e permite saber em que medida esse custo é suportado pelos utilizadores ou pela sociedade (orçamento geral do estado).

### **2.3 Análise de equidade**

As questões da análise de equidade constituem uma parte fundamental da análise de políticas de transportes. No contexto das políticas de preços dos transportes, as questões de

equidade giram à volta da relação entre os custos impostos à sociedade, como um todo, e as taxas pagas pelo utilizador, pelas viagens realizadas. Note-se que as questões de equidade podem ser discutidas no contexto dos utilizadores de um modo de transporte. mas também entre os utilizadores de diferentes modos de transporte. Uma conta de transportes que contenha informação de custos e receitas, apenas desagregada por tipo de veículo permite realizar análises de equidade. Análises mais sofisticadas são obviamente possíveis, mas requerem um maior investimento em termos de recolha e tratamento de informação (por exemplo, análise comparativas por região do país ou análise de equidade por classes de rendimento dos utilizadores/contribuintes).

Em síntese, a análise de equidade pode cobrir as seguintes dimensões(M. Maibach, C. Nash et al. 2003):

- Equidade regional, o que requer informação de custos e receitas desagregada ao nível de áreas urbanas e rurais, países, estados, regiões, municípios, etc.
- Tratamento não diferenciado de diferentes serviços de transporte, sendo particularmente importante para aqueles que se encontram em competição directa, tais como o serviço rodoviário e ferroviário (passageiros e carga), e ferroviário de alta velocidade e transporte aéreo.
- Equidade entre diferentes grupos sociais (por exemplo, diferentes classes de rendimento, consumidores e produtores, etc);
- Princípio Poluidor pagador, que implica a produção de informação sobre as externalidades ambientais. Embora possam existir diversas interpretações quanto à forma como o princípio do poluidor pagador pode ser traduzido na prática política, as contas sociais de transporte constituem certamente um instrumento essencial para a implementação deste princípio.

## 2.4 Monitorização da eficiência<sup>6</sup> das políticas de preços

As contas de transportes podem contribuir decisivamente para a monitorização da eficiência das políticas de preços, dado que(H. Link, L. Stewart et al. 2002):

- Informam sobre a evolução dos custos sociais e subsídios (por exemplo, através da análise dos custos médios - quanto mais baixos os custos médios, maior a eficiência);
- Informam sobre o preço médio do serviço de transporte (do ponto de vista teórico, quanto mais estes custos convergirem para o custo marginal, maior a eficiência);
- Permitem a realização de exercícios de *benchmarking* entre países (permitindo avaliar os diferentes níveis de eficiência relativa);
- Informam sobre o nível de subsidiação por unidade de transporte<sup>7</sup> (por exemplo, no caso do transporte público urbano, quanto mais elevado for o nível de subsidiação mais elevado o risco de perda de eficiência).

Assumindo que as contas de transporte permitem ainda identificar o montante de custos variáveis médios (que pode ser encarado como uma aproximação ao custo marginal), as

---

<sup>6</sup> Note-se que as contas de transporte do projecto UNITE não pretendem dar resposta a todas as questões relacionadas com a eficiência. Uma cobertura mais profunda das questões de eficiência implicaria o desenvolvimento de contas de transporte vocacionadas para a avaliação do excedente do consumidor. Sobre esta matéria ver Mayeres et al (2001)

<sup>7</sup> Unidade de *output* de serviço, por exemplo, veículo.kilometro, lugar.kilómetro, etc.

mesmas podem também ser utilizadas para desenvolver políticas de preços mais eficientes (do tipo segundo ótimo, como por exemplo, tarifas multiparte, preços Ramsey, etc)

## 2.5 Avaliação dos progressos em termos de sustentabilidade nos transportes

Assumindo que as contas de transporte fornecem informação detalhada sobre as diversas componentes dos custos ambientais (poluição atmosférica, ruído, aquecimento global, etc), congestionamento e acidentes, constituem uma ferramenta importante para avaliar a sustentabilidade nos transportes. Pela monetarização dos impactos associados a cada uma destas dimensões de sustentabilidade, as contas de transporte permitem tornar mais visível a importância relativa de cada uma delas, bem como suportar processos de definição de prioridades de intervenção, a nível político (M. Maibach, C. Nash et al. 2003).

Para que se possa ter uma percepção mais concreta de como a informação das contas e transporte pode contribuir para as actividades acima referidas, são sugeridos na Tabela seguinte um conjunto de indicadores que podem ser utilizados para esse efeito (M. Maibach, C. Nash et al. 2003).

## 2.6 Indicadores básicos para monitorização e análise estratégica

**Tabela 2 Indicadores básicos para monitorização e análise estratégica**

Finalidade	Indicadores
Monitorização estratégica de custos e receitas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos totais em relação ao Produto Interno Bruto ou per capita</li> <li>• Custos de infra-estrutura por quilometro de rede</li> <li>• Taxas de crescimento anual de custos e proveitos</li> </ul>
Monitorização da viabilidade financeira	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Taxa de cobertura dos custos de infra-estrutura, total dos custos de natureza financeiros</li> </ul>
Análise de equidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos de acidentes médio por passageiro.kilometro e tonelada.kilometro</li> <li>• Custos ambientais médios por passageiro.kilometro e tonelada.kilometro</li> <li>• Subsídio do transporte público</li> </ul>
Monitorização da eficiência das políticas de preços	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo médio variável</li> <li>• Preço médio (comparado com o custo marginal)</li> <li>• Subsídios por modo de transporte</li> </ul>
Avaliação dos progressos, em termos de sustentabilidade, nos sector transportes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos externos dos acidentes e custos ambientais em relação ao Produto Interno Bruto ou per capita</li> </ul>

Fonte: (M. Maibach, C. Nash et al. 2003)

Para além de todas as aplicações acima referidas, as contas de transporte servem ainda como fonte de informação sobre diversas características (por exemplo, extensão das diversas redes rodoviárias) e os diversos *outputs* dos sistemas de transportes (distâncias percorridas, passageiros transportados, carga transportada, etc). Esta informação, pode ser usada para muitas outras finalidades tais como, exercícios de modelação (com finalidades diversas), avaliações da segurança das infra-estruturas e planos de negócio.

### 3 ASPECTOS METODOLÓGICOS DA PRODUÇÃO DAS CONTAS DE TRANSPORTES NO PROJECTO UNITE

De uma forma geral, as contas de transporte, produzidas no âmbito do projecto UNITE, consistem numa descrição exaustiva dos custos, benefícios e receitas associados a cada modo de transporte – rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo, fluvial e transporte público urbano.

As contas de transporte produzidas no âmbito do projecto UNITE, para o modo rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo, fluvial e transporte público urbano, foram desenhadas para fornecer informação quantitativa sobre os custos e proveitos sociais no sector dos transportes. Estas contas de transportes apresentam informação para as seguintes categorias de custos (H. Link, L. Stewart et al. 2000):

- Custos das Infra-estruturas de transporte;
- Custos de produção dos serviços de transporte;
- Custos dos acidentes;
- Custos ambientais;
- Custos dos utilizadores dos serviços de transporte.

As contrapartidas em termos de receita, para cada categoria de custo, desagregadas por taxas, subsídios e impostos, são igualmente reveladas nas contas de transporte. Importa desde já referir que o projecto UNITE considerou dois tipos de contas de transporte, designadamente, as contas “ideais” e as contas “piloto”. As contas “ideais” consistem na estrutura de base para a construção das contas de transporte, nos diferentes países. As contas “piloto” consistem nas contas que foram produzidas, tendo em conta as diferentes realidades em termos de disponibilidade e diferenciação de informação, em cada um dos países (que resultam de factores políticos, económicos, sociais e culturais). As contas “piloto”, podem ser encaradas como as “versões ajustadas” de uma conta “ideal” base comum. Consequentemente, as contas “ideais” apresentam um grau de sofisticação superior ao das contas “piloto”. (H. Link, L. Stewart et al. 2000). De seguida são referidos os principais elementos metodológicos das abordagens seguidas na definição das contas ideais e na produção de contas piloto, no projecto UNITE.

#### 3.1 Custo de infra- estrutura

Os custos de infra-estrutura podem ser divididos em custos de capital e custos de funcionamento. Este tipo de custos variam principalmente em função da capacidade e *mix* de tráfego, padrões de construção e requisitos de manutenção. No projecto UNITE, a estimação dos custos de infra-estrutura foi realizada através de um modelo do tipo “inventário perpétuo”. No caso em que a reduzida informação disponível não permitiu a aplicação deste modelo, os custos foram estimados tendo por base a avaliação directa dos activos. A alocação dos custos comuns<sup>8</sup> e partilhados, pelos grupos de utilizadores e tipos de veículos é um aspecto crítico da estimação dos custos de infra-estrutura, dado que pode implicar a não desejável utilização de métodos arbitrários (H. Link, L. Stewart et al. 2000).

---

<sup>8</sup> Custos incorridos nos processos de produção que originam múltiplos *outputs*. Custos partilhados são um tipo particular de custos comuns, sendo aqueles que são incorridos quando os processos de produção originam *outputs* em proporções fixas.

### 3.2 Custo de produção dos serviços de transporte

Nesta categoria encontram-se todos os custos monetários incorridos pelos operadores, que podem ser considerados directamente gerados pela produção e disponibilização dos serviços aos utilizadores finais. Idealmente, e para que se possa obter um elevado nível de desagregação, estes custos podem ser divididos por cinco classes e classificados como fixos ou variáveis. De seguida descrevem-se os elementos mais importantes contidos nas referidas classes (R. Macário, M. Carmona et al. 2003):

- Custos relativos aos veículos: combustível/energia, manutenção, consumíveis, reparações, amortização dos veículos e equipamentos, pessoal afecto à operação dos veículos (manutenção, condutores).
- Custos relativos aos serviços: limpeza, bilhetes, serviço de bordo, pessoal afecto ao serviço a passageiros (venda de bilhetes, fiscais, etc), amortização de equipamentos utilizados nos serviços.
- Custos administrativos e comerciais: material de escritório, amortização de edifícios afectos a funções comerciais e administrativas, pessoal administrativo, estudos de mercado.
- Custos financeiros e seguros: seguros relacionados com a actividade de transporte, outros custos financeiros que podem ser considerados fixos (custos de capital não incluídos).
- Uso e manutenção da infraestrutura: tarifas pagas pela utilização da infra-estrutura, pequenas reparações ou limpezas da infra-estrutura.

### 3.3 Custos dos acidentes

Os custos dos acidentes podem ser classificados como custos materiais, custos administrativos e legais, custos médicos e hospitalares, perda de produção (no sentido do valor económico para a sociedade) e valor do risco (que representa o valor *ex ante* para a vida, que é geralmente medido em termos de *willingness to pay* para a redução do risco no sistema de transporte). Os elementos contidos nestas cinco classes podem ainda ser diferenciados como custos externos e internos. No projecto UNITE, todos os custos suportados pelo sector dos transportes são considerados internos, enquanto que os custos que são impostos ao resto da *sociedade são encarados como externos*. Na produção das estimativas, o número de acidentes foi assumido como o principal factor de variação dos custos dos acidentes (H. Link, L. Stewart et al. 2000).

### 3.4 Custos ambientais

A estimação dos custos ambientais foi realizada com base no modelo *Impact Pathway Approach*. Este modelo segue uma abordagem bottom-up, e decorre do trabalho desenvolvido no projecto ExternE (European Commission 1999). O modelo permite a contabilização dos impactos por tipo de veículo, modos de transporte e para a totalidade do sector de transportes. Os custos principais estão associados aos impactos na saúde humana e danos ambientais. O modelo assume que os custos dependem principalmente do nível e tipo de emissões, da densidade populacional e da distância das populações em relação às fontes de emissão (H. Link, L. Stewart et al. 2000).

### 3.5 Custos dos utilizadores dos serviços de transporte

Os custos associados à operação dos veículos e ao atrasos causados pelo congestionamento

representam a maior parte dos custos nesta categoria.

A Tabela seguinte apresenta de forma sistemática os elementos que integram cada categoria custos da conta de transportes “ideal”, fazendo ainda referência expressa aos tipos de custo que não são considerados na conta(H. Link, L. Stewart et al. 2000).

**Tabela 3 Categorias e tipos de custos da conta “ideal” de transportes do projecto UNITE**

<b>Categoria/elemento de custo</b>	<b>Conta Ideal</b>	<b>Custos não considerados</b>
<b>1 Custos de infra-estrutura</b>		
1.1 Custos de capital da infra-estrutura existente	v	
1.1.1 Amortizações	v	
1.1.2 Juros dos activos e terrenos	v	
1.1.3 Juros de dívida acumulada	v	V (opcional)
1.2 Custos de funcionamento da infra-estrutura		
1.2.1. Custos de manutenção corrente da infra-estrutura	v	
1.2.2 Custos de operação da infra-estrutura (sinalização, iluminação, etc)	v	
1.2.3 Custos de gestão		
- Custos administrativos gerais	v	
- Policia (controle e fiscalização do tráfego))	v	
- Controle de tráfego	v	
- Estacionamento		v
<b>2. Custos da máquina administrativa do Estado</b>		<b>v</b>
2. Custos de produção dos services de transporte		
2.1 Veiculos		
- amortização anual do material circulante	v	
- combustíveis	v	
- manutenção e reparações	v	
- consumíveis	v	
- pessoal afecto á produção dos serviços de transporte (condutores, mecânicos, etc)	v	
2.2 Serviços		
- <i>catering</i>	v	
- limpeza	v	
- bilhética	v	
- pessoal afecto ao service a passageiros e carga (inspectors, assietentes de terra, venda de bilhetes, etc)	v	
2.3. Administrativos e comerciais		
- rendas dos edificios affectos a actividades administrativas	v	
- consumíveis	v	
- publicidade	v	
- pessoal afecto a actividades administrativas	v	



**Tabela 3 Categorias e tipos de custos da conta “ideal” de transportes do projecto  
UNITE (continuação)**

Categoria/elemento de custo	Conta Ideal	Custos não considerados
2.4 Seguros e custos financeiros		
- apólices de seguro relacionadas com a actividade de transportes (responsabilidade civil, acidentes, etc)	v	
- custos financeiros fixos	v	
2.5 Uso da infra-estrutura	v	
- estacionamento de veículos	v	
- taxas de uso de infra-estrutura	v	
2.6 Manutenção da infra-estrutura (da responsabilidade do operador, ou seja, não inclui os custos incorridos pelo gestor da infra-estrutura)	v	
<b>3. Custos dos utilizadores dos serviços de transporte causados pelo congestionamento</b>		
3.1 Custos dos atrasos (tempo)		
- Tempo de espera	v	
- Atrasos	v	
- Lotação	v	
3.2 Custos de operação		
- Combustível	v	
- Condutores e pessoal afecto ao <i>handling</i>	v	
- Amortização de capital (veículos)	v	
- Desgaste dos veículos	v	
- Custos administrativos	v	
3.3 Custos dos atrasos devido a congestionamento no transporte público		
- Filas de espera	v	
- Desconforto por lotação excessiva	v	
3.4 Custos da escassez de transporte público		
- Espera	v	
- Atraso	v	
3.5 Efeitos nos utilizadores de transporte não motorizado	v	
<b>4. Acidentes</b>		
4.1 Custos materiais		
- veículos	v	
- equipamentos rodoviários	v	
- edifícios	v	
4.2 Custos administrativos		
- polícia	v	
- justiça	v	
- sistema de seguros	v	
4.3 Custos médicos		
- Primeiros socorros e ambulâncias	v	
- Acidentes e emergências	v	
- Tratamento hospitalar	v	
- Ambulatório	v	
- Outros tratamentos	v	
4.4 Perdas produção		
- Custos substituição	v	
- Perdas de produção actuais e futuras	v	
- Custos dos atrasos adicionais	v	
4.5 Custos risco		
- Custos associados ao sofrimento e desgosto da perda de familiares e entes queridos	v	
- Acidentes que não envolvem nenhum elemento motorizado, suicídios e acidentes de trabalho bem como custos associados á prevenção de comportamentos de risco		v

**Tabela 3 Categorias e tipos de custos da conta “ideal” de transportes do projecto UNITE (continuação)**

<b>Categoria/elemento de custo</b>	<b>Conta Ideal</b>	<b>Custos não considerados</b>
- Custos associados a medidas de segurança da infra-estrutura (por exemplo, barreiras de segurança)	A considerar na secção de custos da infra-estrutura	
- Custos das medidas de segurança dos fornecedores do serviço de transporte	A considerar na secção de custos de produção dos serviços de transporte	
- Custos ambientais resultantes de acidentes	A considerar na secção de custos ambientais	
<b>5. Custos ambientais</b>		
5.1 Poluição atmosférica		
- mortes	v	
- ambiente natural	v	
- materiais de construção	v	
- emissões resultantes do congestionamento	v	
5.2 Aquecimento global	v	
5.3 Ruído	v	
5.4 Nature and landscape	v	
- eco-sistema e biodiversidade	v	
- paisagem	v	
5.5 Solo e águas	v	
5.6 Risco nuclear	v	
5.7 Custos da produção dos veículos, manutenção e abate	v	
5.8 Outros impactos ambientais (visuais, vibrações)		V

Fonte: (H. Link, L. Stewart et al. 2000)

Tendo sido apresentadas as componentes de cada categoria de custos, importa discutir as componentes de proveitos.

### **3.6 Impostos, taxas e subsídios**

Para efeitos das contas piloto, os impostos, taxas e subsídios apresentam duas facetas diferentes. Os impostos e taxas podem ser encarados como custo pelos utilizadores finais e fornecedores dos serviços de transporte, ou podem ser encarados como receita dos agentes que beneficiam da receita proveniente dos mesmos - os subsídios representam um custo para o Estado mas uma receita para o agente que deles beneficia. As estimativas foram produzidas tendo em os seguintes conceitos básicos(H. Link, L. Stewart et al. 2000):

- Imposto - encargo a pagar pelo qual não é possível discernir o serviço requerido pelo Estado ou um serviço que não é proporcional ao pagamento efectuado.
- Taxa - encargo correspondente a um serviço directamente associado proporcional ao pagamento efectuado ao Estado.
- Subsídio - montante entregue pelo Estado, e pelo qual este não recebe nenhum produto ou serviço como contrapartida. O objectivo deste instrumento é possibilitar a provisão de determinado produto ou serviço a um preço acessível ao público, quando o serviço ou produto não poderia ser de outra forma fornecido em condições de sustentabilidade económica e financeira.

A comparação das receitas totais com os custos, permite avaliar o grau de equilíbrio entre custos e receitas, quer na óptica do Estado, quer na óptica dos operadores.

A Tabela seguinte apresenta de forma sistemática os elementos que integram cada categoria de proveitos acima discutida.

**Tabela 4 Categorias e tipos de proveitos da conta “ideal” de transportes do projecto UNITE**

<b>Categoria/elemento de custo</b>	<b>Conta Ideal</b>	<b>Custos não considerados</b>
6. Taxas, impostos e subsídios		
6.1 Taxas	v	
- uso da infra-estrutura	v	
- carga	v	
- tarifas de transporte público	v	
- seguros de veículos		
6.2 Impostos	v	
- Impostos de registo de veículos	v	
- Impostos sobre o passageiro no transporte aéreo	v	
-Imposto de combustível	v	
-Imposto de valor acrescentado sobre o combustível	v	
Quaisquer dos impostos seguintes sempre que a taxa de imposto a aplicar ao sector dos transportes não coincida com o regime geral		
-Imposto sobre vendas	v	
-Imposto sobre o rendimento	v	
-Segurança social (regimes especiais)	v	
-Imposto sobre o valor acrescentado	v	
-Imposto sobre os prémios de seguro	v	
6.3 Subsídios		
- subsídio tarifária (desconto)	v	
- fornecimento de serviços de transporte	v	

Fonte: (H. Link, L. Stewart et al. 2000)

Para além da informação sobre custos e proveitos, a conta de transportes inclui ainda um conjunto de informação básica sobre o sistema de transportes e a sua envolvente. A Tabela seguinte mostra qual a informação que integra a conta de transportes.

**Tabela 5 Informação básica da conta de transportes do projecto UNITE**

<b>Dados Básicos</b>	<b>Especificação</b>
Indicadores socio-económicos	População, Área, Produto Interno Bruto
Infra-estrutura de transportes	Comprimento da rede, <i>stock</i> de capital
Desempenho do sistema de transportes	Passageiros transportados, passageiros.quilometro, carga transportada, toneladas.quilometro, número de veículos, veículos.quilómetro
Segurança	Número de acidentes, mortos e feridos
Ambiente	Emissões directas dos transportes (NOx, PM10, NMVOC, SO2, CO2), Número de pessoas expostas ao ruído

Fonte: (M. Maibach, C. Nash et al. 2003)

Naturalmente, que a um nível elevado de desagregação de informação corresponde a um maior potencial, em termos de utilidade para utilização, por parte dos decisores políticos e técnicos. No entanto, dado que uma desagregação sofisticada implica, geralmente, um custo e esforço acrescido (por exemplo, devido á utilização de métodos de alocação de custo mais sofisticados) deve ser encontrado um equilíbrio conveniente entre desagregação e esforço de produção da informação. Na Tabela seguinte é apresentada a grelha de diferenciação considerada na conta “piloto” do projecto UNITE.

**Tabela 6 Grelha de diferenciação da informação da conta “piloto” do projecto UNITE**

<b>Modo de transporte</b>	<b>Diferenciação das redes</b>	<b>Means and user breakdown<sup>1)</sup></b>
Rodoviário	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Auto-estradas</li> <li>• Estradas inter-urbanas</li> <li>• Estradas Urbanas e Locais</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motas</li> <li>• Veículos ligeiros</li> <li>• Autocarros<sup>1)</sup></li> <li>• Veículos ligeiros de mercadorias</li> <li>• Veículos pesados de mercadorias</li> </ul>
Ferroviário	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Totalidade da rede (serviço nacional e internacional)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passageiros</li> <li>• Carga</li> </ul>
Outro transporte público	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comboios</li> <li>• Metro</li> <li>• Eléctricos</li> <li>• Trolleys</li> <li>• Autocarros<sup>1)</sup></li> </ul>
Aéreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aeroportos</li> <li>• Transporte aéreo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passageiros</li> <li>• Carga</li> </ul>
Fluvial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Canais</li> <li>• Zonas de acostagem / portos</li> </ul>	–
Marítimo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Portos</li> <li>• Canais</li> </ul>	–

<sup>1)</sup> A desagregação dos autocarros em públicos e privados depende da informação disponível.

Fonte: (M. Maibach, C. Nash et al. 2003)

Devido a diferenças nos quadros institucionais e relevância da informação, que podem ser encontradas nos diferentes países (ou Estados), a estrutura da conta “ideal” necessita de ser ajustada para contemplar essas diferenças. No projecto UNITE, , para além da estrutura da conta “ideal”, foi sugerida uma estrutura de conta básica, que serviu de quadro conceptual de referência para a produção das contas “piloto”. Essa estrutura básica de referência é apresentada de seguida:

**Tabela 7 Est. básica de referência para elaboração das contas “piloto” no projecto UNITE**

Informação básica - Custos	Rodoviário	Ferroviário	Transporte Público Urbano	Aéreo	Marítimo e fluvial
<b>Informação principal</b>					
Infra-estrutura	X	X	X	X	X
Capital	X	X	X	X	X
Custos de funcionamento (fixos e variáveis)	X	X	X	X	X
Controle de tráfego	-	-	-	X	-
Produção dos serviços de transporte	-	X	X	-	-
Acidentes (custos externos na perspectiva do utilizador) <sup>1)</sup>	X	X	X	X	X
Ambiente	X	X	X	X	X
Poluição atmosférica	X	X	X	X	X
Aquecimento global	X	X	X	X	X
Ruído <sup>2)</sup>	X	X	X	X	X
<b>Informação adicional</b>					
Congestionamento/Atrasos <sup>3)</sup>	X	X	X	X	-
Tempo	X	X	X	X	-
Combustível	X	X	X	X	-
Acidentes (custos internos na perspectiva do utilizador) <sup>4)</sup>	X	X	X	X	X
Destes: valor do risco	X	X	X	X	X
Ambiente	X	X	X	X	X
Natureza, paisagem, solo e águas	X	X	X	X	X
Risco nuclear	-	X	X	-	-

Fonte: (M. Maibach, C. Nash et al. 2003)

**Tab. 8 Estrutura básica de referência para elaboração das contas “piloto” no projecto UNITE**

Informação básica - Proveitos	Rodoviário	Ferroviário	Transporte Público Urbano	Aéreo	Marítimo e Fluvial (1)
<b>Proveitos</b>					
Directamente relacionados com uma categoria de custo específica	X	X	X	X	X
Taxas de uso de infra-estrutura	X	X	X	X	X
Fixas <sup>5)</sup>	X	X	X	X	X
Variáveis	X	X	X	X	X
Tarifas (utilizador)	-	X	X	X	X
Compensações por descontos tarifários	-	X	X	-	-
Taxas de controlo de tráfego	-	-	-	X	-
<b>Outros proveitos de transportes</b>					
Imposto combustível	X	X	X	X	X
Imposto anual sobre veículos	X	-	-	-	-
Imposto sobre vendas	X	-	-	-	-
Imposto de valor acrescentado sobre combustíveis / outros impostos	X	X	X	X	X
Taxas de segurança	-	-	-	X	-
Proveitos não associados á actividade de transportes (ex: proveitos comerciais dos aeroportos)	-	X	X	X	X
Subsídios		X	X	X	X

<sup>1)</sup> Referente á parte dos custos dos acidente rodoviários que não é suportada pelos utilizadores da estrada nem pelas companhias de seguros mas sim pelo Estado e outras partes. – <sup>2)</sup> Metro, eléctricos, trolleysm, autocarros. – <sup>3)</sup> Expressos como custos dos atrasos. – <sup>4)</sup> Referente á parte dos custos de acidentes que é

causada e suportada pelos utilizadores da estrada e companhias de seguros . – <sup>5)</sup> Taxas que não dependem da distância percorrida.

Fonte: (M. Maibach, C. Nash et al. 2003)

### 3.7 Recolha de Informação

A estimação de custos e proveitos, nas contas piloto do projecto UNITE, foi realizada tendo em consideração as seguintes fontes de informação(M. Maibach, C. Nash et al. 2003):

- Estatísticas de transportes ( incluindo indicadores básicos, tais como numero de passageiros transportados, numero de acidentes, etc)
- Informação financeira dos operadores e gestores de infra-estruturas (incluindo séries temporais de investimentos, contas de exploração, balanços, etc)
- Resultados de exercícios de modelação (por exemplo, impactos ambientais, informação adicional que permite estimar custos fixos e variáveis, etc)
- Informação adicional sobre custos económicos (por exemplo, subsidiação “encoberta”, etc)

As Tabelas seguintes apresentam de forma sistemática as fontes de informação básicas sugeridas no contexto da realização das contas piloto no projecto UNITE

**Tabela 9 Fontes de informação básica das contas piloto no projecto UNITE – Custos**

Custos	Rodoviário	Ferroviário	Transporte Público Urbano	Aéreo	Marítimo (Canais/Portos)
<b>Informação principal</b>					
Infra-estrutura	T/M (B)	T/M/B	T/M/B	M/B	M/B
Produção dos serviços de transporte		B	B	B	B
Acidentes (custos externos na perspectiva do utilizador) <sup>1)</sup>	T/M	T/M	T/M	T/M	T/M
Ambiente	T/M	T/M	T/M	T/M	T/M
Poluição atmosférica	T/M	T/M	T/M	T/M	T/M
Aquecimento global	T/M	T/M	T/M	T/M	T/M
Ruido <sup>2)</sup>	T/M	T/M	T/M	T/M	T/M
<b>Informação adicional</b>					
Congestionamento/Atrasos <sup>3)</sup>	M	B/M	B/M	B/M	
Acidentes (custos internos na perspectiva do utilizador) <sup>4)</sup>	T/M	T/M	T/M	T/M	T/M
Ambiente	M	M	M	M	M

T Estatísticas de Transporte  
 B Relatórios e Contas  
 M Modelos  
 A Informação Adicional

Fonte: (M. Maibach, C. Nash et al. 2003)

**Tabela 10 Fontes de informação básica das contas piloto no projecto UNITE – Proveitos**

Proveitos	Rodoviário	Ferroviário	Transporte Público Urbano	Aéreo	Marítimo (Canais/Portos)
Directamente relacionados com uma categoria de custo específica	T/B	B	B	B	B
Taxas de uso de infra-estrutura	T/B	B	B	B	B
Tarifas (utilizador)		B	B	B	B
Compensações por descontos tarifários		B	B		
Taxas de controlo de tráfego				B	
<b>Outros proveitos de transportes</b>					
Imposto combustível	T	T	T	T	T
Imposto anual sobre veículos	T				
Imposto sobre vendas	T				
Imposto de valor acrescentado sobre combustíveis / outros impostos	T	T	T	T	T
Taxas de segurança				B	
Proveitos não associados á actividade de transportes (ex: proveitos comerciais dos aeroportos)		B	B	B	B
Subsídios	A	A	A	A	A

T Estatísticas de Transporte  
 B Relatórios e Contas  
 M Modelos  
 A Informação Adicional

Fonte: (M. Maibach, C. Nash et al. 2003)

### 3.8 Aspectos dos métodos de estimação

De forma a garantir um grau de comparabilidade adequado, entre países e modos, foram definidos um conjunto de princípios uniformes para a estimação das rubricas da conta piloto (incluindo a transferência de valores de estudos disponíveis). De seguida são referidos alguns aspectos chave dos métodos de estimação utilizados nas contas “piloto” do projecto UNITE(M. Maibach, C. Nash et al. 2003).

- A transferência de valores (custos e proveitos) entre países deve ser realizada tendo em conta a correcção pelo Produto Interno Bruto;
- Os custos de infra-estrutura podem ser estimados através dum modelo do tipo “inventário perpétuo” (usando os dados de despesa anual em infra-estruturas). Os valores são apresentados a preços correntes (sendo o ano base o ano a que respeita a conta e usando taxas de juro reais).
- Outros custos e proveitos de natureza financeira são valorizados em termos nominais (sendo o ano base o ano a que respeita a conta);
- Os custos dos atrasos provocados pelo congestionamento de tráfego podem ser modelados, considerando a diferença entre as condições actuais de tráfego e a condição de tráfego sem congestionamento (esta última correspondendo aos períodos fora da hora de ponta).
- No cálculo dos custos de acidentes, o valor do risco (morte) deve ser tido em consideração (na conta piloto foi usado um valor de referência médio, para a Europa Ocidental, de 1.5 Milhões de Euros)
- Os custos ambientais são calculados através do modelo Impact-Pathway Approach, com base nas emissões registadas em cada país .

#### 4. FUTUROS DESENVOLVIMENTOS PARA AS CONTAS DE TRANSPORTE

As contas-piloto que foram desenvolvidas no projecto UNITE constituem uma base de trabalho sólida para o aperfeiçoamento futuro do modelo de contas de transporte. Em Link et al (H. Link, L. Stewart et al. 2002) são sugeridos três áreas para o futuro desenvolvimento das contas de transporte:

- **Contas regionais desagregadas**, com destaque para as contas de áreas urbanas e corredores específicos (por exemplo, corredores nos Alpes ou na região dos Pirinéus);
- **Contas desagregadas com enfoque na dimensão social**, contemplando a diferenciação específica por classes de rendimento ou classes sócio económicas dos utilizadores (ou outro tipo de diferenciação tido como adequado). A informação resultante poderá suportar a avaliação dos efeitos distributivos de medidas políticas específicas.
- **Contas de bem estar social**, conforme sugerido em Proost et al (S. Proost, I. Mayeres et al. 2001), este tipo de contas tem como objectivo revelar o nível de bem estar. A comparação dos resultados em diferentes períodos poderá ser usada para revelar a evolução de bem estar (por exemplo, como resultado de uma medida política específica).

#### 5. REFERÊNCIAS

European Commission (1999). **Extern Externalities of Energy**. Vol 7 - Methodology 1998 update. Luxembourg, EC - DG XII - Office of Publications for the European Communities.

Link, H. Stewart, L. et al. (2002). Future Approaches to Accounts, **UNITE** (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) - Deliverable 14, Funded by 5th Framework RTD Programme. Leeds, ITS-University of Leeds.

Link, H. Stewart, L. et al. (2000). The Accounts Approach, **UNITE** (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) – Deliverable 2, Funded by 5th Framework RTD Programme, ITS University of Leeds.

Link, H. Stewart, L. et al. (2003). Pilot Accounts - Results for Belgium, Finland, Greece, Hungary, Italy, Luxembourg, Portugal, Sweden, **UNITE** (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) - Deliverable 12, Funded by 5th Framework RTD Programme. Leeds, ITS-University of Leeds.

Viegas, J. Macário, R. et al. (2000). Cost evaluation and financing schemes for urban transport systems - **FISCUS Final report**. Lisboa, TIS.PT.

Maibach, M. Nash, C. et al. (2003). Policy Perspectives, **UNITE** (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) - Deliverable 16, Funded by 5th Framework RTD Programme. Leeds, ITS-University of Leeds.

Macário, R. Carmona, M. et al. (2003). Supplier Operating Cost Case Studies, **UNITE** (Unification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) - Deliverable 6, Funded by 5th Framework RTD Programme, Leeds, ITS-University of Leeds.



Macário, R. Carmona, M. et al. (2003). The Pilot Accounts for Portugal, **UNITE** (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) - Deliverable 12 Annex 7, Funded by 5th Framework RTD Programme. Leeds, ITS-University of Leeds.

Proost, S. Mayeres, I., et al. (2001). Alternative Frameworks for the Integration of Marginal Costs and Transport Accounts, **UNITE** (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) - Deliverable 4, Funded by 5th Framework RTD Programme. Leeds, ITS-University of Leeds.

Sansom, T. Nellthorp, J. et al. (2000). The Overall **UNITE** Methodology, **UNITE** (UNification of accounts and marginal costs for Transport Efficiency) - Deliverable 1, Funded by 5th Framework RTD Programme. Leeds, ITS-University of Leeds.

Term (2001). **Are we moving in the right direction? Indicators and environment integration in the EU**. Copenhagen, European Environmental Agency.

**SISTEMA DE INFORMAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO DA MOBILIDADE URBANA**

Rosário MACÁRIO  
Economista

TIS.pt – Consultores em Transportes,  
Inovação e Sistemas S/A  
Av. da República, 35 – 6º piso  
1050-186 - Lisboa – Portugal  
Tel: +351 21 3504400  
Fax: +351 21 3504401  
E-mail: rosario@tis.pt

Miguel CARMONA  
Economista

TIS.pt – Consultores em Transportes,  
Inovação e Sistemas S/A  
Av. da República, 35 – 6º piso  
1050-186 - Lisboa – Portugal  
Tel: +351 21 3504400  
Fax: +351 21 3504401  
E-mail: miguel.carmona@tis.pt

Camila BANDEIRA  
Arquiteta

TIS.br – Consultores em Transportes,  
Inovação e Sistemas Ltda.  
Rua Gilberto Studart, 728 – 2º piso  
60190-750 Fortaleza, CE, Brasil  
Tel: +55 85 32492903  
Fax: +55 85 32492903  
E-mail: camilabandeira@gmail.com

**Palavras-chave:** informação, mobilidade, gestão

**RESUMO**

A gestão integrada de um sistema de mobilidade urbana é uma atividade de elevada complexidade, que implica um esforço de cooperação entre os vários agentes que participam no sistema.

Assumindo que a resposta adequada aos problemas dos sistemas de mobilidade deverá ser focada mais na gestão da demanda e do desempenho das suas componentes do que pela intensificação da oferta, em particular pelo aumento generalizado do número e/ou capacidade das infra-estruturas, é indispensável reconhecer os desafios que ela suscita. No quadro de uma abordagem sistêmica da gestão da mobilidade urbana devem ser consideradas as seguintes dimensões de desempenho do subsistema de transporte público: industrial, de rede e comercial.

A gestão integrada das três vertentes acima referidas, requer um elevado grau de coordenação entre os agentes do lado da oferta, de forma a assegurar a coleta e análise da informação necessária para a gestão estratégica do sistema de mobilidade urbana.

O artigo pretende discutir os princípios orientadores e as componentes centrais do sistema de informação para apoio à gestão estratégica dos sistemas de mobilidade urbana. Tal sistema de informação capacitará a entidade gestora do sistema de mobilidade – a Autoridade de Transportes - no que diz respeito à execução eficaz das atividades de coleta, armazenamento, processamento e disponibilização de informação relevante (interna e externa), no âmbito do exercício das competências que lhe estão atribuídas. Por outro lado, o sistema suportará os utilizadores na tomada de decisões não estruturáveis, fornecendo-lhes informação direta e informação derivada (dos modelos e ferramentas analíticas integradas no próprio sistema de informação). Por último o sistema de informação facilitará a troca de comunicação regular e sistemática entre a Autoridade de Transportes e os vários agentes do sistema de mobilidade, designadamente: do lado da procura, os cidadãos, em geral, e clientes do sistema de transportes públicos em particular; do lado da oferta, gestores de infra-estruturas de transportes, operadores dos serviços de transporte público e administrações locais (municípios, organismos de coordenação regional, etc.).

# **SISTEMA DE INFORMAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO DA MOBILIDADE URBANA**

**R. Macário, M.Carmona, C. Bandeira**

## **RESUMO**

A gestão integrada de um sistema de mobilidade urbana é uma actividade de elevada complexidade, que implica um esforço de cooperação entre os vários agentes que participam no sistema. Assumindo que a resposta adequada aos problemas dos sistemas de mobilidade deverá ser focada mais na gestão da procura e do desempenho das suas componentes do que pela intensificação da oferta, em particular pelo aumento generalizado do número e/ou capacidade das infra-estruturas, é indispensável reconhecer os desafios que ela suscita. No quadro de uma abordagem sistémica da gestão da mobilidade urbana devem ser tidas em consideração as seguintes dimensões de desempenho do subsistema de transporte público<sup>1</sup>: industrial, de rede e comercial. A gestão integrada das três vertentes acima referidas, requer um elevado grau de coordenação entre os agentes do lado da oferta, de forma a assegurar a recolha e análise da informação necessária para a gestão estratégica do sistema de mobilidade urbana.

## **1 CONCEITOS E PRINCÍPIOS PARA A DEFINIÇÃO DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO**

A mobilidade é uma actividade sem fim próprio, resultante da necessidade que o ser humano tem de participar em actividades, visto que na grande maioria dos casos essas actividades se desenrolam em locais fisicamente distantes, a mobilidade surge como o elemento que liga os centros de actividades territorialmente inseridas. Por outro lado, a oferta do sistema de transportes ao nível das infra-estruturas e dos serviços, tem uma influência determinante na escolha da logística das actividades diárias dos indivíduos, pelo que o conceito de mobilidade acaba por agregar tanto as razões que levam os indivíduos a participar em determinadas actividades como também o impacte dos seus movimentos no sistema de transportes. Por estas razões, se compreende que em ambientes urbanos, a cidade sustentável é profundamente dependente da capacidade de gerar mobilidade inteligente - um aspecto que assume particular importância na agenda política de hoje e que tende a ganhar protagonismo no futuro.

Assumindo que a resposta adequada aos problemas dos sistemas de mobilidade deva incidir mais na gestão da procura e do desempenho das suas componentes do que na intensificação da oferta, em particular pelo aumento generalizado do número e/ou capacidade das infra-estruturas, é indispensável reconhecer os desafios que ela suscita, nomeadamente os que decorrem da:

---

<sup>1</sup> Macário R., Viegas J. M., (1999), Regulating the performance of Urban Public Transport Systems in different regulatory setting, Paper presented at the Sixth International Conference on Competition and Ownership on Land Passenger Transport-Cape Town -5th C&O.

- Necessidade de conhecer o estado do sistema de mobilidade, em geral, e do subsistema de transporte público, em particular, bem como as respectivas evoluções para os poder gerir com eficiência;
- Necessidade de assegurar o cumprimento das regras que determinam o funcionamento do sistema de mobilidade e do subsistema de transporte público.

A resposta à primeira destas necessidades deve ser assegurada por um modelo adequado para monitorização do desempenho do sistema de mobilidade urbana. Para dar resposta à segunda necessidade devem ser accionados mecanismos eficazes de fiscalização da utilização do sistema.

No quadro de uma abordagem sistémica à gestão da mobilidade urbana devem ser tidas em consideração as seguintes dimensões de desempenho do sistema<sup>2</sup>:

- Desempenho industrial do sub-sistema transporte colectivo - O objectivo central da avaliação de desempenho industrial é avaliar até que ponto os operadores são capazes de gerir os seus recursos de forma a fornecer os serviços acordados (quantidade), de acordo com os níveis de qualidade especificados por via contratual;
- Desempenho de rede – O objectivo central da avaliação de desempenho de rede é avaliar o grau de articulação das diversas sub-redes (transporte colectivo, transporte individual motorizado, transporte individual não motorizado, infra-estrutura de transferência modal), designadamente ao nível da integração física, lógica e tarifária, esta última apenas no que respeita ao transporte público. De entre os aspectos de interesse destaca-se o nível de cobertura espacial e temporal, existência de estações intermodais, coordenação de horários, integração tarifária, acessibilidade comercial (disponibilidade de pontos de venda e meios de pagamento e disponibilidade de informação de valor acrescentado para o utilizador).
- Desempenho comercial – O desempenho comercial está directamente relacionado com a satisfação do cliente, ou seja com as expectativas e percepção que este tem em relação à qualidade dos serviços prestados e das infra-estruturas disponibilizadas. A identificação das necessidades dos clientes e a sua tradução em termos de gestão do *marketing mix* são elementos determinantes para um desempenho comercial satisfatório. A autonomia da entidade gestora na avaliação do desempenho comercial é substancialmente mais elevada relativamente às outras dimensões de desempenho, dada a menor dependência em termos de informação a ser prestada pelos operadores, gestores de infra-estruturas, autarquias e outros agentes do sistema de mobilidade.
- Geração de externalidades associadas ao sistema de mobilidade – Todo o sistema motorizado de mobilidade é gerador de externalidades, que só podem ser minimizadas através do planeamento concertado da oferta de forma a induzir escolhas inteligentes na construção das cadeias de mobilidade individuais.

Como se pode deduzir, a gestão integrada das quatro vertentes acima referidas, requer um elevado grau de concertação entre os agentes do lado da oferta, de forma a assegurar a recolha e análise da informação necessária para a gestão do sistema de mobilidade urbana,

---

<sup>2</sup> Macário R., Viegas J. M., (1999), Regulating the performance of Urban Public Transport Systems in different regulatory setting, Paper presented at the Sixth International Conference on Competition and Ownership on Land Passenger Transport-Cape Town -5th C&O.

cobrimo os principais níveis de decisão (estratégico, táctico e operacional) que visa como objectivos últimos satisfazer as necessidades do cidadão de hoje, garantindo a qualidade de vida urbana não só no presente mas também no futuro. Isto é, **a mobilidade inteligente ao serviço da cidade sustentável**

A complexidade de gestão é tanto maior quanto maior for a extensão da área territorial a cobrir e o número de áreas jurídico-administrativas envolvidas. Isto é, a complexidade de gestão e dos fluxos de informação e de interacção numa área ou região metropolitana são inevitavelmente mais complexos que os de uma conurbação ou pequena municipalidade.

Neste contexto, o planeamento, gestão e monitorização do desempenho de um sistema de mobilidade urbana necessita ser suportado por um sistema de informação desenhado especificamente para o sector da mobilidade urbana, dadas as características particulares que este apresenta. A abordagem seguida na concepção do sistema de informação, que se apresenta neste artigo, reflecte a definição de sistema de informação proposta por Buckingham<sup>3</sup> (1987).

Sistema de Informação é um sistema que reúne, guarda, processa e faculta informação relevante para a organização (...), de modo que a informação é acessível e útil para aqueles que a querem utilizar, incluindo gestores, funcionários, clientes (...). Um sistema de Informação é um sistema de actividade humana (social) que pode envolver ou não a utilização de computadores.

## **2 A ARQUITECTURA DO SISTEMA DE INFORMAÇÃO**

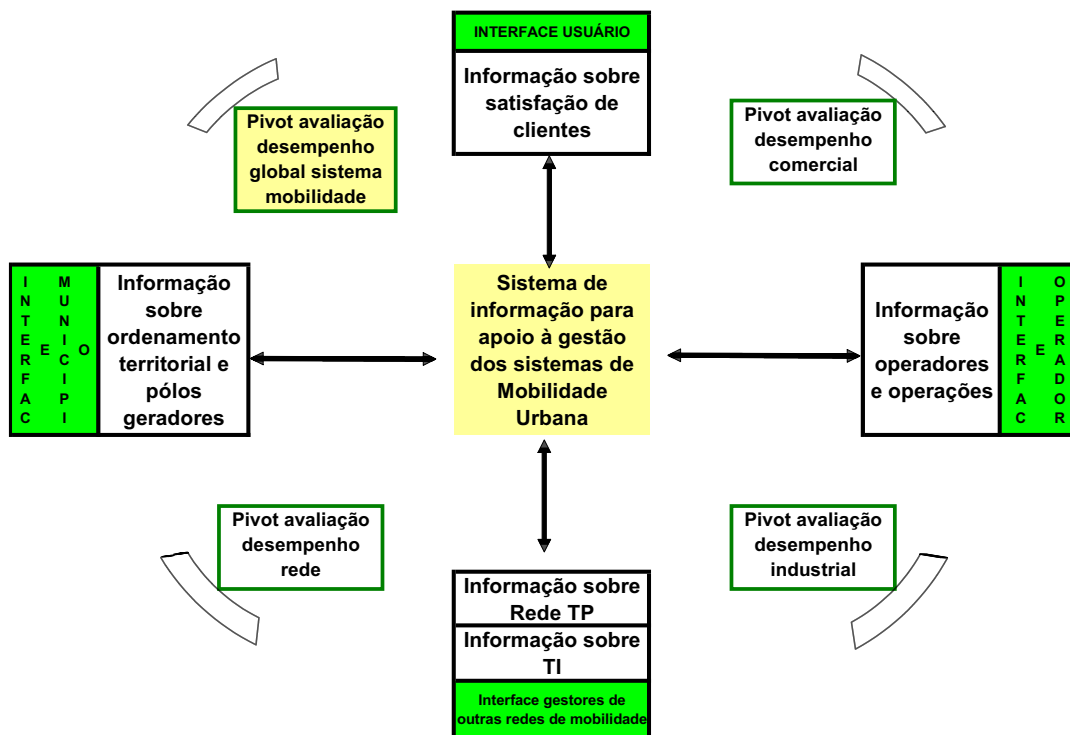
Segundo Zachman, a arquitectura dos sistemas de informação representa basicamente o conjunto de diversas perspectivas sobre os dados, funções, redes, pessoas, tempo e motivação, as quais representam outras tantas arquitecturas, aditivas e complementares, e que resultam dos diferentes papéis que os membros da organização têm nos sistemas de informação. [Zachman 1987]. De forma genérica, uma arquitectura de sistema de informação fornece um modelo global que integra os diferentes constituintes do sistema de informação organizacional, tendo em atenção o papel que cada um deve desempenhar e assegurar, definindo uma solução aceitável do ponto de vista operacional, tanto no imediato como a longo prazo [Kim e Everest 1994]. Assim, para que possa ser um instrumento eficaz, a arquitectura do sistema de informação deverá ser desenvolvida tendo em atenção as características do sistema a gerir, bem como os seus objectivos estratégicos.

O sistema de mobilidade urbana pode ser equiparado a uma estrutura organizacional complexa, que assegura a realização de diversas actividades, cujo controle pode estar mais ou menos disperso por várias unidades organizacionais. Tal implica, que a especificação detalhada da arquitectura de um sistema de informação para a mobilidade urbana considere, em primeiro lugar, as características e requisitos singulares do sistema de mobilidade.

A arquitectura proposta por Macário (2005), representada na figura seguinte, constitui um modelo global sintético do sistema de informação para a gestão estratégica da mobilidade urbana. Este modelo pode ser encarado como o quadro conceptual de referência para a especificação detalhada das componentes específicas de cada sistema.

---

3 Cit. em Amaral e Varajão (2000), Planeamento de Sistemas de Informação, 2ª Ed, FCA, Lisboa.



**Fig. 1 Arquitectura do Sistema de Informação para o gerenciamento estratégico do sistema de mobilidade urbana**

Fonte: adaptado de R.Macário, 2005, “ A Quality Management Model for Urban Mobility Systems: an integrated approach” e também aplicada pela autora nas Áreas Metropolitanas de Lisboa e Porto

Como a própria Figura 1 sugere, a arquitectura do sistema de informação assenta nos seguintes pilares fundamentais do sistema de mobilidade urbana:

- Ordenamento territorial – Este pilar está relacionado com as diversas perspectivas para a especificação das unidades territoriais (uso dos solos, administrativa, fiscal, zonas definidas no âmbito de planos de mobilidade, etc).
- Pólos geradores – Identificação e caracterização, em suporte cartográfico digital, dos pólos geradores de viagens relevantes, tais como, equipamentos colectivos, empreendimentos/zonas comerciais, indústrias, empreendimentos/zonas habitacionais com um número significativo de fogos, etc.
- Rede rodoviária e transporte individual – Este pilar está relacionado com a inventariação e classificação da infra-estrutura rodoviária, zonas de estacionamento e cargas e descargas, bem com o conjunto de variáveis que permitam efectuar a análise dos respectivos fluxos de veículos, pessoas e bens. Estas variáveis devem ser definidas com base nos atributos operacionais. No caso da infra-estrutura rodoviária, as variáveis velocidade padrão (km/h) e gama de capacidades desejáveis por sentido de circulação (veículos/hora), podem ser usadas na caracterização dos níveis distintos da rede rodoviária.
- Rede pedonal – A informação deve permitir uma caracterização adequada do desempenho da rede face à pressão de utilização. Por exemplo, as variáveis

capacidade (peões minuto por metro) e densidade (peões por m<sup>2</sup>) podem ser usadas na avaliação sintética do desempenho operacional da rede pedonal;

- Rede de transporte público<sup>4</sup> - Este pilar está relacionado principalmente com a inventariação e classificação das infra-estruturas, para cada modo de transporte público existente na zona urbana.
- Operadores e produção de serviços de transporte colectivo– Este pilar integra os elementos que permitem a gestão dos recursos afectos pelos operadores à produção dos serviços de transporte, bem como dos resultados decorrentes dessa actividade. Estes elementos podem ser classificados em cinco grandes categorias:
  - Elementos básicos - integra a informação relacionada com o perfil do operador;
  - Financiamento de capital - inclui a informação relativa às origens e montantes dos fundos associados ao financiamento das despesas de capital, bem como a identificação das finalidades a que se destinam (categorias de custos de capital na óptica do operador), em cada exercício.
  - Proveitos da operação - inclui a informação relativa às origens e montantes das verbas provenientes dos diferentes níveis da Administração Pública (central, regional e local) e receita própria dos operadores (verbas que se destinam á cobertura dos custos da operação em cada exercício).
  - Custos operacionais - inclui os dados relativos à identificação dos tipos de custos operacionais e descrição dos respectivos montantes;
  - Informação operacional de natureza não financeira - que abrange informação relacionada com níveis de serviço, manutenção, segurança e sinistralidade, inventário de veículos e de outros recursos afectos á operação.
- Satisfação dos clientes dos transportes colectivos – integra os elementos do sistema de informação que possibilitam a aferição da satisfação dos clientes relativamente aos serviço de transporte colectivo (a satisfação do cliente é aferida pelo *gap* entre a expectativa em relação ao serviço, ou seja aquilo que o cliente espera do serviço, e a percepção que o cliente tem do serviço durante e após o consumo)<sup>5</sup>.

Note-se que a arquitectura do sistema de informação tem por base um modelo sintético do sistema de mobilidade urbana, ou seja, reflecte uma visão específica sobre a estrutura “orgânica” da mobilidade urbana. Na vertente específica de monitorização a arquitectura do sistema de informação considera quatro aplicações de suporte (*pivots*):

- O módulo de avaliação de desempenho do desenho de rede de transportes colectivos;
- O módulo de avaliação de desempenho industrial da rede de transporte colectivo;
- O módulo de avaliação de desempenho comercial das redes integradas.
- O módulo de avaliação de desempenho global do sistema, que agrega a resultante em termos de interacção uso dos solos versus necessidade de mobilidade.

---

<sup>4</sup> Aqui com o mesmo significado de rede de transporte colectivo.

<sup>5</sup> As dimensões e variáveis para a medição da satisfação do cliente nos serviços de transporte público, no contexto Europeu, podem ser definidas tendo por base a norma europeia NP EN 13816 – Serviços de Transporte - Transporte Público de Passageiros – Definição da Qualidade de Serviço, Objectivos e Medições.

Estas aplicações integram um conjunto de indicadores chave para a monitorização do desempenho do sistema de mobilidade, relacionados com os pilares fundamentais atrás descritos. Em termos genéricos, o objectivo dos indicadores é produzir informação quantificada tendo em vista o suporte da tomada de decisão<sup>6</sup>. Os objectivos básicos que orientam a definição destes indicadores são os seguintes:

- Devem permitir a produção de conhecimento operacional sobre o sistema de mobilidade;
- Devem aumentar a capacidade de decisão pro-activa relativamente a evidências de menor desempenho do subsistema de transporte público;
- Devem permitir a gestão das metas e objectivos, tais como eficiência na produção e no consumo (por exemplo, monitorização de contratos entre operadores de transporte público e a autoridade de transportes), protecção do ambiente, etc;
- Devem induzir ou suportar a prestação de contas harmonizada, por parte dos operadores de serviços de transportes, potenciando a transparência na gestão económico-financeira dos serviços de transporte público urbano.

A arquitectura do sistema de informação considera ainda um conjunto de interfaces que permitem a introdução, exploração e partilha de dados e informação, por parte dos seguintes clientes-utilizadores do sistema<sup>7</sup>:

- Autoridade (s) de Transporte (s), que é simultaneamente o gestor do sistema de informação;
- Municípios;
- Gestores de infra-estruturas de transportes;
- Operadores dos serviços de transporte público;
- Cidadãos, em geral, e clientes do sistema de transportes públicos em particular.

Note-se que apesar da arquitectura do sistema de informação permitir a partilha de informação por um leque alargado de utilizadores, a gestão e a definição dos níveis de exploração do sistema, cabe ao gestor do sistema – A Autoridade de Transportes.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao longo deste artigo foram discutidos os princípios orientadores e especificadas as componentes centrais do sistema de informação para apoio à gestão estratégica dos sistemas de mobilidade urbana.

Tal sistema de informação capacitará a entidade gestora do sistema de mobilidade – a Autoridade de Transportes - no que respeita à execução eficaz das actividades de recolha, armazenamento, processamento e disponibilização de informação relevante (interna e externa), no âmbito do exercício das competências que lhe estão atribuídas. Por outro lado, o sistema suportará os utilizadores na tomada de decisões não estruturáveis, fornecendo-lhes informação directa e informação derivada (dos modelos e ferramentas analíticas integradas no próprio sistema de informação). Por ultimo refira-se que o sistema de

---

<sup>6</sup> Um indicador pode ser definido como a medida de um objectivo a ser atingido, um recurso mobilizado, um efeito obtido, um padrão de qualidade ou uma variável contextual (EC, 1999, “Means – Evaluating socio economic programmes: selection and use of indicators for monitoring and evaluation”, 1999, Luxembourg).

<sup>7</sup> A operacionalização do sistema de informação poderá ser concretizada quer através da implementação de um sistema de bases de dados centralizado quer através de um sistema de base de dados distribuída. Esta decisão deverá tomada no momento do desenvolvimento do modelo lógico e físico da base de dados.



informação facilitará a troca de comunicação regular e sistemática entre a Autoridade de Transportes e os vários agentes do sistema de mobilidade, designadamente:

- Do lado da procura, os cidadãos, em geral, e clientes do sistema de transportes públicos em particular;
- Do lado da oferta, gestores de infra-estruturas de transportes, operadores dos serviços de transporte público e administrações locais (municípios, organismos de coordenação regional, etc).

Neste contexto, o planeamento do sistema de informação deve implicar:

- Um claro entendimento das responsabilidades e esferas de competência de cada um dos agentes do lado da oferta do sistema de mobilidade urbana, bem como das interacções entre os mesmos;
- Especificação das necessidades de dados/informação por parte da Autoridades de Transporte. Saliente-se que a especificação deve ser realizada tendo em atenção o quadro dos objectivos estratégicos da Autoridade e dos processos e actividades necessários para que os objectivos sejam atingidos;
- Especificação dos elementos e características das aplicações pivot (por exemplo, definição dos indicadores de apoio à decisão, recurso a Sistemas de Informação Geográfica, etc);
- Determinação das responsabilidades de cada agente do sistema relativamente à exploração do sistema de informação, designadamente no que respeita à recolha e produção de dados e informação.

#### 4 REFERÊNCIAS

Kim, Y.-G. e G. C. Everest, “Building an IS architecture”, **Information & Management**, 26, (1994), 1-11.

Macário, R. (a publicar em 2005), “**A Quality Management Model for Urban Mobility Systems: an integrated approach**”, Dissertação a apresentar no Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, para obtenção do grau de Doutor em Transportes.

Santos, P. (1994), **A mobilidade urbana em Lisboa e Porto. Interpretação das principais cadeias de viagens**. Dissertação apresentada no Instituto Superior Técnico Universidade Técnica de Lisboa para obtenção do grau de Mestre em Transportes

Viegas, J. M. (1997). Turn of the Century, Survival of the compact city, Revival of the Public Transport. In: H. Meersman E. van de Voorde **Transforming Port and Transportation Business**. Acco Leuven: Amersfoort.

Viegas, J.M., Macário, R. (1999), “Regulating the performance of Urban Public Transport Systems in different regulatory setting”, **6th International Conference on Competition and Ownership on Land Passenger Transport**, September 1999, Cape Town – South Africa.

Viegas, J.M., Macário R. (1998), “Legal and regulatory option to promote system integration in Urban Public Transport”, **8th WCTR Conference**, Antwerp, May 1998.

Viegas, J. Macário, R., 1998, “Legal and regulatory options to promote system integration in Urban Public Transport”, 1997, **8<sup>th</sup> WCTR conference**, Antwerp.

Viegas, J, (2001), “A sharper view of system performance in urban public transport”, paper presented at the **9<sup>th</sup> WCTR**, Seoul, July 2001 (paper no. 5208).

Zachman, J. A., “A Framework for Information Systems Architecture”, **IBM Systems Journal**, 26, 3,(1987), 276-292.



**DETERMINAÇÃO DE FATORES URBANOS ESTRUTURAIS, FUNCIONAIS E "NÃO BIÓTICOS" NA AVALIAÇÃO DOS PRINCÍPIOS PARA UMA CIDADE SAUDÁVEL**

Edson Leite RIBEIRO  
Professor Adjunto IV  
Departamento de Arquitetura - CT  
Universidade Federal da Paraíba  
Campus I – João Pessoa, PB  
58059-900- Brasil  
Tel: +55 83 33167115  
E-mail: edson@ct.ufpb.br

José Augusto Ribeiro da SILVEIRA  
Professor Adjunto II  
Departamento de Arquitetura - CT  
Universidade Federal da Paraíba  
Campus I, João Pessoa, PB  
58059-900- Brasil  
Tel: +55 83 33167115  
E-mail: jaugusto@ct.ufpb.br

Maria de Fátima Chaves Ramos RIBEIRO  
Professora assistente  
Departamento de Turismo  
Universidade ASPER/UNIP  
Campus BR-230 – João Pessoa – PB  
58033-450 – Brasil  
Tel/Fax: +55 83 21069600

**Palavras chaves:** Salubridade urbana; Cidades saudáveis; Salubridade ambiental.

**RESUMO**

Após séculos de visão miasmática e pouco mais de um século de enfoque estritamente microbiológico no sanitarismo urbano, emergem novas visões e enfoques. Enquanto até a primeira metade do século XX, as principais *causas mortis* eram doenças infecciosas, hoje observa-se como principais causas as doenças vasculares (26%), as causas externas (13%), as neoplasias (12%) e as doenças infecciosas aparecem em seguida, responsáveis por 8% das mortes. Também a própria visão de saúde se modificou: passou do enfoque na doença para o enfoque na promoção da saúde. Como base metodológica, este trabalho adota uma abordagem sistêmica e uma base teórica interdisciplinar, com diferentes enfoques tais como a psicologia ambiental; a biometeorologia e bioclimatologia; a ergonomia; os estudos de violência; a engenharia de circulação e tráfego; a engenharia de segurança e outros, que se incorporam ao sanitarismo e urbanismo. Com este desenvolvimento metodológico, buscou-se estudar a cidade de João Pessoa-PB, no intervalo de 1998 e 2003 e estabelecer um mapa da geografia urbana da saúde e analisar a coerência entre os indicadores de saúde encontrados e os resultados da avaliação segundo a metodologia de análise interdisciplinar da salubridade ambiental urbana proposta. Os resultados demonstram que um setor urbano, de bairros de classe média, principalmente os socialmente mais homogêneos, localizados na parte frontal do tabuleiro superior apresentaram melhores resultados. Em seguida vieram os bairros residenciais pericentrais, bem como alguns bairros de classe mais alta, localizados no setor litorâneo. Todos os demais bairros tradicionais e de conjuntos habitacionais bem estruturados vieram em seguida e, em situação menos favorável, os bairros populares distantes e as comunidades subnormais. Ficou ainda marcante, a importância da homogeneidade social do bairro, dentro de bases econômicas suficientes para a qualidade alimentar. Ficou também claro a importância da educação, e da disponibilidade de áreas de sociabilização e lazer. Ficou também evidente a participação da violência urbana (social e no trânsito), bem como das áreas de riscos no conjunto dos indicadores de saúde. Tais resultados confirmam a necessidade de reformas sanitaristas que contemplem a abordagem interdisciplinar.

# **DETERMINAÇÃO DE FATORES URBANOS ESTRUTURAIS, FUNCIONAIS E "NÃO BIÓTICOS" NA AVALIAÇÃO DOS PRINCÍPIOS PARA UMA CIDADE SAUDÁVEL**

**E. L. Ribeiro, J. A. R. Silveira; M. F. C. R. Ribeiro e T.C. da Silva**

## **RESUMO**

Após séculos de predomínio da visão miasmática na salubridade ambiental urbana, e mais de um século de história da visão microbiológica, vive-se em um momento onde emergem outros fatores, mais associados ao modo de vida, ao funcionamento da cidade e da sociedade, às estruturas físico-ambientais urbanas do que à própria assepsia dos ambientes. Enquanto até as primeiras décadas do século XX, as principais causas eram doenças infecciosas, hoje observa-se como principais causas as doenças vasculares (27%), as causas externas (13%), as neoplasias (12%) e as doenças infecciosas aparecem em seguida, responsáveis por 8% das mortes. Também a própria visão sanitária se modificou: Enquanto na visão tradicional tratam mais das doenças e do saneamento, na visão atual busca o enfoque na saúde e tem como foco, a adequação ecológica; a salubridade dos ambientes; os estilos de vida; a qualidade de vida; a cidadania e a equidade social. Portanto, este trabalho buscou sistematizar os novos princípios sanitários para uma cidade saudável, dentro de uma visão interdisciplinar e não apenas microbiológica. A comparação com dados de saúde com os aspectos sanitários na cidade de João Pessoa – PB e com outros indicadores de qualidade de vida, demonstram uma melhor correlação com indicadores mais abrangentes da qualidade de vida que os que tratam somente do saneamento.

## **1 ASPECTOS HISTÓRICOS E INTRODUTÓRIOS DA (In) SALUBRIDADE URBANA**

Desde a antiguidade já se consideravam as influências do meio ambiente e, particularmente do meio urbano, sobre a saúde da população. Além de várias referências isoladas, encontradas em levantamentos históricos ou arqueológicos, temos as próprias obras “hipocráticas”, como o livro “Ares, águas e lugares”, que é considerado um dos primeiros tratados sobre ecologia humana, como assinala Capra, 1982.

### **1.1 A salubridade urbana e a “higienópolis ideal” sob o prisma miasmático e sob o prisma microbiológico**

Se, durante muitos séculos, vigorava a visão miasmática da salubridade ambiental, a partir da descoberta dos microorganismos, cujas datas de referência é a descoberta de Pasteur em 1864 e, posteriormente a de Koch, em 1882, a visão do ambiente saudável passa a centrar suas preocupações na microbiologia.

Na visão miasmática, acreditava-se que as doenças eram provocadas pela concentração de fluídos pestilentos principalmente no ar, mas também nas águas ou nos ambientes.

Segundo esta forma de pensar, quanto maior a concentração de miasmas, indicada geralmente pelos odores, maior o impacto sob a saúde.

Na visão microbiológica, após as descobertas citadas, o enfoque da doença passa a ser mais objetivo na presença ou concentração de microorganismos e suas formas de transmissão. Neste período também tem se dado mais atenção à contaminação via oral, com destaque à desinfecção de águas e alimentos contaminados, bem como no cuidado com o distanciamento dos efluentes. Apesar de ser uma ruptura substancial na forma de conceber a própria origem da doença, as soluções encontradas tanto na teoria miasmática quanto na teoria microbiológica, foram bastante coerentes e, em alguns aspectos, até semelhantes entre si.

- a) A “cidade ideal” sob o prisma miasmático e algumas reformas sanitárias idealizadas sob este conceito.

Dentro da visão miasmática da saúde, a cidade higiênica ideal ou a “higienópolis”, deveria ter seus espaços urbanos bem aerados e ventilados. De fato, a tendência desta forma de ver a salubridade atribuía sempre uma função muito importante à atmosfera. Uma atmosfera não renovada ou viciada, seria sempre uma atmosfera doentia.

Dentro da visão miasmática, também o saneamento básico (abastecimento de água, coleta e destinação final dos dejetos e resíduos, drenagem urbana e esgotos) é tido como muito importante, pois, segundo aquele conceito, consegue afastar dos ambientes urbanos mais utilizados, os odores fétidos e entendidos como geradores de doenças. Curiosamente, era comum se utilizar a drenagem urbana junto com os esgotos, como forma de diluir e reduzir a concentração dos miasmas, como acreditavam. Também as áreas verdes urbanas, nesta visão, tinham sua importância, no equilíbrio da natureza no meio urbano, purificando a sua atmosfera interior. No contexto miasmático, as áreas verdes eram valorizadas pelo seu aspecto antitético, ou seja, do ambiente natural ou rural (considerado saudável) que equilibrava o ambiente urbano (considerado não saudável).

- b) A visão da cidade higiênica ideal, ou da “higienópolis”, segundo o prisma microbiológico

O conceito da modernidade gira em torno da conquista humana, nas suas intervenções sobre o meio, suas descobertas e seus eventos principais. Neste sentido, as descobertas bacteriológicas e microbiológicas, marcadas, principalmente pelas descobertas de Louis Pasteur, em 1864 e de Koch, em 1882 e 1883 e, as descobertas científicas que se sucederam, terminaram por colocar, definitivamente, o modelo da cidade higiênica, dentro do contexto da modernidade.

Dentro da visão microbiológica, o esgotamento sanitário, o abastecimento e tratamento da água e a drenagem urbana se tornaram ainda mais importantes, principalmente porque a água é um importante meio de veiculação de contaminantes, seja através da ingestão, seja através do contato, ou até mesmo, através da vaporização através do ar.

Além do enfoque hídrico, também se verificou um aumento do enfoque helioterápico, uma vez que, segundo Koch, o bacilo causador da tuberculose era eliminado pela incidência direta do sol. A partir disto, buscou-se valorizar os recuos entre os edifícios, suas aberturas e sua orientação em relação à trajetória do sol.

A valorização das áreas verdes urbanas, neste contexto, tem praticamente duas vertentes: a da modernidade embelezadora, saneadora e modernizadora e, ainda, em um segundo momento, a vertente da consciência da necessidade de recuperação intrapsíquica por parte dos trabalhadores. Este último, também resultados de descobertas modernizantes no campo da psicologia.

Estas ações modernizadoras também foram alavancadas pelo impulso dado por novas necessidades higienizadoras com a criação de novos elementos habitacionais, como as formas inovadoras de latrinas, de lavatórios e outros elementos voltados à facilitação da higienização. Na estrutura urbana, as novas infra-estruturas, que criaram verdadeiras cidades subterrâneas, iniciadas ainda no período miasmático, mas revigoradas e redirecionadas na nova visão do higienismo bacteriológico.. Apesar do foco até então se centralizar na doença e não propriamente na saúde, sua contribuição foi inegável.

## **2 A VISÃO INTERDISCIPLINAR DA SAÚDE E O CONCEITO DAS “CIDADES SAUDÁVEIS”**

Buscando uma forma mais abrangente de gestão pública da saúde e, utilizando-se de uma abordagem interdisciplinar e conseqüente gestão intersetorial, a Organização Mundial da Saúde – OMS, adota um novo conceito e um novo programa de ação, surgido no começo da década de 1970 em Toronto – Canadá, denominado “Cidade Saudáveis”. Este conceito e programa vem expressar uma nova visão da saúde, incorporando, além dos aspectos biológicos e psicológicos que interferem no processo saúde-doença, os determinantes sociais, econômicos e, principalmente ambientais.

Este conceito, portanto, passa a compreender a saúde, muito mais que a simples “ausência de doença” e a buscar uma postura muito mais “pró-ativa”, que seria a promoção da saúde. Esta visão leva a saúde para um espectro de preocupações muito mais amplo, não apenas restrito aos médicos e sanitaristas, mas que se estende interdisciplinarmente e busca propostas muito mais intersetoriais. Segundo Strozzi & Giacomini (1996), seria a busca de condições mesológicas favoráveis à saúde e à qualidade de vida da população.

Além da OMS, outras instituições discutem esta abertura da visão da saúde coletiva. Segundo a visão da CEPAL (1995,1997), analisando principalmente a questão latino-americana, defende que os quatro grandes inimigos da saúde são: a) a Pobreza; b) a Degradação ambiental; c) Os estilos de vida e d) A violência e outras formas de deterioração nas relações sociais. Portanto, não são, em essência, problemas associados à questões microbiológicas ou bacteriológicas, embora muitas vezes a precariedade na higiene ou os altos níveis de exposição à contaminação são conseqüência destes. Também é interessante notar que estes quatro elementos apresentam grande relação entre si e as desigualdades sociais apresenta uma grande relação causal com todas elas. A pobreza e a miséria, pela dificuldade gerada em acessibilidades gerais (alimentação, habitação adequada, condições ambientais salubres, educação e atendimento médico), tem sido considerado o problema principal atual, conforme ficou declarado pela OMS, no documento intitulado Declaração de Jacarta (1997)

A degradação ambiental, fator bastante discutido na atualidade, também aparece como um importantíssimo fator de saúde pública. Além das novas formas de poluentes, incluindo os radiativos, os poluentes tóxicos altamente concentrados da química fina, novos elementos

presentes na atmosfera, temos também alterações ambientais sensíveis provocadas pela poluição (inclusive de nível global, como o efeito estufa, a redução da camada de ozônio, as chuvas ácidas, etc.) e pela inadequação da forma de ocupação do meio ambiente, também temos aqui embutidos as tradicionais questões de saneamento.

Dos estilos de vida, embora atualmente bastante plurais, pode-se dividir em dois estilos principais, no sentido social, também com origem na questão das desigualdades: o estilo da abundância e o estilo da escassez. O segmento mais abastado, embora conte com mais recursos, peca por excesso na alimentação, no sedentarismo, no consumo energético e de recursos naturais. O segmento mais pobre, às vezes, pela extrema necessidade, , mais predador, mais violento e, pela dificuldade de acesso a boa alimentação e cuidados médicos, se torna mais vulnerável.

A violência urbana, em nível global, mas, particularmente no Brasil, se tornou um seríssimo problema de saúde pública, se tornando o segundo fator de *causa mortis* geral e o primeiro fator na faixa etária entre 15 e 18 anos. Além da violência pessoal, particularmente grave, a violência no trânsito também representa um importante fator. No Brasil, pode-se dizer que as três principais *causa mortis* estão associadas direta ou indiretamente a fatores sociais e culturais tipicamente urbanos , como o estresse, o sedentarismo e a violência: as doenças vasculares, as causas externas (entre as quais, a violência pessoal, a violência no trânsito e demais causas). Portanto, a própria estatística de saúde atual, descrita no quadro abaixo comparando-se com os indicadores do período sanitário tradicional) demonstra a necessidade de mudança para uma visão mais geral.

Gráfico 1 - Principais causas mortis no Brasil - 2003

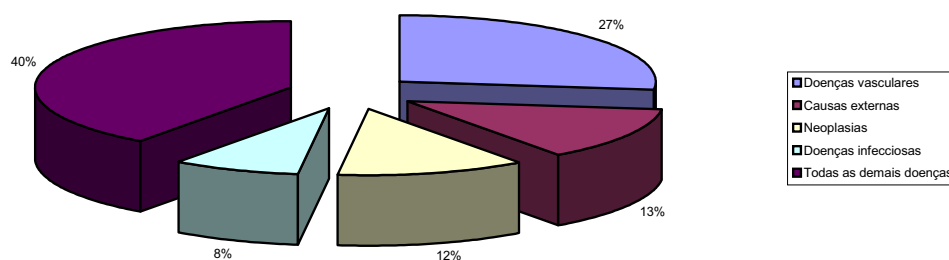


Fig. 1 Gráfico das atuais principais *causas mortis* no Brasil

Fonte: FUNASA (2002)

Portanto, como demonstrado no gráfico da figura 1, vê-se que as três mais importantes *causa mortis*, que somam juntas 52% destas causas, não tem origem em motivos microbiológicos, mas em outros motivos, tais como os indicados no quadro 1 a seguir.

É bem verdade que, hoje, as doenças infecciosas matam muito menos. No entanto, isto é resultado de uma série de conquistas médicas e sanitárias no campo do saneamento ambiental, cuja preocupação deve continuar, para não se retornar à condição de insalubridade dos períodos anteriores, mas fica evidente que a realidade atual conduz também para novas preocupações com o ambiente urbano, embora de forma não exclusiva

**Quadro 1 Motivos mais prováveis do aumento de incidências nas principais causas mortis contemporâneas e fatores urbanos que favorecem tais motivos**

Causas mortis principais	Motivos mais prováveis	Fatores urbanos causadores
Doenças vasculares e hipertensão	Estresse  Sedentarismo  Alimentação inadequada  Poluição do Ar/Fumo  Ruído urbano	Tensões ligadas à pressão do sistema econômico produtivo Tensões ligadas ao próprio ritmo urbano, principalmente das grandes cidades Sedentarismo em virtude da redução da atividade física, pelo trabalho sedentário, pelo uso do automóvel e pelo fato de que a cidade não estimula a atividade física (calçadas inadequadas, poucas áreas de lazer ativo e de convívio social Alimentação geralmente calórica demais em relação ao nível de atividade física. Alimentação em <i>fast-foods</i> , com <i>marketing</i> intenso e agressivo, visando inclusive “educar” (negativamente) crianças. A poluição do ar, particularmente o Monóxido de carbono traz grandes vasculares A exposição ao ruído urbano, principalmente noturno, eleva o nível de estresse, piora a qualidade do sono e reduz as defesas orgânicas
Obesidade/diabetes	Sedentarismo Inadeq. alimentar	Mesmos motivos citados acima
Causas externas	Violência social  Violência no trânsito	Estresse/Tensões e exclusão social/Desemprego/Pobreza Priorização absoluta do uso do automóvel/ Má utilização do veículo/Ausência de calçadas e ciclovias seguras e apropriadas/
Neoplasias	Estresse	Motivos urbanos citados acima Contaminação química (inclusive de produtos de higienização) Alimentação inadequada Excesso de exposição ao sol (no caso de câncer de pele)

No caso do Brasil, pode-se dizer que as discussões sobre o conceito de “Cidades Saudáveis” teve dois marcos iniciais: a) um marco inicial acadêmico, no Seminário “Transporte e qualidade do ar em São Paulo, na construção de um município saudável”, realizado sob a iniciativa da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo, em 1999; e b) um marco inicial político, no I Fórum Brasileiro de Municípios Saudáveis, realizados na cidade de Crateús-CE, em 1998.

Entre as experiências realizadas, muitas alternativas já foram colocadas em prática no Brasil, e constituem um conjunto de “boas práticas” que trazem seu contributo inicial, contudo ainda nenhuma metodologia mais sistematizada e completa foi desenvolvida até o momento. Uma das contribuições, inclusive no aspecto metodológico é o desenvolvimento de indicadores para a salubridade ambiental urbana. Embora tenham evoluído razoavelmente, ainda não contém todos os elementos, ou pelo menos, não abrange todo o espectro buscado na estruturação de uma cidade saudável.



### 3 O DESENVOLVIMENTO DE ALGUNS INDICADORES E OUTRAS CONTRIBUIÇÕES PARA A SALUBRIDADE AMBIENTAL.

A década de 1990 foi particularmente frutífera no desenvolvimento de importantes indicadores de salubridade ambiental, partindo de elementos associados inicialmente ao saneamento básico, como na visão tradicional e, gradativamente assumindo uma postura mais ampla, com grande contributo à formação de uma base teórica para o desenvolvimento de cidades saudáveis.

Abaixo, estão citados, alguns destes indicadores, onde se pode ver também a evolução dos elementos considerados, aproximando-se gradativamente da abrangência desejável para o monitoramento e a gestão de cidades saudáveis:

- A) Índice de Serviços Sanitários Urbanos (ISU) Ulmann (1994) *apud* Costa & Monte-Mor(1997)  
Apresentado por Costa & Monte-Mor (1997), considera somente o percentual de atendimento de água, esgotos e resíduos sólidos, na área urbana.;
- B) Índice Sanitário (IS) Costa & Monte-Mor (1997)  
Considera os mesmos parâmetros do ISU, no entanto, inclui também os aspectos qualitativos de cada serviço e peculiaridades da sua localização no municípios (urbana e rural)
- C) Índice Geral (IG) Almeida *et al.*(1999)  
Considera: indicadores de saneamento, de saúde da população ,e de desenvolvimento econômico e Social. Incorpora também algumas informações não necessariamente de saneamento de base microbiológica.
- D) Qualidade Ambiental Urbana (QAU) Borba & Moraes (1999)  
Índice amplo, talvez o índice mais amplo elaborado até o momento. Entre os elementos que compõem a sua matriz de indicadores, estão: Moradia, Saneamento ambiental, infra-estrutura urbana, serviços urbanos, infra-estrutura social e cultural, conforto ambiental, paisagem urbana e cidadania, ou seja, este indicador já incorpora aspectos de natureza “não microbiótica”.
- E) Índice de Salubridade Ambiental (ISA) Piza & Gregori (1999)  
Índice criado para mensurar e intercomparar as condições sanitárias e ambientais de municípios diferentes, considera vários aspectos do saneamento ambiental, fatores socio-econômicos e ambientais.
- F) Índices de Qualidade de Vida Urbana (IQVU) – Estes índices, com diversas formulações, não tem sua centralização no aspecto do saneamento, sendo bem mais abrangente, no entanto, observa-se uma boa correspondência entre os índices elevados de IQVU e a saúde populacional em alguns estudos.

São inegáveis as contribuições que a adoção de tais indicadores tem proporcionado, para a mensuração e para o monitoramento da salubridade urbana, embora não consigam abranger todos os aspectos ligados à salubridade, do ponto de vista interdisciplinar. Uma contribuição também valiosa é a experiência na gestão urbana de países que se incorporaram ao Programa Cidades Saudáveis há mais tempo, entre eles a experiência portuguesa.

Para a realidade brasileira, alguns fatores devem ser observados: a extrema desigualdade social; o abandono infantil e o (provavelmente decorrente) elevado índice de violência contra jovens, que coloca o Brasil entre os de maior percentual de mortes por homicídio

entre os jovens, em todo o mundo. Alguns autores também demonstram a intensa correlação existente entre a violência e a pobreza, demonstrando que, além da dificuldade de acesso social ao provimento de serviços públicos e até ao emprego, a multiplicidade de privações a que é submetida as classes menos favorecidas ou excluídas, é fator de promoção da violência.

Além da violência interpessoal, um outro tipo de violência que representa uma grande parte da mortalidade de jovens ou de internações hospitalares, é a violência do trânsito. Segundo a OMS (2000), os acidentes de trânsito matam quatro vezes mais do que as guerras, totalizando 1.260.000 de mortes no ano 2000 e, destes, 90% ocorrem nos países mais pobres, particularmente na América Latina, na qual o Brasil também merece um local de destaque.

Segundo Pochman (2002), o percentual de causas mortes externas, para a faixa de população entre 15 a 24 anos, no Brasil, cresceu e, dentre estes os homicídios foram os que mais cresceram foram os homicídios, passando do percentual de 25,6% entre as causas externas em 1980, para 43,4 em 1990 e 51,4 no ano de 1999. Os acidentes de trânsito, ao invés, diminuíram proporcionalmente.

Evidentemente, os indicadores de salubridade ambiental clássicos, como a qualidade da água e dos serviços de saneamento também tem muita importância no caso brasileiro, uma vez que estas infra-estruturas ainda são escassas em grande parte das cidades brasileiras. Da mesma forma, o nível de escolaridade no Brasil ainda tem muito o que melhorar, apesar de estar entre os índices médios comparando-se com os demais países. Deve-se observar que, tanto a renda, quanto o índice de educação, como o índice de implantação infra-estrutural apresentam grandes desigualdades internas. Regiões como a Norte e Nordeste, que são as mais pobres, tem apresentado indicadores bem menos satisfatórios.

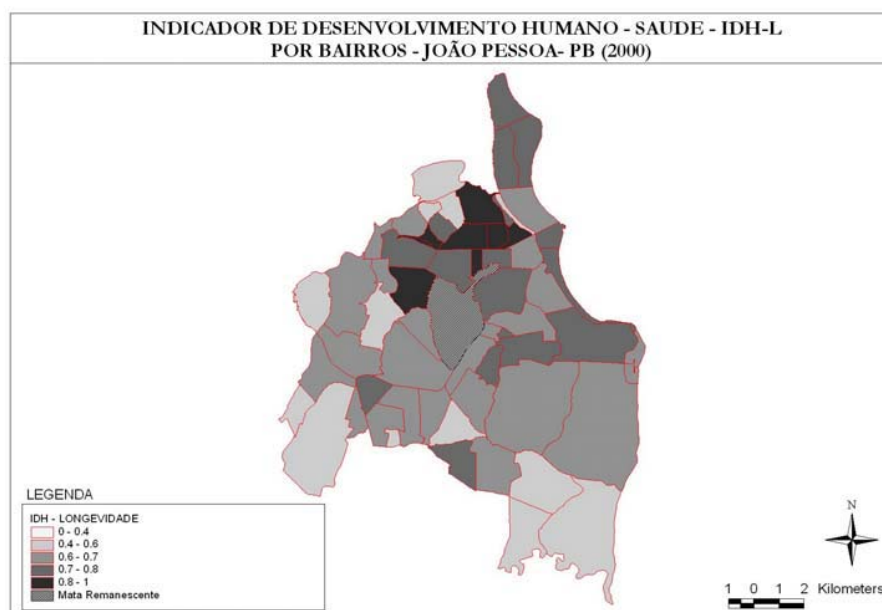
Outros elementos de bastante importância são os tipos de exposição permanente ou prolongada a poluição do ar ou ao ruído urbano. A OMS divulgou que aproximadamente 3 milhões de pessoas morrem anualmente devido aos efeitos da poluição atmosférica, o que representa quase três vezes mais que os acidentes de trânsito. O ruído urbano, , reduz as defesas orgânicas, aumentando a vulnerabilidade à doenças.

#### **4 A COMPARAÇÃO DOS INDICADORES DE SAÚDE COLETIVA COM INDICADORES DE SALUBRIDADE AMBIENTAL E INDICADORES DE QUALIDADE DE VIDA NA CIDADE DE JOÃO PESSOA – PB**

Baseando-se em dois trabalhos, realizados pelo nosso laboratório, de avaliação de Indicadores qualitativos e indicadores de saúde coletiva realizado em João Pessoa, onde se avaliou a cidade segundo o Índice de Salubridade Ambiental (ISA) por bairros e também segundo o Índice de Qualidade de Vida Urbana, pôde se observar que o IQVU, apesar de não tratar exclusivamente de saúde e saneamento, apresentou uma correlação ligeiramente maior que o indicador ISA, mais específico, apesar de relativamente abrangente. Os resultados também demonstraram que os bairros mais homogêneos socialmente e de classe média eram os mais saudáveis, superando inclusive os de classe média alta e alta.

Os gráficos a seguir demonstram a correlação entre o IQVU e o ISA e o indicador de longevidade, que é um dos indicadores sintéticos mais reveladores das condições de saúde locais. A figura 2 revela também a distribuição espacial do indicador longevidade, obtido

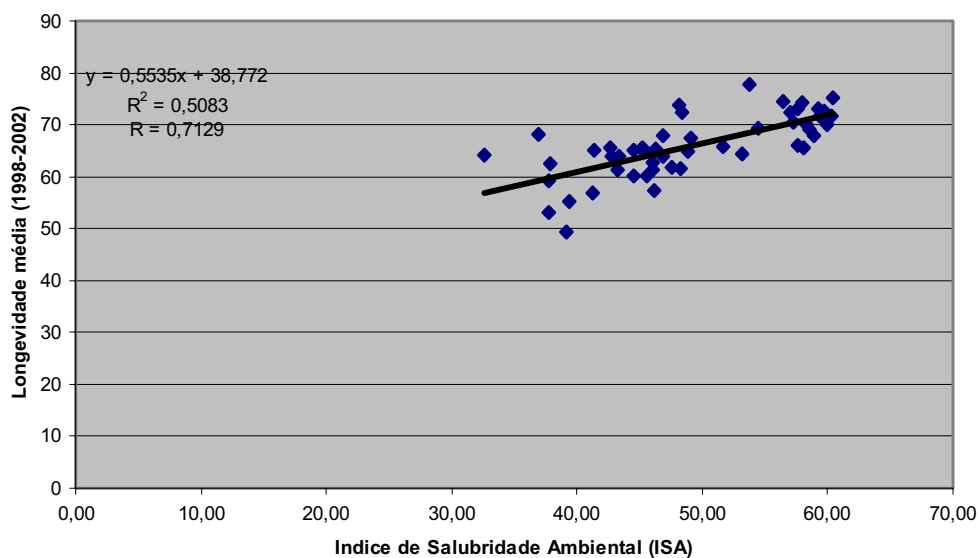
através de pesquisa de média etária dos óbitos ocorridos por bairro de residência, entre os anos de 1998 e 2002 inclusive.



**Fig. 2 Distribuição espacial do indicador de longevidade (IDH-L) na cidade de João Pessoa – PB**

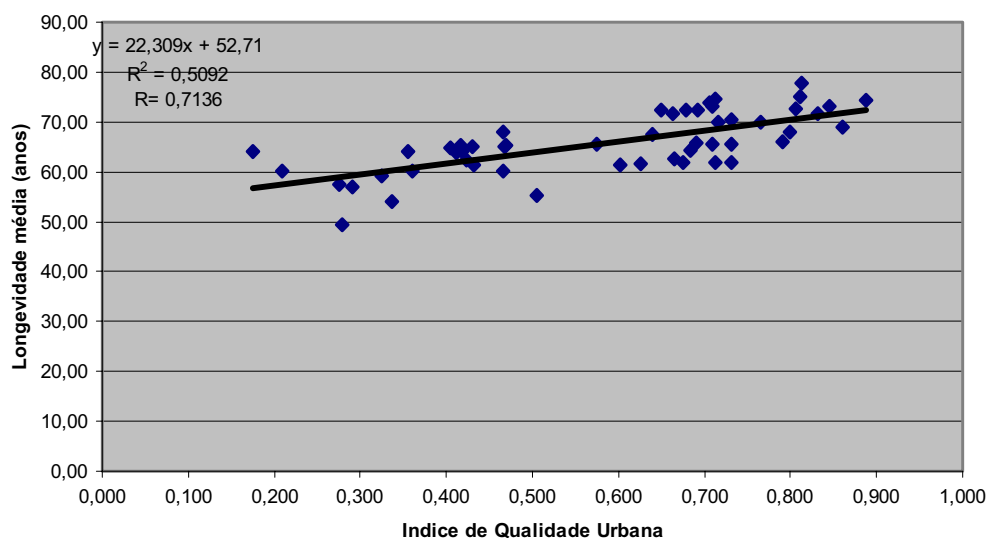
Os gráficos a seguir, colocados em seqüência, para permitir uma melhor comparação, demonstraram que a correspondência foi um pouco melhor em relação ao Índice de Qualidade Urbana (IQU), que considera aspectos diversos da qualidade urbana como áreas verdes, áreas de lazer, acessibilidade a oferta de oportunidades de trabalho e renda, provimentos urbanos gerais, etc., do que o Índice de Salubridade ambiental (ISA), mais específico sobre condições gerais de saneamento e higienização urbana.

**Gráfico 1 - Correlação entre o Índice de Salubridade Ambiental (ISA) e a Longevidade média por bairros em João Pessoa-PB (1998-2002)**



Mesmo que esta diferença não seja tão significativa, mas corrobora a tendência atual de se pensar a saúde no meio urbano muito além do higienismo e saneamento de seus ambientes e os pressupostos mais abrangentes para uma cidade saudável. Desta forma apresentamos como contribuição à formação de uma matriz mais ampla, para um programa de Salubridade Urbana para a formação de Cidades Saudáveis no Brasil, apresentamos as seguintes proposições, incluindo-se várias proposições de natureza não biótica, indicadas nas matrizes a seguir.

**Gráfico 2 - Correlação entre o Índice de Qualidade Urbana no bairro de residência e a Longevidade Média em João Pessoa (1978-1982)**



### Matriz 1 Políticas Sociais para uma vida saudável

Política	Ações propostas	Detalhamento de ações	Resultados esperados
Política Social de Equidade	Estrutura produtiva e geração de postos de trabalho	Redução das desigualdades e contradições campo-cidade. Reequilíbrio na geração de postos de trabalho rurais e urbanos. Política mais incluyente na estrutura produtiva	Redução da miséria (entendida como o principal problema de saúde, pela OMS) Redução das desigualdades sociais e regionais. Fixação do homem no campo, com vida digna. Redução do estresse e depressão motivada por ociosidade forçada ou endividamento pessoal e familiar.
Política de proteção das crianças, jovens e adolescentes.	Assistência e Proteção ao menor	Escolas de período integral Pagamento mães-educadoras Erradicação da fome e subnutrição Ensino profissional/esportivo/artístico	Erradicação do abandono Infantil e do adolescente. Melhores condições desenvolvimento físico e psicológico
	Assistência e inclusão do Jovem	Estímulo à geração de postos de trabalho. Inclusão social e melhoria de perspectivas para o jovem. Prática esportiva/artística e formação Redução da ociosidade Acolhimento, apoio e tratamento de dependentes químicos	Redução da delinqüência e da violência urbana. Melhoria das perspectivas de futuro ao jovem Sociabilização e melhoria do estado físico e psicológico Recuperação de dependentes e redução do tráfico

Política de inclusão e redução da depressão e do estresse.	Política de inclusão universal e de redução da solidão e do isolacionismo	Criação de condições físico estruturais para acessibilidade aos portadores de deficiência física Inclusão em postos de trabalho e escolas Criação de clubes de idosos e de mães	Inclusão e melhoria das condições físicas e psicológicas do portador de deficiências Inclusão de pessoas de vida isolada e redução da depressão Inclusão universal no sistema de produção econômica.
	Promoção da saúde mental e do desenvolvimento psicossocial	Assistência solidária ao portador de distúrbios emocionais e psíquicos, dentro de uma política de inclusão. Assistência solidária aos dependentes (tóxicos, álcool e tabaco) Assistência solidária aos portadores de comportamentos compulsivos (alimentação, violência, consumismo, etc.). Redução do estresse.	Redução da depressão e criação de possibilidades de sociabilização Aumento das possibilidades de recuperação e reinserção social. Cultura da paz e da redução do estresse social Redução da violência doméstica e social

## Matriz 2 Políticas de adequação da estrutura física, ambiental e da circulação viária para uma vida saudável

Política	Ações propostas	Detalhamento de ações	Resultados esperados
Política de adequação da estrutura física e ambiental urbana e da circulação viária a uma vida saudável	Política de promoção de atividades esportivas, áreas verdes e de lazer urbanas	Criação de Centros Esportivos acessíveis. Integração escola-comunidade/ Escola que funciona como centro esportivo aos finais de semana. Criação de parques de lazer e novas áreas livres e verdes Campanha de priorização de lazer em áreas públicas (ao invés de ambientes privados e fechados)	Melhoria da condição física e de saúde corporal da população. Sociabilidade e inclusão  Recriação psico-física  Salubridade do lazer e melhoria das condições de bem-estar.
	Política de adequação do sistema de circulação urbana a uma vida saudável	Priorização total ao pedestrianismo na estrutura de circulação Instalação de ciclovias seguras e sinalizadas. Melhoria de eficiência e instalação de corredores de transportes coletivos. Instalação de calçadas de lazer nos bairros e calçadas comerciais em áreas centrais. Arborização das calçadas Padronização de calçadas, eliminação de barreiras físicas	Redução do sedentarismo e do estresse provocado pelo tráfego intenso. Redução da emissão de poluentes Redução dos riscos e vítimas de acidentes de trânsito. Redução do ruído de tráfego Melhoria do conforto e segurança do pedestre. Acessibilidade mais universal, tanto do ponto de vista físico como do ponto de vista sócio-econômico.
	Política de Controle de qualidade ambiental	Revalorização e requalificação das áreas centrais  Controle do nível de poluição do ar, particularmente do CO  Controle da localização e dos níveis de emissão de emissores de ondas eletromagnéticas Controle de resíduos químicos, tóxicos e radioativos	Melhoria da acessibilidade física à áreas geradoras de emprego e renda para as populações mais pobres Redução da contaminação vascular e sanguínea pela carboxihemoglobina e por oxidantes. Redução da incidência de neoplasias e prejuízos a outras funções biológicas  Redução das neoplasias e intoxicações graves.
	Política de adequação bioclimática das estruturas urbanas	Controle de ocupação em áreas inundáveis e pendentes acentuadas Conservação de matas ciliares e de várzeas de rios urbanos Permeabilidade das estruturas urbanas, de acordo com o clima local (aos ventos e à chuva) Legislação ambiental e código de obras que considerem as peculiaridades climáticas	Redução dos riscos de desastres naturais com vitimação. Redução de exposição à contaminantes de veiculação hídrica e desabrigo temporários Adequação dos microclimas urbanos à escala de conforto

### Matriz 3 Política de infraestrutura urbana para uma vida saudável

Política	Ações propostas	Detalhamento de ações	Resultados esperados
Política infraestrutural adequada à saúde	Política Sanitarista	Fornecimento total de água de qualidade adequada Serviço total de coleta de esgotos Drenagem urbana bem adequada e dimensionada Coleta de lixo adequada, total e destinação correta Controle de emissão geral (ruído, poluentes, efluentes, resíduos, etc.) Controle sanitário do comércio de alimentos. Controle de zoonoses e de vetores de contaminação.	Criação de ambientes urbanos mais apropriados e com menores riscos de contaminação. Aumento das condições de salubridade.

### Matriz 4 Política habitacional para uma vida saudável

Política	Ações propostas	Detalhamento de ações	Resultados esperados
Política habitacional	Assistência técnica e monitoramento da salubridade das habitações particulares, principalmente as de baixa renda	Monitoramento e assistência técnica à melhoria das condições de salubridade e conforto das habitações populares. Melhoria dos padrões de salubridade nas habitações sub-normais (cortiços, favelas, habitações precárias ou em situação de risco).	Redução de riscos e problemas de salubridade decorrente da permanência habitacional.

### Matriz 5 Política educacional para uma vida saudável

Política	Ações propostas	Detalhamento de ações	Resultados esperados
Política Educacional para saúde	Educação para uma vida saudável	Reforço educacional nas seguintes linhas, de forma complementar ao ensino fundamental: - Educação para a saúde - Educação para a segurança no trânsito e no trabalho - Educação para a paz e para a justiça	Formação de uma sociedade mais adaptada para uma vida mais feliz e saudável. Redução da obesidade e diabetes infanto-juvenis

## 5 CONCLUSÃO

Dentro da nova visão das “cidades saudáveis”, faz-se necessária uma nova postura e uma nova maneira de ver a gestão da salubridade municipal e urbana, de forma bem mais ampla e interdisciplinar em sua forma de análise, e intersetorial em sua forma de gestão, para que os resultados sejam mais consistentes, assertivos e abrangentes. Esta postura, além de se traduzir em mais eficácia, pode representar também grandes economias pela ação integrada e objetiva e, ainda, pela redução de ações paralelas, não raras vezes conflitantes

## 6 REFERÊNCIAS

Borja, P.C. (1997) **Avaliação da Qualidade Ambiental Urbana - Uma contribuição metodológica** UFBA, Dissertação de Mestrado- Fac. Arquitetura e Urbanismo, Salvador

Borja, P.C & Moraes, L.R.S (2003) Indicadores de Saúde Ambiental com enfoque para a área de saneamento - Aspectos conceituais e Metodológicos **Revista da ABES**, vol. 8 - no. 1- pp. 13-25 Jan/Mar, Rio de Janeiro, 2003

Briceño-León, Roberto et al.(2000) **Salud y Equidad: una mirada desde las ciencias sociales** Rio de Janeiro, Editora Fiocruz

Capra, Fritjof (1982) **The turning point** Bantam Books, New York

CEPAL (1995) **Panorama Social de America Latina** Relatório CEPAL, Santiago do Chile, 1995

CEPAL (1997) **Panorama Social de America Latina** Relatório CEPAL, Santiago do Chile, 1997

Costa, F.A. (1999) **La compulsión per lo límpio en la idealización e construcción de la ciudad contemporânea** Universidad Politécnica de Barcelona – Espanha,- Tese de Doutorado, 1999

Costa, H.S.M & Monte-Mór, R.L (1997) Diversidade ambiental urbano-rural no contexto da grande industria: saneamento e qualidade de vida in **Anais do 7<sup>o</sup> Encontro Nacional da ANPUR** Recife: ANPUR-MDU/UFPE, 1997

Hogreve, W.; Joyce, S.D. & Perez, E.A(1993). The unique challenges of improving peri-urban sanitation **Water and Sanitation for Health Technical Report** –no. 86 , Julho, 1993-pp 44-47

Jantsch, A..P. & Bianchetti, L. (1995) **Interdisciplinaridade: para além da filosofia do sujeito** Editora Vozes, Petrópolis - RJ

Japiassu, Hilton (1996) **Interdisciplinaridade e a patologia do saber** Imago, Rio de Janeiro

Leme, M.C.S. (org.) (1999) **Urbanismo no Brasil no período de 1895-1965** FUPAM/Studio Nobel, São Paulo

Organização Mundial da Saúde – OMS (1997) **Declaração de Jacarta – Promoção da Saúde no Século XXI** Jacarta – Indonésia: 4<sup>a</sup>. Conferencia Internacional da OMS, 1997

Piza, J.A.T. & Gregori, C.(1999) **Manual do Índice de Salubridade Ambiental – ISA** SABESP/CONESAN, São Paulo

Pochmann, M.(2002) Violência e emigração internacional na juventude São Paulo: IOE/SBPC - **Ciência e Cultura**, ano 54 – no. 1 , 2002 – p.39-43

Ragon, M. (1972) **Histoire Mondiale de l'Architecture et de l'urbanisme modernes** Tome 1 – idéologies et pionners - 1800-1910 Ed. Casterman, Paris, 2<sup>a</sup> Edição, 1972

Ribeiro, E. L; Silva, T. C. & Ribeiro, M. de F. C. R.(2004) Riscos ambientais, salubridade ambiental, Qualidade Urbana e Violência Social”  
Indaiatuba-SP: **Anais do II Encontro Nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade – ANPPAS**, 2004

Strozzi, J.B. & Giacomini. M.(1996) Município Saudável Divulgação **Saúde em Debate**, no. 16, 1996 – pp.30-35



## MENSURAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA URBANA NA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB

Edson Leite RIBEIRO  
Professor Adjunto IV  
Departamento de Arquitetura - CT  
Universidade Federal da Paraíba  
Campus I – João Pessoa, PB  
58059-900- Brasil  
Tel: +55 83 33167115  
E-mail: [edson@ct.ufpb.br](mailto:edson@ct.ufpb.br)

José Augusto Ribeiro da SILVEIRA  
Professor Adjunto II  
Departamento de Arquitetura - CT  
Universidade Federal da Paraíba  
Campus I, João Pessoa, PB  
58059-900- Brasil  
Tel: +55 83 33167115  
E-mail: [jaugusto@ct.ufpb.br](mailto:jaugusto@ct.ufpb.br)

Maria de Fátima Chaves Ramos RIBEIRO  
Professora assistente  
Departamento de Turismo  
Universidade ASPER/UNIP  
Campus BR-230 – João Pessoa – PB  
58033-450 – Brasil  
Tel/Fax: +55 83 21069600

Marie Eugenie Malzac BATISTA  
Engenheira Civil  
Departamento de Geoprocessamento  
CODATA – Secretaria do Planejamento-PB  
C.Administrativo – João Pessoa – PB  
58.000-000 – Brasil  
Tel/Fax: + 55 83 3218-4155  
E-mail: [marie@codata.pb.gov.br](mailto:marie@codata.pb.gov.br)

Elizabeth Moreira SOARES  
Arquiteta  
Curso de Arquitetura e Urbanismo-UFPB  
Campus BR-230 – João Pessoa – PB  
58033-450 – Brasil  
Tel/Fax: +55 83 21069600

**Palavras chave:** Qualidade de vida ;Planejamento urbano; João Pessoa - PB

### RESUMO

Apesar da Qualidade de Vida Urbana ainda não ter uma conceituação definitiva e consensual, o seu acompanhamento, dentro dos conceitos utilizados, vem contribuindo para a valoração dos aspectos sociais, na prática da gestão urbana. Neste trabalho, de avaliação da QVU na cidade de João Pessoa – PB, buscou-se o desenvolvimento de metodologia de mensuração, com base nos conteúdos atualmente existentes, simplificando-a de forma a poder ser aplicada também nos municípios com poucos recursos.

Organizou-se a mensuração em alguns grupos de elementos qualitativos : a) qualidade da habitação; b) qualidade das facilidades urbanas (infra-estruturas, equipamentos e serviços urbanos); c) qualidade de acessibilidades urbanas (transportes, comunicação e articulação de uso do solo e proximidades de áreas de provimentos urbanos) e d) qualidade da ambiência urbana (ambiente físico e social). Cada um destes grupos contém uma grande quantidade de indicadores secundários, terciários e quaternários. Além destes, vinculados especificamente aos provimentos urbanos, acrescentou-se também os indicadores de desenvolvimento humano(IDH) . Na formulação, cada indicador recebia uma ponderação própria, segundo o seu grau de importância, variando de 0,000 a 1,000.

Como resultado, observou-se que os bairros centrais, pericentrais e adjacentes ao novo sistema central axial definido pela avenida Epitácio Pessoa, até os litorâneos centrais, apresentam maiores níveis de IQVU. Os bairros periféricos mais recentes, os bairros oriundos de ocupações sub-normais reurbanizadas, e os setores semi-rurais populares receberam as menores avaliações. Verificou-se ainda um certo distanciamento entre a QVU medida e a QVU percebida, fortemente influenciada pela mídia ou por outros fatores subjetivos.

## **MENSURAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA URBANA NA CIDADE DE JOÃO PESSOA-PB**

**E. L. Ribeiro; J. A. R. Silveira; M. F. C. R. Ribeiro; E. M. Soares e M. E. M. Batista,**

### **RESUMO**

Há décadas, a utilização de indicadores sintetizados ou integrados para a medição de informações complexas, como o desenvolvimento humano, as condições de vida, ou ainda a qualidade de vida, vem se tornando prática mais constante. No Brasil, a população urbana já ultrapassa os 80%, portanto o desenvolvimento destes conceitos, como a qualidade de vida especificamente para a população urbana, vem crescendo de importância. Embora não haja ainda um consenso sobre a definição e, nem mesmo uma definição metodológica única, a prática do monitoramento da qualidade de vida urbana vem contribuindo de forma significativa para maior valoração da eficácia urbana e dos aspectos humanos e sociais, na prática da gestão urbana. Neste trabalho, desenvolveu-se uma metodologia e uma mensuração, abaixo descrita, que foi elaborada com base nos parâmetros adotados pelos métodos atualmente existentes, mas, buscando-se um agrupamento em grupos sintéticos e uma simplificação que lhe permite ser aplicada inclusive nos municípios com poucos recursos humanos, financeiros e técnicos, além de ser mais adaptado à realidade local., no caso específico, para o estudo da qualidade de vida na cidade de João Pessoa – PB. Os resultados, embora tenham corroborado e reforçado os resultados de outros estudos semelhantes, onde as áreas centrais e pericentrais apresentam em geral níveis maiores de IQVU, mostra também que, no caso da cidade estudada, houve grande concentração de investimentos públicos e privados no sentido do vetor de crescimento leste, em direção à borda litorânea, polarizado pela avenida Eptácio Pessoa, gerando uma nova centralidade em eixo de alta qualidade, em detrimento das demais áreas da cidade, onde os demais corredores viários estruturam padrões de ocupação bem específicos.

### **1 INTRODUÇÃO**

Se não existem ainda conceitos e indicadores consensuais claros e definitivos para a Qualidade de Vida, muito mais difícil ainda seria encontrar definições e indicadores consensuais para a Qualidade de Vida Urbana. De forma geral, na maioria dos modelos, aos elementos essenciais da qualidade, no sentido humano, acrescenta-se as necessidades (e as facilidades) decorrentes da sua própria localização urbana em relação aos demais elementos de sua estrutura.

Willheim & Deak (1976), ao definir a qualidade de vida de forma genérica, embora tenha tratado muito dos parâmetros urbanos em função da própria formação dos autores, a define como sendo a expansão qualitativa da “ região de oportunidades”, onde o indivíduo, excede as suas necessidades básicas e busca estabelecer as condições de melhorar suas possibilidades de buscar uma realização ou satisfação pessoal e social.

Almeida (1977) define como qualidade de vida: “as condições necessárias, mas não suficientes, para que as pessoas ou indivíduos busquem realizar seus objetivos e metas de vida, com vista à sua própria realização ou satisfação.” Em vários conceitos observamos definições semelhantes, como a de que a qualidade de vida seriam as “condições necessárias para a efetivação, desenvolvimento e externalização das potencialidades do indivíduo”. Portanto, a noção de qualidade de vida nestes conceitos está também associada ao conceito ou modelo de vida de uma determinada sociedade e apresentam portanto um conceito inverso ao da privação de acesso a elementos considerados importantes por esta mesma comunidade ou sociedade.

Araújo (2004) argumenta que pode-se definir Qualidade de Vida Urbana como resultado da maior ou menor satisfação e felicidade dos indivíduos como reflexo do entorno urbano. Esta definição também é muito próxima da definição sugerida por Kafta. Segundo Krafta (1997), a obtenção do índice de qualidade urbana é conseguida pela avaliação dos impactos (positivos e negativos) das transformações da cidade (estrutura, infra-estrutura, equipamentos, alterações ambientais nas instituições de apoio à vida urbana (impactos sobre a eficiência) e na dinâmica geral do sistema urbano (impactos estruturais) A maior qualidade de vida seria obtida com o predomínio otimizado dos impactos positivos. Este índice seria um indicador também do nível de eficiência dos provedores de facilidades urbanas. Este conceito, que foi formulado recentemente, tem, na realidade, uma busca histórica bastante longa. Correa (1989) escreve que: “... em todo o pensamento urbanístico está implícito a mudança e a melhoria das condições materiais e morais da sociedade, o desejo e o objetivo que a cidade funcione mais perfeitamente e que seus habitantes sejam mais felizes...”

Hillier & Leamen (1972), já ao início do período pós-moderno, ao analisar a cidade sob o seu “Modelo de 4 funções” de uma certa forma demonstra que a própria construção coletiva do espaço urbano, em princípio busca a construção de um cenário que tenta melhorar a oferta de condições para a realização dos planos e objetivos individuais. Em seu modelo, o espaço urbano e construído compõe-se de quatro funções ou categorias abrangentes estruturadas em torno dos seguinte conceitos: a) Modificação ambiental, tanto para a facilitação do empenho e atividades como também pela sua dimensão bioclimática e ambiental propriamente dito ; b) Expressão simbólica e dimensões contemplativas (afetivas e cognitivas); c) Modificação das potencialidades e dos recursos iniciais e d) continente de atividades, aqui entendido aqui como o universo das atividades de produção, distribuição, comunicação e consumo, e das condições necessárias para exercê-las.

No entanto, o que se observa, muitas vezes, é que as formas de se avaliar a qualidade de vida contemporânea, pela sua origem e pelos paradigmas vigentes na sociedade que as referenciam, se pode dizer que também, quase inevitavelmente, sofrem muita influencia de ideais capitalistas e consumistas. Desta forma, acontece alguma confusão entre os conceitos de qualidade de vida e os conceitos de padrões de vida, este último, de fato, mais associado à padrões de consumo e possibilidades materiais. Portanto, é dentro desta conceituação inicial que se busca estudar os indicadores de qualidade de vida para uma realidade urbana especificamente. Em parte, porque esta conceituação já está carregada de “urbanidade”. A cidade como local de concentração espacial de populações e renda; e ainda como *locus* principal não só da produção industrial, mas também da oferta e do consumo de bens, serviços e oportunidades, representa um espaço territorial típico para a

análise da qualidade de vida e, aparentemente, uma preferência ou escolha humana para ser o seu habitat.

Em princípio, e de forma resumida, se pode considerar a capacidade interna das estruturas e do aparato urbano e sua eficácia no funcionamento, para o atendimento da qualidade de vida tipicamente urbano. Em função disto, buscamos avaliar a Qualidade de vida urbana em dois segmentos: a) O primeiro, que diz respeito ao impacto do aparato urbano e habitacional, onde, por sua vez considera-se quatro aspectos: 1.a qualidade habitacional, analisada sobre os critérios descritos na metodologia; 2. a qualidade das “facilidades” urbanas, entendida como o conjunto de provimentos infra-estruturais, estruturais, equipamentos e serviços urbanos; 3. a qualidade das “acessibilidades” urbanas, entendida como as articulações espaciais e os sistemas de circulação e, 4. a qualidade da “ambiência” urbana, entendida aqui como a qualidade do ambiente físico e social. O segundo segmento, que diz respeito à realização humana, tomou-se como indicadores principais os sub-indicadores de saúde e educação, do Índice de Desenvolvimento Humano, cuja avaliação intra-urbana foi desenvolvida para a cidade de João Pessoa, objeto deste estudo, pela equipe do Laboratório do Ambiente Urbano e Edificado LAURBE-UFPB.

## **2 CARACTERIZAÇÃO DA CIDADE OBJETO DE ESTUDO**

A cidade objeto de estudo, João Pessoa-PB, localiza-se na área litorânea do Nordeste do Brasil, segundo o Censo 2000, possui uma população de 597.934 habitantes, (projeção para 2005: 664.730 habitantes). Nascida às margens do Rio Sanhauá, na região estuarina do rio Paraíba, expandiu-se inicialmente na encosta junto ao primitivo porto fluvial, posteriormente sobre o tabuleiro superior; a partir da década de 1920, no sentido sul e posteriormente ao projeto sanitaria e de modernização urbana, em direção leste, em direção à parte litorânea. A partir das décadas de 1970, a expansão em direção ao sudeste e a nordeste. Ao início da década de 1980, após a implantação de infra-estruturas no setor litorâneo, inicia-se um processo vigoroso de adensamento imobiliário neste setor.

O sistema viário estruturador do tecido urbano baseia-se nos seis principais eixos internos, convergindo ao centro tradicional. Os eixos são basicamente os seguintes, no sentido horário, de NE a SW: Corredor Av. Tancredo Neves; Corredor Av. Epitácio Pessoa. Corredor Av. Pedro II; Corredor 2 de Fevereiro; Corredor Av. Cruz das Armas e Corredor Oeste. Recentemente também influencia na estruturação urbana os Corredores Beira-Rio e a “by-pass” da Rodovia BR-230, que funcionam, na estrutura urbana de João Pessoa, como via expressas ou “free-ways”.

A Universidade Federal da Paraíba, cujo *campus* foi um indutor do processo de ocupação sudeste e da dinamização do Corredor Pedro II, também exerceu uma grande influência na estruturação atual.

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do município é de 0,783, ou seja, considerado de médio IDH, no entanto, em uma pesquisa de IDH por bairros, este variou de 0,352 a 1,000. Este índice associa condições de renda, educação e saúde da população.

## **3 METODOLOGIA**

Partindo-se dos dois segmentos e seus grupos principais de indicadores, buscou-se os indicadores terciários, e em alguns casos até quaternários, segundo os indicadores mais

concensuais presentes nas diferentes metodologias observadas, entre as quais a adotada pelo IPUCC na avaliação de Curitiba; a adotada pela PMBH/PUC-MG na avaliação da Qualidade de vida urbana da cidade de Belo Horizonte; também a adotada pela Fundação João Pinheiro e Prefeitura Municipal de Salvador e, ainda, em outras metodologias pesquisadas. Da mesma forma as ponderações utilizadas para os elementos de formação dos indicadores também apresentavam certa coerência com os adotados nos diferentes métodos, porém adaptados para a realidade da cidade objeto de estudo.

Ao resultado do segmento da formulação em que se concentra apenas o aparato físico e funcional habitacional e urbano, atribuiu-se o conceito de Índice de Qualidade Urbana (IQU). Ao se associar os aspectos referentes ao desenvolvimento humano, particularmente aos indicadores de Saúde (IDH-L) e Educação (IDH-E), se obtém o indicador de qualidade de vida urbana (IQVU). Portanto:

$$\text{IQU} = 0,3 (\text{Iqhab}) + 0,3 (\text{Iqfa}) + 0,2 (\text{Iace}) + 0,2 (\text{Iqam}) \quad (1)$$

À este, associando-se os aspectos citados do desenvolvimento humano e, ponderando-se com os pesos abaixo indicados, se obtém a seguinte formulação:

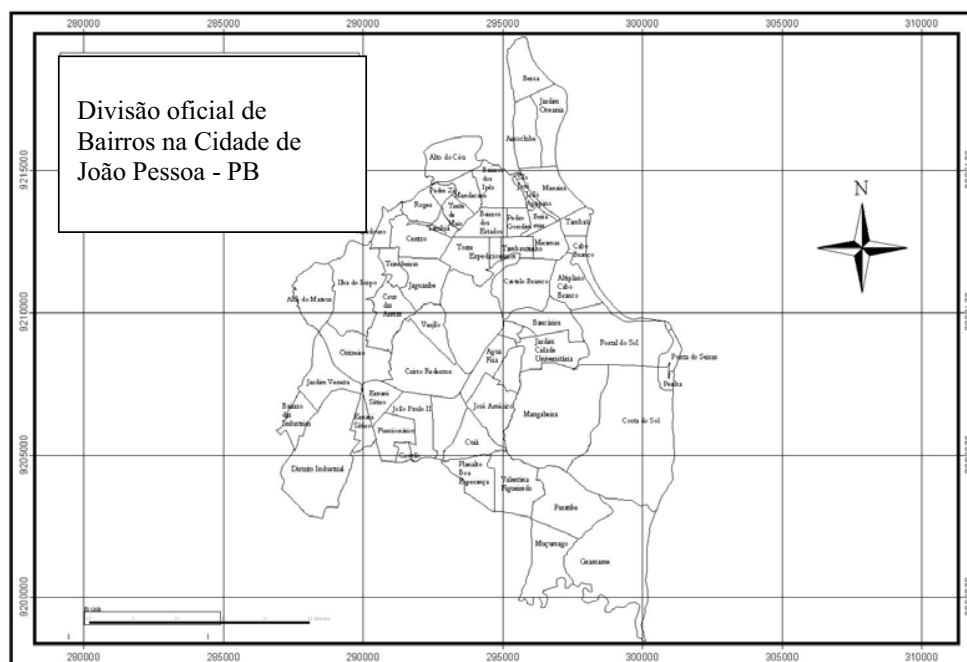
$$\text{IQVU-JP} = 2.[0,3 (\text{Iqhab}) + 0,3 (\text{Iqfa}) + 0,2 (\text{Iace}) + 0,2 (\text{Iqam})] + [(\text{IDH-E} + \text{IDH-L})/2] / 3 \quad (2)$$

Onde os sub-indicadores de avaliação da qualidade habitacional (Iqhab) seriam basicamente os indicadores de saturação e conforto habitacional, condições estruturais, higiênicas e infra-estruturais das habitações. Os sub-indicadores do conjunto de Facilidades urbanas (Iqfa), seriam os indicadores de infra-estrutura, condições físico-estruturais, equipamentos e serviços urbanos. Os sub-indicadores do conjunto de acessibilidades urbanas (Iace) seriam os indicadores de articulação espacial e proximidades ao provimento de oportunidades de renda, provimento de serviços públicos, acessibilidade a oferta de bens e serviços, e nível de facilidade e custo para as acessibilidades consideradas. Os sub-indicadores do conjunto de amenidades ou características ambientais, qualidade físico-ambiental, nível de homogeneidade social, nível de harmonia social (indicador inverso à violência urbana). Finalmente, os indicadores componentes do IDH adotados, são indicadores de saúde e educação e possuem os mesmos sub-indicadores da formulação do método criado por Amartya Sen.<sup>1</sup>

A pontuação de cada critério segue uma tabela simples, onde às condições ideais se atribuiria a pontuação 1,000 (um inteiro) e, ao distanciamento da condição ideal ou recomendada segundo padrões existentes para cada um dos parâmetros, se estabeleceu uma graduação menor que 1,000, proporcional à este distanciamento, ou seja: 0,800; 0,600; 0,400...até .0,000, quando este valor atingia um distanciamento que destituía todo aspecto qualitativo do parâmetro..

A unidade espacial de mensuração adotada foi o bairro, cujos limites estão padronizados entre a Prefeitura local e o IBGE. Portanto, os valores a que se refere o citado acima são os valores médios encontrados, para cada parâmetro e seus componentes, em cada um dos 64 (sessenta e quatro) bairros considerados, cujos limites estão demonstrados na figura 1, indicada à seguir.

<sup>1</sup> Amartya Sen foi o economista, prêmio Nobel da Economia, que criou o Índice de Desenvolvimento Humano, que veio a substituir o indicador PIB na mensuração do nível de desenvolvimento das nações.



**Fig. 1 Divisão oficial de bairros na cidade de João Pessoa-PB**

#### 4 RESULTADOS

Os resultados obtidos corroboram também os resultados de pesquisas anteriores, como as efetuadas na cidade de Belo Horizonte, Salvador ou Curitiba, onde os bairros centrais e pericentrais foram, pela média do conjunto de parâmetros, os que apresentaram os melhores índices. Também estes resultados confirmaram os baixos níveis de desempenho e qualidade dos bairros das franjas periféricas e semi-rurais, principalmente as de baixa renda, acusando a nocividade do modelo extensivo de expansão urbana. Da mesma forma, nos resultados, ficou evidenciado os efeitos nocivos da desigualdade, segregação e exclusão social nos resultados apresentados.

Como diferença estrutural, na cidade estudada, ficou muito patente a concentração de investimentos públicos e privados dentro de áreas mais “rentáveis” do ponto de vista do mercado imobiliário, representada pelo eixo centro-leste, orientado pelo corredor Eptácio Pessoa e os bairros litorâneos centrais. Esta formulação estrutural define a tendência atual de formação de um novo centro linear orientado pelo corredor viário supra citado. Ver figura com o mapa de distribuição espacial de IQU e IQVU e o gráfico que analisa a variação do IQVU médio dos bairros lindeiros, à medida que se distancia do centro.

As vantagens dos bairros centrais e pericentrais aparecem mais nítidas quando se avalia apenas o IQU, onde a pontuação se refere apenas à qualificação de aspectos puramente urbanos. Quando se avalia também os aspectos do IDH, este resultado se dilui em parte, uma vez que, por motivo de “status” e de valorização do lazer, os bairros litorâneos e da borda superior do tabuleiro, detêm a população de renda mais alta (média, média-alta e alta), e apresentam indicadores de saúde e educação mais favorável. A tabela 1 abaixo,

indica os bairros que apresentaram resultados maiores que 0,800, ou seja, considerados de alto Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU)

**Tabela 1 Indicadores de Qualidade de Vida Urbana em João Pessoa (IQVU > 0,800)**

Bairros	IQHAB	IQFA	IACE	IQAM	IQU-JP	IDH-EL	IQVU-JP
Tambiá	1,00	0,99	0,94	0,52	<b>0,887</b>	0,876	<b>0,884</b>
Estados	1,00	0,87	0,65	0,78	<b>0,846</b>	0,881	<b>0,857</b>
Centro	0,91	1,00	1,00	0,44	<b>0,860</b>	0,831	<b>0,850</b>
Pedro Gondim	1,00	0,90	0,56	0,66	<b>0,813</b>	0,925	<b>0,850</b>
Tambaú	1,00	0,88	0,72	0,61	<b>0,831</b>	0,862	<b>0,842</b>
Brisamar/Jd. Luna	1,00	0,87	0,44	0,81	<b>0,811</b>	0,903	<b>0,841</b>
Cabo Branco	1,00	0,80	0,50	0,84	<b>0,806</b>	0,871	<b>0,828</b>
Anatólia	1,00	0,92	0,40	0,72	<b>0,799</b>	0,840	<b>0,813</b>

Fonte: Calculado segundo metodologia LAURBE/DA/CT (2004)

Pode-se observar, pelos resultados apresentados na tabela 1, a confirmação de que os bairros de mais alta qualidade estão nas áreas centrais e pericentrais, com o bairro de Tambiá (central) apresentando o melhor resultado (0,884), o Bairro dos Estados (pericentral-axial) em segundo lugar (0,857) e o Centro (0,850). Mas demonstra também, pela distribuição espacial constante nas figuras 2 e 3 que, além das áreas centrais e pericentrais, se observa a formação de um novo centro linear de alta qualidade urbana orientado pela avenida Epitácio Pessoa e pela área central do setor litorâneo, resultante da acumulação de investimentos públicos e privados no setor. O segundo grupo, com IQVU entre 0,700 e 0,800 também complementam a área próxima à este eixo citado, além de algumas áreas isoladas, como é o caso do bairro Anatólia, do setor sudeste da cidade, orientadas pelo corredor Pedro II, que representa também o segundo setor de maior concentração de investimentos e dinâmica imobiliária na cidade.

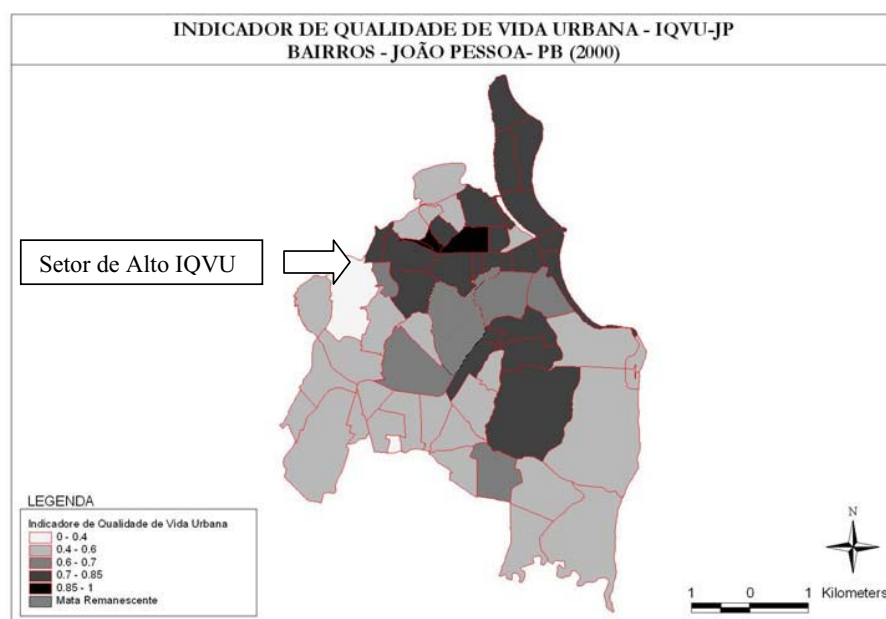
**Tabela 2 Indicadores de Qualidade de Vida Urbana em João Pessoa (0,700 < IQVU < 0,800)**

Bairros	IQHAB	IQFA	IACE	ICAM	IQU-JP	IDH-EL	IQVU-JP
Manaíra	1,00	0,80	0,62	0,64	<b>0,790</b>	0,815	<b>0,798</b>
Tambaúzinho	1,00	0,86	0,40	0,64	<b>0,766</b>	0,855	<b>0,796</b>
Expedicionários	0,91	0,80	0,56	0,44	<b>0,712</b>	0,870	<b>0,765</b>
Treze de Maio	0,91	0,86	0,50	0,50	<b>0,731</b>	0,829	<b>0,764</b>
Jardim Cidade Universitária	0,91	0,77	0,49	0,57	<b>0,713</b>	0,866	<b>0,764</b>
Jaguaribe	0,70	0,93	0,57	0,54	<b>0,709</b>	0,867	<b>0,761</b>
Torre	0,70	0,90	0,72	0,46	<b>0,716</b>	0,836	<b>0,756</b>
Jardim Oceania	1,00	0,55	0,43	0,71	<b>0,693</b>	0,879	<b>0,755</b>
Ipês	0,91	0,75	0,35	0,68	<b>0,705</b>	0,854	<b>0,755</b>
Miramar	0,91	0,78	0,47	0,66	<b>0,731</b>	0,791	<b>0,751</b>
Jardim São Paulo	0,91	0,77	0,49	0,65	<b>0,732</b>	0,785	<b>0,750</b>
Aeroclube	1,00	0,63	0,43	0,52	<b>0,679</b>	0,876	<b>0,745</b>
João Agripino	0,79	0,84	0,20	0,68	<b>0,663</b>	0,865	<b>0,730</b>
Varadouro	0,76	0,78	0,90	0,34	<b>0,710</b>	0,757	<b>0,725</b>
Bancários	1,00	0,80	0,40	0,36	<b>0,690</b>	0,776	<b>0,719</b>
Mangabeira	0,85	0,88	0,49	0,34	<b>0,684</b>	0,782	<b>0,716</b>
Água fria	0,91	0,62	0,36	0,73	<b>0,676</b>	0,777	<b>0,709</b>
Bessa	0,91	0,55	0,37	0,69	<b>0,650</b>	0,823	<b>0,708</b>

Fonte: Calculado segundo metodologia LAURBE/DA/CT (2004)

A observação das figuras 2 e 3 , bem como o gráfico 1 , que indica a evolução dos níveis de IQVU ao longo dos principais eixos viários, pode demonstrar que estes dois corredores viários citados e, entre estes, particularmente o da Av. Epitácio Pessoa, tem um comportamento bastante atípico: enquanto nos demais eixos , o IQVU decresce intensamente à medida que se distancia das áreas centrais, nos eixos citados, há apenas um ligeiro decréscimo, com nítido crescimento nas áreas de maior investimento, demonstrando desta forma o deslocamento das qualidades centrais ao longo deste corredor.

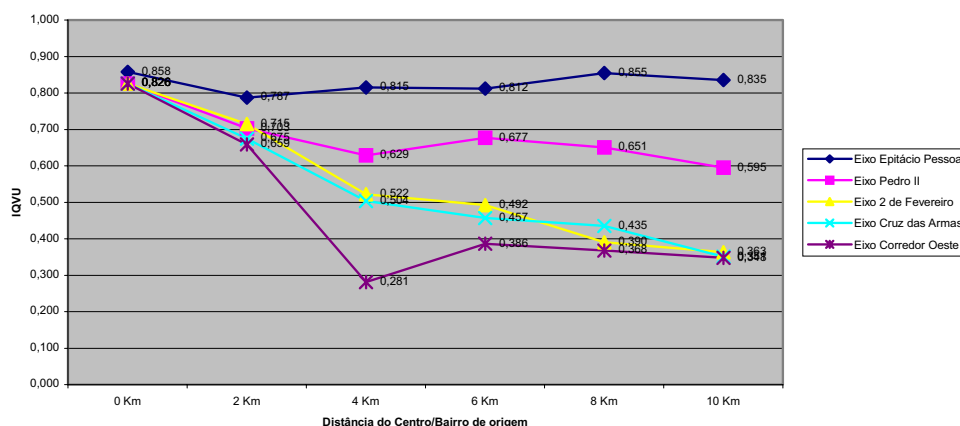
**Fig. 2 Mapa dos níveis de IQU – Indicador de Qualidade Urbana na cidade de João Pessoa**



**Fig. 3 Mapa dos níveis de IQVU – Indicador de Qualidade de Vida Urbana na cidade de João Pessoa**



EVOLUÇÃO DO IQVU MÉDIO DOS BAIRROS LINDEIROS AOS PRINCIPAIS CORREDORES VIÁRIOS DE JOÃO PESSOA



**Fig. 4** Evolução do índice médio de Qualidade de vida Urbana, dos bairros lindeiros aos principais corredores viários de João Pessoa, à medida da distância do centro urbano

A tabela 3 abaixo, demonstra os bairros que ficaram com um IQVU intermediário, na faixa entre 0,500 e 0,700. Neste grupo estão localizados grande parte dos conjuntos habitacionais mais antigos, implantados sem a infraestrutura em sua totalidade; alguns bairros tradicionais de renda média baixa e, ainda alguns bairros mais recentes, localizados nas áreas intersticiais aos grandes conjuntos habitacionais.

**Tabela 3** Indicadores de Qualidade de Vida Urbana em João Pessoa (0,500 < IQVU < 0,700)

Bairros	IQHAB	IQFA	IACE	IQAM	IQU-JP	IDH-EL	IQVU-JP
Castelo Branco	0,91	0,81	0,35	0,28	<b>0,640</b>	0,794	<b>0,691</b>
Trincheiras	0,82	0,75	0,57	0,40	<b>0,666</b>	0,732	<b>0,688</b>
Altiplano Cabo Branco	0,91	0,51	0,31	0,70	<b>0,626</b>	0,759	<b>0,670</b>
Valentina	1,00	0,60	0,23	0,38	<b>0,602</b>	0,766	<b>0,657</b>
Cristo Redentor	0,79	0,67	0,41	0,28	<b>0,575</b>	0,756	<b>0,636</b>
Ernani Sátiro	0,58	0,61	0,00	0,55	<b>0,466</b>	0,808	<b>0,580</b>
Ernesto Geisel	0,64	0,74	0,00	0,27	<b>0,467</b>	0,805	<b>0,580</b>
Cruz das Armas	0,50	0,64	0,56	0,25	<b>0,504</b>	0,681	<b>0,563</b>
Roger	0,41	0,58	0,67	0,20	<b>0,469</b>	0,744	<b>0,561</b>
Ponta dos Seixas	0,62	0,21	0,26	0,65	<b>0,430</b>	0,798	<b>0,553</b>
Mandacarú	0,49	0,61	0,50	0,18	<b>0,465</b>	0,701	<b>0,544</b>
Funcionários	0,64	0,55	0,00	0,38	<b>0,432</b>	0,748	<b>0,538</b>
Varjão	0,41	0,55	0,44	0,27	<b>0,430</b>	0,737	<b>0,532</b>
Costa e Silva	0,70	0,51	0,00	0,27	<b>0,416</b>	0,755	<b>0,529</b>
José Américo	0,58	0,49	0,00	0,46	<b>0,412</b>	0,759	<b>0,528</b>
Oitizeiro	0,41	0,59	0,45	0,15	<b>0,419</b>	0,740	<b>0,526</b>
João Paulo II	0,58	0,47	0,00	0,55	<b>0,424</b>	0,710	<b>0,519</b>
Penha	0,32	0,40	0,20	0,74	<b>0,404</b>	0,721	<b>0,510</b>

Fonte: Calculado segundo metodologia LAURBE/DA/CT (2004)

Finalmente, a faixa de baixo IQVU, ou seja com índices menores que 0,500, que corresponde aos bairros mais distantes, no sentido dos corredores que ligam os bairros mais pobres, e ainda os bairros de baixa renda ou ocupações quase subnormais localizados em áreas mais próximas, como é o caso da Ilha do Bispo, São José e Padre Zé. Ver tabela no. 4.

Ficou evidente a grande diferença de Qualidade de Vida Urbana existente entre os diferentes setores urbanos da cidade, que fica bastante claro também entre os sub-indicadores que o compõe. Estas diferenças também ficaram evidentes em uma pesquisa anterior, realizada sobre a mesma cidade sobre o Índice de Desenvolvimento Humano por bairro, cujos resultados demonstravam situações de bairros com IDH semelhantes aos mais ricos países da Europa e outros com IDH semelhantes aos países mais pobres da África.

No IQVU, no entanto, esta amplitude foi ainda maior, uma vez que se sobrepõem às melhores condições de desenvolvimento humano (saúde, educação e renda) às melhores condições urbanísticas e à maiores fluxos de investimentos, inclusive públicos sobre estas áreas, gerando nítida informação de injustiça social na priorização de investimentos. Também indica o impacto negativo da expansividade da malha urbana, que é uma característica marcante da cidade objeto de estudo, no entanto, como se pode observar, este impacto só é verificado nos eixos de expansão ocupado por populações mais pobres, não ocorrendo o mesmo fenômeno nas áreas ocupadas pelas populações mais favorecidas e pelas áreas que despertam maior interesse do mercado imobiliário.

Os bairros de menor IQVU coincidiram com bairros da borda urbana semi-rural distante, como o caso de Mussuré e Mumbaba, mas também com bairros internos oriundos da transformação de antigas ocupações espontâneas, sub-normais, como o caso de Ilha do Bispo, Grotão e São José.

**Tabela 4 Indicadores de Qualidade de Vida Urbana em João Pessoa (IQVU < 0,500)**

Bairros	IQHAB	IQFA	IACE	ICAM	IQU-JP	IDH-EL	IQVU-JP
Cuiá	0,50	0,39	0,00	0,47	<b>0,360</b>	0,754	<b>0,491</b>
Jardim Veneza	0,56	0,44	0,00	0,28	<b>0,355</b>	0,717	<b>0,476</b>
Cidade dos Colibris	0,58	0,04	0,04	0,59	<b>0,312</b>	0,778	<b>0,467</b>
Paratibe	0,50	0,34	0,04	0,54	<b>0,367</b>	0,661	<b>0,465</b>
Alto do Ceu	0,34	0,53	0,20	0,30	<b>0,360</b>	0,662	<b>0,461</b>
Planalto da Boa Esperança	0,32	0,45	0,00	0,23	<b>0,276</b>	0,807	<b>0,453</b>
Alto do Mateus	0,40	0,39	0,20	0,24	<b>0,325</b>	0,699	<b>0,450</b>
Barra de Gramame	0,56	0,00	0,14	0,50	<b>0,295</b>	0,699	<b>0,430</b>
Gramame	0,50	0,04	0,20	0,44	<b>0,290</b>	0,701	<b>0,427</b>
Padre Zé	0,32	0,53	0,14	0,26	<b>0,336</b>	0,604	<b>0,425</b>
Muçumago	0,20	0,44	0,04	0,48	<b>0,295</b>	0,684	<b>0,425</b>
Portal do Sol	0,41	0,00	0,10	0,61	<b>0,265</b>	0,743	<b>0,424</b>
Costa do Sol	0,50	0,00	0,20	0,44	<b>0,277</b>	0,676	<b>0,410</b>
Indústrias	0,20	0,55	0,00	0,25	<b>0,275</b>	0,681	<b>0,410</b>
Distrito Industrial	0,50	0,28	0,00	0,29	<b>0,290</b>	0,648	<b>0,410</b>
São José	0,14	0,57	0,25	0,09	<b>0,279</b>	0,555	<b>0,371</b>
Grotão	0,20	0,40	0,00	0,15	<b>0,210</b>	0,691	<b>0,370</b>
Ilha do Bispo	0,14	0,36	0,04	0,09	<b>0,176</b>	0,692	<b>0,348</b>
Mumbaba	0,20	0,04	0,00	0,48	<b>0,168</b>	0,639	<b>0,325</b>
Mussuré	0,29	0,00	0,00	0,44	<b>0,175</b>	0,449	<b>0,266</b>

Fonte: Calculado segundo metodologia LAURBE/DA/CT (2004)

Evidentemente estes resultados representam a situação média na área oficial delimitada do bairro, havendo, no entanto, uma certa heterogeneidade. Assentamentos subnormais, por exemplo, localizados nos bairros, apresentam uma qualidade de vida bastante inferior à média apresentada. Os resultados obtidos, em parte, divergem da opinião coletiva sobre a qualidade de vida dos bairros da cidade de João Pessoa, onde os bairros mais citados foram indicados no quadro 1, divididos por faixas de renda da população, mostrando diferenças na forma de percepção da qualidade de vida urbana por estes segmentos.

**Quadro 1 Bairros mais citados como de melhor qualidade de vida entre diferentes segmentos de faixa de renda em pesquisa através de questionários à população**

Renda até R\$ 500,00	Renda entre 501 e R\$ 1000,00	Renda entre 1001 e 3.000,00	Renda entre 3001 e 5000,00	Renda acima de R\$ 5001,00
Manaíra	Mangabeira	Manaíra	Manaíra	Bessa
Tambaú	Manaíra	Bessa	Cabo Branco	Manaíra
Cabo Branco	Cabo Branco	B. Estados	Tambaú	Cabo Branco
B. Estados	Ipês	Tambaú	B.Estados	B.Estados
Bessa	Bessa	Tambauzinho	Tambauzinho	Miramar
Mangabeira	Tambaú	Torre	Bessa	Jardim Luna
Cast. Branco	B. Estados	Miramar	Miramar	Tambauzinho
Torre	Tambauzinho	Ipês	Ipês	V.Panorâmica
Ipês	Juaribe	Expedicionário	Mangabeira	
Expedicionário	Miramar	Cristo	Expedicionario	

Fonte: Ribeiro, E. L. *et al.* (2002)

Outro estudo mais detalhado está sendo feito, através de uma pesquisa domiciliar, para se avaliar a percepção coletiva da qualidade de vida em João Pessoa, que poderá, inclusive contribuir para um melhor ajuste metodológico e uma recalibração nas ponderações adotadas para cada indicador secundário, terciário e quaternário, para adapta-lo ainda mais à mensuração da realidade local.

## 5 DISCUSSÃO SOBRE OS RESULTADOS E CONCLUSÕES

Os resultados obtidos, se por um lado corroboram os resultados também demonstrados em outras pesquisas semelhantes, que demonstram a localização dos melhores indicadores nas áreas centrais e pericentrais, por outro lado também demonstram a nítida tendência de deslocamento da centralidade, ao longo do eixo da Avenida Epitácio Pessoa em direção à faixa litorânea. Explicam este fenômeno a nova distribuição e a complexidade de atividades econômicas, bem como a concentração de investimentos públicos e privados, cujos efeitos estão inseridos também na pontuação dos sub-indicadores contidos na fórmula do IQVU.

Entre os sub-indicadores, os que apresentaram maiores amplitudes foram os associados às Facilidades urbanas (infraestruturas/equipamentos/serviços urbanos) e às Acessibilidades. Estes dois grupos de sub-indicadores foram sempre muito influenciados negativamente pela dispersão estrutural do tecido urbano, reforçado principalmente nos setores urbanos de menor nível de renda.

É digno de nota, também os excelentes indicadores que apresentou o bairro Anatólia, que se constitui um verdadeiro espaço de exceção no setor de expansão sudeste. Nos vários indicadores pesquisados, inclusive em outras pesquisas realizadas por este laboratório, este bairro mantém uma constante de qualidade, apresentando-se nos resultados como uma pequena “ilha” indutora de qualidade no eixo sudeste de desenvolvimento urbano. É bem

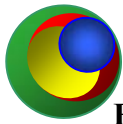
provável que estes resultados tenham influências sobre a dinâmica do mercado imobiliário para os setores adjacentes à sua localização.

Outro aspecto importante a ser observado é a não correspondência, em boa parte dos resultados, com a visão coletiva da distribuição espacial da Qualidade de Vida Urbana, cuja percepção aparece quase sempre associada a fatores subjetivos como o *status* e outros mecanismos mais utilizados pelo mercado imobiliário que, na maioria das vezes utiliza o artifício de se conseguir obter terrenos a preços ainda baixos e, especulativamente, se propagar aspectos qualitativos que a área ainda não tem e, desta forma, se ampliar as margens de lucro. Influenciados pelo *marketing*, a população avalia com algumas distorções, como pôde ser demonstrado em pesquisa anterior, citada acima. Os bairros mais citados nesta pesquisa foram Manaíra e Tambaú, exatamente os bairros de maior provimento de qualidade urbana entre os bairros de maior dinâmica imobiliária na cidade. O bairro atualmente de mais alta dinâmica imobiliária, como o Bessa foi citado, mas em número menor, uma vez que representa um bairro de classe alta, mas espacialmente periférico, ainda com baixos níveis de acessibilidade, e ainda não detém o provimento urbano suficiente para uma alta qualidade de vida. A citação também constante do bairro do Cabo Branco, demonstra uma tendência à percepção da qualidade de vida ser confundida com outros fatores como o *status* social e a imitação da preferência da camada social de mais alta renda.

## 6 REFERÊNCIAS

- Alberti, M (1996). **La città sostenibile** UB Editrice, Bologna
- Almeida, A.C.M (1997) . A qualidade de vida no Estado do Rio de Janeiro **Anais do 7o. Encontro Nacional da ANPUR** - vol. 2, Recife-Brasil, Maio de 1997
- Ajzenberg, M.G *et al.* (1986) Utilização de indicadores de caráter social na definição de obras de planejamento SABESP, **Revista DAE** vol. 46, no. 147, São Paulo,1986
- Annez, P. (1998) Livable cities for the 21st Century **Society** – Vol. 35, no. 4 – maio/junho 1998, pp. 45-50
- Araújo, M.A., (2004) **Qualidade de vida urbana** GMFA/UFPE, mimeo, Recife, 2004
- Cavalcanti, E. G. (1987) **Problemática do meio ambiente e qualidade de vida urbana** Recife: PMG/UFPE - mimeo - Programa de Mestrado em Geografia - UFPe - Recife (1987)
- Forattini, O. P. (1991) Qualidade de vida e o meio urbano: a cidade de São Paulo – Brasil *in* **Revista de Saúde Pública**, no. 25(2) - pp.75-86, São Paulo (1991)
- Garcias, C.M & Nucci, N.L.R.(1993) Indicadores de qualidade dos serviços e infraestrutura urbana de saneamento Rio de Janeiro: ABES, **Anais do 17º Congresso Brasileiro da ABES**
- Hillier, B. & Leaman, A.(1972) A new approach to architectural research **RIBAJ**, London, dec.1972
- Hornquist, J.O (1990) **“Quality of life: concept and assessment”** Scand. Journal Soc. Med - no. 18, pp.69-79, 1990

- Krafta, R Avaliação de desempenho urbano *in* **Anais do 7º. Encontro Nacional da ANPUR** Recife: ANPUR/Editora UFPE, volume 1 - 1997.
- Leonard, H. J.(1992) **“Meio ambiente e pobreza”** Jorge Zarhar Editores, Rio de Janeiro (1992)
- McHarg, I.(1979) Valores, processos e forma *in* **A humanização do meio ambiente** Zahar Editores, Rio de Janeiro
- Moscovitch, S. K. (1996) Qualidade de vida urbana e valores de imóveis: um estudo de caso para Belo HorizonteFACE/UFMG, Belo Horizonte, (monografia), 1996
- Perloff, H.S (1973). **La calidad del medio ambiente urbano”**Ed. Oikos - Tau ,Barcelona
- Prefeitura Municipal de Belo Horizonte/ PUC-MG (1996)– **Qualidade de Vida Urbana** Belo Horizonte: PMBH/PUC-MG, 1996
- Prefeitura Municipal de Salvador–PMS (2000) **Indicadores de Desenvolvimento Urbano – IDU** Salvador: Plandurb, 2000
- Ribeiro, E.L; Silva, T.C; Ribeiro, M.F.C.R & Lima, E.R.V (2004) Proposta metodológica para análise e monitoramento do meio ambiente dentro do Conceito de Cidades Saudáveis *in* **Anais do Seminário “A questão ambiental urbana: experiências e Perspectivas – NEUR/CEAM** Brasília - DF,: NEUR/CEAM, 2004
- Ribeiro, E.L.; Silva, T.C. & Ribeiro, M.F.C.R (2004) Riscos ambientais, Salubridade Ambiental, Qualidade Urbana e Violência Social *in* **Anais do II Encontro Nacional da ANPPAS**, 2004 Indaiatuba, SP: Associação Nacional de Pesquisa e Pós-Graduação em Ambiente e Sociedade – ANPASS, 2004
- Ribeiro, M.F.C.R (2004). **Avaliação do Índice de Salubridade Ambiental por bairros e setores urbanos na cidade de João Pessoa – PB** Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente – PRODEMA - UFPB, 2004
- Silveira, J.A.R. (2004) **Percursos e processos de evolução Urbana: o caso da avenida Epitácio Pessoa , na cidade de João Pessoa-PB** Tese de Doutorado – MDU/CAC/UFPE, 2004
- Sliwiany, R.M.(1997) **Sociometria - Como avaliar a qualidade de vida e projetos sociais** Editora Vozes - Petropolis-RJ
- Smolka, M.O (1982).Estruturas intra-urbanas e Segregação social no espaço mimeo - Pesquisa PUR-UFRJ - Rio de Janeiro (1982)
- Souza, A. de (org.) (1984) **Qualidade da vida urbana** Jorge Zarhar Editores, Rio de Janeiro
- Yi-Fu, T.(1983) **Espaço & lugar** Ed. Difel - São Paulo (1983)
- Wilheim, J. & Deak C.(1976) **O substantivo e o adjetivo** Editora Perspectiva, São Paulo.



**FUNDAMENTOS PARA A OPERACIONALIZAÇÃO DO CONCEITO QUALIDADE DE VIDA NO MEIO URBANO**

Ricardo Siloto da SILVA  
Professor Adjunto  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana  
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia Washington Luís, Km 235  
São Carlos, SP  
13565-905 Brasil.  
Tel: +55 16 3351 8040  
Fax: +55 16 3351 8040  
E-mail: rss@power.ufscar.br

Juan Carlos Guillen SALAS  
Pesquisador  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana  
Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia  
Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia Washington Luís, Km 235  
São Carlos, SP  
13565-905 Brasil.  
Tel: +55 16 81283506  
E-mail: arq\_jcguisal@yahoo.com

**Palavras Chave:** Qualidade de vida, Qualidade de vida urbana, medição objetiva, avaliação subjetiva, Planejamento urbano.

**RESUMO**

O presente artigo tem por objetivo formar um referencial teórico para abordar os estudos sobre a “Qualidade de Vida” nos diferentes meios urbanos. Nesse sentido, apresenta-se uma revisão da literatura especializada sobre o assunto, tratando temas como: surgimento da expressão “Qualidade de Vida”, modelos conceituais, definição do conceito, níveis de aproximação para seu estudo, necessidade das medições objetivas e avaliações subjetivas, importância de seu estudo, relação com o planejamento urbano e seu caráter singular na especificidade local.

# FUNDAMENTOS PARA A OPERACIONALIZAÇÃO DO CONCEITO QUALIDADE DE VIDA NO MEIO URBANO

J. C. Guillén Salas e R. S. da Silva

## RESUMO

O presente artigo tem por objetivo formar um referencial teórico para abordar os estudos sobre a “Qualidade de Vida” nos diferentes Meios Urbanos. Nesse sentido, apresenta-se uma revisão da literatura especializada sobre o assunto abordando temas como surgimento da expressão “Qualidade de Vida”, modelos conceituais, definição do conceito, níveis de aproximação para seu estudo, necessidade das medições objetivas e subjetivas para sua avaliação, importância de seu estudo, relação com o planejamento urbano e seu caráter singular na especificidade local.

## 1 INTRODUÇÃO

A “qualidade de vida” é um tema que tem chamado à atenção de muitos pensadores desde a antiguidade. Entre esses pensadores, pode-se encontrar Aristóteles, Platão e Kant (Diener e Suh, 1997; Bowling e Windsor, 2001; Hagerty *et al.*, 2001).

No entanto, foi após a revolução industrial que os estudos sobre “qualidade de vida” avançaram e, considera-se que somente a partir da década de 60 foram tratados de forma científica.

Apesar das múltiplas propostas e perspectivas com que os pesquisadores têm abordado o estudo do tema, desde essa época, ainda hoje não se tem acordo sobre a conceituação, definição, domínios, indicadores e metodologias usadas para avaliá-la.

Nesse sentido, no presente artigo procura-se fornecer fundamentos para operacionalizar o conceito “qualidade de vida” no meio urbano. Para o qual apresenta-se uma revisão de tópicos como o surgimento da expressão “qualidade de vida”, modelos conceituais, definição do conceito, níveis de aproximação para seu estudo, necessidade das medições objetivas e subjetivas para sua avaliação, importância de seu estudo, relação com o planejamento urbano e seu caráter singular na especificidade local.

## **2 SURGIMENTO DA EXPRESSÃO "QUALIDADE DE VIDA" (QV) E ESTUDO**

### **2.1 Surgimento da Expressão**

*Quando surgiu a expressão "Qualidade de Vida"?*... A resposta a essa questão é um assunto que suscita muita polêmica. Na literatura, os autores têm apresentado diversos posicionamentos a respeito sem chegar em um acordo, porém, a maioria aponta a década dos anos 60 do século passado como o momento do surgimento da "expressão" como tal. Alguns a associam aos primeiros anos e outros aos meados.

Autores como Szalai (1980 *apud* Dissart e Deller, 2000) e Myers (1987), na década dos anos 80, apresentaram diferentes posturas a esse respeito. Szalai apontou que não há clareza sobre quando surgiu a "expressão", no entanto, Myers assinalou os meados da década dos anos 60 como o momento desse surgimento. Myers associou a "expressão" aos estudos científicos sobre o "bem-estar" do indivíduo e da sociedade, os quais foram desenvolvidos no marco do "Movimento dos Indicadores Sociais" (MIS). O MIS tem como inicial o ano 1996 com a publicação do relatório *Social Indicators* (Bauer, 1966 *apud* Cobb e Rixford, 1998)

Gómez e Sabeh (2000), no final do século XX, indicaram que a "expressão" surgiu entre a década dos anos 50 e os primeiros anos dos 60. As autoras apontaram essa época pela intensificação dos trabalhos sobre o aperfeiçoamento dos indicadores sociais para avaliar o "bem-estar" social. Elas salientaram que a "expressão" surgiu como parte do debate dos administradores das cidades sobre a formulação de estratégias e políticas destinadas para reduzir os impactos negativos do processo de industrialização no "ambiente" e, por conseguinte na vida da população no "meio urbano".

Assim, apesar de não haver clareza sobre a época do surgimento da expressão "Qualidade de Vida" como tal, a maioria dos autores a relacionam ao MIS.

### **2.2 Estudo e Rigor Científico**

O estudo da QV não se remete só ao momento do começo do MIS. Os autores têm observado que a partir do início do MIS, o estudo da QV foi abordado em forma sistemática e científica até se chegar à diferenciação entre os indicadores dos assuntos sociais e os da QV, o qual aconteceu a partir dos meados da década dos anos 70 e começo dos anos 80.

Pensadores da antiguidade (400 a.C.) e da era moderna (século XVIII) já tinham tratado o tema na procura de identificar os fatores pelos quais podia-se alcançar a "boa vida" e "boa sociedade". Platão (428 a 347 a.C.) em sua obra "A Republica" referiu a questão de como conseguir uma "boa sociedade" [Hagerty *et al.*, 2001]. Aristóteles (384 a 322 a.C.) em seu conceito de "Eudemonismo" sustentou que os indivíduos para atingir a "boa vida" deveriam desenvolver a totalidade de suas potencialidades e Kant (1724 a 1804) em seu "Imperativo Categórico" assinalou que para os indivíduos atingirem uma "boa sociedade", eles deveriam agir de maneira tal que suas ações fossem base de leis universais [Diener e Suh, 1997].

Pesquisadores do final do século passado e começo do presente século, em seus trabalhos, não assinalam uma época em particular como o início dos estudos sobre a QV. Um outro aspecto, é a forma que o mesmo tem sido tratado. Wish (1986 *apud* Ülengin, *et al.*, 2001; e *apud* Türksever e Atalik, 2001), por exemplo, apontava que o assunto tem sido estudado



pelos pesquisadores de várias disciplinas, com diferentes enfoques, mesmo desde o início de seu tratamento científico.

Alguns autores, como Gómez e Sabeh (2000) assinalaram que o destaque da QV distinguindo-a de outros temas sociais vai se consolidar no período compreendido pelos anos 70 e 80.

Entretanto que para Gómez e Sabeh (2000) e Michalos (2004), o estudo se remete à década dos anos 60 (início do MIS), a partir da qual, o estudo foi abordado em forma sistemática e científica.

O processo de formação do conhecimento certamente não é linear mas, pelo menos nesse caso, é acumulativo. Os diferentes percursos e as diferentes áreas do conhecimento que envolveram, e envolvem ainda, esse tema fizeram que o mesmo fosse sendo delimitado aos poucos. Uma das conseqüências dessa diversidade de origem temática é a dificuldade de se chegar a uma conceituação única da QV. O mapeamento desse quadro é o principal desafio que colocamos.

### **3 CONCEITUAÇÃO DA EXPRESSÃO**

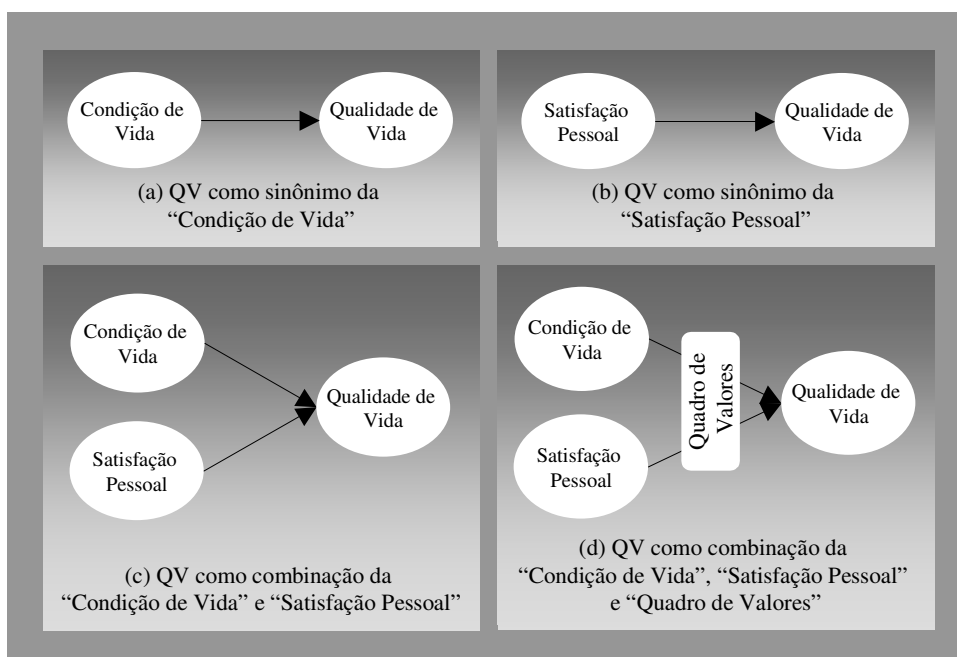
A expressão “Qualidade de Vida” tem passado por um processo de evolução na sua conceituação através dos anos, os enfoques têm sido diversos. Dentre esses enfoques, encontra-se a sistematização de três modelos conceituais apresentada por Borthwick-Duffy (1992 *apud* Felce e Perry, 1995; *apud* Gómez e Sabeh, 2000) e o modelo proposto por Felce e Perry (1995). Esses modelos conceituais vão de considerá-la como sinônimo da “condição de vida” até como a combinação da “condição de vida”, “satisfação pessoal” e o “quadro de valores” dos indivíduos.

No primeiro modelo, a QV foi concebida como o sinônimo da “condição de vida” [ver figura 1, a]. A “condição de vida” foi entendida como o conjunto dos elementos objetivos-materiais-quantificáveis presentes no desenvolvimento da vida dos indivíduos (renda, relações sociais, saúde etc.). Esse modelo foi interpretado considerando que, os indivíduos não teriam direito à satisfação com a vida, mas só à igualdade de oportunidades na mesma (Felce e Perry, 1995). O modelo apresentou-se limitado em sua concepção.

No segundo modelo, a QV concebeu-se como sinônimo da “satisfação pessoal” incorporando os diferentes aspectos da vida dos indivíduos (conforto material, saúde, emprego, instrução etc) [ver figura 1, b]. Os defensores da proposta argumentaram que a “satisfação pessoal” é o produto da percepção dos indivíduos sobre sua “condição de vida”, e por tal razão, constituía-se o critério único pelo qual poder-se-ia estimar o “bem-estar” deles (Allen *et al.*, 1985 *apud* Felce e Perry, 1995). Esse argumento foi observado apontando que a “*satisfação*” é um assunto que obedece mais às disposições internas dos indivíduos que às condições externas (condição de vida), além da pouca correlação existente entre elas (Edgerton, 1990 *apud* Felce e Perry, 1995). Brown *et al.* (1989 *apud* Felce e Perry, 1995) entendendo a pouca correlação e importância então estabelecidas entre “*satisfação*” e “*condição de vida*”, assinalaram a necessidade de considerar ambas na conceituação da QV.

Desse modo, no terceiro modelo, a QV foi apresentada como a combinação da “*condição de vida*” e “*satisfação pessoal*” (ver figura 1, c). O modelo ainda considerou-se insuficiente por não distinguir a significância dos elementos e componentes da “*condição de vida*” e “*satisfação*” dos indivíduos segundo os valores de cada indivíduo ou grupo social (Cummins, 1992 *apud* Felce e Perry, 1995).

O quarto modelo, proposto por Felce e Perry (1995), conceituou a QV como a combinação da “*condição de vida*”, “*satisfação pessoal*” e o “*quadro de valores*” dos indivíduos [ver figura 1, d]. A inserção do “*quadro de valores*” na combinação da “*condição de vida*” e “*satisfação pessoal*” trouxe a compreensão de que a QV é mais um fenômeno particular que universal.



**Fig. 1: Modelos de Conceituação da QV (Modificado de FELCE e PERRY, 1995)**

Assim, “*condição de vida*”, “*satisfação pessoal*” e “*quadro de valores*”, por fornecer informações diferentes e particulares de cada contexto social, têm-se constituído como os principais componentes da estrutura do conceito QV; ao mesmo tempo em que apontam a peculiaridade da mesma, dentro de um determinado contexto.

#### **4 A DEFINIÇÃO DO CONCEITO**

Assim, dentro desse quadro como nos aproximarmos da resposta à pergunta: *Qual a definição do conceito “Qualidade de Vida”?*

##### **4.1 Complexidade, Múltipla ou Única Dimensão**

Autores como Doyal, Dasgupta, Nausbaum e Sen (Scott e Al-Roumi, 1999), dentre outros, ao igual que Felce e Perry (1995), assinalaram a “*complexidade*” da definição do conceito. Eles salientaram que o tema tem a ver com múltiplos fatores que interagem na

vida dos indivíduos. Esses fatores, que constituem a referência da QV, são aludidos por alguns autores como a “*múltipla dimensão*” do conceito. Entretanto outros consideram que o conceito é indivisível e deve ter somente uma “*única dimensão*”.

Entre os autores que sustentam a “*múltipla dimensão*” do conceito, encontram-se Palomar (2000), Bramston, *et al.* (2002), Royuela, *et al.* (2003), Shin, *et al.* (2003). Eles concordam com o que, desde 1986, Wish (Ülengin, *et al.*, 2001), já apontou como tal. Por essa razão, Wish fez o chamado à participação de todas as áreas do conhecimento para abordar o estudo da QV sob diferentes enfoques.

De outro lado, entre os autores que sustentam a indivisibilidade do conceito, encontra-se Beckie e Hayduk (1997). As autoras apontaram que usualmente as múltiplas causas que intervêm na formação do conceito são confundidas como a “*múltipla dimensão*”. Elas consideraram que a QV é um conceito que tem uma “*única dimensão*”, a qual é o resultado de uma variedade de causas.

Ambas abordagens, no entanto, reconhecem a influência de múltiplos fatores que interagem na sua definição.

Na literatura o termo “*dimensão*” é comumente utilizado para se referir aos fatores ou causas que interagem na definição do conceito. Esses fatores podem ser de caráter objetivo e subjetivo. Neste trabalho, o termo “*dimensão*” será usado para diferenciar o caráter desses fatores, enquanto que o termo “*fator*” remeterá às múltiplas variáveis ou causas que definem a QV.

#### **4.2 Definição do conceito**

Apesar de pudermos aglutinar as definições de QV em torno das variáveis de “*satisfação pessoal*”, “*condição de vida*” e “*quadro de valores*” permanece a diversidade das definições sobre o conceito QV. Felce e Perry (1995), citando Liu (1976) e Baker e Intagliata (1982), afirmam que há tantas definições como indivíduos e pesquisadores estudando o tema, e que eles diferem no que acham importante.

Pesquisadores como Rommey *et al.*, (1994 *apud* Dissart e Deller, 2000) tentaram explicar essa diversidade de definições, observando três pontos:

- As diferentes concepções como decorrentes dos processos individuais de percepção;
- Dos juízos de valor particulares aos quais o conceito está sujeito; e
- Pelas características do contexto físico que desenvolvem um papel importante nesses juízos de valor.

Esta situação ainda se mantém no presente século, como o citado por autores como Mitchel *et al.*, (2001 *apud* Van Kamp *et al.*, 2003); Bowling e Windsor (2001) e Bramston *et al.* (2002).

Apesar da falta de acordo na definição do conceito, entre a maioria dessas definições, pode-se identificar semelhança em apontar a “*satisfação*” do indivíduo em relação a sua “*condição de vida*” desde seu “*quadro de valores*”.

*“Se examinarmos exaustivamente a maioria das definições do conceito, encontra-se entre elas uma grande semelhança... Em outras palavras, todas as definições incluem uma situação ou condição que é percebida pelos residentes em uma área determinada e contrastada com os valores particulares que determinam seu sentido de bem-estar”* (Wish, 1986 *apud* Türksever e Atalik, 2001).

Esse fato pode-se conferir entre as definições de Szalai (1980 *apud* Dissart e Deller 2000), MYERS (1987), Van Kamp *et al.* (2003), os quais a referem como *“o grau de satisfação do indivíduo com a vida, em função de seus fatores exógenos (condição de vida) e componentes endógenos (satisfação pessoal)”*. Schumaker *et al.* (1990 *apud* Faishal e Wei, 2003) quem a definiram como *“a satisfação do indivíduo com a vida”*; e Palomar (2000) citou-a como *“o grau de satisfação do indivíduo com os aspectos da vida, segundo o nível de importância que ele lhes assinala em função de seus valores particulares”*, dentre outras.

Assim, os pesquisadores, na maioria dos casos, apontam a definição do conceito QV como *“o nível de satisfação dos indivíduos em relação de sua condição de vida, a qual é avaliada desde seu quadro de valores particular”*.

## **5 NÍVEIS DE APROXIMAÇÃO PARA SEU ESTUDO**

A “Qualidade de Vida” é um assunto que pode ser estudado desde vários níveis de aproximação. Cada indivíduo, em função de suas vivências, tem uma concepção diferente do que ela significa. Essas vivências são de caráter particular e ao mesmo tempo distinguem um indivíduo, uma família, uma comunidade de outra e assim por diante. Pelo que, a QV não significa o mesmo para cada um desses níveis. O estudo da QV compreende vários níveis ou unidades de análise que dependem do segmento de indivíduos em interesse de observação.

Proshansky e Fabian (1986 *apud* Sirgy *et al.*, 2000) assinalaram que a QV é um fenômeno particular. Eles argumentaram que para determinar os aspectos que representam a QV de um determinado “nível” é necessário previamente responder alguns questionamentos: O que se entende por QV?, Para quem que é essa qualidade?, e Em que lugar?. Dessa maneira, os autores deixaram em claro que a QV não é uma questão que pode ser generalizada.

Sirgy *et al.*, (2000) distinguiram dois fatos implícitos na literatura: os estudos sobre a QV têm sido desenvolvidos em diferentes unidades de análise (níveis) e em duas dimensões (objetiva versus subjetiva). O que se mostra na figura 2.

Assim, o caráter singular da QV e as diferentes categorias nas quais se pode observá-la determinam os vários níveis ou unidades pelos quais se pode estudá-la. Cada unidade de análise apresenta características únicas que são produto de suas condições materiais e da satisfação com essas condições, desde seu acúmulo de experiências e crenças.

		Unidades de Análise				
		Indivíduo	Família	Comunidade	Estado	Mundo
Dimensões	Subjetiva					
	Objetiva					

**Fig. 2: Classificação do Nível de Aproximação dos Estudos sobre a QV.**  
(Modificado de Sirgy *et al.*, 1995, *apud* Sirgy *et al.*, 2000)

## 6 NECESSIDADE DA MEDIÇÃO OBJETIVA E AVALIAÇÃO SUBJETIVA

A “Qualidade de Vida” não pode ser avaliada diretamente. A natureza abstrata do tema faz com que seja necessária a montagem de um referencial a partir do uso de “indicadores”. Os indicadores ajudam a representar o fenômeno, o qual não pode ser avaliado diretamente, em seus elementos materiais (condição de vida) e componentes imateriais (satisfação pessoal).

Diener e Suh (1997) sustentaram a necessidade de usar os “indicadores sociais” e “avaliações subjetivas” para compreender a QV. Eles apontaram-nos como as medições da sociedade que refletem as circunstâncias de uma determinada área geográfica ou cultural. Essas medições baseiam-se em estatísticas objetivas - quantitativas e subjetivas - qualitativas de uma variedade de “domínios” (saúde, educação, segurança pública, etc.) da sociedade.

Diener e Suh observaram que cada uma dessas medições apresenta “pontos fortes e fracos”. Nas medições objetivas - quantitativas dos “indicadores sociais”, os autores identificaram como pontos fortes:

- “Objetividade” (acordo no que vai se medir, precisão da medição e independência da opinião pública);
- “Refletir os ideais normativos da sociedade” (normas de convivência); e
- “Identificar os aspectos importantes da sociedade que não são refletidos nas medições econômicas”.

Entanto, entre os pontos fracos, eles distinguiram:

- “Imprecisão das medições” (falta de registros);
- “Intervenção de decisões subjetivas na escolha e medição das variáveis” (questionamento da validade);
- “Escolha das variáveis a medir a partir de modelos padronizados” (controvérsia na importância das variáveis);
- “Uso de um índice geral ou indicadores por separado” (simplicidade ou informação detalhada); e

- “Limitação em refletir o ‘bem-estar’ experimentado pela população”.

No que refere, às avaliações subjetivas - qualitativas das “avaliações subjetivas”, Diener e Suh assinalaram como pontos fortes:

- “Identificar os fatores importantes para o ‘bem-estar’ do indivíduo”;
- “Facilitar a modificação da informação” (capta as variações do estado de “satisfação” do indivíduo no momento em que seja requerido); e
- “Simplicidade das unidades de avaliação” (comparações através dos diferentes “domínios” da vida da população).

Enquanto que como pontos fracos indicaram:

- “Artifícios usados para sua avaliação”. ; e
- “Pouca capacidade em refletir os assuntos objetivos da sociedade”.

Outros autores, como Shin *et al.*, (2003), concordando com Diener e Suh, também sustentaram a necessidade do enfoque combinado entre os “indicadores sociais” e as “avaliações subjetivas”.

Veenhoven (2002) reafirmou a necessidade de usar as “avaliações subjetivas” na avaliação da QV, pela sua capacidade de apoiar à formulação e monitoramento das estratégias e políticas sociais destinadas a atingir o “bem-estar” da população. Ele baseou-se na importância dos assuntos que elas tratam e que não são captadas pelas medições dos “indicadores sociais”. Essas avaliações permitem escolher as metas que se desejam alcançar em função das necessidades reais da população.

Assim, a avaliação da QV precisa do uso combinado das medições dos “indicadores sociais” e “avaliações subjetivas” para compreender o fenômeno da QV de forma integral. Essa combinação de medições ajuda na formulação de estratégias e políticas fundamentadas nas necessidades reais da população.

## **7 IMPORTÂNCIA DO SEU ESTUDO**

A expressão “Qualidade de Vida” está presente no cotidiano das pessoas e em todas as esferas. Ela é utilizada em âmbitos diversos como em saúde, educação, economia, política, planejamento urbano etc. e toma maior relevância quando se analisa a classe de serviços que são fornecidos.

A qualidade dos serviços oferecidos decorre do proposto e implementado pelas estratégias e políticas sociais. Pelo que o estudo da QV insere-se nesse processo, podendo fornecer parâmetros e indicadores tanto no momento de suas proposições iniciais como quanto do seu monitoramento.

Autores como, Faishal e Wei (2003) e Schalock (2004), concordando com Myers (1987, 1988), assinalam que o estudo da QV é importante porque pode apoiar a formulação de estratégias e políticas para melhorar o “bem-estar” da população. Eles ressaltam a capacidade desse estudo em identificar os problemas, causas, influências e prioridades da população; além de poder monitorar as estratégias e políticas propostas.

De outro lado, Megone (1990 *apud* Ülengin, *et al.*, 2001) sustentou que o estudo da QV também é importante porque permite aos planejadores de políticas alocar os recursos de forma eficiente.

Nesse sentido, o conceito “Qualidade de Vida” vem se consolidando como uma *noção sensível* aos aspectos principais do indivíduo; como *conceito social* que avalia o “bem-estar” da população; e, como um *conceito integral* orientado à aplicação de estratégias e políticas destinadas à melhoria do “bem-estar” da população (Schalock e Verdugo, 2002 *apud* Verdugo e Vicent, 2004; e Schalock, 2004).

Assim, o estudo da QV é estratégico, política e socialmente, podendo ser um referencial para a adoção de políticas públicas das mais variadas áreas, e se transformando em um indicador ao aferir a “satisfação” dos cidadãos com diferentes aspectos de suas vidas, antepor o conhecimento científico à simples opinião política, sem se contrapor aos diferentes “quadros de valores” dos indivíduos (Myers, 1988).

## **8 RELAÇÃO COM O PLANEJAMENTO URBANO**

O planejamento urbano está intrinsecamente relacionado com a organização e ordenamento das atividades no espaço físico das cidades. Os planejadores urbanos precisam monitorar essa organização e ordenamento ao longo do tempo. O conceito QV e sua operacionalização no planejamento urbano podem se constituir em uma ferramenta para monitorar as mudanças nas comunidades.

Myers (1988) estudou as relações entre a QV, o crescimento econômico e o desenvolvimento urbano. O autor observou que a melhoria na QV de um determinado lugar influi na atração de novos investimentos econômicos gerando o crescimento urbano descontrolado, o que ao mesmo tempo, também altera a QV.

Myers explicou que uma boa QV no contexto urbano promove movimentos migratórios da população em procura de melhores condições econômicas. Esses movimentos migratórios provocam o crescimento e concentração das atividades econômicas nos centros urbanos pela cada vez maior aglomeração de pessoas. Essa aglomeração e crescimento das atividades econômicas originam uma maior demanda de serviços urbanos como infra-estrutura e emprego, dentre outros.

Em geral, o crescimento urbano afeta negativamente a QV pela insuficiência e baixa qualidade dos serviços oferecidos. A demanda desses serviços cada vez é maior e exige ao mesmo tempo, um nível de qualidade.

Assim, a complexa relação entre QV, crescimento das atividades econômicas e crescimento urbano pode ser mediada por ações e operações decorrentes de um processo de planejamento urbano, visando prevenir e ou mitigar esses impactos negativos desse desenvolvimento e procurando atingir ou preservar o “bem-estar” da população.

## 9 O CARÁTER SINGULAR

A “Qualidade de Vida” é um fenômeno de característica singular de cada nível ou unidade de análise. A singularidade desse fenômeno é o produto do acúmulo de experiências vividas pelos indivíduos em um determinado lugar. Assim, a QV aparece como um conceito estreitamente relacionado com as “vivências”.

Myers (1987) assinalou a relação do conceito QV com as vivências. O autor baseou-se em quatro pontos que observou nos estudos comparativos sobre QV entre cidades nos USA [*The Places Rated Almanac* publicado pela primeira vez por Boyer e Savageau (1985 *apud* Myers, 1987), dentre outros], os quais foram:

- A “falta da informação subjetiva” que representa a “satisfação” dos indivíduos com sua “condição de vida”;
- A “tendenciosa escolha dos indicadores e sua hierarquização”;
- A “pobre disponibilidade de informação comparativa”; e
- A “falta de atenção aos aspectos locais”.

Nesse sentido, Myers sustentou que a QV é uma experiência local sujeita a julgamentos da população a respeito a suas “vivências” ao longo do tempo.

Assim, a QV deve ser estudada como um fenômeno local considerando a “satisfação” da população com sua “condição de vida” e seu “quadro de valores” e não como uma abstração padronizada (Milbrant, 1979 *apud* Myers, 1987).

## 10 CONCLUSÕES

A “Qualidade de Vida” é um tema que tem sido a preocupação de vários pensadores desde tempos remotos. Essa preocupação centra-se na procura de determinar os fatores pelos que se poderia determinar uma “boa vida” e uma “boa sociedade”.

A noção da expressão “Qualidade de Vida” tem sido construída paulatinamente ao longo do tempo, através de diferentes e múltiplas tentativas. A expressão como tal tem se consolidada nos meados da década dos anos 60 do século XX, associada ao “Movimento dos Indicadores Sociais”.

A conceituação da “Qualidade de Vida” tem sido construída a partir dos diferentes enfoques ensaiados até ser entendida atualmente como a combinação da “*condição de vida*”, “*satisfação pessoal*” e o “*quadro de valores*” particular do indivíduo, em um determinado lugar.

Nesse sentido, a “Qualidade de Vida” define-se como o “grau de satisfação da população em função de sua condição de vida, avaliada desde seu quadro de valores particular em um determinado lugar”.

Apesar de não haver acordo entre os pesquisadores sobre se a “*Qualidade de Vida*” tem “*uma única ou múltipla dimensão*”, é reconhecido que o conceito está sujeito a influência de vários fatores, os quais comumente são tratados na literatura como “domínios”. Esses domínios referem-se tanto a uma dimensão “*objetiva*” como outra “*subjetiva*”, as quais não são necessariamente interdependentes.



Em tal sentido, a “Qualidade de Vida” é um conceito abstrato o que faz com que seja necessária a montagem de uma abordagem indireta para sua avaliação. A dimensão subjetiva traz a necessidade de se incorporar no estudo o “*quadro de valores particular do indivíduo*” e exige uma definição do “*nível ou unidade de análise*” que se deseje estudar. Essa unidade de análise pode ir desde o ser humano como ser individual até sua agrupação em comunidade, na qual a demarcação geográfica também é necessária.

Uma das utilizações do estudo da “Qualidade de Vida” centra-se na necessidade dos planejadores em contar com informações que apóiem à formulação de estratégias e políticas sociais para atender as necessidades reais da população. Nesse aspecto, o estudo da “Qualidade de Vida” constitui-se como uma ferramenta fundamental na previsão e mitigação dos impactos adversos à população. Mas, a grande dificuldade de operacionalização do conceito está no fato de que, o mesmo tem que ser estudado a partir de um enfoque particular, o qual deve considerar as singularidades da unidade de análise ou objeto de observação.

## 11 REFERÊNCIAS

Beckie, T. M. e Hayduk, L. A. (2004) Using Perceived Health to Test the Construct-related Validity of Global Quality of Life, **Social Indicators Research**, (65)-3, 279-298.

Bowling, A. e Windsor, J. (2001) Towards the Good Life: A Population Survey of Dimensions of Quality of Life, **Journal of Happiness Studies**, (2)-1, 55-81.

Bramston, P.; Pretty, G.; Chipuer, H. (2002) Unravelling Subjective Quality of Life: An Investigation of Individual and Community Determinants, **Social Indicators Research**, (59)-3, 261-274.

Cobb, C. W. e Rixford, C. (1998) Lessons Learned from the History of Social Indicators, **Redefining Progress**, (1)-36.

Diener, E. e Suh, E. (1997) Measuring Quality of Life: Economic, Social, and Subjective Indicators, **Social Indicators Research**, (40)-1, 189-216.

Dissart, J. C. e Deller, S. C. (2000) Quality of life in the Planning Literature. CPL Bibliography 360, **Journal of Planning Literature**, (15)-1, 135-161.

Faishal, M. I. e Wei, S. C. (2003) Quality of life of Residents Living near Industrial Estates in Singapore, **Social Indicators Research**, (61)-2, 203–225.

Felce, D. e Perry, J. (1995) Quality of Life: Its Definition and Measurement, **Research in Development Disabilities**, (16)-1, 51- 74.

Gómez, M. e Sabeh, E. N. (2000) Calidad de Vida. Evolución del Concepto y su influencia en la Investigación y la Práctica, **Integra**, (3)- 9, 1– 4.

Hagerty, M. R.; Cummins, R. A.; Ferriss, A. L.; Land, K.; Michalos, A. C.; Peterson, M.; Sharpe, A.; Sirgy, J.; Vogel, J. (2001) Quality of Life Indexes for National Policy: Review and Agenda Research. **Social Indicators Research**, (55)-1, 1-96.

- Michalos, A. C. (2004) Social Indicators Research and Health-related Quality of Life Research, **Social Indicators Research**, (65)-1, 27-72.
- Myers, D. (1988) Building Knowledge About Quality of Life for Urban Planning, **Journal of the American Planning Association**, (54) , 347-358.
- Myers, D. (1987) Community Relevant Measurement of Quality of Life: a Focus on Local Trends, **Urban Affairs Quarterly**, (23)-1, 108-125.
- Schalock, R. L.(2004) The Concept of Quality of Life: What we know and do not know, **Journal of Intellectual Disability Research**, (48)-3, 203-216.
- Scott, F. R. e Al-Roumi, A. (1999) Political Democracy and the Physical Quality of Life: The Cross-National Evidence, **Social Indicators Research**, (47)-1, 73-97.
- Palomar, L. J. (2000) The Development of an Instrument to measure Quality of Life in Mexico City, **Social Indicators Research**, (50)-2, 187-208.
- Royuela, V.; Suriñach, J.; Reyes, M. (2003) Measuring Quality of Life in Small Areas over different Periods of Time, **Social Indicators Research**, (64)-1, 51-74.
- Sirgy, M. J.; Rahtz, D. R.; Cicic, M.; Underwood, R. (2000) A Method for Assessing Residents' Satisfaction with Community-Based Services: A Quality of Life Perspective, **Social Indicators Research**, (49)-3, 279-316.
- Shin, D. CH.; Rutkowski, C. P.; Park, CH. (2003) The Quality of Life in Korea: Comparative and Dynamic Perspectives, **Social Indicators Research**, (62-63)-(1-3), 3-16.
- Türksever, E. N. e Atalik G. (2001) Possibilities and Limitations for the Measurement of the Quality of Life in Urban Areas, **Social Indicators Research**, (53)-2, 163-187.
- Ülengin, B.; Ülengin, F.; Güvenç, Ü (2001) A Multidimensional Approach to Urban Quality of Life: The Case of Istanbul, **European Journal of Operational Research**, (130)-2, 361-374.
- Van Kamp, I.; Leidelmeijer, K.; Marsman, G.; Hollander, A. de (2003) Urban Environmental quality and human well-being Towards a conceptual framework and demarcation of concepts. A Literature Study, **Landscape and Urban Planning**, (65)-1-2, 5-18.
- Veenhoven, R. (2002) Why Social Policy needs Subjective Indicators, **Social Indicators Research**, (58)-1, 33-46.
- Verdugo, A. M. A. e Vicent, R. C. (2004) Evaluación de la Calidad de Vida en Empleo con Apoyo, Proyecto ALSOI, **Publicações do INICO**, Salamanca, 2004.



**PRAÇA: PRESSA, POR QUÊ?**

Miquelina R. Castro CAVALCANTE  
Mestranda do DEHA  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Centro de Tecnologias - CTEC  
Universidade Federal de Alagoas  
Campus A. C. Simões S/N Tabuleiro dos  
Martins  
57072-970 Brasil  
Tel: +55 14 3214 1309  
Fax: +55 14 3214 1383  
E-mail: miquelinac@yahoo.com.br

Regina Coelli MARQUES  
Professor Adjunta  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Centro de Tecnologias - CTEC  
Universidade Federal de Alagoas  
Campus A. C. Simões S/N Tabuleiro dos  
Martins  
57072-970 Brasil  
Tel: +55 14 3214 1309  
Fax: +55 14 3214 1383  
E-mail:

**Palavras-chave:** praças, usuários, frequência, convivência social, área de lazer.

**RESUMO**

A praça é um logradouro no qual os habitantes de uma cidade se encontram, sendo assim uma área de convivência social no contexto urbano. Na maioria das vezes, é um espaço de grandes dimensões, podendo conter diferentes equipamentos e ser envolvido por entornos distintos. O trabalho consiste em uma análise sobre a frequência de usuários na Praça do Centenário, localizada no Bairro do Farol, em Maceió - Alagoas e como esta praça é utilizada atualmente. Tem como relevância o aproveitamento dos dados analisados para formação de diretrizes de projeto que possam trazer benefícios à cidade. Para isso foram escolhidas as Praças do Centenário, como área de aprofundamento, Muniz Falcão no Bairro de Ponta Verde e São José em Fernão Velho para análises comparativas. Para realizar este estudo, foram adotados os seguintes procedimentos: pesquisa bibliográfica em autores como GOITIA, 1997; SITTE, 1992; CULLEM, 1971; CHOAY, 1985; SEGAWA, 1996; SINGER, 1981, entre outros; visita a órgãos como COMURB e Setor de Praças e Jardins, Banco de dados do Depto. De Arquitetura e Urbanismo da UFAL, IPTU e SMCU da Prefeitura Municipal de Alagoas e outros, em busca de dados e mapas; visita as praças para fotografar e fazer observações; elaboração de questionário a ser aplicado para moradores, usuários e comerciantes; tabulação de dados das entrevistas; conferência do entorno, desenho e equipamentos das praças; análises comparativas e formulação das conclusões. Constatou-se que normalmente as praças são projetadas para o convívio social, função primária, porém a dinâmica da cidade nem sempre perpetua essa função e permite que mudanças do entorno, do fluxo, da história e do comportamento social gerem modificações de significados e de novos usos. Portanto, grande parte da influência na utilização das praças como área de convivência social depende do entorno onde está inserida: residência, comercial e industrial. Verificou-se também que a maioria dos usuários da praça do Centenário são moradores de bairros periféricos da cidade e utilizam o meio de transporte disponível: ônibus ou carro. Para os usuários, moradores e comerciantes entrevistados, as praças trazem benefícios para a cidade. Dentre as definições mais apontadas para a praça do Centenário estão: área de lazer e cartão de visita para os usuários; local de trabalho e ponto de referência para os comerciantes; local de passagem, memória cultural e cartão de visita. Todavia, as praças sempre farão parte do contexto urbano das cidades, se não como área de lazer e convivência social, exercendo as mais diferentes funções, respondendo a pergunta: Praça: Pressa, Por que?

# **PRAÇA; PRESSA: POR QUÊ?**

**M. R. Castro R. C. Marques**

## **RESUMO**

A praça é uma área de convivência social no contexto urbano. O trabalho consiste no estudo da frequência de usuários na Praça do Centenário, localizada no Bairro do Farol, em Maceió - Alagoas e sua utilização atualmente, pretendendo-se a formação de diretrizes de projeto. Foi feita uma análise comparativa de três praças: a Praça do Centenário; a Praça Muniz Falcão e a Praça São José, devido às diferenças físicas, do entorno e de localização existentes. Verificou-se que a utilização das praças depende principalmente da localização onde serão implantadas, tendo o uso do solo e o sistema viário como influentes definidores. A implantação e manutenção de equipamentos diferenciados e outras atrações podem seduzir novos usuários para as praças. A utilização das praças como área de convivência social ainda está presente nos dias atuais, entretanto, a continuação deste uso depende do planejamento correto e projeto desses espaços.

## **1 INTRODUÇÃO**

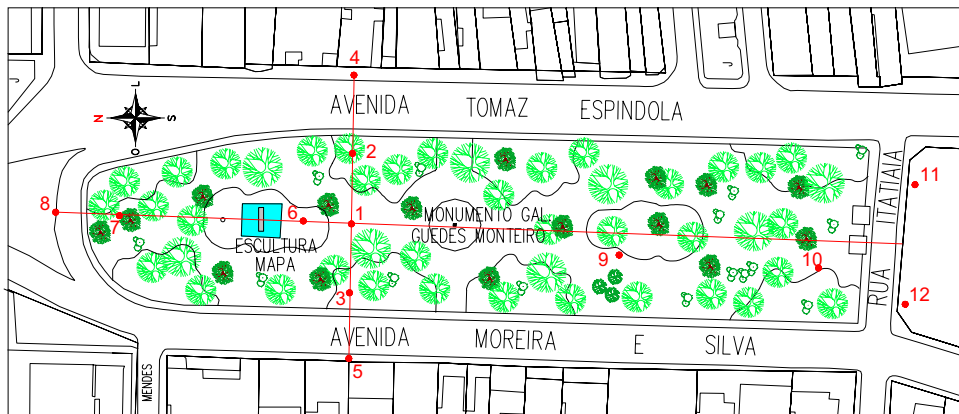
A praça é um logradouro no qual os habitantes de uma cidade se encontram, sendo assim uma área para convivência social dentro do contexto urbano. Na maioria das vezes, é um espaço de grandes dimensões, podendo conter diferentes equipamentos e ser envolvido por entornos distintos. Difere do largo, porque este não possui elementos como fontes ou jardins.

A dinâmica das cidades pode modificar a utilização das praças. Em Maceió, muitas praças sofreram modificações ao longo dos anos. Alguns largos foram transformados em praças. Novos equipamentos surgiram como quadras de esporte, pista de skate, estacionamentos, chamando a atenção dos usuários para sua utilização. O trânsito intenso e o uso do solo no entorno também podem alterar a frequência de pessoas nas praças.

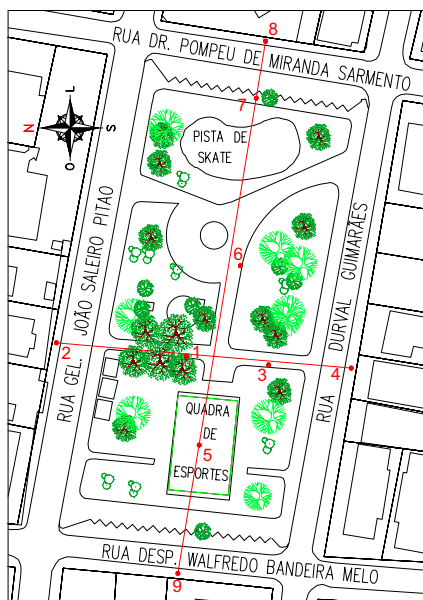
Pretende-se, com isso, o aproveitamento dos dados analisados para formação de diretrizes de projeto que possam auxiliar os profissionais da área na elaboração de novas praças, trazendo benefícios à cidade.

## **2 METODOLOGIA**

A metodologia utilizada foi uma análise comparativa de três praças: a Praça do Centenário como área de aprofundamento; a Praça Muniz Falcão no Bairro de Ponta Verde e a Praça São José em Fernão Velho. Essas praças possuem localidades, dimensões, tipologias e entornos diferenciados, como mostram as Figuras 1, 2 e 3.



**Fig. 1 Praça do Centenário**



**Fig. 2 Praça Muniz Falcão**



**Fig. 3 Praça São José**

Para realizar este estudo, foram adotados os seguintes procedimentos:

- Pesquisa bibliográfica e iconográfica sobre o tema praça de um modo geral, suas características e funções, desde a Antiguidade Clássica até os dias atuais, em diversos países ou cidades do mundo. Estudos conceituais e analíticos referentes à praça como paisagem urbana.
- Pesquisa sobre as praças conhecidas em Maceió, sua história, funções e características. Mudanças físicas ocorridas nas praças ao longo do tempo e

mudanças culturais da população que possam alterar a função de área de convivência social.

- Visita a órgãos como COMURB e Setor de Praças e Jardins, Banco de dados do Depto. de Arquitetura e Urbanismo da UFAL, IPTU e SMCU da Prefeitura Municipal de Alagoas e outros, em busca de informações sobre o projeto das praças, áreas verdes e parques, normas referentes a essas áreas, mapas e fotografias;
- Visita às praças em diferentes horas do dia e da semana para o conhecimento da área interna e externa da praça, observação do movimento no local, levantamento das quadras do entorno, registrando em croquis e fotografias as referências do cotidiano, dos elementos arquitetônicos e urbanos;
- Realização de medições das variáveis climáticas no interior e exterior das praças, em áreas sombreadas por vegetação e não sombreadas. Foram definidos transetos, longitudinal e transversal, nas praças do Centenário e Muniz Falcão. A Praça São José não foi utilizada devido à existência de pouca vegetação para sombreamento. Ao longo de cada transeto, foram escolhidos pontos em lugares mais utilizados pelos usuários, como próximos a bancos e circulações (Figuras 1 e 2). Nesses pontos foram medidas a temperatura do ar, umidade do ar e velocidade do vento, nos horários 9:00, 12:00 e 15:00 em março de 2005, simultaneamente nas duas praças, com termohigroanemômetros digitais, modelo Homis LM-8000, sob condições de céu claro, a 1.10m aproximadamente do solo.
- Elaboração de questionários/entrevistas com perguntas abertas e fechadas, de caráter qualitativo, e aplicação para moradores, usuários e comerciantes nas três praças;
- Tabulação de dados das entrevistas e das medições realizadas; conferência do entorno, desenho e equipamentos das praças; análises comparativas e formulação das conclusões.

### **3 FUNÇÕES DAS PRAÇAS**

Relendo SITTE (1992), SEGAWA (1996), GOITIA (1997), LE CORBUSIER (1997), constatou-se que a existência de praças nas cidades ocorreu desde a antiguidade clássica e sua utilização como área de convivência social sempre foi de grande importância. Era nesse espaço que as unidades familiares se reuniam em sociedade para compartilhar das decisões importantes da cidade; fazer teatro; festejar e praticar inúmeras outras atividades.

Nas praças públicas, as diferenças sociais desapareciam e todos compartilhavam do mesmo ambiente. Neste espaço, a cultura popular era dominante; gêneros artísticos e burgueses se misturavam, expressando os sentimentos de liberdade e familiaridade (GOITIA, 1997).

Com o passar do tempo as praças adquiriram novos usos e conservaram outros, porém sem perder a sua importância no contexto da cidade. Dentre as várias funções encontradas até os dias atuais estão:

- Área de convivência social;

- Espaço para veneração dos Deuses - civilizações pré-colombianas do Continente Americano;
- Área para recreação ou treinamento militar - característica em cidade medieval;
- Lugar para comercialização de produtos;
- Equipamento de embelezamento da cidade - a partir da cidade moderna;
- Atalho mais rápido para se concluir um caminho desejado;
- Assegurar a visibilidade e monumentalidade de edifícios públicos e históricos;
- Ponto de referência para as pessoas quanto à indicação de edificações próximas;
- Moderador da monotonia ou dinamicidade proveniente da continuidade das fachadas das edificações adjacentes;
- Melhorar as condições ambientais nos espaços urbanos;
- Entre outras.

#### 4 PRAÇAS EM MACEIÓ

O primeiro traçado urbano, realizado por Melo e Póvoas em 1820, indicava a adoção do modelo de tabuleiro de xadrez, a partir de vias delineadas espontaneamente. Nessa época, a maioria dos espaços públicos eram largos: do Pelourinho, da Contiguiba e dos Martírios, atualmente Praça D. Pedro II, Praça Mal. Deodoro da Fonseca e Praça Mal. Floriano Peixoto, respectivamente (BRANCO, 1993).

A sociedade desta época era composta por homens cultos que tinham o hábito de discutir sobre política na Câmara ou em espaços públicos, como acontecia na Grécia Antiga (SEGAWA, 1996).

Ao longo dos anos muitas mudanças ocorreram na cidade e os antigos largos tornaram-se praças, ganhando novos equipamentos e mais vegetação. Esse foi o caso do Largo dos Martírios, atualmente Praça Floriano Peixoto com uma fonte luminosa, agora desativada, como mostram as Figuras 4 e 5.

Além das modificações em praças existentes, outras foram criadas conforme o contexto histórico, econômico, social e cultural da época, ganhando novos equipamentos e serviços como, por exemplo, estacionamento.



**Fig. 4 Largo dos Martírios**



**Fig. 5 Praça Floriano Peixoto**

#### 4.1 Praça do Centenário

Localizada no Bairro do Farol. Adquiriu este nome em 1939 quando Maceió completou 100 anos como capital alagoana. Sofreu inúmeras reformas ao longo do tempo. Em 1963 recebeu a fonte luminosa e a escultura Mapa de Alagoas (Figura 6). Em 1990 recebeu gradeamento no entorno, os jardins foram reformados e o mapa foi substituído por outro (Figuras 7).



**Fig. 6 De 1963 até 1989, o Mapa era decorado com azulejos coloridos**



**Fig. 7 Em 1999 até os dias atuais um novo Mapa em concreto**

Está situada entre duas vias de trânsito intenso que são de mão única: Av. Moreira e Silva e a Av. Tomaz Espíndola e serve de referência à importante avenida de acesso da cidade: Av. Fernandes Lima, de mão dupla separada ao meio por um canteiro, tornando-se um local de passagem para os diversos bairros da cidade.

A existência de paradas de ônibus e táxis e um fluxo intenso de pessoas passando diariamente ampliam o engarrafamento de trânsito nesse local, principalmente durante a semana, nos horários de 8:00, 12:00, 14:00 e 18:00 horas. Durante os fins de semana, o fluxo é reduzido.

Até a década de 70, havia predominância de edificações residenciais de alta renda no entorno. A partir dos anos 80, o entorno da praça começou a ser modificado, passando de residencial para comercial e serviço (BRANCO, 1993). Atualmente, pode-se encontrar farmácias, restaurantes e lanchonetes, clínicas médicas, lojas e ambulantes, entre outros. Essas edificações possuem no máximo dois pavimentos, com exceção do edifício Benedito Bentes que possui oito pavimentos, sendo a área uma paisagem horizontal.

O canteiro central da Av. Fernandes Lima e o da Praça Santa Rita contribuem como área verde no entorno da Centenário, parecendo uma extensão da mesma (Figura 7). Nas demais edificações que envolvem a praça não existem arborização, como se a praça suprisse essa condição.

As espécies arbóreas do seu interior são visualizadas por qualquer rua de acesso. A copa das árvores e as vias ao redor com tráfego intenso permitem a aparência de uma “ilha vegetal” (Figura 8). O sombreamento ocasionado por essas espécies interfere na temperatura do ar e umidade relativa do ar, podendo ser visualizado na tabela 1, através do cálculo das médias dessas variáveis.

Durante as medições, a velocidade do vento teve pequenas oscilações. Isso pode ser explicado devido à área onde está localizada a praça, incluindo seu entorno imediato, ser



composta por uma massa edificada homogênea, isto é, a maioria das edificações tem altura máxima de dois pavimentos, assim como, a cobertura vegetal no interior da praça, facilitando o direcionamento do vento para o limite acima das edificações e das espécies arbóreas. Preferiu-se, então, calcular a média por cada horário.



Fig. 7 Canteiro da Av. Fernandes Lima



Fig. 8 A vegetação no interior da praça

**Tabela 1 Cálculo das médias das variáveis climáticas em áreas sombreadas e não sombreadas por vegetação**

	Temperatura média do ar (°C)		Umidade relativa média do ar (%)		Velocidade do ar (m/s)	
	Sombreada	Não Sombreado	Sombreada	Não Sombreado	Sombreada	Não Sombreado
<b>9:00</b>	32,0	32,8	51,2	51,0	1,0	1,0
<b>12:00</b>	33,0	33,4	51,0	49,6	1,8	1,8
<b>15:00</b>	32,1	33,0	55,4	54,5	2,0	2,0

O gradeamento atual foi implantado em 1990 e gerou seis portões de acesso. O encontro desses acessos é feito por caminhos, alguns calçados e outros em areia, passando pelos equipamentos e esculturas.

Por estar localizado numa área comercial, muitos dos usuários são moradores de outros bairros periféricos da cidade e costumam vir à praça de ônibus ou carro. São adultos, de classe média, trabalhadores autônomos e comerciantes, que ganham normalmente entre dois e dez salários mínimos, sendo os salários gastos na maior parte com as despesas familiares. Chegaram a estudar o primeiro ou segundo grau científico.

**Tabela 2 Características físicas da Praça do Centenário**

<b>Formato</b>	Retangular com largura 63m e comprimento 256m aproximadamente.
<b>Vias circundantes</b>	Três de mão única.
<b>Equipamentos</b>	Uma fonte luminosa desativada com o mapa de Alagoas esculpido em concreto (versão atual) e ladeado por dois índios, além de duas estátuas de um homem lutando com uma onça posicionadas uma na frente e a outra atrás do mapa; um obelisco com a escultura do Gen. Góes Monteiro; duas bancas de revistas; sinuosos bancos em concreto.
<b>Vegetação</b>	De médio e grande porte em grande quantidade, criando um microclima local; canteiros com gramíneas, arbustos e árvores em proporções diferentes.

<b>Serviços</b>	Quatro lixeiros; dois orelhões telefônicos e iluminação artificial precária distribuída por 21 postes.
-----------------	--

## 4.2 Praça Muniz Falcão

Criada em 1988, esta praça localiza-se no Bairro de Ponta Verde, junto a Rua Durval Guimarães com fluxo intenso de veículos e de mão única.

O uso predominantemente é o residencial de alta renda, sendo duas edificações multifamiliares de até oito pavimentos e as demais com até quatro pavimentos.

A área verde do entorno, pouco expressiva, está representada pelos jardins frontais das casas.

O acesso se dá nas direções que se segue à pavimentação dos caminhos internos que podem levar aos diferentes equipamentos.

Os equipamentos encontrados atualmente são os mesmos da implantação da praça e continuam em bom estado de conservação. Possui equipamentos diferenciados em relação ao comportamento de seus usuários, como, por exemplo, uma pista de skate (Figuras 9 e 10).



**Fig. 9 Estacionamento e quadra para esportes**



**Fig. 10 Coreto e pista de skate**

A vegetação de pequeno e médio porte com copa aberta é encontrada em quase toda extensão da praça e a vegetação de grande porte está concentrada próxima às bancas de revistas e bancos, havendo sombreamento nessa área. A influencia dessa vegetação nas variáveis climáticas podem ser observadas na tabela 3.

**Tabela 3 Cálculo das médias das variáveis climáticas em áreas sombreadas e não sombreadas por vegetação**

	Temperatura média do ar (°C)		Umidade relativa média do ar (%)		Velocidade do ar (m/s)	
	Sombreada	Não Sombreado	Sombreada	Não Sombreado	Sombreada	Não Sombreado
<b>9:00</b>	31,0	34,7	59,1	47,6	1,3	1,9
<b>12:00</b>	31,6	35,2	56,9	49,2	2,8	2,0
<b>15:00</b>	33,0	35,3	40,8	48,4	1,9	1,5

Grande parte dos usuários são moradores do bairro e são na maioria jovens e adultos. Os equipamentos diferenciados como, a pista de skate, aumentam a frequência dos jovens. A presença de crianças acompanhadas por adultos ou jovens é muito grande, principalmente

por muitos usuários morarem em edifícios com espaços reduzidos para as crianças brincarem. A maioria dos moradores possui grau universitário e ganham mais de dez salários mínimos. Costumam ir à praça andando.

Os comerciantes são adultos e moram a mais de 4 km de distância da praça. Fazem o percurso de carro, ônibus ou bicicleta. Alguns possuem estabelecimentos fixos e outros são ambulantes.

**Tabela 4 Características físicas da Praça Muniz Falcão**

<b>Formato</b>	Retangular com largura 140m e comprimento 60m aproximadamente.
<b>Vias circundantes</b>	Uma de mão dupla e três de mão única.
<b>Equipamentos</b>	Duas quadras de futebol; uma pista de skate; um coreto; duas bancas de revista e inúmeros brinquedos infantis; além de bancos.
<b>Vegetação</b>	De pequeno e médio porte com copa aberta e em crescimento; de grande porte que está concentrada próximo às bancas de revistas; canteiros com gramínea.
<b>Serviços</b>	Lixeira; três orelhões e uma caixa d'água cilíndrica para limpeza e conservação e boa iluminação artificial.

#### **4.3 Praça São José**

Localizada no Bairro de Fernão Velho, entre a Capela São José e a Fábrica Carmem. De distrito industrial, passou a um bairro residencial e mantém-se isolado da cidade. Essa praça reúne os moradores do bairro até hoje.

Algumas fachadas das residências, que são na maioria antigas e geminadas e com até dois pavimentos, estão descaracterizadas. O comércio, mesmo em minoria, encontra-se ativo no entorno e no interior da praça, aumentando o seu movimento. São alguns: cabeleireiro, eletrônica, mercadinho. No interior da praça existe um terminal rodoviário e uma lanchonete (Figura 11).

No entorno da praça são encontradas poucas árvores ou jardins, principalmente por muitas edificações não possuírem recuos frontal e lateral. Em frente à praça é encontrada uma árvore antiga, que durante anos continua intacta e serve de abrigo ao grupo do “senado”, composto por moradores locais, adultos e idosos, que se reúnem neste mesmo local há muitos anos para conversar, discutir sobre política, economia, novidades locais e jogar.

A vegetação predominante no interior da praça são árvores centenárias de grande porte, com copa aberta e que, devido à quantidade, proporciona locais em sombra (Figura 12). Os usuários sentem falta de jardins que existiam há alguns anos e se acabaram por falta de cuidados.

Muitos usuários e comerciantes são também moradores do bairro. A maioria são jovens e adultos de classe média e cursam ou cursaram até o segundo grau científico. A frequência das crianças na praça também é grande. Devido à falta de brinquedos infantis, muitas crianças jogam bola na praça, no meio de árvores e carros. A maioria dos adultos ganham

entre dois e dez salários mínimos, utilizados nas despesas familiares. Alguns usuários costumam ir a praça para encontrar os amigos e namorar.



**Fig. 11 Terminal rodoviário.**



**Fig. 12 Vegetação**

**Tabela 5 Características físicas da Praça São José**

<b>Formato</b>	Retangular com largura 15m e comprimento 80m aproximadamente.
<b>Vias circundantes</b>	Duas de mão dupla.
<b>Equipamentos</b>	Um terminal rodoviário com lanchonete e apoio e uma pequena quadra em cimento.
<b>Vegetação</b>	Árvores centenárias de grande porte com copa aberta em grande quantidade e dois canteiros com pouca vegetação.
<b>Serviços</b>	Sete bancos; dois orelhões telefônicos; iluminação artificial precária; rampa para deficientes.

## 5 DISCUSSÕES E ANÁLISES

Constatou-se que normalmente as praças são projetadas para o convívio social, função primária, porém a dinâmica da cidade nem sempre perpetua essa função, através de modificações no entorno, no fluxo, na história e no comportamento social e conseqüentemente mudanças de significados e novos usos das praças. O tipo de uso do solo é um fator importante para a utilização das praças como área de convivência social: residência, comercial e industrial.

As praças favorecem o uso de vegetação urbana devido a sua extensão. Tanto na praça do Centenário quanto na Praça Muniz Falcão, observou-se que o sombreamento pela vegetação diminui a temperatura do ar, havendo uma diferença de até 3,6°C em média às 12:00 horas na Praça Muniz Falcão e de 0,9°C na Praça do Centenário. A umidade do ar aumentou nas áreas sombreadas com uma média de 11,5% na Praça Muniz Falcão às 9:00 e 1,4% na Praça do Centenário. Percebe-se que, para Maceió, o uso da vegetação é favorável para a melhoria da qualidade climática dos espaços de uso público, diminuindo a temperatura do ar e tornando a praça um elemento essencial da forma urbana (MASCARÓ, 2002).

Verificou-se também que a maioria dos usuários da praça do Centenário são moradores de bairros periféricos da cidade e utilizam os meios de transporte disponíveis como ônibus ou carro. As praças localizadas nos bairros residenciais como a Muniz Falcão e a São José são muito utilizadas pelos moradores do entorno próximo.

A praça do Centenário é mais freqüentada durante a semana, em horário diurno, especialmente no turno da tarde, por causa do comércio existente ao redor. Os usuários da praça do Centenário freqüentam também outras praças na cidade. A praça Muniz Falcão e a São José são normalmente utilizadas durante toda semana, sem horário determinado. Os usuários conciliam os horários de passeio à praça com suas atividades diárias.

A freqüência das pessoas nas praças não depende de classe social, porém os usuários possuem motivos bastante definidos. Para os usuários da Praça do Centenário, esta representa um passeio com baixo custo financeiro. Para os da Praça Muniz Falcão, substitui o espaço perdido pelos edifícios próximos. Para os da Praça São José, é uma extensão da sua edificação.

Para os usuários, moradores e comerciantes entrevistados, as praças trazem benefícios para a cidade. Dentre as definições mais apontadas para a praça do Centenário estão: área de lazer e cartão de visita para os usuários; local de trabalho e ponto de referência para os comerciantes próximos; local de passagem, memória cultural e cartão de visita para os moradores do entorno, como mostra a tabela 6.

**Tabela 6 Quadro de percepção sobre as três praças segundo os entrevistados: usuários, moradores próximos e comerciantes, por ordem de colocação**

	<b>PRAÇA DO CENTENÁRIO</b>	<b>PRAÇA MUNIZ FALCÃO</b>	<b>PRAÇA SÃO JOSÉ</b>
<b>Definições</b>	- área de lazer - cartão de visita - local de passagem - local de trabalho - memória cultural - ponto de referência	- área de lazer - local de trabalho - cartão de visita	- área de lazer - cartão de visita - local de passagem - memória cultural
<b>Proporciona</b>	- descanso - prazer - paz - brincadeira - ar puro - beleza - medo	- descanso - prazer - paz - medo - brincadeira - segurança - ar puro - beleza	- descanso - prazer - brincadeira - paz - segurança - desconforto - distração - diversão - beleza
<b>Chama atenção no exterior da praça</b>	- comércio - ruas - movimento - beleza	- edifícios - ruas - casas	- comércio - casas - ruas
<b>Chama atenção no interior da praça</b>	- vegetação - brinquedos	- brinquedos - vegetação - movimento	- vegetação - crianças brincando - ruas

Verifica-se também que a vegetação, além de melhorar a ambiência urbana, é um elemento decorativo, chamando a atenção dos transeuntes, segundo os entrevistados.

Algumas pessoas acreditam que algumas praças podem causar medo, principalmente por ser um espaço de uso público. O medo é um fator importante na definição dos horários de freqüência dos usuários nas praças, sendo maior à noite. Esse fato preocupa principalmente os comerciantes do interior e exterior das praças, que passam maior número de horas no

seu interior. Apesar disto, o medo não foi utilizado como motivo para os que não freqüentam, e sim a falta de tempo ou de atrativos nas mesmas.

Dentre inúmeros problemas apontados para a não utilização de uma praça como área de convivência social e lazer, os mais indicados foram:

- a falta de atrativos;
- poucos brinquedos ou muitos sem manutenção;
- iluminação artificial noturna deficiente;
- insegurança, entre outros.

## **6 SUGESTÕES DE DIRETRIZES PARA PROJETO DE PRAÇAS**

Escolher o terreno onde a praça poderá ser implantada e observar qual a predominância sobre o uso do solo no entorno e os recursos naturais do terreno, principalmente se a área estiver ainda em projeto, para não acontecer uma escolha aleatória;

Definir o tráfego de veículos e pedestres no exterior e interior da praça. O sistema viário junto às praças pode determinar o uso que estas poderão ter;

Estabelecer o perfil provisório do usuário: faixa etária, renda familiar, atividades que costumam exercer nas horas vagas, entre outros. Isso facilitará na definição dos equipamentos a serem empregados;

Ter no projeto paisagístico a presença de espaços sombreados por espécies arbóreas adequadas ao clima da região.

Criar placas informativas junto aos monumentos sobre a época da construção da praça e fatos ocorridos que contribuam para o conhecimento dos usuários, registrando momentos históricos da cidade. Essas placas deverão ficar próximas às circulações, permitindo o acesso a todas pessoas;

Permitir iluminação artificial adequada para utilização das praças em horário noturno, aumentando a segurança dos usuários. Os acessos principais e corredores de circulação, assim como os bancos, deverão ter maior concentração de luminárias com foco aberto, para atingir uma área maior;

Disponibilizar área de recreação com brinquedos infantis. Os equipamentos como brinquedos, bancos, lixeiras e luminárias devem ser compostos de material resistente segundo a localidade e tipologia da praça, como, por exemplo, utilizar equipamentos de ferro distantes de praias;

Promover eventos que chamem a atenção da população da cidade, como festas, shows, exposições culturais, atividades escolares, entre outras.

Para que as áreas públicas da cidade permaneçam em boas condições, é necessária a eficiência dos órgãos públicos e privados para assegurar manutenção dos equipamentos, das luminárias, a limpeza das praças, a segurança dos usuários, assim como, a educação da população para cuidar e preservar as áreas públicas da cidade, como se fosse uma extensão da casa.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Constatou-se que várias pessoas ainda freqüentam as praças da cidade, principalmente a Praça do Centenário, contradizendo a hipótese inicial de pouca freqüência em praças. Seus usuários são trabalhadores jovens e adultos, contrariando a impressão que apenas idosos e aposentados seriam freqüentadores devido a antigos hábitos. Entretanto, verificou-se que a existência de atrativos, como eventos, poderia trazer novos usuários que admitem não freqüentar por desinteresse.

A utilização das praças depende principalmente da localização onde serão implantadas, tendo o uso do solo e o sistema viário como influentes definidores. A dinâmica da cidade permite mudanças no entorno próximo; no fluxo de pedestres e veículos; na história da cidade; no comportamento social, configurando novos projetos e significados a estes espaços.

Mesmo as pessoas que não freqüentam praças admitem a importância de sua existência, associando essa espaço habitado com inúmeras atribuições favoráveis como descanso, prazer, paz, brincadeira e beleza. Dentre os elementos que mais chamam a atenção do usuário estão a vegetação e os brinquedos, devendo ser bastante utilizados e conservados. A vegetação desempenha um papel fundamental, melhorando a qualidade climática desses espaços, através da diminuição da temperatura do ar, o aumento da umidade do ar, entre outros fatores, principalmente para a cidade de Maceió.

Tão importante quanto a construção de praças e áreas de uso público é a conservação do espaço, equipamentos, limpeza e segurança para os usuários. Todavia, as praças deverão continuar fazendo parte do contexto urbano das cidades, como área de lazer e convivência social, mesmo que exercendo paralelamente outras funções.

## REFERÊNCIAS

Branco, Fabiana Rodrigues Castelo. 1993. **A evolução e as realidades das praças no contexto urbano de Maceió**. Estágio supervisionado, período 93/2. Maceió. UFAL. Datilog.

Goitia, Fernando Chueca, et al. 1997. **História Geral da Arte**. Arquitetura V e VI. Espanha. Del Prado. 1ª edição.

Le Corbusier. 1992. A hora do trabalho e do repouso. In: **Urbanismo**. São Paulo. Martins Fonte. 1ª edição. 169-200 p.

Mascaro, Lucia; Mascaro, Juan. 2002. **Vegetação urbana**. Porto Alegre. UFRGS. 1º edição. 242 p.

Segawa, Hugo. 1996. **Ao amor do público: jardins no Brasil**. São Paulo. Studio Nobel: FAPESP.

Sitte, Camillo. 1992. **A construção das cidades segundo seus princípios artísticos**. São Paulo. Ática. Tradução da 4ª edição (1909).

**CONSIDERAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA EMISSÃO DE POLUENTES NA ANÁLISE DE INTERVENÇÕES NO SISTEMA VIÁRIO**

Fabiane da Cruz MOSCARELLI  
Engenheira Civil  
Técnica em Trânsito e Transportes  
Empresa Pública de Transporte e Circulação  
João Neves da Fontoura, 7  
90050-030 Porto Alegre, RS, Brasil  
Tel: +55 51 32894270  
E-mail: fmoscarelli@eptc.prefpoa.com.br

Simone Becker LOPES  
Arquiteta  
Técnica em Trânsito e Transportes  
Empresa Pública de Transporte e Circulação  
João Neves da Fontoura, 7  
90050-030 Porto Alegre, RS, Brasil  
Tel: +55 51 32894270  
E-mail: slopes@eptc.prefpoa.com.br

José Leomar FERNANDES JR.  
Professor Associado  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739598  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: leomar@sc.usp.br

**Palavras-chave:** modelagem, intervenções, infra-estrutura urbana, emissões de poluentes, impacto ambiental

**RESUMO**

A emissão de poluentes pelo tráfego rodoviário torna-se cada vez mais importante para o planejamento urbano. Também tem sido um fator de decisão para as atividades de construção, manutenção e reabilitação da infra-estrutura urbana. Resultados de programas computacionais que simulam intervenções no sistema viário são importantes dados de entrada para a previsão de emissões, diretamente afetadas pelo volume de tráfego e pelas velocidades, dentre outros fatores. A aplicação descrita neste trabalho tem o objetivo de avaliar os níveis de emissão de poluentes, gerados por veículos automotores, em decorrência de bloqueios viários para execução de obras de reabilitação ou ampliação da infra-estrutura urbana. Através de um estudo de caso realizado na cidade de Porto Alegre, analisam-se vários cenários, com diferentes situações de bloqueios (parciais ou totais), em três locais de intervenção, utilizando-se o programa de simulação SATURN. O SATURN avalia as emissões atmosféricas geradas pela realocação de tráfego em função de intervenções na malha viária. Na análise dos cenários foram consideradas duas situações de demanda: a hora-pico da tarde (18 às 19 horas) e uma situação hipotética, com 50% da demanda da hora-pico da tarde, a qual corresponderia, segundo dados de pesquisa de origem e destino de viagens em Porto Alegre, à pior situação fora dos horários de maior fluxo. Procura-se, assim, avaliar os benefícios decorrentes da programação de intervenções no sistema viário fora dos horários críticos. As análises foram concentradas em parâmetros relativos às emissões de cinco tipos de poluentes: gás carbônico (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), hidrocarbonetos (HC) e chumbo (Pb). Conclui-se que, além de variáveis técnicas e econômicas, as informações sobre os impactos ambientais também podem e devem ser consideradas na avaliação de projetos de circulação e no planejamento de obras de reabilitação ou ampliação da infra-estrutura urbana.



# **CONSIDERAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA EMISSÃO DE POLUENTES NA ANÁLISE DE INTERVENÇÕES NO SISTEMA VIÁRIO**

**F. C. Moscarelli, S. B. Lopes e J. L. Fernandes Júnior**

## **RESUMO**

A emissão de poluentes pelo tráfego rodoviário torna-se cada vez mais importante para o planejamento urbano. Também tem sido um fator de decisão para as atividades de construção, manutenção e reabilitação da infra-estrutura urbana. Resultados de programas computacionais que simulam intervenções no sistema viário são importantes dados de entrada para a previsão de emissões, diretamente afetadas pelo volume de tráfego e pelas velocidades, dentre outros fatores. Neste trabalho, utiliza-se o programa de simulação SATURN para a avaliação de níveis de emissões atmosféricas geradas pela realocação de tráfego em função de intervenções na malha viária. Conclui-se que, além de variáveis técnicas e econômicas, as informações sobre os impactos ambientais também podem e devem ser consideradas na avaliação de projetos de circulação e no planejamento de obras de reabilitação ou ampliação da infra-estrutura urbana.

## **1 INTRODUÇÃO**

A qualidade do ar é um aspecto importante do planejamento de transportes e, portanto, a quantificação da emissão de poluentes e as medidas mitigadoras e de controle devem ser consideradas quando da avaliação de cada alternativa.

A emissão de poluentes pelo tráfego rodoviário torna-se cada vez mais importante para o planejamento urbano. Também tem sido um fator de decisão para as atividades de construção, manutenção e reabilitação da infra-estrutura urbana. É um problema de difícil quantificação, tanto do total de emissões (por exemplo, existem variações de veículo para veículo) como dos efeitos das emissões, que dependem de fatores que afetam a dispersão e das reações químicas que ocorrem.

Resultados de programas computacionais que simulam intervenções no sistema viário são importantes dados de entrada para a previsão de emissões, diretamente afetadas pelo volume de tráfego e pelas velocidades, dentre outros fatores.

A consideração da emissão de poluentes, ainda que em termos relativos, para comparação de alternativas, deve ser cada vez mais encorajada. Neste trabalho, utiliza-se o programa de simulação SATURN para a avaliação de níveis de emissões atmosféricas geradas pela realocação de tráfego em função de intervenções na malha viária. Conclui-se que, além de variáveis técnicas e econômicas, as informações sobre os impactos ambientais também podem e devem ser consideradas na avaliação de projetos de circulação e no planejamento de obras de reabilitação ou ampliação da infra-estrutura urbana.

## 2 EMISSÃO DE POLUENTES

Os poluentes atmosféricos associados ao setor de transporte podem ser divididos em poluentes primários, quando são diretamente produzidos pela atividade de transporte, e poluentes secundários, quando resultam da reação química entre dois ou mais poluentes primários.

As principais emissões primárias são o monóxido de carbono (CO), o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) e os hidrocarbonetos (HCs), para veículos movidos a gasolina, e os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e material particulado (MP), para os veículos a diesel. Alguns possuem efeito localizado, restrito às adjacências do local das emissões, como o CO, enquanto outros têm efeito mais abrangente, como os NO<sub>x</sub>, responsáveis pela chuva ácida, e o CO<sub>2</sub>, um dos principais causadores do efeito estufa. O Ozônio (O<sub>3</sub>), formado pela reação fotoquímica de óxidos de nitrogênio com hidrocarbonetos, é considerado como o mais preocupante dentre os poluentes secundários do transporte.

A poluição dos veículos automotores é responsável por 70% da carga de poluição do município de São Paulo (Braz, 2002). A Tabela 1 fornece uma descrição dos principais efeitos adversos atribuídos a cada poluente e a participação do setor de transporte em sua geração.

**Tabela 1 Principais poluentes atmosféricos gerados pelo transporte rodoviário**

Emissão	Efeitos adversos		% das emissões de transportes em relação ao total	
	Sobre a saúde	Sobre o meio-ambiente	EUA	Países europeus membros da OECD
Monóxido de Carbono	Danos ao sistema nervoso, perda de consciência e de visão, dores de cabeça, tontura		87	-
Dióxido de Carbono	-	Efeito estufa	31	24
Hidrocarbonetos	Cancerígeno	Contribui na formação do ozônio terrestre e no efeito estufa (metano)	37	-
Óxidos de Nitrogênio	Aumento de sensibilidade à asma e a bronquite	Contribui na formação de chuva ácida, do ozônio terrestre, e no efeito estufa (NO <sub>2</sub> )	49	60
Matéria Particulada	Insuficiência respiratória	Redução de visibilidade, danos a vegetação, sujeira	22	-
Ozônio	Irritação nos olhos e vias respiratórias, diminuição de capacidade pulmonar.	Efeito estufa	-	-

Fontes: OECD (1996, 1999) e FEPAM - Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luis Roessler- RS

O dióxido de carbono é um produto direto do processo de combustão. Em uma combustão perfeita, o combustível reage com o oxigênio e o nitrogênio presentes no ar gerando CO<sub>2</sub>, água e nitrogênio. Em um processo de combustão típico, entretanto, parte do combustível não é queimada, originando como subprodutos os hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio e

o monóxido de carbono. Outra fonte de emissão de hidrocarbonetos é a evaporação do combustível. O material particulado é um poluente associado a veículos pesados, ônibus e caminhões, e origina-se da combustão incompleta em motores a diesel. Para efeito de controle de poluentes são consideradas as partículas cujo diâmetro é menor que 10 µm.

Em razão do papel significativo que o transporte rodoviário tem nos problemas ambientais, várias pesquisas têm sido feitas visando reduzir a emissão de poluentes. Os principais fatores intervenientes são relacionados a:

- características dos veículos: tipo (motores diesel, gasolina e álcool), idade, condição de manutenção, utilização de catalisadores, que reduzem os hidrocarbonetos e o monóxido de carbono, mas não a emissão de dióxido de carbono, e de melhoradores de eficiência dos motores, que reduzem a emissão de monóxido e dióxido de carbono e hidrocarbonetos, embora possam aumentar a emissão de óxidos de nitrogênio;
- características de condução dos veículos e do tráfego: a máxima eficiência energética e a mínima emissão de poluentes ocorrem em torno de 95 km/h, embora nas áreas urbanas sejam preponderantes as acelerações, desacelerações e período em marcha lenta;
- condições climáticas e meteorológicas: agem, principalmente, na dispersão dos poluentes, não sendo, portanto, foco deste artigo. Entretanto, alguns poluentes são sensíveis à variação de temperatura, como o CO, cuja taxa de emissão aumenta em temperaturas baixas, e os hidrocarbonetos, cuja emissão evaporativa ocorre com mais intensidade com o aumento da temperatura. A formação do ozônio também é maior quando a temperatura é mais elevada.

Estudo que quantifica as deseconomias geradas pelos congestionamentos em relação à emissão de poluentes (ANTP e IPEA, 1999) mostra que, de uma maneira geral, a redução de velocidade, ocasionada pelos congestionamentos, aumenta as emissões dos principais poluentes oriundos do transporte. Braz (2002) apresenta curvas que relacionam a emissão de monóxido de carbono, hidrocarbonetos, óxidos de nitrogênio e material particulado à velocidade da via. Há um acentuado crescimento das emissões de CO e HC quando as velocidades são inferiores a 10 km/h e, para veículos a gasolina, a emissão de NO<sub>x</sub> aumenta com o aumento da velocidade. Para veículos a diesel, todos os poluentes apresentam maiores taxas de emissão a baixas velocidades.

### **3 USO DE MODELOS DE SIMULAÇÃO DE TRÁFEGO PARA AVALIAÇÃO DE EMISSÃO DE POLUENTES**

Os modelos de simulação podem ser utilizados na análise de emissão de poluentes de duas formas: fornecendo dados de entrada para programas específicos de cálculo de emissões, como o MOBILE da EPA (*Environment Protection Agency*) e o EMFAC da CARB (*California Air Resources Board*) e CALDOT (*California Department of Transportation*), ou funcionando como o próprio modelo de emissão.

Neste último caso, os resultados obtidos não são tão acurados quanto os fornecidos por modelos específicos, que consideram um grande número de variáveis de composição da frota, correção em relação às condições atmosféricas etc., freqüentemente não embutidas em modelos de simulação de tráfego. No entanto, permitem obter uma boa avaliação da magnitude das emissões geradas pela implantação de medidas de gerenciamento de tráfego ou alterações na rede viária e podem ser bastante úteis na análise comparativa de vários cenários de transporte.

O tipo de modelo de tráfego a ser utilizado é função da disponibilidade de dados para alimentação do mesmo e dos objetivos do estudo. Modelos macroscópicos são adequados a estudos em grandes áreas, onde se deseja obter taxas totais de emissão de cada poluente na rede. Tem um objetivo de planejamento regional e o principal parâmetro utilizado no cálculo é a velocidade média de viagem. Modelos mesoscópicos permitem uma avaliação mais detalhada, possibilitando a análise das emissões totais por *link* para o período modelado. Quando existe a necessidade de avaliar as emissões segundo a segundo são utilizados modelos de caráter microscópico, os quais fornecem dados de operação do veículo para cada segundo dentro do período considerado (An *et al.*, 1997).

### 3.1 O Modelo SATURN

O SATURN - *Simulation and Assignment of Traffic to Urban Road Networks* (Van Vliet, 1982; Van Vliet e Hall, 1998) é um modelo de alocação e simulação de tráfego, desenvolvido pela Universidade de Leeds, Inglaterra. Foi concebido no início da década de oitenta para avaliação de esquemas de gerenciamento de tráfego (Hall *et al.*, 1980) e vem sofrendo constantes aperfeiçoamentos teóricos e computacionais desde então. É um modelo reconhecido pelo meio técnico e científico, tendo sido aplicado e avaliado em diversos estudos, conforme May *et al.* (1993) e Cybis *et al.* (1999).

O modelo é composto basicamente por dois estágios com objetivos distintos: o módulo de alocação de tráfego, que efetua a escolha de rotas na rede viária, e o módulo de simulação, que modela o comportamento das interseções viárias. A demanda de automóveis particulares no modelo, codificada na forma de matriz O-D (Origem-Destino), é expressa através de fluxos (veículos por hora) entre os pares O-D.

### 3.2 O SATURN em Porto Alegre

O SATURN foi escolhido por ser um modelo de alocação de tráfego que incorpora recursos de simulação de interseções viárias e de modelagem de filas. Assim, torna-se adequado para modelagens de redes urbanas onde o desempenho das interseções viárias é responsável por grande parcela da impedância das viagens. Essa impedância, expressa na forma de atrasos, apresenta impacto significativo sobre a escolha de rotas dos motoristas.

O modelo SATURN está implantado para a totalidade da área urbana de Porto Alegre, RS. A rede incluída no modelo apresenta 665,90 km de arcos de via, correspondentes a 18 % das vias no município, totalizando 3072 arcos e 1910 nós.

### 3.3 Análise de Emissão de Poluentes Através do SATURN

Quanto às análises das emissões de poluentes, os procedimentos contidos no programa computacional SATURN (Van Vliet, 1998) permitem estimativas de cinco dos mais importantes: monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), hidrocarbonetos (HC), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e chumbo (Pb). É utilizada a Equação 1:

$$E = (a_1 \times d + a_2 \times t_c + a_3 \times t_q + a_4 \times s_1 + a_5 \times s_2) \times V \quad (1)$$

onde:

- E é o total de emissão do poluente considerado;
- d é a distância percorrida no trecho;
- t<sub>c</sub> é o tempo médio na velocidade de cruzeiro;

- $t_q$  é o tempo perdido em filas nos cruzamentos;
- $s_1$  é o número de paradas primárias por veículo;
- $s_2$  é o número de paradas secundárias por veículo;
- $V$  é o fluxo de veículos;
- $a_i$  são coeficientes ajustáveis para cada poluente.

O SATURN permite a exibição dos resultados das emissões por *link* num modo gráfico (PIX) e apresenta os totais num modo de relatório (SATLOOK). Valores de parâmetros “default” para quatro poluentes (excluindo CO<sub>2</sub>) foram obtidos de Matzoros e Van Vliet (1992). Conforme enfatizado anteriormente, os resultados obtidos diretamente com o SATURN não são tão acurados, havendo necessidade de calibração dos coeficientes para as situações específicas do local de aplicação.

Neste estudo, em que a ênfase está na comparação de alternativas, considera-se aceitável a avaliação da magnitude de emissões de poluentes obtidas com os coeficientes “default”. Modelos aperfeiçoados, com coeficientes calibrados e mais confiáveis, virão, sem dúvida, quando as previsões do SATURN puderem ser comparadas com os resultados da monitorização da qualidade do ar de Porto Alegre, realizada pela FEPAM.

#### **4 CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO**

A aplicação descrita neste trabalho tem o objetivo de avaliar o provável aumento na emissão de poluentes, por veículos automotores, devido aos impactos causados por bloqueios viários para execução de obras de reabilitação ou ampliação da infra-estrutura urbana (túnel, viaduto e pavimentos, no caso das simulações deste estudo). Analisam-se vários cenários, com diferentes situações de bloqueios (parciais ou totais), em três locais de intervenção.

##### **4.1 Área de Estudo e Cenários Análises**

A rede viária de Porto Alegre é formada por avenidas perimetrais que atuam como distribuidoras do tráfego entre as radiais que dão acesso ao centro da cidade. A Primeira Perimetral circunda a área central de Porto Alegre. Como os locais de intervenção estão localizados ao longo ou próximos a esta, usa-se uma rede modelada com as principais vias dentro de uma área cujo limite é a Segunda Perimetral (Figura 1). Isto permite que se faça uma verificação mais eficiente da abrangência dos impactos produzidos pelas intervenções.

É uma área formada por usos de solo residencial, de comércio e de serviços, onde a maior concentração dos dois últimos se dá no centro, o que faz com que a rede viária esteja sujeita a altos níveis de congestionamentos. Os cenários analisados representam bloqueios em três locais distintos: no Viaduto Imperatriz Leopoldina, localizado na Av. João Pessoa sobre a Primeira Perimetral, no Túnel da Conceição, ao longo da Primeira Perimetral, e na Av. Independência (Figura 1).

##### **4.2 Viaduto Imperatriz Leopoldina**

O Viaduto Imperatriz Leopoldina, por estar localizado em uma avenida radial e próximo ao centro da cidade, caracteriza-se por conter um alto volume de tráfego de veículos particulares e transporte público. Possui duas faixas para trânsito misto e uma faixa exclusiva para ônibus, em cada sentido. Foram analisados três cenários:

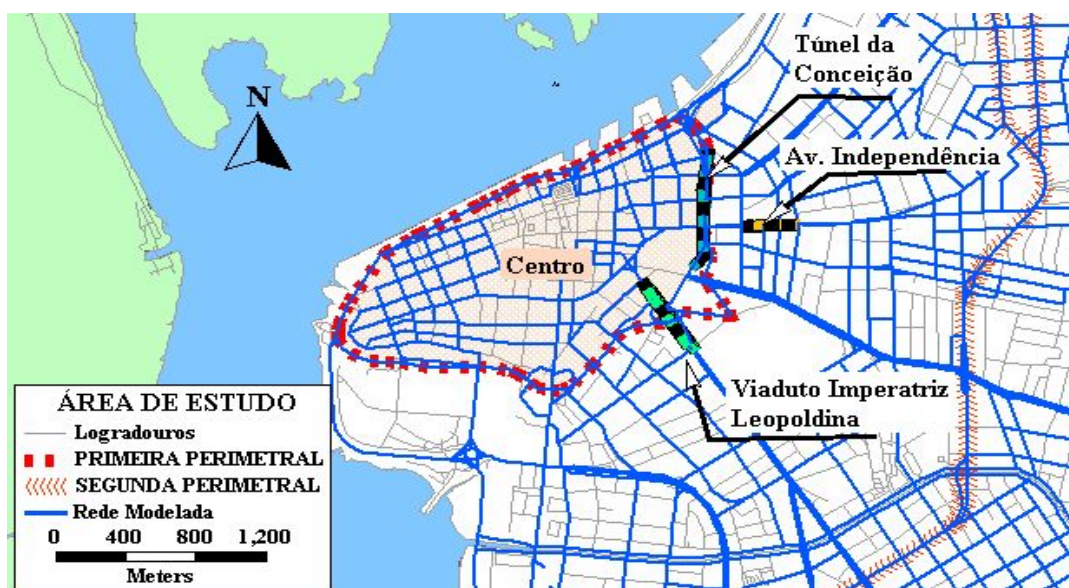


Fig. 1 Área de estudo e locais das intervenções

- **Viaduto:** representa uma situação real, pois o viaduto necessitou de bloqueio total, por um longo período, para obras de reparo estrutural. Foram projetados desvios com alteração de sentido de algumas vias e modificação no tipo e conversões de alguns cruzamentos, para acomodar o tráfego e diminuir o impacto conseqüente desta intervenção;
- **Viaduto 2:** representa uma situação hipotética, em que se propõe o bloqueio parcial do viaduto, simulando obras de infra-estrutura que não necessitem de bloqueio total. Neste cenário, é interrompida apenas uma faixa para tráfego misto no sentido centro-bairro e outra no sentido bairro-centro. Nenhum desvio é proposto e as faixas exclusivas para ônibus são mantidas;
- **Viaduto 3:** A única diferença deste cenário para o anterior é que neste é deixada apenas uma faixa para trânsito misto em cada sentido.

#### 4.3 Túnel da Conceição

O tráfego no Túnel da Conceição é elevado e de origens variadas. Possui quatro faixas em cada sentido, tendo papel importante em rotas que ligam os bairros ao centro, como também de saída e acesso à cidade através da Avenida Castelo Branco. Possui um grande fluxo de transporte público, tanto de ônibus como de lotações. Os dois cenários analisados no túnel são os seguintes:

- **Túnel:** representa uma situação em estudo, mas ainda não implantada, de bloqueio para a execução de reparos estruturais. Analisa-se a interrupção total para o tráfego de veículos particulares, deixando-se apenas uma faixa em cada sentido para ônibus e lotações. Nenhum projeto de desvio é proposto, utilizando-se a realocação gerada pelo programa;
- **Túnel 2:** este cenário é semelhante ao anterior, mas com uma proposta de desvios mediante alteração de sentido de algumas vias e características de alguns cruzamentos nas proximidades do túnel.

#### 4.4 Avenida Independência

A Avenida Independência é uma importante radial com três faixas de tráfego misto no sentido centro-bairro e uma faixa exclusiva para transporte público no contra fluxo. Caracteriza-se por alto índice de saturação na hora pico da tarde. Os dois cenários propostos para a Avenida Independência são:

- **Independência:** representa o fechamento parcial de três quadras próximas ao centro da cidade. É deixada uma faixa para trânsito misto no sentido centro-bairro e a faixa exclusiva para o transporte público é mantida;
- **Independência 2:** neste cenário há interrupção total do tráfego de veículos particulares, sendo permitido apenas o transporte público em uma faixa no sentido centro-bairro e na faixa exclusiva.

#### 4.5 Situação de Demanda

As redes foram analisadas em duas situações de demanda distintas. A primeira, na hora pico da tarde (18 às 19 horas), cuja matriz semente foi construída a partir da EDOM 86, elaborada pela METROPLAN (Fundação Metropolitana de Planejamento) para a Região Metropolitana de Porto Alegre, tendo sido atualizada através da utilização do modelo ME2 (Maximização de Entropia), módulo para atualização de matrizes incluído no SATURN. A segunda é uma situação hipotética, com 50% da demanda da hora-pico da tarde. Através da análise da variação do volume geral de viagens obtidos nos relatórios da pesquisa de origem e destino realizada através de entrevista domiciliar em Porto Alegre em 1986 (EDOM 1986), concluiu-se que 50% da demanda da hora pico da tarde representa a pior situação fora dos horários de maior fluxo, que ocorrem das 7:15 às 8:15, das 12:00 às 14:30 e das 18:00 às 20:30 horas.

#### 4.6 Forma e Parâmetros de Análise

Todos os cenários são analisados na situação de demanda da hora pico da tarde e comparados com a Rede Centro, que é a rede viária básica, ou seja, sem intervenções. O intuito é quantificar o impacto ambiental em termos de emissão de poluentes causado por obras de reabilitação ou ampliação do sistema viário.

Aos cenários que apresentam piores resultados é alocada a matriz de 50% e feitas três análises comparativas: com a rede básica na hora do pico, com a rede básica com 50% de demanda e com a mesma situação de intervenção viária na hora do pico.

Procura-se avaliar os benefícios decorrentes da programação de intervenções no sistema viário fora dos horários críticos. Em função dos resultados obtidos, não houve necessidade de simulação da rede com 10% do volume de tráfego da hora pico, prevista inicialmente para verificar os efeitos de obras realizadas no período compreendido entre 21:00 e 6:00 horas.

Para cada cenário a análise foi concentrada em parâmetros de desempenho relativos às emissões de cinco tipos de poluentes: gás carbônico (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), hidrocarbonetos (HC) e chumbo (Pb). Além dos valores totais de emissão de poluentes para cada simulação, quantificados em Kg na hora modelada,

também são analisadas as variações de emissões nos *links* através do módulo gráfico do programa.

Para verificação mais ampla de cada cenário, são analisados outros parâmetros de desempenho, relacionados com a alteração na emissão de poluentes: **Velocidade média total (Vm)** da rede em km/h; **Distância total (Dt)** percorrida na rede em km; **Tempo total (Tt)** de viagem em pcu.h/h e total de **filas em sobre-capacidade (Filas)** em pcu.h/h.

Alguns parâmetros obtidos através do módulo gráfico também são analisados, como: Localização e número de *links* com **atrasos maiores que 120 segundos**; localização e número de *links* operando próximo ou na condição de saturação (**Volume/Capacidade > 90%**) e localização e número de *links* com **velocidade média menor que 10 km/h**.

## 5 RESULTADOS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1 Análise da Emissão de Poluentes nos Diferentes Cenários

A Tabela 2 apresenta a análise das emissões dos poluentes considerados pelo SATURN nos diferentes cenários propostos. Todos os cenários foram analisados na hora pico da tarde (18h00min às 19h00min) e comparados com a rede básica do centro na mesma situação de demanda. Apresentam-se os totais de emissão e analisa-se, em relação à rede básica, a eficiência relativa em termos percentuais.

**Tabela 2 Emissões para todos os cenário com demanda igual à da hora pico**

CENÁRIOS	Emissão de CO (kg)	Emissão de CO2 (kg)	Emissão de NOX (kg)	Emissão de HC (kg)	Emissão de PB (kg)
<b>Centro</b>	1444,07	10466,68	314,41	258,50	1,43
<b>Viaduto</b>	1467,78	10644,51	313,01	262,59	1,44
eficiência	-1,64%	-1,70%	0,45%	-1,58%	-0,70%
<b>Viaduto 2</b>	1444,95	10474,44	314,54	258,65	1,43
eficiência	-0,06%	-0,07%	-0,04%	-0,06%	0,00%
<b>Viaduto 3</b>	1448,75	10501,36	314,32	259,23	1,43
eficiência	-0,32%	-0,33%	0,03%	-0,28%	0,00%
<b>Túnel</b>	1552,84	10997,74	323,21	277,03	1,51
eficiência	-7,53%	-5,07%	-2,80%	-7,17%	-5,59%
<b>Túnel 2</b>	1545,23	10942,87	320,66	275,62	1,50
eficiência	-7,01%	-4,55%	-1,99%	-6,62%	-4,90%
<b>Independência</b>	1488,06	10809,17	313,41	265,70	1,45
eficiência	-3,05%	-3,27%	0,32%	-2,79%	-1,40%
<b>Independência 2</b>	1543,88	11233,88	321,90	275,46	1,50
eficiência	-6,91%	-7,33%	-2,38%	-6,56%	-4,90%

Observa-se nos valores da Tabela 2 que a “rede túnel” e a “rede independência 2” apresentam os piores resultados, com acréscimo de emissões da ordem de 5,5% em relação aos valores da “rede centro”. Diferenças não significativas (acrécimos inferiores a 5%) são observadas nas demais redes.

A Tabela 3 exibe o total de emissões e a eficiência das duas situações de intervenção mais críticas (intervenções no Túnel e na Avenida Independência), com uma demanda de tráfego de 50% da hora pico, em relação à rede básica na hora pico (“rede centro pico”), à rede básica com demanda de 50% (“rede centro 50%”) e à rede com a mesma intervenção, mas na hora pico (“rede túnel pico” e “rede independência 2 pico”). Procura-se simular



intervenções na rede viária que não precisam de um bloqueio por longo período, como algumas atividades de manutenção e reabilitação de pavimentos e de reaterro de valas abertas para acesso a outras infra-estruturas urbanas (água, esgoto, gás, telefone, energia elétrica etc.), que podem ser realizadas fora dos horários de maior volume, quando das férias escolares e nos feriados prolongados.

**Tabela 3 Emissões para a “rede túnel” e a “rede independência 2” para demanda igual a 50% da hora pico**

ANÁLISES	CENÁRIOS com 50% de demanda	Emissão de CO (kg)	Emissão de CO2 (kg)	Emissão de NOX (kg)	Emissão de HC (kg)	Emissão de PB (kg)
<b>EM RELAÇÃO À REDE:</b>	<b>Centro</b>	<b>686,37</b>	<b>4937,85</b>	<b>163,45</b>	<b>123,8</b>	<b>0,7</b>
	<b>Túnel</b>	<b>719,96</b>	<b>5095,54</b>	<b>169,84</b>	<b>129,74</b>	<b>0,74</b>
CENTRO PICO	eficiência	50,14%	51,32%	45,98%	49,81%	48,25%
CENTRO 50%	eficiência	-4,89%	-3,19%	-3,91%	-4,80%	-5,71%
TUNEL PICO	eficiência	53,64%	53,67%	47,45%	53,17%	50,99%
	<b>Independência 2</b>	<b>721,06</b>	<b>5098,07</b>	<b>169,91</b>	<b>129,93</b>	<b>0,74</b>
CENTRO PICO	eficiência	50,07%	51,29%	45,96%	49,74%	48,25%
CENTRO 50%	eficiência	-5,05%	-3,24%	-3,95%	-4,95%	-5,71%
INDEPEND. PICO	eficiência	53,30%	54,62%	47,22%	52,83%	50,67%

Observa-se que as intervenções (bloqueios para obras) realizadas fora da hora pico resultam em emissão de poluentes consideravelmente menor que a situação de referência (rede básica, sem intervenções, na hora pico). Também representam uma eficiência de mais de 53%, em determinados poluentes, quando comparadas com as mesmas intervenções na hora pico. Na Avenida Independência pode-se reduzir em quase 80% o impacto das intervenções na hora pico, enquanto que no Túnel da Conceição a redução é da ordem de 70%.

## 5.2 Análise de Parâmetros Gerais

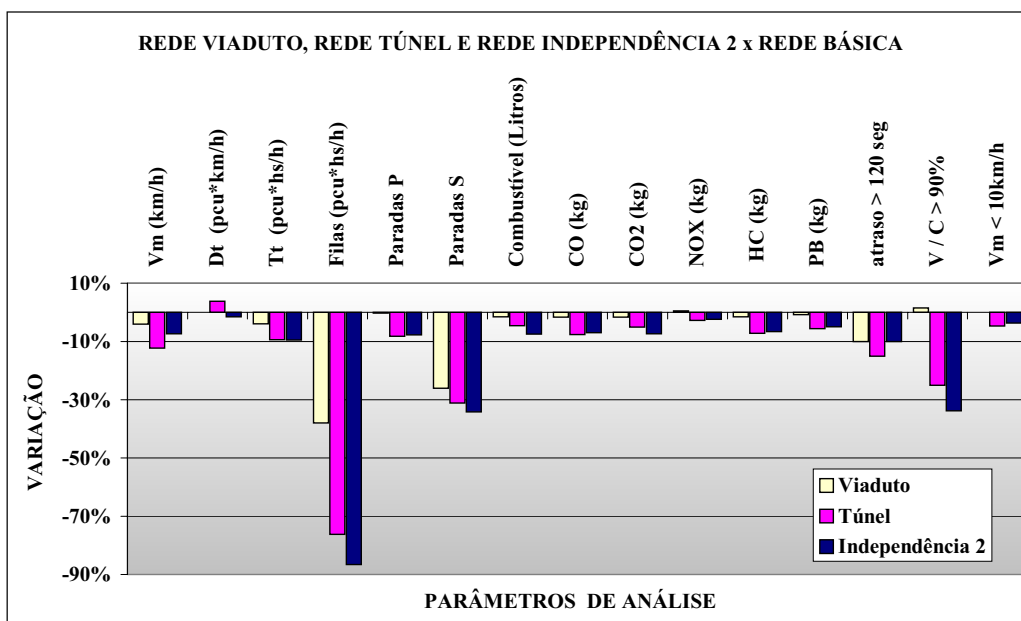
Analisam-se outros parâmetros que se relacionam com as emissões de poluentes, para os diferentes cenários. A Figura 2 apresenta a análise da “rede viaduto”, da “rede túnel” e da “rede independência 2” em relação à “rede básica” com demanda igual à da hora pico. Os parâmetros de filas em sobre-capacidade (**Filas**) número de paradas secundárias (**Paradas S**) e número de *links* com relação volume / capacidade maior que 90 % ( $V/C > 90\%$ ), são os mais sensíveis às intervenções, em todos os cenários analisados.

A Figura 3 apresenta exemplo de comparação, em termos de parâmetros gerais, entre uma intervenção na hora pico (“rede túnel”) com a mesma intervenção realizada quando o volume de tráfego é igual a 50% do volume da hora pico (“rede túnel 50%”). Para todos os parâmetros analisados, as intervenções para obras de infra-estrutura são bem menos prejudiciais ao meio ambiente quando realizadas fora da hora pico, apresentando eficiência superior a 95% em determinados itens.

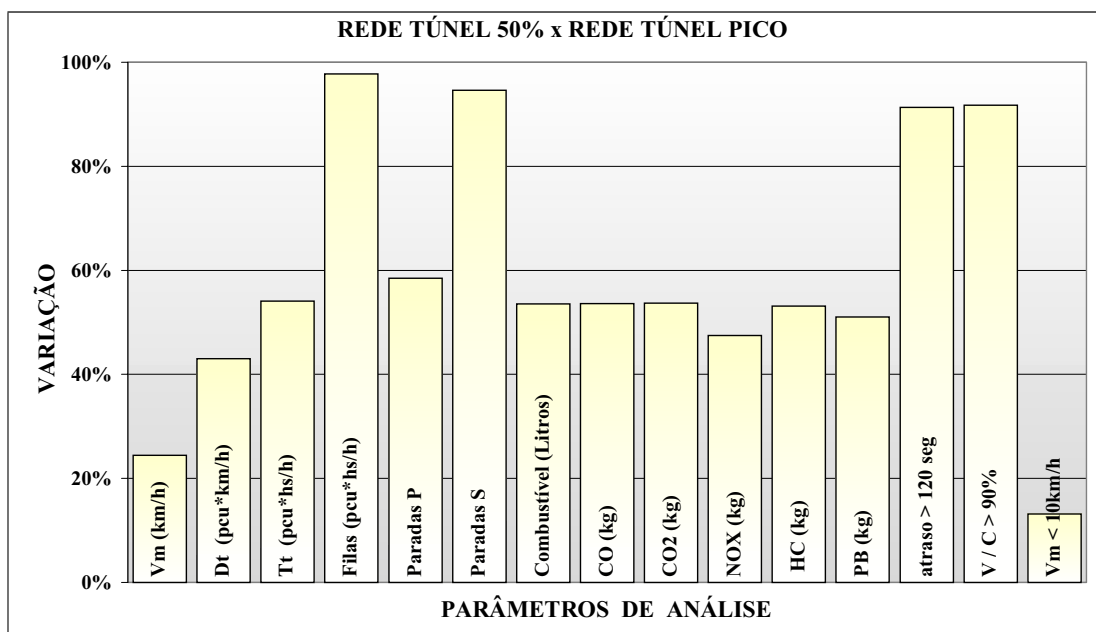
## 5.3 Comparação de Parâmetros Gerais com Emissões de Poluentes

O modelo SATURN permite, em seu módulo gráfico, a visualização de *links* com resultados particulares, de interesse ao estudo de correlação entre determinados parâmetros do tráfego e a emissão de poluentes. Por exemplo, sabendo-se que a emissão de poluentes é mais intensa em velocidades menores e que a curva começa a se estabilizar quando o

veículo atinge 10 km/h, pode-se selecionar *links* com velocidade abaixo de 10 km/h e comparar com o aumento na emissão de poluentes (Figura 4).



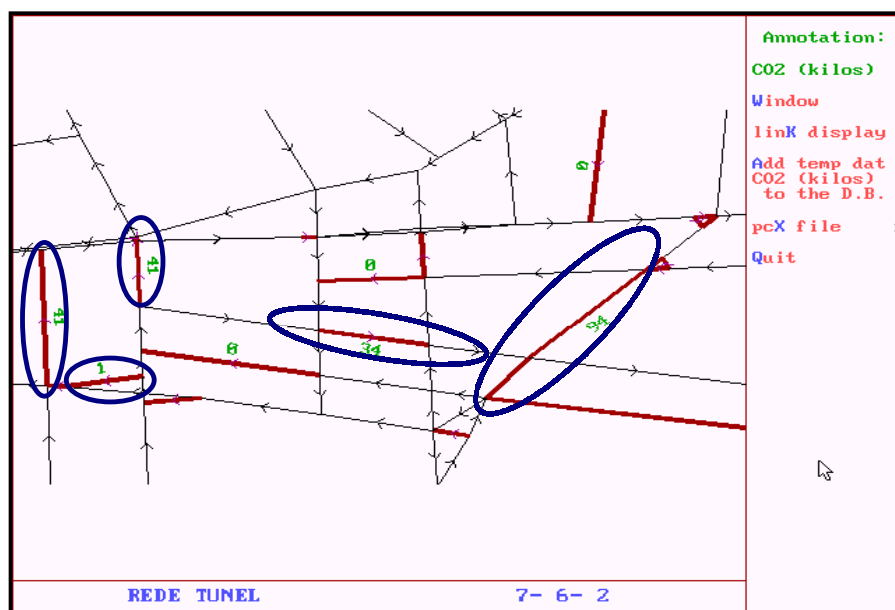
**Fig. 2** Análise de variação nos parâmetros gerais de intervenções na hora pico



**Fig. 3** Análise de variação nos parâmetros gerais de intervenção no túnel na hora pico e com volume de tráfego igual a 50% da demanda horária máxima

Na Figura 4 observam-se *links*, distantes do ponto de intervenção (no caso, “rede túnel” com volume de tráfego da hora pico), com velocidade abaixo de 10 km/h e nos quais estão anotadas as emissões de CO<sub>2</sub> (em kg). Os *links* circulos não apresentavam velocidade

menor que 10 km/h na “rede básica”, mas, com a intervenção no túnel, tiveram sua velocidade reduzida e aumentaram significativamente a emissão de poluentes.



**Fig. 4 Análise de aumento de CO<sub>2</sub> relacionado com diminuição de velocidade nos links**

A observação de que os impactos ambientais decorrentes de uma determinada intervenção não se manifestam apenas no seu entorno, mas têm efeitos significativos em pontos dispersos pela rede, ressalta ainda mais a importância dos programas de simulação do tráfego, pois como apresentado anteriormente, existe correlação de parâmetros de desempenho do tráfego com a emissão de poluentes.

## 6 CONCLUSÕES

As análises com o modelo SATURN para estimativa da emissão de poluentes mostraram que apenas uma intervenção (bloqueio para obras) no sistema viário, seja num túnel ou em um pequeno trecho de avenida, pode resultar em impactos ambientais significativos. A importância do tema é ainda maior, pois se sabe que em redes com extensão semelhante à estudada, normalmente ocorrem várias intervenções simultaneamente.

As intervenções realizadas fora da hora pico resultam em emissão de poluentes consideravelmente menor que a situação de referência (rede básica, sem intervenções, na hora pico). Para todos os parâmetros analisados, as intervenções para obras de infraestrutura são bem menos prejudiciais ao meio ambiente quando realizadas fora da hora pico, apresentando eficiência superior a 95% em determinados itens.

A observação de que os impactos ambientais decorrentes de uma determinada intervenção não se manifestam apenas no seu entorno, mas têm efeitos significativos em pontos dispersos pela rede, ressalta ainda mais a importância dos programas de simulação do tráfego, pois como apresentado anteriormente, existe correlação de parâmetros de desempenho do tráfego com a emissão de poluentes. Portanto, considera-se que a análise

comparativa de situações antes, durante e depois das obras, deve incluir a emissão de poluentes por veículos automotores juntamente com os critérios tradicionais técnicos e econômicos.

Finalmente, há a necessidade de maior cooperação entre as agências de transportes e as agências ambientais, pois o aprimoramento dos modelos de previsão de emissão de poluentes, como os do modelo SATURN, utilizado neste trabalho, só ocorrerá com a validação de seus resultados através da monitorização da qualidade do ar.

## 7 REFERÊNCIAS

An, F.; Barth, J., Norbeck, J.; Ross, M. (1997) Development of comprehensive modal emissions model operating under hot-stabilized conditions. **Transportation Research Record**, n. 1587, pgs 52-62.

Braz, J.T. (2002) Emissão de gases poluentes por veículos automotores – curvas tipo. <http://www.brazhuman.com.br/Emissao%20de%20Gases%20Poluentes.htm>, acesso em 06/05/2002

Cybis, H. B. B. Lindau, L. A., Araújo, D. R. C (1999) Avaliando o impacto atual e futuro de um pólo gerador de tráfego na dimensão de uma rede viária abrangente. **Revista Transportes**. Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. v. 7, n. 1, p. 64-85.

Hall, M. D., Van Vliet, D., Willumsen L. G. (1980) SATURN – A simulation-assignment model for the evaluation of traffic management schemes. **Traffic Engineering & Control**, v. 21, 168-176.

IPEA/ANTP (1999) Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**, 1º trimestre-1999, pp. 34-92.

Matzoros, A e D. Van Vliet (1992) A Model of Air Pollution from Road Traffic I and II, Matzoros and D. Van Vliet, **Transportations Research**, pp.315-335, Vol 26<sup>A</sup>, 1992).

May, A. D., Phiu-Nual, K., Montmegory, F. O., Pakasarsawan, S., Van Turen, T. (1993) Applications of SATURN in Bangkok. **Traffic Engineering and Control**, v. 34, n.10, p. 20-27.

OECD (1996) Pollution Prevention and Control - Environmental Criteria for Sustainable Transport. Disponível em: [http://www.oilis.oecd.org/oilis/1996doc.nsf/LinkTo/OCDE-GD\(96\)136](http://www.oilis.oecd.org/oilis/1996doc.nsf/LinkTo/OCDE-GD(96)136), acesso em Maio de 2002

OECD (1999) **Indicators for the Integration of Environmental Concerns Into Transport Policies**. [http://www.oilis.oecd.org/oilis/1998doc.nsf/linkto/env-epoc-se\(98\)1-final](http://www.oilis.oecd.org/oilis/1998doc.nsf/linkto/env-epoc-se(98)1-final), acesso em Maio de 2002

Van Vliet (1982) SATURN – A Modern Assignment Model. **Traffic Engineering and Control**, v. 23, p. 578-581.

Van Vliet, D. e Hall, M. (1998). **Saturn version 9.4: user's manual**. Institute for Transport Studies. University of Leeds. England.

**ADAPTAÇÃO DO “MODELO DIAMANTE DE COMPETITIVIDADE” PARA  
UMA ABORDAGEM SETORIAL**

José ARICA  
Professor  
Laboratório de Engenharia de Produção  
Centro de Ciência e Tecnologia  
Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Av. Alberto Lamego, 2000, 28015620,  
Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil  
Tel: +55 22 27261632 r.210  
Fax: +55 22 27261632 r.211  
E-mail: arica@uenf.br

Mônica de Lima MONTEIRO  
Arquiteta  
FENORTE – Fundação Estadual Norte  
Fluminense  
Av. Alberto Lamego, 2000, 28015620,  
Campos dos Goytacazes, RJ, Brasil  
Tel: +55 22 27268211  
Fax: +55 22 27268210  
E-mail: monicall\_m@yahoo.com.br

**Palavras-chave:** Competitividade, Desenvolvimento Regional, Modelo Diamante de Competitividade

**RESUMO**

Este trabalho tem como proposta adaptar o “**Modelo Diamante de Competitividade**” de Michael Porter para levantar a competitividade de uma região. O modelo está baseado na consideração de quatro determinantes (Fatores, Demanda, Rivalidade e Indústrias Correlatas e de Apoio) em que pode ser dividida a atividade econômica.

Para aplicação do método e observação dos seus resultados foram definidos a Região Norte Fluminense (Estado do Rio de Janeiro) e o setor sucroalcooleiro, pela sua participação na economia local, variedade de informações disponíveis e existência secular, sendo ainda hoje de muita importância e representatividade regional.

A adaptação foi feita a partir de cada um dos quatro determinantes do “Diamante de Competitividade”, identificados a partir de um conjunto de dados pesquisados junto à Indústria Sucroalcooleira. Foram definidos três tipos de levantamento de informação: “Roteiro para levantamento junto a Indústria Sucroalcooleira – Entrevista com o empresário”, “Roteiro para levantamento e pesquisa” e “Questionário para ser respondido pelas empresas”. Para auxiliar na avaliação final, foi relacionada uma classificação a cada questão levantada nos roteiros, com variação de Muito Satisfatório, Satisfatório e Não Satisfatório.

Os resultados da avaliação, a partir da metodologia usada, são coerentes com o quadro de depressão que o setor vem apresentando nos últimos trinta anos, ajudando a identificar os pontos que mereceriam maior atenção para aumentar a sua competitividade.

# ADAPTAÇÃO DO MODELO DIAMANTE DE COMPETITIVIDADE PARA UMA ABORDAGEM SETORIAL

M. L. Monteiro e J. Arica

## RESUMO

Este trabalho tem como proposta adaptar o **Modelo Diamante de Competitividade de Porter** para levantar a competitividade de uma região. O modelo está baseado na consideração de quatro determinantes (Fatores, Demanda, Rivalidade e Indústrias Correlatas e de Apoio) em que pode ser dividida a atividade econômica. Para aplicação do método e observação dos seus resultados foram definidas a Região Norte Fluminense (Estado do Rio de Janeiro) e a atividade industrial representada pelo setor sucroalcooleiro. Os resultados da avaliação, a partir da metodologia usada, são coerentes com o quadro de depressão que o setor vem apresentando nos últimos trinta anos, ajudando a identificar os pontos que mereceriam maior atenção para aumentar a sua competitividade.

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho tem como proposta levantar a competitividade de uma região através da adaptação para nível setorial do **Modelo Diamante de Competitividade** (Porter, 1989).

A idéia mestre está baseada no enunciado de que “a competitividade de um país depende da capacidade da sua indústria de inovar e melhorar” (Porter, 1999, pg.167), sendo que no país, são as cidades ou regiões que tem êxito numa determinada indústria (Porter, 1989). Isto é, muitas das características que definem a vantagem competitiva são mais semelhantes e mais eficazes dentro de uma mesma localidade num país, do que entre locais diferentes. A combinação das características nacionais com as locais é que estimula e cria a vantagem competitiva. Outros autores partilham de conceito semelhante ao de Porter, podendo-se citar Kotler (1997), Keynes e Sandroni (1990, 1996, apud Silveira, 1999).

A região escolhida para desenvolver o trabalho foi a Norte Fluminense. Optou-se, à maneira de protótipo, por aplicar o modelo em um setor da economia local.

Além desta primeira seção, o trabalho conta com mais cinco seções que tratam da parte teórica, metodológica e a aplicação do trabalho. Na Seção 2 são brevemente discutidos conceitos, sobre competitividade. Na Seção 3 apresenta-se a Metodologia e o Modelo de Porter. Na Seção 4 apresenta-se a proposta da adequação do modelo de Porter para avaliar o grau de competitividade de uma região, a partir de sua aplicação em um setor da economia. Na Seção 5 apresenta-se o resultado da avaliação da competitividade do setor após a aplicação da adaptação do modelo para nível setorial. A Seção 6 refere-se às observações e conclusões.

## 2 CONCEITOS DE COMPETITIVIDADE REGIONAL

A aplicação do conceito de competitividade na economia, com raízes em conceitos evolucionários, remonta ao final do século XIX, com Verblein, e início do século XX, com Schumpeter – Teoria Evolucionária – seu representante mais importante, até chegar a Néelson e Winter que propõem a Teoria Evolucionária de Mudança Econômica, onde foi dado um tratamento mais formal à questão e passou-se a defender uma visão dinâmica do ambiente econômico (Souza e Arica, 2002).

As transformações ocorridas no ambiente competitivo das empresas por volta da década dos 70 e com força crescente na década dos 80, que simultaneamente à aceleração das mudanças tecnológicas tem imposto um processo produtivo mais extenso em conhecimento (Santos *et al.*, 2002), ampliaram e modificaram a definição tradicional de competitividade, que historicamente era vista como uma questão de preços, de custos (principalmente referentes a salários) e de taxas de câmbio, onde o indicador mais comumente usado para sua avaliação era o fator preço, e economicamente era estabelecido que uma empresa para se tornar mais competitiva deveria produzir produtos com custos menores que os de seu concorrente. À época, predominava a corrente que defendia que o desempenho, eficiência técnica e principalmente a otimização dos recursos, quando agregados, representariam a competitividade da nação ou da região (Souza e Arica, 2002).

Atualmente, entende-se que uma teoria baseada nos fatores de produção não é suficiente para explicar os padrões do comércio, e é pouco realista para muitas indústrias, pois não explica, por exemplo, como países como a Coreia tornaram-se competitivos sem existência de dotação de fatores (o capital, no caso). Assim, entende-se que a teoria deve atribuir um papel às estratégias das empresas, como a melhoria da tecnologia ou a diferenciação de produtos. (Porter, 1989, pg.13). Estudos mais recentes passaram a considerar a importância do ambiente onde atuam as empresas, os fatores locais e suas especificidades, destacando cada vez mais não apenas os fatores monetários, mas fatores como capital humano, fatores técnicos e culturais, rivalidade e relacionamento entre firmas, presença de instituições de apoio, entre outros, como importantes determinantes da competitividade. Destacando que o sucesso também é influenciado pelo ambiente. O conceito de competitividade assume então outra conotação e outros indicadores somam-se para a sua avaliação. A abordagem deixa de ser estática para passar a ser dinâmica, onde o sucesso das firmas é mais abrangente, influenciado pelo meio ambiente onde ela está inserida. Dessa forma, as empresas, para conseguir e manter vantagem competitiva devem investir na criação e renovação constantes dessas vantagens, onde cada produtor se esmera para suplantar o concorrente. (Coutinho e Ferraz, 1995).

Recentemente, diversos autores desenvolveram trabalhos baseados nesse novo enfoque de competitividade: Maskel *et al.* (1998), Krugman (1994), Porter (1989, 1999) e Coutinho e Ferraz (1995), que basearam seu estudo na teoria defendida por Porter. Alguns deles, (Krugman, 1994, Suntum, 1986, Aiginger, 1998, Porter, 1989 apud Souza e Arica, 2002) ainda contestam o conceito de competitividade para países, defendendo que são os aglomerados industriais nas regiões das nações - com suas diversas estruturas -, e não exatamente as nações, que realmente competem internacionalmente (Souza e Arica, 2002).

Para Porter, os países são competitivos através das suas indústrias. O antigo modelo que afirmava que a prosperidade vinha a partir dos recursos naturais existentes em um país, não considera que existem diversos países onde existem as mesmas riquezas. Os recursos são

importantes, mas não são mais importantes que o nível de produtividade que um país ou uma empresa podem alcançar ao utilizá-lo, em função da forma como a sociedade e a economia são organizadas, e de como o governo intervém, assegurando insumos de alta qualidade, treinamento, infra-estrutura física e social e capital. A riqueza é criada por empresas capazes de oferecer produtos e serviços valiosos, de alocá-los nos mercados mundiais, e é gerada por pessoas com aptidões pouco comuns em campos específicos. Para ter um ambiente produtivo e competitivo é importante estruturar os aglomerados industriais, grupos de firmas relacionadas entre si, onde as empresas convivem com fornecedores, serviços especializados e instituições.

A globalização financeira facilitou que a acumulação de capitais das economias avançadas ultrapassasse as fronteiras nacionais, porém, os fluxos de investimento dentro das grandes empresas concentram-se entre esses países e alguns países asiáticos em desenvolvimento. Essas grandes transformações e a crescente integração da economia mundial na década de 1980 afetaram negativamente o Brasil e os demais países em desenvolvimento. Em particular, os países da América Latina enfrentam problemas de competitividade e conseqüentemente também suas empresas, pois é difícil concorrer, quando o ambiente no qual elas convivem é inadequado. (Porter, 1989).

### **3 METODOLOGIA E MODELO ADOTADOS**

#### **3.1 Modelo Adotado**

O estudo aqui apresentado baseou-se na **Teoria da Vantagem Competitiva** e no **Modelo Diamante de Competitividade** (Porter, 1989). Segundo o autor, o padrão de vida de um país depende, a longo prazo, da capacidade das empresas ali existentes têm de atingir níveis crescentes de qualidade ou produzir de forma cada vez mais eficiente. Observa-se, no entanto, que nenhuma Nação pode ser competitiva em tudo ou ser exportadora líquida de tudo. Por este ponto de vista, a influência do país na busca da vantagem competitiva em determinados campos é de importância central para o nível e índice de crescimento da produtividade.

A proposta de Porter vem preencher lacunas neste sentido, ajudando a entender por que empresas com sede em determinadas nações podem competir com sucesso, tanto por meio da exportação como de investimentos no exterior, em determinadas indústrias. Aliás, as empresas líderes em determinadas indústrias concentram-se, geralmente, em poucas nações, e conseguem se manter em vantagem por muitas décadas, favorecidas aparentemente pelas diferenças nas estruturas econômicas, valores, culturas, instituições e histórias nacionais. Porter busca identificar "...quais são as características decisivas de uma nação que permitem às suas empresas criar e manter a vantagem competitiva em determinados campos, isto é, a vantagem das nações" (Porter, 1989, pg.19).

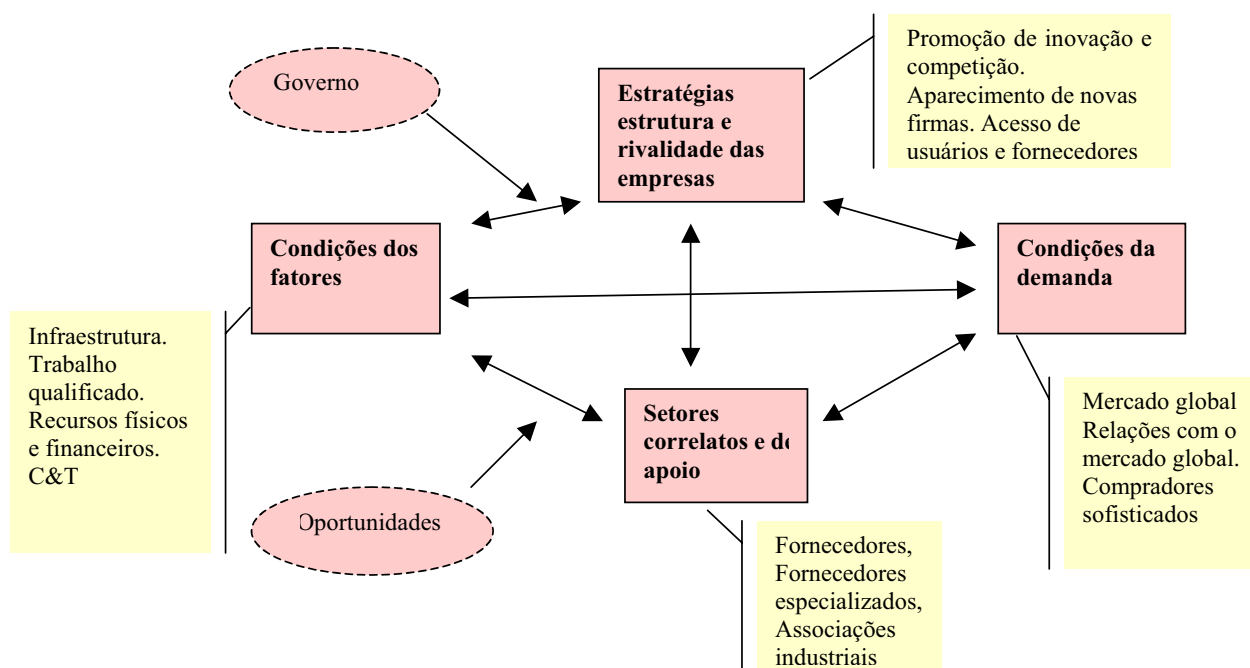
#### **3.2 Descrição do "Modelo Diamante de Competitividade"**

O objetivo central do trabalho elaborado por Porter (1989) foi explicar por que as empresas baseadas em um país são capazes de competir com êxito contra rivais estrangeiras em determinados segmentos e indústrias, porque países conseguem vantagem competitiva em determinadas indústrias e as implicações disso para as estratégias das empresas e para as economias nacionais. O trabalho foi desenvolvido em duas etapas, durante um período de quatro anos, iniciado em 1985, em 10 países industrializados, que juntos representavam



50% das exportações mundiais na época (Dinamarca, Alemanha, Itália, Japão, Coréia, Singapura, Suécia, Suíça, Reino Unido, Estados Unidos). Esses países foram escolhidos a partir do fato de que já competiam com êxito em várias indústrias ou, no caso da Coréia e Singapura, mostravam indícios de uma crescente capacidade de produção. Além disso, foram também selecionados pela diversidade entre eles.

Assim, foi desenvolvido o “**Modelo Diamante de Competitividade**”, que relaciona quatro determinantes que modelam o ambiente no qual as empresas competem e que promovem ou impedem, aumentam ou diminuem a criação da vantagem competitiva. A Figura 1 ilustra o modelo.



**Fig. 1 “Modelo Diamante de Competitividade” de Porter**

O *Diamante* é um sistema mutuamente fortalecedor, onde o efeito de um determinante é dependente do estado dos outros e onde cada um deles, isolados ou em conjunto, criam o contexto no qual as empresas nascem e competem criando a vantagem competitiva nacional/regional. Estes determinantes constituem um sistema complexo, através do qual características regionais influem no sucesso competitivo. A vantagem em uma indústria vem do intercâmbio autofortalecedor das vantagens em várias áreas, criando um ambiente difícil de ser reproduzido pelos competidores estrangeiros. A operação e a influência mútua dos determinantes ajudam-nos a entender como as indústrias e grupos de indústrias competitivos nascem e se modificam, e também como elas morrem (Porter, 1989). Além dos determinantes, duas variáveis adicionais podem influenciar o sistema: as oportunidades (acaso), agrupando os acontecimentos fora do controle das empresas, e o governo que, ao agir sobre o sistema, pode melhorar ou piorar a vantagem nacional (dependendo da maneira pela qual as políticas influenciam cada um dos determinantes).

A vantagem competitiva nacional em todos os países estudados por Porter evidencia extensos agrupamentos. O fenômeno do agrupamento é tão generalizado, que parece

constituir o aspecto central das economias nacionais líderes. Os competidores na maioria das indústrias de sucesso internacional estão localizados numa única cidade ou região dentro de um país. A cidade ou região torna-se um ambiente favorável para a competição e o fluxo de informação. Visibilidade e fornecimento mútuo favorecem o aparecimento de novas indústrias, incentivam a melhoria e a inovação, estimulando a rivalidade interna. A proximidade leva ao conhecimento precoce dos desequilíbrios, necessidades ou limitações dentro do grupo, permitindo que sejam tratados ou explorados, e transforma as influências do *Diamante* num verdadeiro sistema. Entretanto, a vantagem competitiva nacional em uma indústria perde-se quando as condições do **Diamante** do país deixam de apoiar e estimular o investimento e a inovação para corresponder à estrutura evolutiva das empresas da indústria, resultante de uma acomodação em função do sucesso alcançado.

Adotou-se para o desenvolvimento do trabalho a metodologia de pesquisa qualitativa, onde, ao contrário da pesquisa quantitativa, os dados não são padronizáveis, “... obrigando o pesquisador a ter flexibilidade e criatividade no momento de coletá-los e analisá-los. Não existindo regras precisas e passos a serem seguidos...” (Goldenberg, 2001, pg. 53).

Para a aplicação do modelo, foi escolhida a Região Norte Fluminense do Estado do Rio de Janeiro. Em função do tempo disponível e das pessoas envolvidas no trabalho, decidiu-se que o modelo seria aplicado em um setor de uma atividade econômica da região, a partir de onde seriam apurados e observados seus resultados. Foram escolhidas a atividade industrial e especificamente o setor sucroalcooleiro.

Após estas definições, foram traçadas as ações para o desenvolvimento do trabalho: Adaptação do **Modelo Diamante de Competitividade** para o nível regional, para ser aplicado em relação às atividades econômicas (ajustado no caso para o setor sucroalcooleiro); levantamento de dados a ser realizado em fontes secundárias e pesquisa de campo em visita às empresas da região; e, definição de roteiros base para os levantamentos de dados e pesquisas a serem colhidos junto ao setor sucroalcooleiro local.

A fase final foi a avaliação dos dados apurados junto a indústria sucroalcooleira, considerando-se a análise e a pontuação referentes às questões relacionadas nos roteiros, e a conclusão sobre a competitividade do setor.

#### **4 ADAPTAÇÃO DO MODELO PARA ABORDAGEM SETORIAL**

Foram definidos três roteiros que serviram de base para os levantamentos de dados e pesquisas a serem feitos com empresários, técnicos e responsáveis por órgãos ligados ao setor. As perguntas constantes dos roteiros foram relacionadas a cada um dos quatro **Determinantes do Diamante**, e a cada uma relacionou-se uma classificação com variação de Muito satisfatório, Satisfatório e Não satisfatório.

Na adaptação do modelo a nível regional, considerou-se a região alvo do trabalho e as especificidades do seu ambiente sócio-econômico, onde, diferentemente dos países analisados por Porter, apresentam-se capacitações inovativas inferiores. As funções estratégicas principais realizam-se prevalecendo um viés quase exclusivamente produtivo e o ambiente institucional é mais volátil e permeado por dificuldades estruturais.

Definiu-se a aplicação do modelo na indústria sucroalcooleira pela sua participação na economia local, variedade de informações disponíveis, valor histórico e existência secular, sendo ainda hoje de muita importância e representatividade para a economia regional.

#### **4.1 Região Base do Estudo – Breve Perfil.**

A região Norte Fluminense é historicamente relacionada com a indústria sucroalcooleira. Com uma área de 9.767,00 Km<sup>2</sup> e uma população de 696.988 hab. (Fundação CIDE, 2002), é composta por nove municípios. O município de Campos dos Goytacazes, entre eles, é considerado pólo regional. Atualmente existem nove municípios fluminenses diretamente envolvidos com a atividade, destes, apenas um não pertence à região citada.

A evolução da população da região num período de seis décadas cresceu cerca de 100% (no Estado do Rio de Janeiro, o crescimento foi de cerca de 298%). Deste total, 85,2% vivem em áreas urbanas, e apenas 14,7% vive na área rural, o que constitui fator de pressão na demanda por empregos e serviços (Fundação CIDE, 2002).

Atualmente, a atividade tradicional da agroindústria açucareira ainda é bastante representativa, apesar de nas últimas três décadas estar passando por um processo de declínio. Outras atividades tradicionais da região também apresentam um quadro de decadência ou estagnação: o cultivo da mandioca, a fabricação de farinha e a criação de gado leiteiro. Gradualmente, a economia da região vem apresentando indícios de reestruturação. Procura-se reerguer a indústria sucroalcooleira e começam a se desenvolver outras atividades como a dinamização do setor de serviços (com destaque para educação e saúde), a indústria do vestuário, a indústria da cerâmica vermelha, e os esforços do setor agrícola na produção de frutas. A extração do petróleo e gás natural da Petrobrás, a partir da década de 70, formou um complexo industrial e de serviços bastante significativo, principalmente para os municípios de Campos e Macaé.

#### **4.2 Indústria Sucroalcooleira Nacional e Regional**

O sistema agroindustrial de cana-de-açúcar é um dos mais antigos e de enorme importância para o país, e está relacionado aos seus principais eventos históricos. O Brasil, juntamente com a Índia, é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Isoladamente, é o maior produtor de açúcar e álcool, o maior exportador de açúcar, e o produtor mais competitivo do mundo, em função de seus baixos custos de produção (FIESP/CIESP, 2001). A partir de meados da década de setenta, o sistema passou por importantes transformações, deixando de ser exclusivamente voltado para o setor de alimentos, para destinar-se ao setor energético através do Proálcool. (Azevedo, 2002). Atualmente, os principais produtos da agroindústria açucareira são cana-de-açúcar, álcool e açúcar, que produzem uma grande quantidade de subprodutos, podendo-se avaliar a ampla potencialidade do complexo sucroalcooleiro. A produção sucroalcooleira no Brasil passou por grandes mudanças nas últimas três décadas e vem apresentando crescimento expressivo (Datagro, 2000 apud Azevedo, 2002). Na atualidade 42% da produção é direcionada ao consumidor final, 28% é adquirida pelo segmento industrial (fábricas de refrigerantes, chocolates, balas e doces) e 30% é exportada para cerca de 19 países.

O Estado do Rio de Janeiro, que já foi o segundo maior produtor de cana, açúcar e álcool do país (1930), hoje ocupa a nona posição entre os estados. O parque sucroalcooleiro, que na década de 70 contava com vinte e seis usinas, hoje conta com apenas nove (todas

localizadas na Região Norte Fluminense) e uma destilaria localizada no município de Cabo Frio na Região dos Lagos Fluminense.

### **4.3 Roteiros para Levantamento junto à Indústria Sucroalcooleira**

A adaptação do Modelo para o setor sucroalcooleiro foi feita a partir de cada um dos quatro determinantes do *Diamante*, identificados a partir de um conjunto de dados pesquisados. Foram definidos dois roteiros e um questionário para o levantamento das informações: “Roteiro para Levantamento junto à Indústria Sucroalcooleira – Entrevista com o Empresário” (Roteiro nº 1), “Roteiro para Levantamento e Pesquisa” (Roteiro nº 2) e “Questionário para ser Respondido pelas Empresas” (Questionário nº 3).

O Roteiro nº 1 teve como objetivo direcionar as entrevistas a serem realizadas com os empresários. O Roteiro nº 2 definiu os dados a serem levantados em Instituições, Órgãos, Publicações e Trabalhos relacionados com a atividade sucroalcooleira. O Questionário nº 3 buscou atualizar dados. Estes roteiros podem ser vistos na Dissertação Adaptação do “Modelo Diamante de Competitividade” para uma Abordagem Setorial (Monteiro, 2003).

## **5 RESULTADOS OBTIDOS**

Os roteiros e questionário indicados na seção anterior foram levantados através de pesquisa em diversos órgãos relacionados com a indústria sucroalcooleira e entrevistas com os responsáveis pelas usinas da região. Assim, a partir da análise do quadro existente e do somatório da pontuação relacionada às questões levantadas, chegou-se à conclusão da competitividade da atividade mediante os princípios dos Determinantes do *Modelo* adaptados para a abordagem setorial.

### **5.1 Alguns Dados Levantados sobre a Produção na Região**

**Unidades produtoras em operação:** Açucareira Usina Cupim (localizada no município de Campos dos Goytacazes. Propriedade do Grupo OTHON); Agroindustrial São João S/A – Agrisa (destilaria localizada no município de Cabo Frio); Companhia Açucareira Paraíso (localizada no município de Campos dos Goytacazes); Companhia Açucareira Usina Barcelos (localizada no município de São João da Barra. Propriedade do Grupo OTHON); Companhia Engenho Central de Quissamã (localizada no município de Quissamã. Arrendada recentemente ao Grupo José Pessoa, proprietário da Usina Santa Cruz e de outras indústrias no Nordeste do país e em São Paulo, onde está a sede da empresa); Cooperativa Agroindustrial do Estado do Rio de Janeiro – COAGRO (localizada em Goytacazes, município de Campos dos Goytacazes. Recentemente foi adquirida por uma cooperativa de produtores de cana que garantem a matéria prima para a indústria); Pureza Indústria e Comércio S/A (localizada no município de São Fidélis, arrendada recentemente ao Grupo MPE, proprietário de outras indústrias na Região); Usina Carapebus (localizada no município de Carapebus, propriedade do Grupo OTHON); Usina Santa Cruz S/A (localizada no município de Campos dos Goytacazes, propriedade do Grupo José Pessoa que possui outras indústrias no Nordeste do país e em São Paulo, onde está a sede da empresa); Usina Sapucaia S/A (localizada no município de Campos dos Goytacazes). É importante observar, que na atual safra (2003) as Usinas de Quissamã e Carapebus não vão moer, diminuindo mais ainda a produção de açúcar e álcool da região.

**Produção:** Houve diminuição expressiva na área colhida e na cana esmagada do Norte Fluminense, denunciando uma redução da atividade sucroalcooleira no Estado dos anos 80 para cá. Houve redução na produção de açúcar e álcool, assim como no número de indústrias e fornecedores de cana (59%) existentes na região. De 1970 até 1980 a produção de açúcar apresentou um relativo crescimento, até 1990 manteve-se praticamente estável, quando começou a cair. A produção de álcool apresentou um grande crescimento até a década de 90, e a partir daí começou a decrescer. Atualmente a produção de açúcar e álcool está muito abaixo do potencial teórico de processamento das indústrias do Estado. O parque industrial da cana-de-açúcar opera com ociosidade em torno de 50%, o Estado precisa importar aproximadamente 60% da demanda de açúcar e 90% da de álcool. Apesar das unidades produtoras terem capacidade, não há co-geração de energia elétrica em nenhuma delas. A crise por que passa a indústria sucroalcooleira na região, levou a que o nível de empregos gerados tivesse uma queda significativa de 73% em uma década (Barcelar, 2002).

**Produto Interno Bruto:** Na região no período de 1996 a 1999 (quatro anos) houve crescimento na maioria dos setores ou eles se mantiveram praticamente estáveis. Em relação à Indústria Extrativa e de Transformação (excluindo-se extração de petróleo), onde se incluem fabricação de açúcar e álcool, o crescimento foi de aproximadamente 55%. De 1999 para o ano 2000, houve queda no PIB total de cerca de 2.90% e em grande parte das atividades econômicas, mas onde se observou queda expressiva foi na Indústria Extrativa e de Transformação, de aproximadamente 40% (Fundação CIDE, 2002). O gênero Produtos Alimentares, onde se inclui fabricação de açúcar teve crescimento no período de 1996 a 1999 de aproximadamente 21%. Porém, de 1999 para 2000, teve queda expressiva de cerca de 26%, maior do que o ganho nos quatro anos. A contribuição do setor sucroalcooleiro no PIB Industrial do Norte Fluminense, apesar de ter decrescido e não possuir a mesma representatividade na economia regional como em décadas passadas, pode-se considerar que continua expressiva e muito importante.

**Comercialização:** O Estado do Rio de Janeiro está inserido na região produtora de açúcar e álcool Centro Sul (Rio de Janeiro, Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Minas Gerais, Paraná e São Paulo). A comercialização do açúcar na região é de aproximadamente 40% indústria (refrigerantes, chocolates, balas e confeitos) e 60% consumo direto (açúcar refinado e cristal). As indústrias da Região Norte Fluminense produzem açúcar cristal e álcool, que são comercializados para o próprio Estado, Espírito Santo, Minas Gerais e Sul da Bahia, fato facilitado pela localização privilegiada em relação a esses centros consumidores. No entanto, as mudanças institucionais e de coordenação ocorridas nas últimas décadas estão influenciando as estratégias competitivas dos demais estados produtores da Região Centro Sul, que têm adotado medidas objetivando aumentar a concorrência e seu mercado consumidor o que parece não ter ocorrido na nossa região, diminuindo sua competitividade em relação aos outros estados produtores.

## **5.2 Resultados Apurados a Partir da Compilação dos Dados Coletados**

É importante observar que para indústrias simples ou dependentes de uso contínuo de recursos, como é o caso da indústria que está sendo analisada, não são necessárias vantagens em todos os Determinantes do **Diamante** para alcançar a vantagem competitiva, embora, em contrapartida, a vantagem adquirida através de apenas um Determinante geralmente seja difícil de ser mantida (Porter, 1989). A partir do somatório dos dados

apurados e tabelas analisadas, chegou-se à seguinte conclusão do quadro da competitividade da atividade, em relação a cada um dos Determinantes:

**Primeiro Determinante: Condição dos Fatores:**

À avaliação de desempenho competitivo das Condições dos Fatores correspondeu **satisfatório**. Observa-se que para a atividade que está sendo estudada, baseada em recursos, este é um Determinante importante, pois os fatores influenciam e são diretamente influenciados pela matéria prima que abastece a indústria sucroalcooleira (cana).

A região possui importantes fatores para a atividade sucroalcooleira (recursos humanos, Instituições de ensino e pesquisa, infra-estrutura física e social, recursos naturais), porém a maioria pode ser classificada como Básicos e Generalizados. Não foram identificados investimentos por parte do governo ou dos próprios empresários para promover o desenvolvimento desses fatores buscando aperfeiçoá-los e transformá-los em Adiantados e Especializados, que são uma base mais segura para o alcance e a manutenção da vantagem competitiva. Durante anos não se investiu em tecnologia e modernização do setor, tanto na parte agrícola quanto industrial. A mão-de-obra, apesar da disponibilidade existente, não pode ser considerada como especializada para as diferentes áreas da atividade. Mais ainda, muitos dos bons profissionais estão sendo absorvidos por outras indústrias da região ou de fora dela, em função de melhores salários e condições de trabalho. Não foram observados rivalidade nem associativismo entre as empresas, o que incentivaria a busca do aprimoramento dos fatores existentes e criados.

Para produzir cana-produto de melhor qualidade é preciso garantir cana-semente mais adequada à região e ao clima, o que pode ser alcançado a partir de investimentos em estudos e pesquisas realizados pela iniciativa privada e pelas instituições públicas. Atualmente, a cana-semente é adquirida em outros centros, principalmente São Paulo, não atendendo completamente às necessidades das características regionais.

A disponibilidade de terras e o clima são pontos favoráveis da região. No entanto, a escassez de chuvas é um ponto muito desfavorável para a atividade. Portanto, para garantir uma cana de melhor qualidade e aumentar a quantidade ofertada, uma alternativa (bem sucedida em outras regiões) poderia ser a irrigação. Atualmente, a produção da região gira em torno de 42 t/ha ano, irrigando pode-se alcançar de 120 a 150 t/ha/ano (Azevedo, 2002). O aumento da oferta da matéria prima reduziria as paradas e ajudaria a ajustar as fazes do processo produtivo na indústria.

A adoção de medidas que busquem o aprimoramento dos Fatores Básicos e Adiantados, Generalizados e Especializados contribuiriam para que o produto industrial seja de melhor qualidade, aumentando a competitividade, a demanda e conseqüentemente a oferta de empregos.

**Segundo Determinante: Condição de Demanda:**

A avaliação deste Determinante foi **não satisfatório**. Deve-se considerar que no caso da Indústria Sucroalcooleira a característica da demanda interna propriamente dita – a da própria região – não é decisiva para a análise, uma vez que o produto não tem como ser absorvido somente dentro da região, devendo ser comercializado além dos seus limites. Assim, foram considerados, para efeitos de demanda interna, os consumidores que se localizam majoritariamente no Estado do Espírito Santo, Zona da Mata Mineira e Estado do Rio de Janeiro excluindo-se a capital e a Região Metropolitana, sendo que as exigências

feitas restringem-se somente a preço e qualidade visual do açúcar, o que denuncia um mercado pouco exigente e sem sofisticação.

Podem ser considerados pontos fracos das indústrias da Região Norte Fluminense os seguintes fatores: *Falta de diversificação e especialização dos produtos* (só se produz açúcar do tipo cristal e álcool); *a produção da Região Norte Fluminense não abastece a demanda do próprio Estado do Rio de Janeiro*, o que denuncia a existência de demanda exigente insatisfeita muito próxima de nossas fronteiras (isso, talvez, sinalize a necessidade das empresas buscarem diversificação e especialização de seus produtos, a fim de aumentarem suas vendas e fornecerem aos grandes consumidores); *não aproveitamento do potencial para co-geração de energia elétrica* - o potencial para co-geração de energia elétrica de algumas usinas da região com o objetivo de venda não é utilizado, o que só poderá ser efetivado a partir do momento em que exista matéria prima suficiente para atender a capacidade das empresas; *produtos não satisfazendo expectativas dos consumidores* - a qualidade do açúcar cristal produzido pelas usinas da região nem sempre atendem a qualidade exigida pelos grandes consumidores; *falta de rivalidade entre as indústrias existentes*, o que faz com que haja certa passividade, sem iniciativa para busca de novos consumidores, que sendo mais exigentes incentivaria a adoção de novas estratégias, aumentando a competitividade do setor; *pouca exigência do mercado consumidor*, que se restringe ao menor preço. A maior parte da demanda dos consumidores a varejo da Região Centro Sul preferem o açúcar refinado (37%), sendo que apenas 23% optam pelo açúcar cristal, único produzido pela Região Norte Fluminense. Esses qualificam o produto pelo aspecto e cor, sendo que o da região possui uma cor mais escura, atendem então ao consumidor que busca o menor preço; *inexistência de concorrência por preços*; *falta de estruturação produtiva da cadeia* - a grande parte das refinarias existentes no Estado do Rio de Janeiro pertence a produtores de São Paulo ou de outros locais, que compram preferencialmente o produto desses estados. Após o aparecimento do Proálcool e com a posterior crise no setor, as destilarias que surgiram para atender a demanda inicial do mercado passaram a produzir também açúcar cristal como forma de diversificar sua produção, aumentando a concorrência do mercado da Região Norte.

#### **Terceiro Determinante: Indústrias Correlatas e de Apoio:**

Correspondeu a este Determinante avaliação **não satisfatório**. Com a redução do número de empresas e da produção da indústria sucroalcooleira da região, as indústrias correlatas e de apoio também tenderam a diminuir (estes incluem produtores de cana-de-açúcar e as empresas de venda e manutenção de maquinários e equipamentos). A falta da cana constitui um das maiores dificuldades. As estruturas produtivas internas e estratégias não diferem essencialmente. As estratégias de concorrência poderiam ser resumidas à disputa mais elementar: o preço do produto.

#### **Quarto Determinante: Estrutura, Estratégia e Rivalidade entre as Empresas:**

Este Determinante é considerado o mais importante e decisivo, por ter o poder de impulsionar mais significativamente a competitividade entre as indústrias. Sua avaliação em relação à indústria sucroalcooleira da região foi **não satisfatório**. Foi constatado que existe pouca rivalidade entre as empresas, além de pouco associativismo e cooperação entre elas. O setor diminuiu sua participação econômica, caiu sua contribuição no PIB regional e diminuiu a quantidade de empregos gerada. Observou-se dedicação e empenho por parte de diretores, gerentes e funcionários especializados, mas não foi percebido com relação à maioria dos trabalhadores.

Constatou-se que a estrutura de administração familiar mantida pela maioria das indústrias da região e a demora na adoção de medidas para modernizar o setor, levaram a uma estratégia administrativa inadequada que resultou em produtos pouco competitivos e no fechamento de muitas delas. Atualmente, observa-se uma tendência de mudança nesses padrões de administração, a partir do sistema de fusões, aquisições e parcerias que vem se estabelecendo na região. Conclui-se ainda, a partir da influência mútua dos Determinantes, que a avaliação de desempenho de competitividade não satisfatório, que foi atribuída à Condição de Demanda e Indústrias Correlatas e de Apoio, contribui para aprofundar a pouca rivalidade existente entre as indústrias envolvidas.

#### **Papel do Governo:**

Segundo a maioria dos entrevistados, o governo tem uma atuação insatisfatória em relação à indústria sucroalcooleira. Entretanto, a partir dos dados levantados nas pesquisas realizadas em trabalhos e Instituições ligadas ao setor, e na análise do ambiente base do estudo, a avaliação atribuída foi **satisfatório**. É importante lembrar que cabe ao governo agir como coadjuvante no processo, adotando políticas que reforcem os Determinantes, mas não se transformem na única fonte de vantagem competitiva. Entretanto, empresários alertam que é necessário que o governo participe mais ativamente.

## **6 CONCLUSÕES**

A indústria sucroalcooleira do Norte Fluminense, conforme relatado, já foi uma das atividades mais competitivas da região a nível nacional. A partir da década de 80, vem perdendo, continuamente, sua posição de destaque, onde o desempenho competitivo do setor, a luz da metodologia adotada (baseada no **Modelo Diamante de Competitividade**), foi classificado como **não satisfatório**.

Apesar da experiência indicar que a reconquista da posição de uma indústria, quando a perda da vantagem, tornou-se significativa, é extremamente rara, é necessário destacar que os papéis do estado e fatores não previstos na vantagem competitiva, junto aos determinantes do **Diamante**, podem ser decisivos. Políticas públicas, dada a importância da atividade na região, podem influenciar a modernização do setor, reforçando os Determinantes, considerando, sobretudo, a potencialidade do álcool como produto substitutivo de combustíveis fósseis. No entanto, a busca da recuperação do parque sucroalcooleiro do Norte Fluminense, deve ser a partir de um modelo novo, tanto em relação ao campo quanto à indústria, com destaque para a introdução de novos produtos e qualificação da mão de obra.

Sem pretender esgotar o tema, entendemos ter alcançado o objetivo proposto no Trabalho, a adaptação do **Modelo Diamante de Competitividade** para a análise da competitividade regional a partir de um setor da economia, que demonstrou ter aplicabilidade positiva. Conclui-se, portanto, que a metodologia se apresenta teórica e experimentalmente amparada. Existem, naturalmente, algumas ressalvas quanto a sua operacionalização (principalmente se considerarmos, por exemplo, a adaptação regional do critério de bens *exportados* para outras regiões do país e a atribuição de conceitos aos aspectos avaliados) o que pode ser sugerido como tema para um futuro trabalho, que complementaria o documento que está sendo apresentado, e que deveria ser aprofundado e testado em outras atividades econômicas com outras características e outras situações, com objetivo de sofrer aprimoramento no seu modo operacional.



## 7 REFERÊNCIAS

Azevedo, H. (2002) Uma Análise da Cadeia produtiva de Cana-de-Açúcar na Região Norte Fluminense, **Boletim Técnico nº 6, Observatório Sócio-econômico da Região Norte Fluminense, Consórcio Universitário de Pesquisa da Região Norte Fluminense**, 50p, Campos dos Goytacazes – RJ.

Barcelar, E. (2002) **Palestra proferida no III Encontro de Fornecedores de Cana-de-açúcar do Estado do Rio de Janeiro e IX Seminário da Cana-de-açúcar da Região litorânea do Rio de Janeiro**. ASFLUCAN; STAB, Campos dos Goytacazes – RJ.

Coutinho, L., Ferraz, J. (eds.) (1995) **Estudo da Competitividade da Indústria Brasileira**. 3.ed., Campinas – SP, Editora Papiros / UNICAMP, 510p.

FIESP / CIESP – Federação e Centro das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro (2001) **Ampliação da Oferta de Energia Através da Biomassa**. São Paulo – SP, 85p.

Fundação CIDE –. **Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro – 2002**; <http://www.cide.rj.gov.br/pages/bancodados.asp> em 05/10/2003.

Goldenberg, M. (2001) **A Arte de Pesquisar – Como Fazer Pesquisa Qualitativa em Ciências Sociais**. 5. ed., Rio de Janeiro – RJ, Editora Record, 107p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística; <http://www.ibge.gov.br> em 10/05/2002.

Kotler, P., Jutuspitak, S., Maesicee, S. (1997) **O Marketing das Nações**. , 1.ed., São Paulo – SP, Editora Futura, 412p.

Maskell, P., Eskelinen, H., Hannibalsson, I., Malmberg, A., Vatne, E. (1998) **Competitiveness, Localised Learning and Regional Development. (Specialisation and Prosperity in Small Open Economies)**. London, Routledge Frontier of Political Economy, 275p.

Monteiro, M. (2003) **Adaptação do “Modelo Diamante de Competitividade” para uma Abordagem Setorial**, Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). UENF - Universidade Estadual do Norte Fluminense, 189p. Campos dos Goytacazes – RJ.

Porter, M. (1999) **Competição (on Competition), Estratégias Competitivas Essenciais**, 6. ed., Rio de Janeiro – RJ, Editora Campus, 520p.

Porter, M. (1998) Clusters and the New Economics of Competition. **Revista de Gestão Harvard Business Review**. 76:77-90.

Porter, M. (1989) **A Vantagem Competitiva das Nações**, 7. ed., Rio de Janeiro - RJ, Editora Campus, 897p.

Silveira, W. (1999) **Abordagem Sistêmica para Diagnóstico da Vocação Competitiva e Desenvolvimento Microrregional – O Caso de Blumenau**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, 63p. Florianópolis - SC.

Souza, S., Arica, J. (2002) Competitividade Industrial e Regional: Medidas, Abordagens e Dicotomias, **Boletim Técnico nº 04/2002, Universidade Estadual do Norte Fluminense – UENF, Laboratório de Engenharia de Produção**, 34p, Campos dos Goytacazes – RJ.



**UM ESTUDO DA DEPENDÊNCIA ESPACIAL EM MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDA POR TRANSPORTES NO CASO DE PORTO ALEGRE**

Simone Becker LOPES  
Mestre em Transportes  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739613  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: simone@sc.usp.br

Nair Cristina Margarido BRONDINO  
Professora Doutora  
Departamento de Matemática  
Faculdade de Ciências  
Universidade Estadual Paulista  
Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube s/n  
17033-360 Bauru - SP - Brasil  
Tel: +55 14 31036086  
Fax: +55 14 31036096  
E-mail: brondino@fc.unesp.br

Antônio Néelson Rodrigues da SILVA  
Professor Associado  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739595  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: anelson@sc.usp.br

**Palavras-chave:** estatística espacial; análise de demanda por transportes; autocorrelação espacial; SIG.

**RESUMO**

Este trabalho é uma contribuição para a investigação dos efeitos da dependência espacial em modelos de previsão de demanda por transportes. Ignorar a dependência espacial, que está entre as principais questões analítico-espaciais consideradas na análise de transportes, pode invalidar os resultados da análise, levar a previsões inadequadas e, conseqüentemente, a um planejamento ineficiente. Em virtude disso, admitiu-se que a introdução de indicadores de dependência espacial na modelagem de demanda por transportes deveria produzir resultados mais precisos e, desta forma, mais confiáveis do que os obtidos com modelos tradicionais. Com base no método apresentado por Lopes e Silva (2004) e Lopes (2005), são resumidas, neste artigo, as análises e resultados obtidos com a introdução de variáveis espaciais nos modelos de demanda por transporte numa tentativa de reproduzir os efeitos dos indicadores globais e locais de dependência espacial. A aplicação foi em um estudo de caso em Porto Alegre, RS, utilizando dados de pesquisa origem-destino coletados em dois períodos distintos: 1974 e 1986. Os autores apresentam, também, análises detalhadas dos modelos que são realizadas através de ferramentas de SIG-T e de técnicas estatísticas tradicionais (em especial o método de regressão *stepwise*), com o intuito de comprovar a significância das variáveis espaciais incluídas. O trabalho é praticamente todo desenvolvido em ambiente SIG (Sistemas de Informações Geográficas), através de ferramentas de análise e estatística espacial, assim como ferramentas de planejamento de transportes de um SIG-T. Salienta-se que as ferramentas de análise espacial serviram tanto para produzir os indicadores de dependência espacial (variáveis espaciais) como para avaliar os resultados dos modelos. Conclui-se que a introdução de variáveis espaciais é importante, uma vez que os melhores resultados foram obtidos com modelos alternativos, tanto na etapa de calibração e diagnóstico dos modelos como na etapa de validação (estimativas futuras). E os modelos alternativos mistos, ou seja, aqueles que combinam indicadores globais e locais, são os que produzem melhores resultados.

# **UM ESTUDO DA DEPENDÊNCIA ESPACIAL EM MODELOS DE PREVISÃO DE DEMANDA POR TRANSPORTES NO CASO DE PORTO ALEGRE**

**S. B. Lopes, N. C. M. Brondino e A. N. R. Silva**

## **RESUMO**

Este trabalho é uma contribuição para a investigação dos efeitos da dependência espacial em modelos de previsão de demanda por transportes. O objetivo principal foi o de avaliar o desempenho de modelos tradicionais utilizados em análise de demanda por transportes e de modelos alternativos, nos quais foram introduzidas variáveis de dependência espacial. A suposição básica deste estudo era de que a introdução de indicadores de dependência espacial no processo de modelagem de demanda poderia produzir estimativas mais acuradas do que aquelas obtidas com modelos tradicionais. O estudo de caso realizado para testar a referida hipótese foi baseado em dados de origem-destino (O-D) obtidos na cidade de Porto Alegre, RS, em dois períodos distintos. Os resultados obtidos mostraram que o desempenho dos modelos em que foram introduzidas variáveis espaciais foi melhor que o dos modelos tradicionais.

## **1 INTRODUÇÃO**

O conhecimento e análise da demanda por transporte de uma região ou cidade é indispensável ao planejamento de transportes. A utilização de modelos sempre foi uma das principais técnicas de análise e previsão em quase todas as áreas do conhecimento humano, também o sendo no caso de estudos de demanda por transportes. Embora constituindo-se em uma importante ferramenta para o planejamento de transportes, grande parte dos modelos usuais, além de possuírem uma natureza muito dinâmica, em muitos casos, são gerados a partir de dados espacialmente dependentes, sem levar em consideração tal característica. Esta é uma das razões pela qual grande parte do desenvolvimento analítico, recentemente introduzido no campo do planejamento de transportes, está associado aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG).

Se, por um lado, especialistas em transportes reconhecem os grandes benefícios oferecidos pelo SIG como um "Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados Espaciais" e como um "Sistema de Suporte a Decisões Espaciais", por outro lado, os problemas analítico-espaciais, inerentes à análise de transportes, são menos reconhecidos. Miller (1999) chama a atenção para o fato de que a capacidade de análise espacial de um SIG poderia ser melhor explorada, o que poderia aprimorar a solução de problemas de transportes, muitos dos quais já inseridos em ambiente SIG. Dentre várias questões analítico-espaciais que devem ser consideradas na análise de transportes, apresentadas por Miller (1999), está o caso da dependência espacial, que é o foco deste trabalho, mais precisamente na análise da demanda por transportes.

Com o aumento da disponibilidade de bases digitais de dados geográficos e a capacidade de manuseio de informações geográficas, muitos pesquisadores têm desenvolvido estudos sobre o assunto nas últimas três décadas. Um dos resultados destes estudos são medidas que capturam os efeitos de autocorrelação espacial, como as referidas por Anselin (1995) como indicadores locais de associação espacial ou estatística LISA (*Local Indicators of Spatial Association*).

No Brasil, apesar da crescente utilização, na última década, de ferramentas avançadas de SIG na área de planejamento, apenas poucos pesquisadores (como Krempf *et al.*, 2002; Teixeira, 2003; Queiroz, 2003; Krempf, 2004, Henrique, 2004, Lopes e Silva, 2004 e Lopes, 2005) estudaram as implicações de problemas de análise espacial na modelagem em planejamento de transportes.

Lopes e Silva (2004) apresentam um estudo exploratório com o intuito de contribuir para este tópico, explorando recursos de ferramentas de análise espacial em ambiente SIG. O objetivo dos autores era a comparação dos resultados obtidos com modelos matemáticos convencionais usados na análise de demanda por transporte com estimativas obtidas através da introdução de indicadores globais de dependência espacial. Lopes (2005) apresenta a continuidade deste estudo com a análise da inclusão de outras medidas de dependência espacial, os indicadores locais de autocorrelação espacial (estatística LISA). A hipótese básica, que foi verificada em ambos os estudos, era de que a introdução dos indicadores de dependência espacial no processo de modelagem da demanda por transportes poderia produzir resultados mais acurados e, desta forma, mais confiáveis que os obtidos com modelos tradicionais.

Este trabalho é baseado no método apresentado por Lopes e Silva (2004) e Lopes (2005). A aplicação foi em um estudo de caso em Porto Alegre, RS, utilizando dados de pesquisa origem-destino coletados em dois períodos distintos: 1974 e 1986. São resumidas, neste artigo, as análises e resultados obtidos com a introdução de variáveis espaciais nos modelos de demanda por transporte que tentam reproduzir os efeitos dos indicadores globais e locais de dependência espacial. Os autores apresentam, também, análises detalhadas dos modelos que são realizadas através de ferramentas de SIG-T e de técnicas estatísticas tradicionais (em especial o método de regressão *stepwise*), com o intuito de comprovar a significância das variáveis espaciais incluídas.

## **2 FERRAMENTAS DE ANÁLISE EXPLORATÓRIA DE DADOS ESPACIAIS**

As técnicas de análise exploratória aplicadas a dados espaciais são essenciais ao desenvolvimento das etapas da modelagem em estatística espacial e consistem em adaptações de ferramentas usuais. Anselin (1996) refere-se a elas como ESDA (*Exploratory Spatial Data Analysis*), uma vez que estas podem ser consideradas uma extensão da EDA (*Exploratory Data Analysis*). As técnicas ESDA são apresentadas na forma de índices, que medem a associação espacial (Índice de Moran, por exemplo), gráfico de espalhamento (Moran *Scatterplot*) e mapas (*Box map*). Sua função é auxiliar na identificação de agrupamentos de objetos, cujos atributos possuem valores altos e baixos, áreas de transição e casos atípicos. Em toda técnica ESDA são encontrados três elementos básicos: matriz de proximidade espacial ( $W$ ), vetor dos desvios ( $Z$ ) e vetor de médias ponderadas ( $W_z$ ). A matriz de proximidade espacial ( $W$ ) estima a variabilidade espacial de dados de área. Na matriz  $W$  ( $n \times n$ ) cada elemento  $w_{ij}$  representa uma medida de proximidade entre  $A_i$  e  $A_j$ , sendo  $A_i$  e  $A_j$  as zonas que estão sendo analisadas.

O vetor de desvios ( $Z$ ) é calculado a partir da média geral ( $\mu$ ). Cada elemento deste vetor é calculado subtraindo-se o valor de  $\mu$  do valor do atributo para cada região (Equação 1):

$$Z_i = y_i - \mu \quad (1)$$

onde:

- $Z_i$  = vetor de desvios;
- $y_i$  = valor do atributo;
- $\mu$  = média geral.

O vetor de médias ponderadas ( $Wz$ ), também chamado de média dos valores dos vizinhos ou média móvel espacial, é uma medida útil para o cálculo da variação da tendência espacial. A estimativa da média móvel espacial é obtida pela Equação (2):

$$\hat{\mu}_i = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij} \times y_j}{\sum_{j=1}^n w_{ij}} \quad (2)$$

onde

- $\hat{\mu}_i$  = médias ponderadas;
- $\sum_{j=1}^n w_{ij}$  = matriz de proximidade espacial;
- $y_j$  = valor do atributo.

Segundo Câmara *et al.* (2002), um aspecto fundamental na análise exploratória espacial é a caracterização da dependência espacial, que mostra como os valores estão correlacionados no espaço. As funções utilizadas para estimar quanto o valor observado de um atributo de uma região é dependente dos valores dessa mesma variável nas localizações vizinhas são a *autocorrelação espacial* e o *variograma*. Uma das formas de medir a autocorrelação espacial é através do índice  $I$  de Moran, cujo valor varia de  $-1$  a  $+1$  e indica quanto cada área analisada é semelhante à sua vizinhança imediata (Equação 3):

$$I = \frac{Z' \times W_Z}{Z' \times Z} \quad (3)$$

onde

- $I$  = índice de autocorrelação espacial;
- $Z'$  = vetor transposto dos desvios;
- $W_Z$  = média móvel espacial.

Uma maneira de visualizar a dependência espacial é através do diagrama de espalhamento de Moran. Construído com base nos valores normalizados ( $Z$ ) e comparados com a média dos vizinhos ( $Wz$ ), em um gráfico bidimensional dividido em quatro quadrantes, permite analisar o comportamento da variabilidade espacial. O índice  $I$  de Moran é equivalente ao coeficiente de regressão linear que indica a inclinação da reta de regressão ( $\alpha$ ) de  $W_z$  em  $Z$ , e os quadrantes podem ser interpretados como:

- $Q1$  (valores positivos, médias positivas) e  $Q2$  (valores negativos, médias negativas): indicam pontos de associação espacial positiva, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores semelhantes.
- $Q3$  (valores positivos e médias negativas) e  $Q4$  (valores negativos e médias positivas): indicam pontos de associação espacial negativa, no sentido que uma localização possui vizinhos com valores distintos.

O diagrama de espalhamento de Moran também pode ser apresentado na forma de um mapa temático bidimensional (ou *Box Map*), no qual cada polígono é apresentado indicando-se seu quadrante no diagrama de espalhamento. Enquanto os indicadores globais, como o índice I de Moran, fornecem um único valor como medida de associação espacial para todo o conjunto de dados, os indicadores locais produzem um valor específico para cada área, permitindo, assim, a identificação de agrupamentos de áreas com valores de atributos semelhantes (*clusters*), valores anômalos (*outliers*) e de mais de um regime espacial (INPE, 2004). Anselin (1996) refere-se a estes indicadores como estatística LISA (*Local Indicators of Spatial Association*), os quais devem satisfazer dois requisitos básicos:

- Permitir a identificação de padrões significativos de associação espacial;
- A soma dos indicadores LISA para todas as observações deve ser proporcional ao índice global de associação espacial.

A significância estatística do uso do índice de Moran local é computada de forma similar ao caso do índice global. Depois de calculado o índice para cada área, permuta-se aleatoriamente o valor das demais áreas, até ser obtida uma pseudo-distribuição para a qual se possa computar os parâmetros de significância. É útil gerar mapas (*LISA Map* e *Moran Map*) indicando as regiões que apresentam correlação local significativamente diferente do resto dos dados, pois são áreas com dinâmica espacial própria, ou seja, “bolsões” de não-estacionaridade, e merecem análise detalhada. Autocorrelação com significância superior a 95 % indica, a princípio, áreas com grande semelhança em relação a seus vizinhos.

### 3 MÉTODO

As etapas que constituem o método aplicado para atingir os objetivos propostos, assim como a inter-relação entre elas, são apresentadas, de forma esquemática, na Figura 1, onde estão destacadas as que envolvem o uso de ferramentas de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE, ou ESDA, na sigla em inglês). A aplicação do método foi em um estudo de caso na cidade de Porto Alegre – RS, e está descrita na seção 4. É importante salientar que praticamente todo o processo ocorre em ambiente SIG.

Inicialmente, deve-se ressaltar que este estudo tem por base dados de pesquisa de origem e destino (O-D) em dois períodos distintos, denominados de “ano base” e “ano meta”:

- Dados da pesquisa do “ano base” – são utilizados para calibração de modelos de demanda por transportes e também para diagnóstico dos melhores modelos, ou seja, aqueles que são usados para estimativas de viagens futuras, tanto por métodos tradicionais (**modelos tradicionais**) como através de métodos que introduzem variáveis que medem o grau de dependência espacial (**modelos alternativos**).
- Dados da pesquisa do “ano meta” – são os dados da pesquisa do ano de projeção das viagens, que servem de base para a avaliação da qualidade das estimativas futuras de

viagens obtidas através da aplicação de cada um dos métodos analisados: **modelos tradicionais** e **modelos alternativos**.

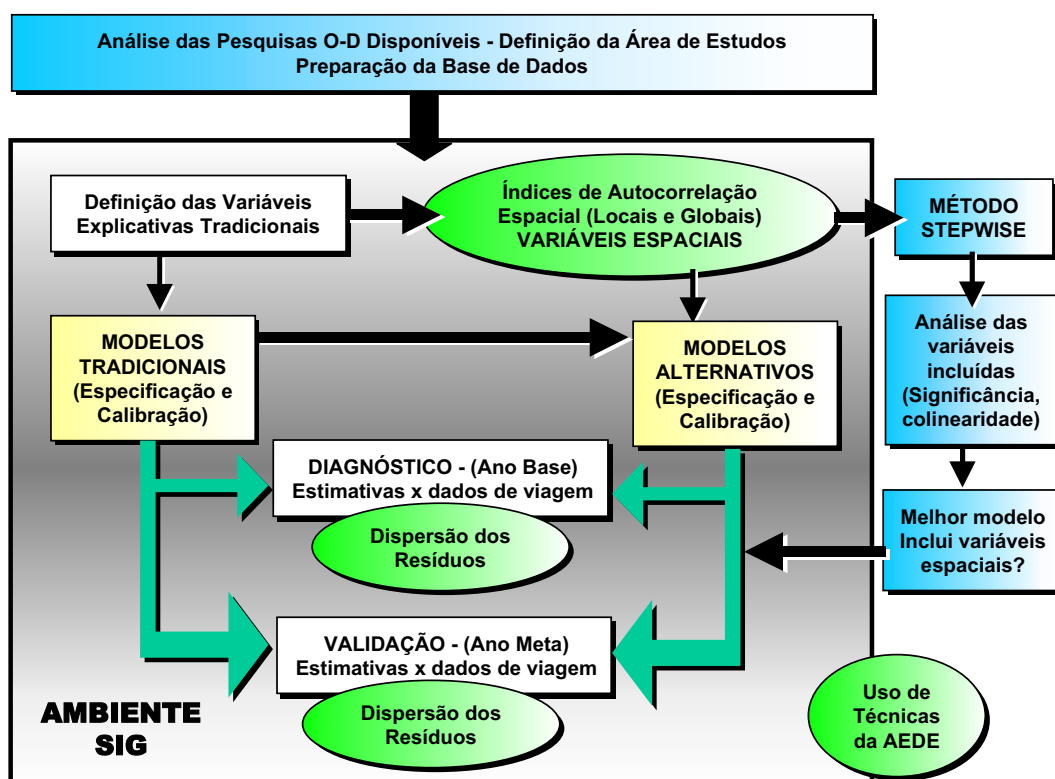


Fig. 1 Esquema do método aplicado , com destaque para as etapas de uso da AEDE (Análise Exploratória de Dados Espaciais)

Conforme apresentado na Figura 1, as técnicas da AEDE são aplicadas não somente para obtenção de indicadores de dependência espacial, necessários para a especificação dos modelos alternativos, como, também, no diagnóstico dos modelos (tradicionais e alternativos), auxiliando na seleção daqueles que serão aplicados para estimativas futuras (validação), e finalmente na análise comparativa dos resultados, que são apresentadas na seção 4.

Além das ferramentas disponíveis no SIG-T, a importância da inclusão de variáveis espaciais foi analisada através da utilização do método de *Regressão Stepwise Forward*. A função deste método, que analisa a inclusão das variáveis independentes, é verificar se a adição de uma nova variável ao modelo provoca um aumento significativo no coeficiente de determinação ajustado ( $R^2_{aj}$ ). Um aumento neste coeficiente indica a necessidade da inclusão da nova variável para melhorar o desempenho do modelo.

#### 4 APLICAÇÃO DO MÉTODO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

O estudo de caso realizado para testar os diferentes modelos baseou-se em dados de pesquisa de origem-destino (O-D) obtidos através de entrevista domiciliar (EDOM) realizada na cidade de Porto Alegre nos anos de 1974 (GEIPOT, 1976) e 1986 (METROPLAN, 1989). Duas outras pesquisas O-D foram realizadas na cidade ou na

região metropolitana depois de 1986, mas não puderam ser utilizadas pelas razões apresentadas por Lopes e Silva (2004) e por Lopes (2005). Desta forma, os dados de 1974 constituíram os dados do **ano base** e os dados de 1986 os dados do **ano meta**, conforme descrito na seção 3.

Foi delimitada a cidade de Porto Alegre (e exclusão dos demais municípios da área metropolitana) como a área de estudos. Porto Alegre, que é a principal cidade e capital do estado do Rio Grande do Sul, apresentava uma população em torno de um milhão de habitantes em 1974, 20 % maior em 1986 e pouco acima de 1,36 milhões de habitantes em 2000, ano do último Censo (IBGE, 2000). As informações agrupadas em ZTs (nas 96 de 1974 e em 75 das 95 de 1986) referem-se não somente às características das viagens, mas também a características socioeconômicas importantes dos entrevistados: distribuição espacial da população, renda, posse de veículos particulares, uso do solo, distribuição das atividades econômicas, etc.

Os dados de 1974 precisaram ser inteiramente digitalizados e posteriormente as duas bases de dados foram importadas para um SIG-T (Sistema de Informações Geográficas para Transportes) e também um SIG que contém as ferramentas de Análise Exploratória de Dados Espaciais.

Deve-se salientar que o foco do estudo se restringe apenas à fase de estimativa de *Viagens Produzidas de Base Domiciliar* (VPBD), que corresponde a apenas uma parte da primeira etapa do tradicional Modelo de Quatro Etapas, no entanto pode ser estendido para as outras etapas. Além disto, as viagens estão agregadas em todos os modos e motivos, por falta de informações mais desagregadas nos relatórios da pesquisa do ano base. Desta forma o método aplicado não pretende esgotar o assunto, apenas dar início a uma investigação que se insere no extenso e ainda pouco explorado tema de Análise Espacial, apresentando um exemplo de aplicação e verificando sua relevância para o Planejamento de Transportes.

Para a definição das variáveis independentes que entrariam nos modelos foram selecionadas, inicialmente, sete variáveis, entre as disponíveis na base de dados de 1974, consideradas importantes para a modelagem das *Viagens Produzidas de Base Domiciliar* (VPBD), que são: *AREA* (km<sup>2</sup>); *DENS* (habitantes/km<sup>2</sup>); *DOMIC* (domicílios/ZT); *POP\_T* (população total); *POP\_A* (população ativa); *RENDA* (média da renda mensal dos domicílios) e *FROTA* (número de veículos particulares), tendo sido realizada uma análise da correlação linear das 7 variáveis com *VPBD*.

Inicialmente, foram analisados *digramas de dispersão* e verificou-se a existência de relação linear, não necessitando transformação de variáveis. Uma *matriz de correlação* foi gerada através de ferramenta de estatística do **SIG-T**, utilizando-se a base de dados da EDOM 1974 (**ano base**). Foram analisados os valores dos *coeficientes de correlação R* entre as variáveis socioeconômicas (potenciais variáveis explicativas) e a variável dependente *VPBD*. O maior índice foi verificado para a variável *POP\_T* (R = 0,91), seguida pelas variáveis *DOMIC*, *POP\_A* e *FROTA* (R = 0,90; R = 0,87 e R = 0,84, respectivamente). Como as três primeiras apresentaram também correlação alta entre si (R > 0,95), a inclusão destas no modelo teve que ser feita de maneira criteriosa, para evitar possíveis problemas de multicolinearidade.

Para a especificação dos modelos tradicionais foram testados 21 modelos através de diferentes combinações das 7 variáveis, para a modelagem das viagens produzidas de base



domiciliar (*VPBD*), usando-se os dados de 90 das 96 ZTs da pesquisa O-D de 1974, através das ferramentas de planejamento do **SIG-T**. Seis ZTs foram excluídas por representarem zonas atípicas (Lopes e Silva, 2004 e Lopes 2005). O diagnóstico dos modelos para a escolha do melhor modelo tradicional foi baseada na análise das seguintes mediadas de desempenho: *coeficiente de determinação* ( $R^2$ ); *coeficiente de determinação ajustado* ( $R^2_{aj}$ ), que é indicado quando envolve a comparação de modelos com diferentes números de variáveis incluídas; *estatística t* (*T stat*) para cada variável; e finalmente os *coeficientes das variáveis*, verificando-se se estavam coerentes com a relação do atributo com a variável dependente. Um coeficiente com sinal invertido pode ser um indicador de presença de multicolinearidade.

Como resultado, após a análise destas medidas, que são fornecidas pelo *software* nos relatórios gerados para cada modelo calibrado obteve-se um modelo tradicional que incluiu apenas duas das sete variáveis analisadas. São elas: *POP\_T* e *FROTA*, apresentando valores elevados para  $R^2$  (0,916) e  $R^2_{aj}$  (0,914). Este modelo foi denominado modelo **T**. Na última etapa do diagnóstico foram avaliados os resultados das estimativas para o **ano base**, utilizando-se o modelo **T**, através dos valores de **ERM (Erros Relativos Médios)** e **I\_Mor\_Res (I de Moran dos Resíduos)**, usando-se como referência os dados de viagem de 1974. Para a validação, o modelo tradicional **T** foi aplicado para estimativas futuras (**ano meta**) e as mesmas medidas foram avaliadas com base nos dados de viagem de 1986.

O valor para o **ERM** das estimativas futuras apresentou-se relativamente alto (57 %), enquanto que no resultado das estimativas para o **ano base** este valor foi de 12 %. Este problema também foi constatado no estudo de Lopes e Silva (2004). Quanto à análise da dispersão dos resíduos, o valor do **I\_Mor\_Res** (0,39) nas estimativas para o **ano base** indica presença de autocorrelação espacial, ou seja, tendência de concentração de resíduos positivos ou negativos numa região do mapa, o que não foi verificado, no entanto, na estimativa futura, apresentando valor próximo de zero para o **I\_Mor\_Res** (0,09). A grande amplitude dos valores das variáveis incluídas pode ser a causa das estimativas para o **ano meta** apresentarem maiores erros do que as estimativas para o **ano base** (Lopes, 2005). Nestes casos, os coeficientes ajustados podem ser influenciados pela alta variância apresentada por estas variáveis ficando, desta forma, sub ou superestimados. Este fato talvez explique porque o modelo ajustado não apresentou uma boa adequação aos dados de 1986. Uma alternativa para tentar corrigir este problema foi, então, fazer uma padronização nas variáveis, a fim de colocar todos os valores em um mesmo patamar de grandeza.

Desta forma, foi calibrado um novo modelo, similar ao modelo **T**, porém com as variáveis padronizadas (*POP\_T<sub>p</sub>* e *FROTA<sub>p</sub>*). As características e resultados obtidos com o modelo **T<sub>p</sub>** são apresentados na Tabela 1. O modelo calibrado com as variáveis independentes padronizadas apresenta erros nas estimativas para o **ano meta** significativamente menores que o modelo **T**, reduzindo o **ERM** de 57 %, conforme mencionado anteriormente, para 12 %.

O resultado referente à estimativa para o **ano base** permanece igual ao apresentado pelo modelo **T**, assim como os valores de  $R^2$  e  $R^2_{aj}$ . Porém, como o efeito da padronização foi significativo quando da análise das estimativas futuras, admite-se que o modelo **T<sub>p</sub>** é superior ao modelo **T**, apesar de ainda apresentar um índice muito alto de autocorrelação espacial dos resíduos das estimativas para o **ano base** (0,39). Uma vez definido o melhor modelo tradicional (**T<sub>p</sub>**), o próximo passo foi a especificação de modelos alternativos correspondentes, através da introdução das variáveis espaciais.

Os maiores índices de autocorrelação espacial entre as variáveis analisadas, para os dados de 1974, foram para *RENDA* e *DENSI* que apresentaram índices *I de Moran* de 0,5881 e 0,7330, respectivamente. Os valores correspondentes para os dados de 1986 foram 0,4404 e 0,5681. Todos estes valores indicam um grau razoável de autocorrelação espacial, o que foi confirmado pela análise visual de *Box Maps* (Lopes e Silva, 2004; Lopes, 2005).

Para considerar a dependência espacial nos modelos foram definidas *variáveis espaciais globais* e *variáveis espaciais locais*. As globais foram obtidas através da especificação de variáveis binárias (*dummy*) associadas aos quadrantes do *diagrama de Moran* (indicador Global), para as variáveis *RENDA* e *DENSI*. Desta forma existem seis variáveis que representam a autocorrelação espacial global: três *variáveis espaciais globais* para *DENSI* (D\_Q1, D\_Q2 e D\_Q3) e três para *RENDA* (R\_Q1, R\_Q2 e R\_Q3). Para a definição das *variáveis espaciais locais* foram considerados os indicadores locais de autocorrelação espacial (LISA) para as mesmas variáveis (*DENSI* e *RENDA*). Desta forma, duas variáveis espaciais (LISA\_D e LISA\_R) representam os índices locais de autocorrelação espacial (*I de Moran Local*) de cada ZT das variáveis *densidade populacional* e *renda média mensal*, respectivamente.

A especificação dos modelos alternativos foi a partir do modelo tradicional selecionado  $1T_p$ , com a introdução das variáveis espaciais em três diferentes métodos: introdução somente de variáveis espaciais globais (modelo “AG”), através da introdução de variáveis espaciais locais (modelo “AL”) e também através da combinação de variáveis espaciais globais e locais (modelo “AGL”). Foram considerados os mesmos critérios de análise da significância das variáveis que foram aplicados para a seleção do melhor modelo tradicional, ou seja, análise dos valores de *t stat* e da coerência dos coeficientes, usando as ferramentas de planejamento de transportes do SIG-T. Através desta análise foram obtidos apenas dois modelos alternativos considerados válidos: modelo  $AL_p$  e modelo  $AGL_p$ . Nenhuma variável espacial global se mostrou significativa, quando combinadas somente com as duas variáveis tradicionais  $POP_{T_p}$  e  $FROTA_p$  (Lopes, 2005).

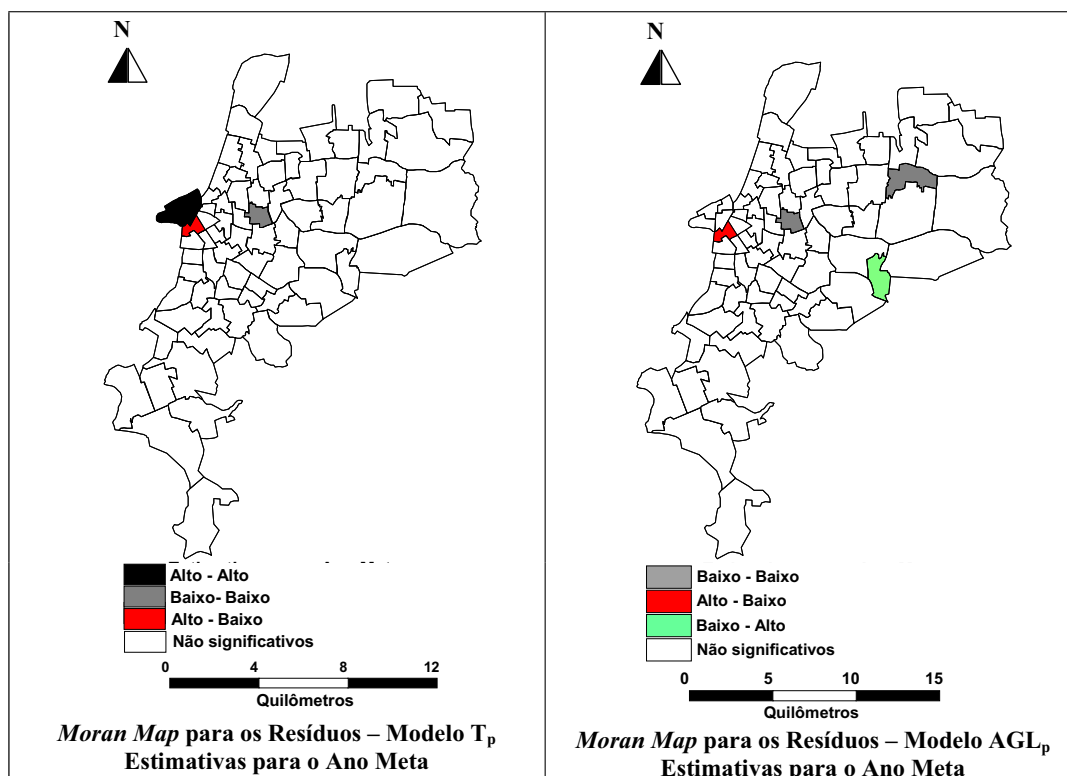
Os modelos alternativos, da mesma forma que o tradicional T, foram aplicado para estimativas para o ano base. Os resultados apresentaram a primeira evidência de que a introdução das variáveis espaciais melhoram o desempenho dos modelos. A maioria das medidas analisadas apresentaram-se melhores com os modelos alternativos quando comparadas com os resultados do modelo  $T_p$ . Foi escolhido o modelo  $AGL_p$  como melhor modelo alternativo para as medidas analisadas. Apesar de não apresentar alteração no valor de ERM em relação ao modelo tradicional, apresentou os melhores resultados nas outras três medidas, destacando-se o valor do *I de Mor Res*. Este índice baixou de 0,39 para 0,17, representando 56 % de melhora relativa (Tabela 1).

A modelo  $AGL_p$  é selecionado como o melhor modelo alternativo, sendo aplicado finalmente para estimativas futuras. As características do modelo tradicional  $T_p$  e do modelo alternativo  $AGL_p$ , assim como os resultados obtidos na etapa de validação podem ser observados na Tabela 1. Nela pode-se verificar também que, para estimativas futuras, ambos os modelos apresentaram valores iguais para os ERM (13 %), sendo um pouco acima do valor obtido na etapa de diagnóstico. O modelo alternativo apresenta valor mais baixo para o *I\_Mor Res* (0,04) que representa melhora relativa de 56 % na dispersão dos resíduos, se tomado como referência o resultado obtido com o modelo tradicional  $T_p$ .

(0,09). Pode-se ter um melhor entendimento deste resultado na análise do *Moran Map* apresentado na Figura 2.

**Tabela 1 Características e resultados obtidos com os modelos  $T_p$  e AGL $_p$**

		Modelos para (VPBD) analisados			
		$T_p$	AGL $_p$		
Variáveis explicativas	Tradicionais	Constante	12195,4	11587,7	
		POP_ $T_p$	3911,26	3683,05	
		FROTA $p$	2576,07	2479,25	
	Espaciais	D_ QI		1709,20	
		LISA_ D		-1079,25	
		LISA_ R		-356,59	
Modelo		R <sup>2</sup>	0,916	0,949	4 %
		R <sup>2</sup> <sub>aj</sub>	0,914	0,946	4 %
Diagnóstico	Estimativa (ano meta)	ERM	12%	12 %	0 %
		I_ Mor_ Res	0,39	0,17	56 %
Validação	Estimativa (ano meta)	ERM	13 %	13 %	0 %
		I_ Mor_ Res	0,09	0,04	56 %



**Fig. 2 Moran Map para os resíduos das estimativas para o ano meta, com o modelo tradicional  $T_p$  e com o modelo alternativo AGL $_p$**

Observa-se, na análise do *Moran Map* (Figura 2), um agrupamento com significância acima de 95 %, constituído por 4 ZTs no centro da cidade, que apresentaram valores altos de resíduos (Alto–Alto) nas estimativas futuras com o modelo tradicional  $T_p$ . Este agrupamento, que não é verificado para os resíduos com o modelo alternativo  $AGL_p$ , representa ZTs com valores baixos de viagens em 1986 (ano meta) e que foram superestimados com o modelo tradicional. As outras duas ZTs em agrupamentos significativos, verificadas com o modelo  $T_p$ , são as mesmas apresentadas para o modelo  $AGL_p$  (sendo uma Baixo-Baixo e uma Alto-Baixo).

A etapa seguinte foi a especificação de um modelo através do método *stepwise*. Este método tem como vantagem incluir somente as variáveis mais significantes no modelo, permitindo contornar o problema de multicolinearidade. A Tabela 2 mostra o resumo dos resultados fornecido pelo algoritmo *stepwise*. A primeira variável a ser incluída no modelo foi  $POP_{T_p}$ , uma vez que esta é a mais correlacionada com a variável dependente. Na seqüência, outras variáveis foram sendo incluídas, de acordo com seu grau de importância. Como resultado final, o método *stepwise* conduziu, então, ao modelo onde as variáveis  $POP_{T_p}$ ,  $FROTA_p$ ,  $LISA_{D_p}$ ,  $D_{QI}$  e  $LISA_{R_p}$  foram incluídas, nesta ordem. O modelo obtido pelo algoritmo *stepwise* é o mesmo modelo alternativo  $AGL_p$  obtido através das análises no SIG\_T (Tabela 1). A inclusão das variáveis  $D_{QI}$  e  $LISA_D$  e  $LISA_R$ , entre as cinco variáveis do modelo, foi uma indicação de que a inclusão das variáveis espaciais é necessária, confirmando os resultados obtidos com as análises anteriores.

**Tabela 2** Resumo dos resultados do modelo obtido com o algoritmo *stepwise*.

	Coeficientes			T stat	Colinearidade		
	Não padron.		Padron.		Estatística	Diagnóstico	
	B	Erro padrão	Beta			Tolerância	Auto-valores
<b>Constante</b>	11587,69	211,69		54,74		2,097	1,000
<b><math>POP_{T_p}</math></b>	3683,07	225,31	0,59	16,35	0,46	1,480	1,190
<b><math>FROTA_p</math></b>	2479,24	256,32	0,40	9,67	0,36	1,250	1,295
<b><math>LISA_{D_p}</math></b>	-1079,21	175,85	-0,17	-6,14	0,76	0,663	1,779
<b><math>D_{QI}</math></b>	1709,17	412,50	0,13	4,14	0,60	0,330	2,520
<b><math>LISA_{R_p}</math></b>	-356,61	174,01	-0,06	-2,05	0,78	0,180	3,418

Como pode ser observado pelos valores da Tabela 2, todos os coeficientes são significativos. Os valores de tolerância indicam o percentual de variância de dado preditor que não pode ser explicado pelos outros preditores. Os valores relativamente altos de tolerância observados na Tabela 2 são indícios de que o problema de colinearidade não existe. Para constatar este fato, os auto-valores e respectivos índices de condição são também analisados. Como pode ser observado na Tabela 2, todos os índices de condição são inferiores a 3,5, indicando não existir o problema de colinearidade no modelo.

## 5 CONCLUSÃO

O estudo apresentado neste artigo é apenas uma etapa de um projeto de pesquisa mais amplo que procura entender melhor a influência dos efeitos da dependência espacial em análise de demanda por transportes. Os bons resultados obtidos com modelos que introduzem indicadores de autocorrelação espacial evidenciam que o assunto merece ser aprofundado. Deve-se destacar que está focado apenas na previsão de viagens produzidas

de base domiciliar, mas outras etapas da projeção de demanda por transportes também devem ser investigadas.

A introdução de indicadores tanto locais como globais de autocorrelação espacial para as variáveis renda média e densidade populacional nos modelos de previsão resultaram em maiores valores de coeficiente de determinação dos modelos alternativos gerados pelo SIG-T utilizado. Na etapa de diagnóstico, analisando as estimativas para 1974, os modelos alternativos também apresentaram melhores resultados, com destaque para o que introduziu indicadores globais e locais ( $AGL_p$ ), na análise da distribuição espacial dos resíduos. O melhor desempenho para o mesmo modelo também foi verificado na etapa de validação, o que pode ser comprovado, inclusive, através de análise visual da dispersão dos resíduos (*Moran Map*).

Os resultados obtidos com o algoritmo *stepwise* mostraram a importância da introdução de variáveis espaciais, uma vez que, das cinco variáveis incluídas, três foram de indicadores de dependência espacial (*D-QI* e *LISA-D* e *LISA-R*). Mostraram, também, que os métodos aplicados através das ferramentas de planejamento de transportes do SIG-T foram bem sucedidos, uma vez que os resultados de ambos os métodos convergiram para o mesmo modelo.

Deve-se destacar também que, apesar da contribuição importante de ferramentas de estatística neste estudo, a base das análises foi realizada em ambiente SIG, com destaque para as análises espaciais, que constituíram o ponto chave desta pesquisa. Isto reforça a importância desta plataforma na análise de demanda por transportes. Além de facilitar a manipulação de grande quantidade de dados e a identificação e correção de erros, permite a incorporação de características espaciais através das ferramentas de estatística espacial. Possibilita, também, a integração de gráficos a mapas, permitindo a análise visual dos resultados.

## 6 REFERÊNCIAS

Anselin, L. (1995) Local Indicators of Spatial Association – LISA, **Geographical Analysis**, 27: 91-114

Anselin, L. (1996) The Moran Scatterplot as an ESDA Tool to Assess Local Instability in Spatial Association. In M. Fischer, H. Scholten and D. Unwin (eds.), **Spatial Analytical Perspectives on GIS**. Taylor & Francis, London.

Anselin, L. e D. A. Griffith (1988) Do Spatial Effects Really Matter in Regression Analysis? **Papers of the Regional Science Association** 65, 11-34.

Câmara, G.; M. S. Carvalho; O. G. Cruz, V. Correa, (2002). **Análise Espacial de Áreas**. In: Fuks, S.D.; Carvalho, M.S.; Câmara, G.; Monteiro, A.M.V. (eds.), *Análise Espacial de Dados Geográficos – Divisão de Processamento de Imagens – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – São José dos Campos, Brasil – Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>* Acesso em 23 de março de 2004

GEIPOT (1976), Plano Diretor de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de Porto Alegre 1976 - Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte - Porto Alegre, 1976

Henrique, C. S. (2004). Diagnóstico Espacial da Mobilidade e da Acessibilidade dos Usuários do Sistema Integrado de Transporte de Fortaleza. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

IBGE (2000) Censo Demográfico 2000 - Resultados do universo - Porto Alegre. Acesso em 10 de Maio de 2004 (<http://www.ibge.gov.br/english/estatistica/populacao/censo2000/universo.php?tipo=31&uf=43>).

INPE (2004) SPRING - Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Divisão de Processamento de Imagens, São José dos Campos, São Paulo. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/download.php>>. Acesso em: 20 de março de 2004

Krempi, A. P. (2004) Explorando Recursos de Estatística Espacial para Análise da Acessibilidade de Cidade de Bauru. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil.

Krempi, A. P., N. C. M. Brondino, A. N. R. Silva (2002) Evaluating Transportation Accessibility with Spatial Statistics Tools in a GIS Environment. In: Proceedings of the International Conference on Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning, 6, Ellecom – Holanda, 2002. Eindhoven, Eindhoven University of Technology, p. 132-144.

Lopes, S. B. (2005) Efeitos da Dependência Espacial em Modelos de Previsão de Demanda por Transporte. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil.

Lopes, S. B. e A. N. R. Silva (2004) An Assessment Study of The Spatial Dependence In Transportation Demand Models. In: Proceedings of XIII Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito e Transportes, Albany, NY, EUA, 26 a 29 de Setembro.

METROPLAN (1989) Documentação da pesquisa domiciliar EDOM 1986. Porto Alegre, 1989

Miller, H. J. (1999) Potential Contribution of Spatial Analysis to Geographic Information Systems for Transportation (GIS-T) **Geographical Analysis**, 31, 373-399.

Queiroz, M. P. (2003) Análise Espacial dos Acidentes de Trânsito do Município de Fortaleza. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

Teixeira, G. L. (2003) Uso de Dados Censitários para Identificação de Zonas Homogêneas para Planejamento de Transportes Utilizando Estatística Espacial – Dissertação de Mestrado – Publicação T.DM-010A/03 - Departamento de Engenharia Civil e Ambiental - Faculdade de Tecnologia - Universidade de Brasília - DF- 155p.

**A UTILIZAÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA A DEFINIÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA URBANA: UM ESTUDO DE CASO**

Generoso DE ANGELIS NETO  
Professor Adjunto  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
Tel/Fax: (44) 3261-4321  
E-mail: [ganeto@uem.br](mailto:ganeto@uem.br)

Marli Secchi de LIMA  
Mestre em Geografia  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
Tel: (44) 3261-4321  
Fax: (44) 3261-4321

Bruno Luiz Domingos DE ANGELIS  
Professor Adjunto  
Departamento de Agronomia  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
Tel/Fax: (44) 3261-4418

Oséias CARDOSO  
Mestre em Geografia  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
E-mail: [ganeto@uem.br](mailto:ganeto@uem.br)

Renato Leão REGO  
Professor Adjunto  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
Tel/Fax: (44) 3261-4321  
E-mail: [rlrego@uem.br](mailto:rlrego@uem.br)

Lídia Maria Fonseca MARÓSTICA  
Mestre em Geografia  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
Tel/Fax: (44) 3261-4321  
E-mail: [ganeto@uem.br](mailto:ganeto@uem.br)

Douglas Bueno FERNANDES  
Bacharel em Processamento de Dados  
Centro Universitário de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
E-mail: [ganeto@uem.br](mailto:ganeto@uem.br)

Valdemir Sérgio SCHIAVON  
Bacharel em Gastronomia  
Centro Universitário de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
E-mail: [ganeto@uem.br](mailto:ganeto@uem.br)

**Palavras-chave:** indicadores ambientais, qualidade de vida, Assis Chateaubriand/PR, infraestrutura urbana, serviços públicos urbanos

**RESUMO**

A cidade é uma construção social e nesta dimensão dizer que a cidade vive em constante transição é afirmar que está sempre em transformação em relação ao espaço, ao tempo e às relações sociais. A urbanização provavelmente tenha sido uma das primeiras ações humanas coletivas e organizadas na busca do bem-estar. Com o desenvolvimento humano, as cidades experimentaram um rápido crescimento em vários aspectos, moldando-se e transformando-se à mercê dos grandes movimentos sócio-econômicos e suas conseqüências sobre o meio. Assim, apresenta-se aqui um estudo de caso considerando-se a cidade de Assis Chateaubriand, no estado do Paraná, onde busca-se relacionar diversas características antrópicas com elementos do meio ambiente urbano: elementos morfológicos, equipamentos urbanos e infra-estrutura urbana. Dessa forma, busca-se utilizar indicadores ambientais para relacionar as condições antro-morfológicas desse meio urbano com a esperada qualidade de vida, apoiada na sustentabilidade de seus recursos.

## **A UTILIZAÇÃO DE INDICADORES AMBIENTAIS PARA A DEFINIÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA URBANA: UM ESTUDO DE CASO**

**G. de Angelis Neto, M. S. Lima, B. L. D. de Angelis, O. Cardoso, R. L. Rego, L. M. F. Maróstica, D. B. Fernandes e V. S. Schiavon**

### **RESUMO**

A cidade é uma construção social e nesta dimensão dizer que a cidade vive em constante transição é afirmar que está sempre em transformação em relação ao espaço, ao tempo e às relações sociais. A urbanização provavelmente tenha sido uma das primeiras ações humanas coletivas e organizadas na busca do bem-estar. Com o desenvolvimento humano, as cidades experimentaram um rápido crescimento em vários aspectos, moldando-se e transformando-se à mercê dos grandes movimentos sócio-econômicos e suas conseqüências sobre o meio. Assim, apresenta-se aqui um estudo de caso considerando-se a cidade de Assis Chateaubriand, no estado do Paraná, onde busca-se relacionar diversas características antrópicas com elementos do meio ambiente urbano: elementos morfológicos, equipamentos urbanos e infra-estrutura urbana. Dessa forma, busca-se utilizar indicadores ambientais para relacionar as condições antro-morfológicas desse meio urbano com a esperada qualidade de vida, apoiada na sustentabilidade de seus recursos.

### **1 INTRODUÇÃO**

As cidades dos tempos modernos testemunham as mais significativas mudanças na organização do espaço. O advento do automóvel, símbolo da sociedade capitalista de consumo, altera profundamente a forma da cidade. Do sistema viário transformado para dar vazão a mais esse fluxo nas áreas urbanas a espaços privados nas residências resguardados à garagens, praticamente toda a estrutura urbana passa a ser orientada sob a ótica automobilística. As facilidades de locomoção expandem o tecido urbano e a cidade adquire dimensões até então impensadas.

A cidade contemporânea abriga a maior parte da população do planeta e se constitui em pontos nevrálgicos das relações capitalistas de produção. Quanto maiores interesses as relações de produção despertar o local, mais abrangentes serão as relações, produzindo um ambiente urbano ainda mais comprometedor, particularmente no que concerne às condições de qualidade de vida, notadamente nos países menos desenvolvidos, nos quais o êxito econômico está associado a alarmantes injustiças sociais (MENDONÇA, 2001 p. 81).

No caso do Brasil, o processo de urbanização se intensifica em meados do século XX. A população rural migra para as cidades num ritmo acelerado, que não é acompanhado de investimentos em infra-estruturas, equipamentos e habitações. Assim, prevalecem os ditames da cidade corporativa em detrimento da qualidade de vida de um contingente cidadão crescente e da manutenção saudável do ambiente urbano (SANTOS, 1996).



Nos tempos hodiernos, com o despertar da consciência ambiental, a intervenção racional ou planejada na alteração e/ou construção do ambiente urbano impõe-se como desafio às ciências urbanas, tanto nas metrópoles como nas médias e pequenas cidades brasileiras, nas quais reside a maior parte da população urbana (IBGE, 2001).

## **2 QUALIDADE DE VIDA NA CIDADE**

A cidade, uma aglomeração humana assentada num espaço físico, produz uma segunda natureza que se organiza e reorganiza no espaço e no tempo de acordo com as características de cada sociedade. Para além do ambiente físico que norteia a satisfação das necessidades vitais humanas (comer, beber, vestir, morar) a cidade, segundo Carlos (1992, p. 26), “é um modo de vida que produz idéias, comportamentos, valores, conhecimentos, formas de lazer e também uma cultura.”

Produto da economia de mercado, a cidade moderna encontra-se num substrato físico natural altamente modificado e delineado pelas características culturais e econômicas de uma sociedade. Esta cidade reflete a segregação espacial, fruto de uma distribuição de renda estabelecida pelo processo de produção capitalista. Tal segregação aparece no acesso a determinados serviços e infra-estruturas, ou seja, nos meios de consumo coletivos. Neste complexo espaço urbano dinâmico e contraditório, estabelecido tanto nas grandes metrópoles como nas pequenas cidades interioranas, salvo raras exceções, discute-se qualidade de vida da população. Para além do bem-estar biológico e da condição de consumidor e/ou usuário no espaço urbano, visualiza-se o habitante da cidade como sujeito da reprodução do espaço urbano, o que pressupõe o direito à cidade, que se refere às possibilidades plenas de apropriação dos espaços para a vida em todas as suas dimensões e, conseqüentemente, o exercício da cidadania.

A questão da qualidade de vida é múltipla e diversificada, não devendo restringir-se ao acesso à infra-estrutura básica, aos equipamentos de uso coletivo, ao saneamento, habitação e rendimento mínimo. Pensar a qualidade de vida humana na cidade implica a garantia ao direito à cidade, de acordo com Lefebvre citado em Carlos (1992, p. 33), “manifesta-se como forma superior dos direitos: direito à liberdade, à individualização na socialização, ao *habitat* e à habitação. O direito à obra (a atividade participante) e o direito à apropriação (bem distinto da propriedade) se imbricam dentro do direito à cidade. [...] A cidade seria a obra perpétua dos seus habitantes.”

## **3 EQUIPAMENTOS E INFRA-ESTRUTURA URBANOS**

As intensas transformações demográficas, econômicas e técnicas que envolvem a cidade contemporânea fazem emergir a importância das infra-estruturas e dos equipamentos urbanos. A sociedade (re)constrói e dá novas formas à paisagem urbana e os sistemas de infra-estruturas influenciam e são influenciados pelas mudanças daí decorrentes, além de serem fortemente interventivos nas ações de transformação territorial.

Os equipamentos urbanos compreendem os edifícios e as instalações, estruturas concretas que servem de sede às atividades e individualizam-se pelas suas funções. Estes visam, no seu conjunto, ao bem-estar e à melhoria da qualidade de vida da população, bem como ao suprimento de necessidades emergentes através de sua distribuição no tecido urbano. A distribuição desigual de infra-estrutura e equipamentos constitui externalidade suficiente para causar valorizações sociais diferentes no território (SANTOS, 1988). Os efeitos

causados por essa desigual distribuição qualificam ou desqualificam o espaço urbano, tendo significativas repercussões geográficas.

Para que ocorra a melhoria contínua das atividades urbanas e, conseqüentemente, a cidade se caracterize como ambiente favorável às relações humanas saudáveis, é imprescindível dispor de infra-estruturas e equipamentos urbanos adequados, assim como da prestação de serviços<sup>1</sup> eficientes.

Por certo a infra-estrutura e equipamentos urbanos geram desdobramentos importantes para a dinâmica da cidade. A desigual distribuição pelo tecido urbano destes elementos revela valorizações sociais diferenciadas, e conseqüentemente, espaços intra-urbanos diferenciados para a qualidade de vida e para a proteção e a melhoria das condições de saúde e de higiene da população.

#### **4 ASSIS CHATEAUBRIAND - LOCALIZAÇÃO E PRODUÇÃO DO ESPAÇO**

O município de Assis Chateaubriand<sup>2</sup>, assim nomeado em homenagem ao jornalista brasileiro Francisco de Assis Chateaubriand Bandeira de Melo, emancipado em 20 de agosto de 1966, localiza-se na Mesorregião oeste paranaense e Microrregião de Toledo número 22 (Figura 1), possuindo uma área de 984,5 Km<sup>2</sup> (IBGE, 2001), inserida no bloco sul 5-d, planalto de Guarapuava (MAACK, 2002, p.420), às margens direita do rio Piquiri. Apresenta cobertura pedológica predominantemente argilosa proveniente de derrame basáltico, de grande fertilidade, relevo levemente ondulado e clima subtropical úmido com temperaturas entre 10°C mínima e 37°C máxima (PDDU, 1994), precipitação pluviométrica média anual de 1.991mm (C. Vale, 2003). Essas características naturais lhe conferem potencial natural propício à agricultura, principal atividade econômica desde a origem do município, respondendo atualmente por 73,45% da renda, enquanto o comércio e serviços representam 22,09% e a indústria 4,46% (DERAL, 2003).

A sede, cidade de Assis Chateaubriand, localiza-se na porção centro-oriental do município entre os paralelos 24°23'10" e 24°25'42" de latitude sul e os meridianos 53°29'12" e 53°32'50" de longitude oeste. As altitudes locais variam de 470m em porções mais elevadas, chegando a 400m nos fundos de vales; predominam áreas com declividades entre 0 – 15%. A área urbanizada da cidade, com 480,10 alqueires, encontra-se dividida em unidades espaciais, usualmente chamadas bairros, nomeadas de Plano Piloto, Jardins e Conjuntos Habitacionais (PDDU, 1994).

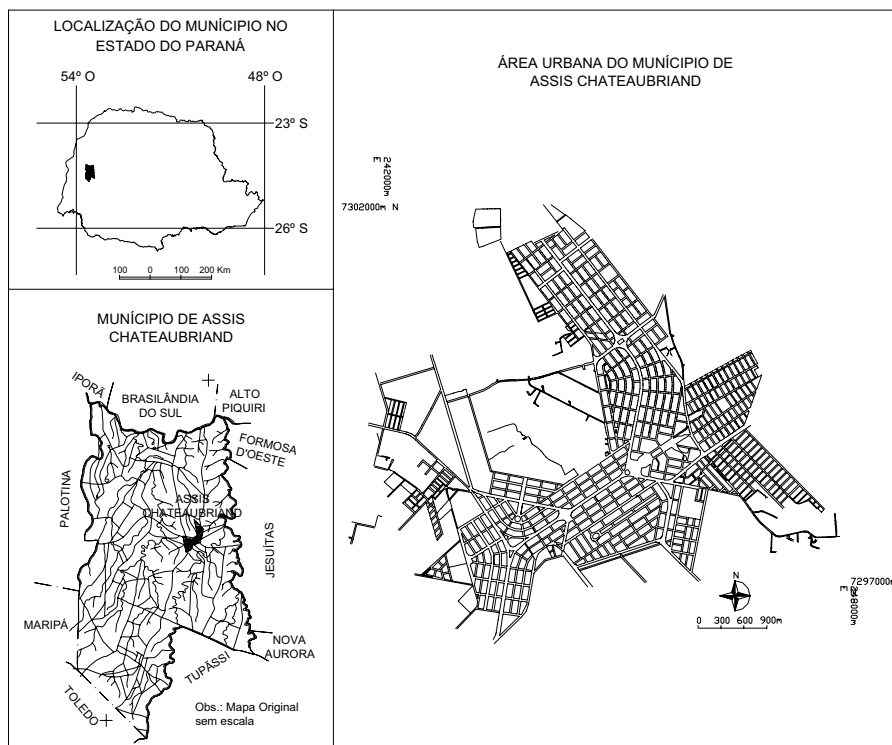
O empreendimento devidamente planejado foi executado pela Colonizadora Norte do Paraná, fundada em 1950 pelo grupo Martinez, que adota os mesmos parâmetros de colonização das colonizadoras já atuantes no norte do estado<sup>3</sup>. No tocante à implantação das cidades o plano da colonizadora foi também bastante detalhado, mantendo estreita ligação entre as vias de comunicação e a regularidade na distância entre os assentamentos urbanos: as cidades foram planejadas a posições que não ultrapassassem 50 km.

---

<sup>1</sup> Os serviços públicos de interesse urbanos podem ser prestados por entidades estatais (união, Estados, Distrito Federal e Municípios) a partir de competências estabelecidas pela Constituição Federal: nos arts. 21 e 22 (União), art. 25 (Estados federados) e art. 30 (municípios) (ABIKO, 1995).

<sup>2</sup> A população residente no município é de 33.317 habitantes, sendo que 22.724 residem na sede ou cidade de Assis Chateaubriand (IBGE, 2001).

<sup>3</sup> Destaca-se a Companhia Melhoramentos Norte do Paraná, que fez a colonização de Maringá, Cianorte e Umuarama, entre outros municípios.



**Figura 1 - Localização do município e cidade de Assis Chateaubriand**

## **5 ELEMENTOS MORFOLÓGICOS NO ESPAÇO URBANO**

Na cidade os elementos morfológicos são construtivos e espaciais. Podem-se identificar na cidade contemporânea as avenidas, a quadra, o traçado viário, os edifícios e o verde urbano, entre outros elementos morfológicos relativamente constantes no espaço urbano. É através do modo como se estruturam e se organizam que provém a comunicação estética funcional da cidade. A leitura morfológica da paisagem urbana pressupõe a identificação dos elementos morfológicos para conhecer as partes da forma urbana e o modo como se estruturam e se organizam, considerando sempre cada elemento ou parte da cidade como área potencial de intervenções via planejamento urbano. Trataremos a seguir os elementos morfológicos na cidade de Assis Chateaubriand/PR pertinentes a estruturação da cidade e a qualidade de vida urbana.

### **5.1 O solo - pavimento**

O solo é a base sobre a qual se constrói a cidade. O substrato pré-existente e sua topografia vão influir na configuração do espaço urbano. De acordo com Lamas (2000, p. 80) é a partir do “chão que se pisa” que inicia a identificação dos elementos morfológicos. Importante setor de qualidade ambiental urbana, o solo pavimentado é de grande fragilidade e sujeito a contínuas mudanças. Basta citar as conseqüências do excesso de impermeabilização. Em contrapartida, não é possível desconsiderar a enorme diferença de aspecto e comodidade que o correto tratamento do solo e a pavimentação conferem à cidade.

As condições naturais do solo em que se assenta o sítio<sup>4</sup> da cidade de Assis Chateaubriand/PR, predominantemente argiloso proveniente de derrame basáltico, além da fertilidade propícia às práticas agropecuárias possui características favoráveis ao urbanismo. O perfil topográfico do perímetro urbano compreende relevo aplainado com suaves ondulações que não apresenta limitações para ocupações.

O perímetro urbano compreende uma área de aproximadamente 22,24 km<sup>2</sup>, sendo a última alteração realizada em outubro de 1995. Historicamente definido a partir da superestimação do crescimento urbano, apresenta na atualidade aproximadamente 39% da área total ocupada efetivamente pelo tecido urbano.

## **5.2 O sistema viário - a rua**

O traçado viário é o elemento morfológico que estabelece a relação direta da cidade com o território e em função de sua importância funcional de deslocamento, relaciona-se com a formação e crescimento da cidade. Para Lamas (2000, p. 100) “o traçado das ruas tem um caráter de permanência, não totalmente modificável, que lhe permite resistir às transformações urbanas”, mantendo-se historicamente e que possui importância vital na orientação, além do caráter de identificação tanto privado no sentido de lugar, como público relacionado a certas atividades comerciais e culturais, entre outras.

De acordo com o cadastramento feito e utilizado pela Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR, 2003) a cidade tem 187 vias públicas urbanas entre ruas, avenidas e travessas, hierarquicamente organizadas de acordo com seu uso em: vias principais, vias coletoras e vias locais (PDDU, 1994).

## **5.3 Os espaços públicos - A praça**

Característica morfológica das cidades ocidentais, a praça resulta da intencionalidade de um planejamento. “Microcosmos da vida urbana as praças oferecem excitação e descanso, comércio e cerimônias públicas, lugar para encontrar amigos e ver o mundo passar” (WEBB, 1990 apud ANGELIS, 1999): é a manifestação da vida urbana comunitária.

De acordo com Angelis (1999, p. 947) a população e a configuração urbana não têm como prescindir do espaço público que é a praça, principalmente nas cidades interioranas de menor porte, pois nelas a praça revela toda a simbologia da centralidade e do espírito comunitário. Apesar da conotação muitas vezes negativa, a importância das praças enquanto espaço público se faz cada vez mais premente, tendo em vista que com o advento da sociedade pós-industrial o ócio das pessoas tende a aumentar, aliado ao aumento da longevidade, prolongando o tempo de vida da população aposentada. A sociedade deve aprender a utilizar este tempo livre para seu bem-estar, tornando-se imprescindíveis áreas atrativas destinadas a encontros fortuitos ou programados, onde a tranquilidade e a agradável seja asseguradas.

Em Assis Chateaubriand a presença, o uso, a qualidade e manutenção das praças encerra-se num contexto de variada gama de situações, já que a cidade possui desde praças bem localizadas, equipadas e bastante utilizadas pela população até outras, apenas idealizadas na malha urbana. A cidade possui 13 praças reconhecidas legalmente, as quais se

---

<sup>4</sup> “O sítio é o assento da cidade, é a localização exata do espaço construído, em suas relações com a topografia local.” (DERRUAU apud DULFUS, 1991. p. 84)

diferenciam tanto pelas funções a que foram projetadas na malha urbana como pelo uso cotidiano. A diversidade a que as praças da cidade se prestam dificulta uma diferenciação, principalmente entre as mais frequentadas. Puppi (1981, p. 202) assegura ser sempre possível enquadrá-las dentro de um tipo, independente da complexidade funcional que possam apresentar.

#### **5.4 O lote – Parcela fundiária**

O lote enquanto parcela mínima fundiária representa o limite entre o público e o privado, a célula territorial do tecido urbano e elemento que compõe o quarteirão. Como salienta Lamas (2000, p. 26) “a gênese e fundamento do edificado”.

A intensa diferenciação nas dimensões dos lotes está intimamente ligada ao destino que lhe é reservado assim como sua localização. Aqueles destinados às zonas residenciais populares são normalmente menores e periféricos, enquanto aqueles destinados às áreas residenciais e comerciais demandam dimensões maiores, sempre associadas ao poder de compra do usuário. Neste sentido estrutura-se a cidade como produto de mercado, distante dos ideais da cidade obra proposta por Lefebvre (2001).

A cidade de Assis Chateaubriand é o resultado de um empreendimento imobiliário devidamente planejado. Por isso a forma e dimensões dos lotes, enquanto unidade mínima fundiária, seguem os princípios urbanísticos do projeto inicial. Os loteamentos empreendidos pela colonizadora possuem, quase que na totalidade, lotes com dimensões de 600m<sup>2</sup>, salvo algumas exceções. Predomina a ocupação com uma única edificação, com exceção do Plano Piloto, área edificada nos primórdios da cidade quando a demanda por residências era elevada. Este contexto resultou na construção de duas ou mais edificações residenciais, uma destinada à moradia do proprietário e outra ao aluguel, não ocorrendo o desmembramento do lote. Nos empreendimentos de loteamentos que se seguiram as dimensões dos lotes diminuíram, preconizando os propósitos de Puppi (1981) para lotes residenciais comuns, com testada mínima de 12m e áreas não inferiores a 360m<sup>2</sup>.

#### **5.5 O verde urbano**

As estruturas verdes, desde a árvore unitária ao grande parque urbano, constituem elementos identificáveis na estrutura urbana. Têm individualidade própria e funções precisas. Seus benefícios se fazem sentir de diversas maneiras, prevalecendo os que concernem à higiene, ao saneamento e à estética, além dos aspectos sociais e econômicos igualmente apreciados.

O desenho urbano, traçado a partir do interflúvio do relevo resguardando a área do parque junto ao Plano Piloto, faz com que a cidade de Assis Chateaubriand tenha a forma do tecido urbano largamente influenciada por esta área verde. Some-se ainda a arborização das ruas, praças, avenidas e logradouros que dão um colorido à paisagem e se constituem em importante componente urbano na qualidade de vida da população. Entretanto, a cidade não desfrutou de um plano para regulamentar e disciplinar a arborização urbana, daí decorrentes uma série de problemas que resultam em transtornos aos cidadãos.

Entre os problemas mais frequentes da arborização urbana na cidade pode-se citar: técnicas inadequadas de plantio e poda das espécies, plantio de espécies não apropriadas e uso inadequado dos espaços públicos, principalmente as calçadas. Como o poder público não

possui uma regulamentação específica para a arborização urbana, a população a realiza de acordo com seu gosto e interesse. Assim, cada morador escolhe a espécie que mais lhe agrada, com o porte que o mercado disponibilizar e realiza o plantio nos seus próprios preceitos, gerando resultados imprevisíveis. Some-se a isso a prática da poda sem acompanhamento técnico feita pela Companhia Paranaense de Energia Elétrica – COPEL, pela Prefeitura Municipal e pelos próprios moradores visando a proteção da rede, segurança em caso de exemplar que oferece risco, ou até para manter “limpa” a rua, ou tornar visível a fachada de um prédio. São ações que mutilam e eliminam árvores, desconsiderando os benefícios e interesses comunitários.

Convém destacar a ocorrência de exceção nos canteiros centrais das avenidas, onde a arborização recebe atenção do poder público. Nestes espaços a prefeitura faz o plantio e monitoramento da arborização utilizando plantas ornamentais, conferindo importante aspecto urbanístico à cidade. As plantas dão caráter de jardim aos espaços públicos, amenizando a pavimentação destinada a estacionamento. É a arte do belo, da estética e forma agregando-se ao aspecto funcional, a simbiose entre objetivo e o objeto, em que o foco vem a ser a melhoria da qualidade de vida da população (ANGELIS NETO; ANGELIS, 1999).

## **6 EQUIPAMENTOS URBANOS E INFRA-ESTRUTURA EM ASSIS CHATEAUBRIAND**

Considerada a cidade como espaço contínuo ocupado por um aglomerado humano denso e permanentemente imbricado por intensas e dinâmicas relações sociais e econômicas, reflexões sobre os equipamentos e infra-estrutura urbanos – tendo-os como elementos que visam a melhoria na qualidade de vida da população – devem alicerçar as análises e o planejamento urbanístico da cidade.

A presença e distribuição dos equipamentos e o ordenamento dos sistemas de infra-estruturas no tecido urbano, assim como o acesso a seus benefícios pela população, norteiam as análises e reflexões que se seguem. Para tal serão analisados equipamentos de uso comunitário que são voltados para vizinhança e aqueles voltados à dimensão urbana considerados mais relevantes à qualidade de vida. Quanto à infra-estrutura será considerado o acesso com equidade a seus benefícios.

### **6.1 Equipamentos Urbanos**

A presença de equipamentos, como visto, qualifica o espaço urbano e tem estreita relação com a qualidade de vida da população de uma cidade. Abordaremos aqui aqueles equipamentos de uso coletivo voltado a satisfação de necessidades emergenciais da sociedade contemporânea, como a educação e o lazer.

#### **Educação**

Os equipamentos destinados a atender requisitos educacionais singularizam-se no espaço urbano, principalmente devido a movimentação de estudantes. Todavia, sua importância para a sociedade toma maiores dimensões em função da obrigatoriedade preunciada pela Constituição Federal de 1988 (Art. 205,), na qual o direito a Educação Básica<sup>5</sup> significa

---

<sup>5</sup> Corresponde ao Ensino fundamental (1ª a 8ª) e Médio, regulamentado pela LDB (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) Lei 9.394/96.

garantia de acesso ao processo educacional elementar para o exercício da cidadania. Assim considerada para a nação, toda a criança tem direito a escola.

À sociedade da sede urbana chateaubriandense são disponibilizados equipamentos públicos e privados, supridos de suas funções, que oferecem escolarização compreendendo desde as séries iniciais ao nível de ensino superior. A oferta de escolarização em nível de Ensino Superior é exclusividade da iniciativa privada. Com área de abrangência regional caracteriza-se como uma das atividades que faculta à cidade a condição de centralidade média (IBGE, 2001).

Quanto à presença de equipamentos destinados a ofertar escolarização para os ensinos Fundamental e Médio, dispõe a população da cidade de 8 escolas municipais públicas e 5 privadas. As públicas ofertam de pré-escolar a 4ª série, enquanto as privadas ofertam também educação infantil; 8 escolas estaduais públicas e 3 privadas ofertam escolarização de Segunda Fase do Ensino Fundamental (5ª a 8ª séries), das quais 7 ofertam Ensino Médio; 2 escolas estaduais públicas ofertam escolarização para jovens e adultos.

### **Lazer**

O lazer na cidade de Assis Chateaubriand tem condição típica de cidade pequena. A familiaridade entre a população, a violência muito menor que nas grandes cidades e as dimensões urbanas menos exigentes quanto ao tempo de deslocamento são fatores que conferem à cidade caráter de globalidade e democracia aos principais equipamentos e espaços de lazer. Essa condição é revelada nos principais eventos de caráter popular e nos espaços públicos efetivamente destinados para o lazer, freqüentados por pessoas de praticamente toda a cidade, assim como de todas as idades e classes sociais.

Enquanto os equipamentos públicos, privados e associações individualizam-se como espaços de lazer para uso diário – o lazer do tempo entre trabalho e repouso – e o lazer em eventos pontuais mais voltado para o entretenimento – festas populares, bailes e/ou reuniões sociais – para a cidade de Assis Chateaubriand o espaço de lazer mais democrático e freqüentado é o Calçadão da Avenida Tupãssi, especificamente nos finais de semana. Livre do ônus do ingresso de acesso torna-se acessível e é território de todas as classes sociais e todas as idades. É ponto de encontro de jovens e espaço de passeio para famílias.

## **6.2 Infra-estrutura Urbana**

### **Água**

A instalação de infra-estrutura e prestação do serviço de abastecimento de água à população da sede urbana de Assis Chateaubriand é executada pela SANEPAR (Companhia de Saneamento do Paraná) que efetiva o tratamento<sup>6</sup> e disponibiliza água à população. Segundo dados fornecidos pelos técnicos em setembro de 2004, a SANEPAR oferece água por meio de 119.413 m de rede, atendendo toda a malha urbana. A água é captada no Rio Alívio, pequeno curso d'água próximo a cidade e transportada, via adutora, com 4.500 m até o reservatório urbano, gerando volume capaz de suprir a demanda. A qualidade da água é obtida através de correções por processos químicos, físicos e biológicos, cujos métodos atendem aos teores mínimos de impurezas aceitáveis para

---

<sup>6</sup> No mês de julho 2003 o volume de água produzido na ETA (Estação de Tratamento de Água) foi de 129.750m<sup>3</sup>, dos quais 84.359 m<sup>3</sup> foi micro medido (consumido) pela população ocorrendo, portanto, perda de 35% da água tratada entre a estação de tratamento e o hidrômetro do consumidor.

consumo domiciliar e industrial, dentre outros. No tocante ao fornecimento de água, segundo os técnicos da SANEPAR, a sede urbana de Assis Chateaubriand já alcançou a universalização deste serviço.

### **Esgoto**

O sistema de esgoto tem por finalidade a coleta e disposição final de águas residuais<sup>7</sup> originadas pela população, assegurando a estas melhores condições de higiene, além da preservação do meio ambiente. Na cidade de Assis Chateaubriand o serviço de esgotamento sanitário é prestado pela SANEPAR, assim como o abastecimento de água, porém a competência no planejamento de ampliação da rede é exclusiva do Poder Público Municipal.

A implantação da rede para esgotamento sanitário e estação de tratamento para águas residuais é recente, data de 1997. Anteriormente a essa data eram utilizadas exclusivamente fossas sépticas, mecanismo ainda predominante. O sistema adotado na cidade é dinâmico – fundamentado em uma rede de canalização nas quais o escoamento acontece por gravidade – e com rede exclusiva destinada às águas residuais. A rede de águas pluviais é independente, com manutenção executada pelo poder público municipal<sup>8</sup>.

Considerada a população usuária do sistema de abastecimento de água, apenas 40% é servida pelo sistema de esgotamento sanitário e tem seus dejetos tratados devidamente. Os bairros dotados desta infra-estrutura são o Plano Piloto ou centro, parte dos Jardins América e Progresso. Nos demais bairros a população utiliza-se de fossas sépticas.

### **Comunicações**

Inserida no circuito de comunicações, a cidade de Assis Chateaubriand tem o serviço de telefonia fixa prestado por uma empresa multinacional de telecomunicações. Os serviços são prestados para áreas urbanas e rurais com 6.700 terminais telefônicos (linhas telefônicas ativas) (junho 2004), dos quais aproximadamente 83% estão localizados na sede urbana. O sistema também disponibiliza 175 telefones públicos, com 5% destinados às pessoas portadoras de deficiência física e/ou para o uso infantil (LIMA, 2004).

As comunicações via telefone celular se popularizam. Acredita-se que sejam atualmente mais utilizadas que o sistema de telefonia fixo, notadamente pelas facilidades de uso e aquisição, além de caracterizar-se como objeto de consumo.

### **Energia**

O fornecimento de energia elétrica, única forma de energia utilizada no município, é de responsabilidade da COPEL – Companhia Paranaense de Energia Elétrica. De acordo com técnicos da estatal (2004) o sistema atende a 100% das residências urbanas.

Avaliando-se os dados referentes de 1994 a 2003 quanto ao consumo, este tem acréscimo de forma lenta, porém constante até 2002. A redução de consumo em 2003 justifica-se a partir da crise energética pela qual passou o país neste período. A Região Sul não teve problemas com fornecimento de energia, porém as campanhas nacionais para economizar

---

<sup>7</sup> Águas residuais compreendem águas ou dejetos domésticos que provêm das habitações, estabelecimentos comerciais e entidades públicas, além das águas ou dejetos industriais (PUPPI, 1981 p. 243).

<sup>8</sup> Esse sistema de dupla canalização predomina, quase que com exclusividade, no Brasil e em toda a América Latina. (PUPPI, 1981 p. 243)



energia influenciaram o comportamento do consumidor local, determinando redução de consumo, notadamente residencial e industrial.

É relevante salientar que levantamentos estatísticos mais acurados certamente revelarão significativos aumentos per capita na classe de consumo residencial, dado a discrepância entre aumento de consumo e decréscimo no contingente municipal. Portanto, o reduzido aumento no consumo residencial não se caracteriza em estagnação às benesses – eletrodomésticos, eletrônicos, entre outros – que demandam energia, fatores importantes para o bem-estar doméstico. Quanto à iluminação pública, a rede é propriedade do município, sendo a COPEL – Companhia Paranaense de Energia Elétrica, contratada para ampliação da mesma e fornecimento de energia.

### **Transporte**

De acordo com o Departamento Estadual de Trânsito (DETRAN, 2004), trafegam no município 11.755 veículos particulares licenciados para o trânsito, estando incluídos veículos de grande porte que muito pouco trafegam na malha urbana. O total de veículos perfaz média aproximada de 2,75 pessoas /carros. Estima-se ainda um acréscimo de 15% de veículos em circulação procedentes de outros municípios. Isto se deve ao fato da cidade exercer atração regional com prestação de serviços na área de saúde, educação e principalmente comércio. Esses fatores contribuem para aumentar a confluência de pessoas, veículos e atividades no eixo principal da cidade.

O transporte coletivo é responsabilidade de uma única empresa, explorado em regime de permissão<sup>9</sup>. Esta oferece aos usuários apenas uma linha de percurso ligando bairros em localização geograficamente oposta, passando no Plano Piloto pelas ruas paralelas à avenida principal. Observa-se que o plano de transporte coletivo, da forma como está, deixa de atender a população na parte leste da cidade.

## **7 CONCLUSÃO**

Resultado de um projeto imobiliário, o processo de implantação e ocupação de Assis Chateaubriand efetivado pela Colonizadora Norte do Paraná, está inserido na última frente de ocupação do espaço paranaense. O município nasceu integrado à economia nacional como nova unidade de produção agrícola, atraindo migrantes do sul com conhecimento no cultivo mecanizado de trigo, milho e soja e do sudeste e nordeste com experiências no cultivo do café. Enquanto a economia firma-se na prática agrícola, a origem da população denuncia fronteira de ocupação entre o norte e o sul do país.

A área urbana projetada pela colonizadora assegura ao sistema viário os princípios urbanísticos de cidade-jardim, explorando a morfologia do terreno a partir do interflúvio do relevo. Dessa forma, tem-se grandes espaços de áreas livres, amplas avenidas e ruas, lotes com dimensões adequadas à ocupação de casas isoladas e à individualidade.

A análise dos elementos morfológicos possibilitou verificar a diferenciação e a segregação social na organização espacial, revelada na paisagem urbana. Algumas áreas com localização privilegiada, habitadas por população de elevado poder aquisitivo usufruem os benefícios da cidade, enquanto em outras áreas alguns elementos morfológicos, ainda que

---

<sup>9</sup> De acordo com Abiko (1995) os serviços permitidos são todos aqueles em que o Poder Público delega unilateralmente, através de um termo de permissão.

presentes, não recebem tratamento urbanístico e mais caracterizam-se como empecilho do que benefício ao bem-estar da população.

A análise dos elementos de infra-estrutura e equipamentos públicos permite tecer considerações referentes ao espaço intra-urbano chateaubriandense, notadamente no tocante a segregação sócio-espacial e comprometimento da qualidade de vida de parcela da população. Novamente, verificam-se espaços localizados na área central favorecidos por melhor infra-estrutura e prestação de serviços públicos e privados, espaços residenciais da população de mais alta renda, detentora de melhores indicadores educacionais.

Em oposição a estes, as áreas periféricas apresentam: limitada acessibilidade ao centro onde se concentram as atividades comerciais e prestação de serviços; os serviços públicos menos frequentes comprometem a estética e a sanidade dos ambientes; os equipamentos urbanos são reduzidos; e os espaços de uso público têm limitado tratamento urbanístico e precária manutenção. São espaços urbanos onde o solo menos valorizado tem ocupação predominante por população de baixa renda e os níveis dos atributos analisados revelam precariedade sócio-ambiental.

Há que destacar as áreas intermediárias, que são em maior extensão e abrigam a maior parte da população. Caracterizam-se por apresentar aspectos que ora os aproximam dos bairros populares nos quais manifestam-se as principais mazelas urbanas, ora dos bairros melhores equipados, onde o direito à cidade é efetivamente assegurado.

As cidades brasileiras, entre elas Assis Chateaubriand, se defrontam com desigualdade de infra-estrutura, segregação de seu espaço e questões ambientais que refletem o quadro de desigualdade de renda e, conseqüentemente, comprometem a qualidade de vida dos cidadãos; portanto, são questões que devem balizar as políticas de planejamento urbano. A cidade em última instância é a síntese entre sociedade e espaço (SANTOS, 1996) e, portanto, é a atuação sobre as condições de vida da população o fator que apresenta possibilidades de garantir as condições de sustentabilidade urbana.

## **8 REFERÊNCIAS**

Abiko, A. K. (1995) **Serviços públicos urbanos**. EPUSP, São Paulo

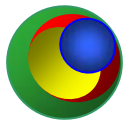
Angelis, B.L.D. **A praça no contexto das cidades: o caso de Maringá-PR**. São Paulo, 2000. Tese (Doutorado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo.

Angelis Neto, G.; Angelis, B. L. D. (1999) Plantas ornamentais: do paisagismo a outras aplicações. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, SP, v. 5, n. 1, p. 12-19

BRASIL (1997) **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: lei nº. 9.394/96**. Edição comentada, artigo por artigo. Curitiba: Sindicato dos Professores das Redes Públicas Estadual e Municipais no Paraná

BRASIL (1989) Ministério da Educação. **Constituição [da] República Federativa do Brasil: 1988**. Brasília, DF

- Carlos, A. F. (1992) **A. A cidade**, Contexto, São Paulo
- C.Vale - Cooperativa Agroindustrial (2003). **Relatórios internos**. Unidade de Assis Chateaubriand/PR
- DERAL. Departamento de Economia Rural. Secretaria do Estado da Fazenda (2003) **Acompanhamento da situação agropecuária no Paraná**, Curitiba
- DETRAN. Departamento Estadual de Trânsito do Paraná (2004), Curitiba
- Dulfos, O. (1991) **O espaço geográfico**. 5. ed., Bertrand, Rio de Janeiro
- IBGE. (2001) **Censo demográfico de 2000**: Característica da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro, v. 1.
- Lamas, J. M. R. G. (2000) **Morfologia urbana e desenho da cidade**. 2. ed., Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa
- Lefebvre, H. (2001) **O direito à cidade**. 2. ed., Centauro, São Paulo
- Lima, M.S. **Morfologia urbana e qualidade de vida na cidade de Assis Chateaubriand/PR**. Maringá, 2004. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Departamento de Geografia, Universidade Estadual de Maringá
- Maack, R. (2002) **Geografia Física do Estado do Paraná**. 3. ed., Imprensa Oficial, Curitiba
- Mendonça, F. (2001) Clima e planejamento urbano em Londrina. In: Monteiro, C. A. F. e Mendonça, F. **Clima urbano**. (Org.), Contexto, São Paulo
- PDDU – **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano** (1994). Prefeitura Municipal de Assis Chateaubriand, Assis Chateaubriand
- Puppi, I. C. (1981) **Estruturação sanitária das cidades**. Ed. Universidade Federal do Paraná, Curitiba; CETESB, São Paulo
- SANEPAR. (2003) Companhia de Saneamento do Paraná. **Relatório de contas emitidas**. Curitiba
- Santos, C. N. F.(1988) **A cidade como um jogo de cartas**. EDUFF, Niterói; Projeto Editores, São Paulo
- Santos, M. (1996) **Urbanização brasileira**. 5. ed., Hucitec, São Paulo



**A QUALIDADE E ACESSO À HABITAÇÃO NOS CENTROS URBANOS  
PORTUGUESES**

Fátima Loureiro de Matos  
Professora Auxiliar  
Departamento de Geografia  
GEDES  
Faculdade de Letras da Universidade do Porto  
Via panorâmica s/ n°  
4150-564 Porto-Portugal  
E-Mail: fmatos@letras.up.pt

**Palavras - chave:** Condições habitacionais, qualidade de vida, política habitacional

**RESUMO**

A Constituição da República Portuguesa, inclui o direito a uma habitação, como um direito social atribuído a todos os cidadãos, tendo o Estado por obrigação garantir o acesso a uma habitação "de dimensão adequada, em condições de higiene e conforto " (ponto 1 artigo 65º da Constituição de 1997). Apesar do reconhecimento crescente do direito à habitação para a inclusão social e erradicação da pobreza, existe, ainda, muitas famílias portuguesas que defrontam sérias dificuldades para conseguir uma habitação com padrões mínimos de qualidade e acessíveis aos seus rendimentos, não podendo, usufruir de qualidade de vida e bem-estar individual e social. Referimo-nos, concretamente, a carências ou ausências de infra-estruturas básicas, à superlotação dos alojamentos e/ou sem instalações adequadas. Refira-se, ainda que, uma parte significativa do nosso parque habitacional, sobretudo nas áreas mais antigas das grandes cidades e mesmo alguns bairros sociais, encontra-se numa situação de grande degradação física, sem as mínimas condições de habitabilidade, com inúmeras e graves consequências para a qualidade de vida dessas áreas. Destaque-se, ainda, a percentagem significativa de famílias vivendo em alojamentos precários, sobretudo nas áreas metropolitanas de Lisboa e Porto, expressão mais visível e dramática do défice habitacional português.

Nesta comunicação procuraremos analisar as alterações ocorridas na última década nas condições habitacionais dos centros urbanos de Portugal. Tendo em conta este objectivo fazemos uma análise a partir dos dados dos dois últimos Recenseamentos à Habitação realizados em Portugal (1991 e 2001), publicados pelo Instituto Nacional de Estatística. Nesse sentido, descrevem-se as transformações verificadas na ocupação e na propriedade dos alojamentos, sendo de salientar, por um lado, o aumento do acesso à propriedade dos alojamentos, registando-se perdas no conjunto de outras utilizações dos alojamentos, por outro, as alterações do perfil dos edifícios, bem como os aspectos mais qualitativos do parque habitacional. Abordaremos ainda, alguns aspectos da Política Habitacional Portuguesa, particularmente, os novos programas, destinados à requalificação do parque habitacional, sobretudo os dirigidos à erradicação dos bairros de barracas e à recuperação dos centros históricos, com impactos significativos na qualidade de vida das famílias.

# A QUALIDADE E ACESSO À HABITAÇÃO NOS CENTROS URBANOS PORTUGUESES

F. L. de Matos

## RESUMO

A Constituição da República Portuguesa, inclui o direito a uma habitação, como um direito social atribuído a todos os cidadãos, tendo o Estado por obrigação garantir o acesso a uma habitação "de dimensão adequada, em condições de higiene e conforto" (ponto 1 artigo 65º da Constituição de 1997).

Apesar do reconhecimento crescente do direito à habitação para a inclusão social e erradicação da pobreza, existe, ainda, muitas famílias portuguesas que defrontam sérias dificuldades para conseguir uma habitação com padrões mínimos de qualidade e acessíveis aos seus rendimentos, não podendo, usufruir de qualidade de vida e bem-estar individual e social. Referimo-nos, concretamente, a carências ou ausências de infra-estruturas básicas, à superlotação dos alojamentos e/ou sem instalações adequadas.

Refira-se, ainda que, uma parte significativa do nosso parque habitacional, sobretudo nas áreas mais antigas das grandes cidades e mesmo alguns bairros sociais, encontra-se numa situação de grande degradação física, sem as mínimas condições de habitabilidade, com inúmeras e graves consequências para a qualidade de vida dessas áreas. Destaque-se, ainda, a percentagem significativa de famílias vivendo em alojamentos precários, sobretudo nas áreas metropolitanas de Lisboa e Porto, expressão mais visível e dramática do défice habitacional português.

Nesta comunicação procuraremos analisar as alterações ocorridas na última década nas condições habitacionais dos centros urbanos de Portugal.

Tendo em conta este objectivo fazemos uma análise a partir dos dados dos dois últimos Recenseamentos à Habitação realizados em Portugal (1991 e 2001), publicados pelo Instituto Nacional de Estatística.

A informação relativa a este período, permite-nos falar de uma forte dinâmica construtiva nos centros urbanos de Portugal Continental. Esse dinamismo supera, em muitos centros urbanos o aumento do número de famílias, o que evidencia alguma concentração do investimento habitacional e pode dizer-se que prolonga e acentua tendências anteriores de expansão e de transformação estrutural do edificado. Face a esta situação colocam-se duas questões: o modo como esse dinamismo da produção se reflecte na relação entre famílias e alojamentos e as principais diferenciações espaciais destes processos.

Nesse sentido, descrevem-se as transformações verificadas na ocupação e na propriedade dos alojamentos, sendo de salientar, por um lado, o aumento do acesso à propriedade dos alojamentos, registando-se perdas no conjunto de outras utilizações dos alojamentos, por outro, as alterações do perfil dos edifícios, bem como os aspectos mais qualitativos do parque habitacional.

Abordaremos ainda, alguns aspectos da Política Habitacional Portuguesa, particularmente, os novos programas, destinados à requalificação do parque habitacional, sobretudo os

dirigidos à erradicação dos bairros de barracas e à recuperação dos centros históricos, com impactos significativos na qualidade de vida das famílias.

## **1 INTRODUÇÃO**

Na Constituição Portuguesa de 1976, o direito a uma habitação é assumido como direito social atribuído a todos os cidadãos, (artigo 65<sup>o1</sup>).

Na redacção do artigo 65<sup>o</sup> estão explicitadas as dimensões deste direito:

- criar condições para que todos tenham acesso a uma habitação;
- justiça social - um direito consagrado a "todos";
- qualidade .

O artigo 65<sup>o</sup>, ao definir competências e responsabilidades, consciencializa e envolve, todos os potenciais actores participantes na resolução do direito à habitação, referindo ainda, a interdependência entre a habitação e o planeamento e ordenamento do território, numa concepção integrada das mútuas implicações para a qualificação da habitação e do *habitat*.

Apesar do reconhecimento crescente do direito à habitação, para a inclusão social e erradicação da pobreza no país, as condições habitacionais de algumas famílias portuguesas são ainda precárias.

Nesta comunicação procuraremos analisar as alterações ocorridas na última década nas condições habitacionais dos centros urbanos de Portugal. Tendo em conta este objectivo fazemos uma análise a partir dos dados dos dois últimos Recenseamentos à Habitação realizados em Portugal (1991 e 2001), publicados pelo Instituto Nacional de Estatística.

A comunicação encontra-se subdividida em 4 pontos. No ponto 2 faz-se uma análise das condições habitacionais, nos centros urbanos de Portugal. No ponto 3 referimos alguns aspectos da Política Habitacional Portuguesa, particularmente, os novos programas, destinados à requalificação do parque habitacional, com impactos significativos na qualidade de vida das famílias. Finalmente, no ponto 4 apresentamos as conclusões.

## **2 CARACTERIZAÇÃO DO PARQUE HABITACIONAL NOS CENTROS URBANOS DE PORTUGAL**

Neste ponto consideramos como centros urbanos as seguintes divisões territoriais: as duas áreas metropolitanas consideradas com base nos respectivos concelhos e as freguesias constituintes das áreas predominantemente urbanas, tal como definidas na Tipologia das Áreas Urbanas do Continente elaborada pelo Instituto Nacional de Estatística e Direcção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, a que chamamos "centros urbanos", por vezes tratadas em conjunto no concelho. Deste modo, tratamos 138 concelhos que integram 181 "áreas urbanas" mais as duas áreas metropolitanas

---

<sup>1</sup> Artigo que desde então se manteve inalterável, registando, apenas algumas alterações na sua redacção em duas das quatro revisões desde então.

constituídas por 28 concelhos (9 na Área Metropolitana do Porto e 19 na Área Metropolitana de Lisboa).

## 2.1 A expansão do parque habitacional

Portugal já não é mais um país rural. As metrópoles cresceram, densificando-se e/ou estendendo-se, assim como algumas pequenas e médias cidades.

Em 2001, as áreas urbanas concentram 65% dos alojamentos clássicos do Continente, a Área Metropolitana de Lisboa (A.M.L.) apresenta um valor de 27%, a Área Metropolitana do Porto (A.M.P.) de 11%, enquanto os restantes centros urbanos, têm um peso de 27%. Confirma-se, assim, a importância das áreas urbanas como locais de residência de uma parte significativa das famílias portuguesas.

O parque habitacional das áreas urbanas do Continente cresceu 19,5% entre 1991 e 2001, quando avaliado ao nível dos alojamentos e 4,5% no que respeita aos edifícios (tabela1). Estes aumentos são inferiores aos ocorridos no Continente, respectivamente, 21% e 11%, o que aponta para a importância da construção residencial fora das áreas urbanas na última década, principalmente ao nível de edifícios destinados a ocupação não permanente, o que é confirmado pelo forte crescimento dos alojamentos sazonais e vagos. Embora haja uma ligeiríssima perda da importância das áreas urbanas no parque de alojamentos, isso não se aplica às áreas metropolitanas cujo número de fogos continua a crescer a um ritmo superior ao do Continente e conseqüentemente vêm o seu peso reforçado.

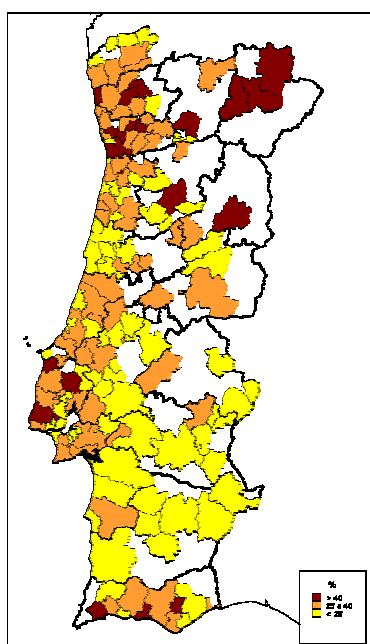
**Tabela 1 Variação do número de edifícios e alojamentos nas áreas urbanas 1991-2001**

Área	Alojamentos			Edifícios		
	1991	2001	Var91-01	1991	2001	Var91-01
Áreas Metropolitanas (AMs)	1 495 354	1 822 112	21,9	600 506	649 092	8,1
Centros Urbanos	1 133 045	1 318 214	16,3	792 950	806 890	1,8
A. Urbanas Continente	2 628 399	3 140 326	19,5	1 393 456	1 455 982	4,5
Continente	3 990 337	4 832 537	21,1	2 712 649	2 997 659	10,5
A.Urbanas/Continente	65,9	64,9	60,8	51,4	48,6	21,9
AMs/Continente	37,5	37,7	38,8	22,1	21,7	17,1

Fonte: INE, Censos 1991 e 2001

A expansão do parque habitacional é praticamente comum a todos os centros urbanos, mas apresenta algumas diferenças regionais. O crescimento do número de alojamentos, é mais expressivo (valores superiores a 40%), no norte litoral até Aveiro, na região de Leiria e Caldas da Rainha, no Algarve, em alguns concelhos suburbanos das áreas metropolitanas, bem como em alguns centros urbanos de média dimensão do interior Norte e Centro (figura 1). No entanto, este aumento dos alojamentos nem sempre é sinal de crescimento demográfico. Alguns concelhos cujos centros urbanos registaram elevadas taxas de crescimento no número dos alojamentos não viram a sua população crescer com idêntica magnitude. Em alguns centros urbanos de pequena ou média dimensão do Norte Interior e do Centro, o crescimento dos alojamentos foi anormalmente elevado o que

indicia investimentos importantes em habitações não ocupadas em permanência, por serem lugares de emigração, porque o crescimento dos rendimentos permite uma melhoria das habitações com desdobramento residencial das famílias extensas que viviam em coabitação, por estarem a entrar num processo de metropolização, seja por via de residências permanentes, seja por residências secundárias de cidadãos. Pelo contrário, em alguns centros urbanos do Algarve, o aumento do número de alojamentos foi inferior ao que seria de esperar atendendo ao crescimento da população concelhia, provavelmente porque alguns alojamentos sazonais foram convertidos em residências permanentes ou porque sofrem ainda processos rápidos de suburbanização. De facto, com desvios um pouco inferiores, mas no mesmo sentido, ainda se podem citar diversos concelhos da A.M.L. ou da sua periferia como são os casos de Seixal, Vila Franca de Xira, Mafra, Alcochete e Benavente.



**Fig. 1** Variação dos alojamentos clássicos 1991-2001, nas áreas urbanas concelhias

O ritmo de crescimento dos alojamentos foi naturalmente superior ao dos edifícios, contudo, alguns centros urbanos viram o seu parque de imóveis aumentar de um quarto ou mais na última década. Trata-se, principalmente, de concelhos suburbanos de Lisboa e Porto ou do Algarve. Salientando-se, igualmente, Santiago do Cacém e Santo André que revelam a consolidação do sistema urbano induzido por Sines, Fátima por razões de desenvolvimento específicas, e ainda alguns centros urbanos da região Norte (no Ave, Tâmega, Entre Douro e Vouga e Trás-os-Montes) onde fenómenos de metropolização extensiva e investimentos na segunda habitação, estão na base dos aumentos ocorridos.

A tendência para o reforço da densificação decorrente do aumento da importância das construções com maior número de pisos e de alojamentos, é demonstrada pelo crescimento do número médio de alojamentos por edifício que, no conjunto das áreas urbanas do Continente, passa de 1,9 para 2,2, entre 1991 e 2001.



O número de edifícios com 3 e mais pavimentos aumentou consideravelmente na última década, 81%, tendo passado de 13% para 22% a sua representatividade nas áreas metropolitanas e restantes centros urbanos do Continente (tabela 2). Este valor é ligeiramente superior ao do Continente que registou uma fortíssima evolução no sentido do aumento da altura dos edifícios.

**Tabela 2 Evolução da representação dos edifícios com 3 e mais pavimentos**

Área	1991		2001	
	N <sup>o</sup> de edifícios	%	N <sup>o</sup> de edifícios	%
A. M. do Porto	30 123	12,6	56 559	21,4
Porto	14 185	29,4	17 593	37,7
A. M. de Lisboa	84 525	23,3	118 433	30,8
Lisboa	27 416	44,2	29 781	54,3
Outras A. urbanas do Continente	60 008	7,6	140 912	17,5
Total A. Urbanas do Continente	174 656	12,5	315 904	21,6
Continente	210 790	7,8	439 408	14,7

Fonte: INE, Censos 1991 e 2001

A alteração da dimensão do parque edificado constitui uma tendência já não exclusiva dos grandes centros urbanos, ainda que, obviamente seja nestes que o peso dos edifícios mais altos seja maior. Quase um quarto dos edifícios situados nas áreas urbanas do Continente tem 3 e mais pavimentos. Em Lisboa, Oeiras, Amadora, Lamego, Fundão e Seia mais de metade das construções habitacionais têm 3 pavimentos ou mais. A estes juntam-se outros concelhos da A.M.L. e uma série de centros urbanos onde a altura é apanágio de mais de um terço das edificações, como são os casos de Quarteira e Armação de Pêra no Algarve, Nazaré em Leiria, Carregado às portas de Lisboa e outros centros urbanos sobretudo nos distritos de Viana do Castelo, Bragança, Guarda e Castelo Branco, como se vê na figura 2.

As cidades com menor percentagem de edifícios altos encontram-se no litoral do Porto, Aveiro, Coimbra, Leiria e no Alentejo, resistindo, também, à urbanização em altura vários centros urbanos do Algarve.

O parque edificado não é muito antigo, pois 18,8% dos edifícios residenciais do Continente foram construídos até 1945, enquanto a percentagem dos edifícios construídos entre 1991 e 2001 (19%) é ligeiramente superior. Deste modo, o índice de envelhecimento<sup>2</sup> do parque imobiliário, de 0,99, mostra precisamente a equivalência entre o parque antigo e o muito recente revelando bem a importante expansão construtiva da última década.

O parque imobiliário das áreas urbanas é mais jovem que o do Continente, com um índice de envelhecimento de 0,87 (tabela 3) e com acentuadas diferenças regionais.

<sup>2</sup> Relação entre os edifícios construídos até 1945 (inclusive) e os edifícios construídos entre 1991 e 2001.

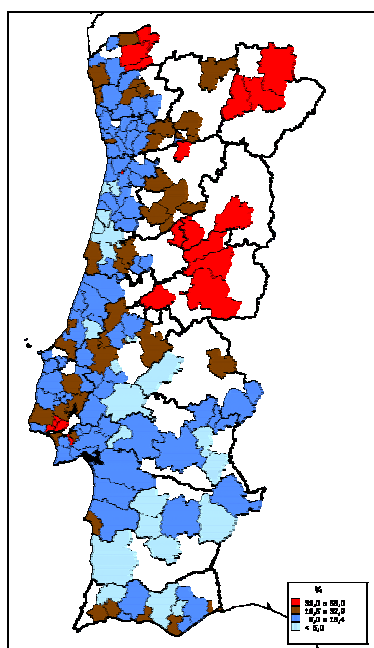


Fig. 2 Perfil do edificado, edifícios com 3 e mais pavimentos nas áreas urbanas concelhias, 2001

Tabela 3 A idade do parque construído em 2001

	Total	Edifícios		Construídos entre 1991 e 2001		Índice de envelhecimento
		Construídos antes de 1946		Construídos entre 1991 e 2001		
		Valor Absoluto	%	Valor Absoluto	%	
A. Metropolitanas	649 092	111 170	17,1	108 484	16,71	1,03
Total A. Urbanas do Continente	1 455 982	257 551	17,6	294 554	20,23	0,87
Continente	2 997 659	565 922	18,8	569 882	19,01	0,99

Fonte: INE, Censos 2001 e 1991

Os centros urbanos com o parque mais envelhecido encontram-se, em Viana do Castelo, no Alentejo, em áreas periféricas da região de Lisboa e Vale do Tejo e nas áreas metropolitanas., onde adquirem grande peso as cidades centros: 47% do parque da cidade do Porto e 42% do da cidade de Lisboa são anteriores a 1946 e apenas 7% foi edificado na última década.

A análise da idade do parque habitacional é ainda esclarecedora sobre o fenómeno de suburbanização metropolitana. As cidades de Lisboa e Porto, mais ainda esta última, apresentam um parque nitidamente envelhecido. Destacam-se depois os concelhos onde o processo de suburbanização foi mais precoce e em que a urbanização foi continuada ao longo do tempo, Matosinhos, Vila Nova de Gaia e Espinho na A.M.P..Encontram-se em situação idêntica, os concelhos da periferia industrial de Lisboa, com forte representação na margem Sul, e/ou os que se mantiveram relativamente mais autónomos da capital até mais tarde, Vila Franca de Xira, Barreiro, Montijo, Moita e Alcochete. Pelo contrário,

naqueles em que o crescimento populacional e do parque imobiliário andam associados e são mais nitidamente resultado do processo de suburbanização, o parque antigo é quase insignificante face ao mais recente, como sucede na Amadora, Odivelas, Seixal e Sesimbra, concelhos onde só menos de 6% do parque é anterior a 1946.

As características do povoamento e da metropolização no Norte, explicam que nos concelhos da A.M.P. não se encontrem casos onde o parque antigo tenha tão pouca expressão. Também aqui a construção mais recente não assume tanta relevância. As características do processo industrial, apontam para fenómenos de desconcentração, não apenas metropolitana mas a nível regional, que ajudam a explicar que os maiores crescimentos em termos de alojamentos e, portanto, no rejuvenescimento do parque, não estejam a ocorrer na coroa suburbana mas em regiões mais afastadas do Ave, Tâmega e Dão-Lafões. Efectivamente, o conjunto dos centros urbanos com parque mais jovem, que coincide sensivelmente com os que registam incrementos no número de alojamentos mais expressivos, está nos distritos de Braga e do Porto. A juventude do parque estende-se às áreas urbanas de Trás-os-Montes que registam igualmente grande dinâmica construtiva nos anos 90, principalmente Macedo de Cavaleiros e Mirandela.

No Algarve a construção nova de alojamentos é um facto que se vem acentuando desde os anos 60, sendo Albufeira o concelho que regista menor índice de envelhecimento (0,26) do parque edificado, enquanto Monchique e Olhão os índices mais altos.

## **2.2 Forma e Regime de ocupação**

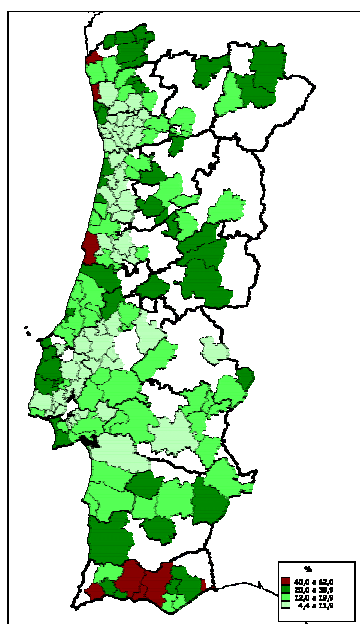
No Continente, 71 % dos alojamentos clássicos são ocupados como residência habitual, 18% destinam-se a ocupação temporária e 11% encontram-se vagos. Como é natural a percentagem de fogos ocupados em permanência é máxima nas áreas urbanas onde atinge 77% devido à menor incidência das casas secundárias, uma vez que a percentagem de casas vagas não mostra grande variação.

A relevância dos alojamentos de uso sazonal está associada à importância da habitação secundária, tradicionalmente direccionada para as áreas balneares, mas que regista recentemente uma procura crescente em áreas rurais do interior. Funcionam também como habitação secundária, as residências de famílias que emigraram para os grandes centros urbanos nacionais ou para o estrangeiro e que se localizam, essencialmente, no interior.

A distribuição espacial dos alojamentos de uso sazonal (fig. 3), mostra-nos que é ainda no litoral desde Caminha (no NW) a Monte Gordo (no Algarve), que encontramos as percentagens mais elevadas destes alojamentos, atingindo os máximos no Algarve com mais de 50% dos alojamentos com uso sazonal em Albufeira, Quarteira, Alvor, Armação de Pêra e Monte Gordo.

Ainda com valores altos, mas da ordem dos 20% a 30%, distinguem-se alguns concelhos serranos, interiores onde a emigração fez diminuir a população e, portanto, aumentar as casas de ocupação temporária, mas também onde aparecem muitas casas novas, fruto do

investimento no imobiliário dos rendimentos obtidos com a emigração. O investimento em casas secundárias em regiões do interior começa também a ser produto de novas procuras de residências secundárias mais diversificados do que as tradicionais.



**Fig. 3 Alojamentos de uso sazonal, em 2001**

Os alojamentos vagos representam 11% do parque habitacional do Continente e 11,2% nas suas áreas urbanas, tendo maior peso nos centros urbanos do Baixo Alentejo, Pinhal Interior, Lezíria do Tejo, Beira Interior Norte, Serra da Estrela e áreas serranas de Braga e Viana do Castelo, onde correspondem, principalmente, a situações de ausência das famílias das suas casas de origem. Têm também expressão nas áreas metropolitanas e em outras cidades, como Braga, Bragança, Vila Real e Guarda onde cobrem diferentes realidades: abandono em consequência da emigração, casas velhas, degradadas, sem condições de habitabilidade e, por isso, arredadas do mercado, simplesmente afastadas dele por razões de especulação, ou até casas novas para venda.

Na década de 1990 os fogos sazonais e os vagos registaram grande crescimento no Continente, respectivamente 41% e 23%, mas nas áreas urbanas tendem a aumentar mais os fogos vagos do que os de ocupação sazonal. O caso é particularmente grave nas áreas metropolitanas onde a procura de casa é maior, não obstante os alojamentos vagos aumentarem 51% nessa década. Nalguns casos, parece haver indícios de transferência entre estas duas formas de ocupação dos fogos. É o que se verifica, nos centros urbanos do Algarve, Alentejo e em alguns centros urbanos do Norte e Centro do País, onde aumentos na proporção dos alojamentos sazonais tendem a estar associados a diminuições de alojamentos vagos.

No Continente, 75% dos alojamentos de residência habitual são próprios e 25% arrendados. Nas áreas urbanas o valor das casas arrendadas cresce um pouco, particularmente nas áreas metropolitanas onde ronda os 30% (tabela 4). É no litoral

ocidental, em centros urbanos de modesta dimensão que se encontram as maiores percentagens de casas próprias.

**Tabela 4 Regime de ocupação dos alojamentos nos centros urbanos em 2001**

	Total Residência Habitual	Próprios			Arrendado	
		Valor Absoluto	%	C/ Encargo p/ Compra%	Valor Absoluto	%
A.M. de Lisboa	912 251	645 695	70,78	50,1	266 556	29,2
A.M. do Porto	408 488	277 169	65,8	45,8	131 319	31,2
Áreas Urbanas	857 778	630 162	73,5	33,7	227 616	26,5
Continente	3 410 548	2 570 776	75,4	31,8	839 772	24,6

Fonte: INE, Recenseamento da População e Habitação, 2001

O acesso à habitação própria conheceu na última década um forte incremento, situação que prolonga a que já tinha ocorrido nos anos 80. A variação nos alojamentos propriedade dos ocupantes, na década de 90, foi de 36% para o país, registando-se uma diminuição nos alojamentos arrendados de 19%. O crescimento dos alojamentos ocupados pelo proprietário deve-se, principalmente, à aquisição de novos alojamentos, uma vez que, entre 1991 e 2001, a diminuição dos alojamentos arrendados é, muito inferior ao aumento dos alojamentos ocupados pelo proprietário.

A grande maioria dos alojamentos próprios não está onerada com encargos da compra. No entanto isso sucede a 32% das casas do Continente, situação que assume maior relevância nos centros urbanos de média ou grande dimensão como Braga, Vila Nova de Famalicão, S. João da Madeira, Bragança (no Norte), Castelo Branco, Covilhã, Fundão, Caldas da Rainha, Torres Vedras, Abrantes, Entroncamento, Torres Novas (no Centro), Sines, Elvas, Portalegre, Évora, Beja, Albufeira, Faro, Lagoa, Lagos, Olhão e Portimão (no Sul), bem como em quase todos os concelhos das áreas metropolitanas. Na A.M.L. metade das famílias que vivem em casa própria têm encargos com essa compra. Este panorama coloca em evidência, a importância crescente dos mecanismos de crédito no acesso à habitação própria.

Os alojamentos arrendados registam maior ocorrência (valores superiores a 39%) nos centros urbanos do vale do Ave (no Norte), na Covilhã (Centro Interior) e Portalegre (Alto Alentejo) e nas duas áreas metropolitanas. Trata-se de lugares com um peso importante de indústria, enquanto nas áreas metropolitanas os valores mais altos são registados pelas cidades de Lisboa (49%) e Porto (48%), situação que se deve à maior antiguidade do parque habitacional.

### 2.3 Qualidade do parque habitacional

Em termos de qualidade da habitação, importa referir que, na década de 90, se assistiu a uma redução dos alojamentos não clássicos no país (-1,0%), ainda que, nos centros urbanos se verifique um ligeiríssimo aumento (0,1%). Assim, em 2001, nas áreas urbanas existe um total de 21 417 alojamentos não clássicos, representando 0,6% da totalidade do seu parque habitacional. No entanto, estes lugares concentram 82% deste tipo de alojamentos o que indicia uma situação mais grave em termos de precariedade da

habitação. Salienta-se, sobretudo, a grande concentração deste tipo de alojamentos nas duas áreas metropolitanas, particularmente na de Lisboa. A permanência desta situação e até a pequena variação na sua expressão relativa depois de tantos programas de construção de habitação social que foram lançados pelos sucessivos Governos, para a resolver revela a persistência de problemas de difícil resolução, no quadro do actual funcionamento do sistema habitacional (tabela 5).

**Tabela 5 Alojamentos não clássicos, nos centros urbanos**

Área	Alojamentos Familiares	Alojamentos não clássicos		Peso no país
		Valor. Absoluto	%	
AML	1 303 660	12 008	0,92	45,7
AMP	540 337	3 336	0,62	12,7
A. Urbanas	1 487 239	6 073	0,41	23,1
Continente	4 858 788	26 251	0,54	100,0

Fonte. INE, Recenseamentos da População e Habitação, 2001

Enquanto a A.M.L. perde alojamentos não clássicos, sobretudo barracas, entre 1991/2001, na A.M.P., assiste-se a um aumento deste tipo de alojamentos, ainda que, eles diminuam no Porto, situação que deverá estar relacionada com a execução do Plano Especial de Realojamento<sup>3</sup> (PER), implementado a partir de 1993, nas áreas metropolitanas, mas que, ainda, não conseguiu cumprir os seus objectivos - a erradicação dos bairros de barracas.

Em termos gerais, podemos afirmar que na grande maioria dos centros urbanos, se verificou, uma diminuição do número de barracas, entre 1991 e 2001, aumentando o conjunto dos outros tipos de alojamentos precários, o que pode configurar algumas mudanças nos processos de exclusão habitacional.

O território nacional apresentava em 2001, uma cobertura muito próxima da totalidade dos alojamentos em termos de electricidade (99,5%), água (97,7%) e esgotos (96,3%), sendo a cobertura da recolha de resíduos sólidos ligeiramente inferior (90,5%). Com uma cobertura muito menor encontra-se o aquecimento, principalmente o aquecimento central que abrange apenas cerca de 5% dos alojamentos em 2001, sendo este tipo de infraestrutura um factor de qualidade do parque ainda muito pouco expressivo e recente, quando comparado com outros países europeus.

Os problemas associados às residências superlotadas são também cruciais na melhoria da qualidade de vida. O número de famílias a residir em alojamentos superlotados em 2001 era de 562 845, representando 12% do total de alojamentos. As situações mais críticas, concentram-se nos centros urbanos do Noroeste e nas duas áreas metropolitanas. Lisboa lidera com 38 mil famílias, sendo ainda de destacar Sintra (24 mil famílias), Amadora (15 mil), Loures (15 mil), Odivelas (11 mil) e Cascais (10 mil). Na A.M.P. destacam-se o Porto (20 mil), Vila Nova de Gaia (20 mil), Matosinhos (12 mil) e Gondomar (11 mil). No Noroeste, Guimarães (11 mil) e Braga (9 mil).

<sup>3</sup> Este Programa e o Programa de Construção de Habitações Económicas (PCHE) previam a construção de 48 416 alojamentos nas duas Áreas Metropolitanas, até ao ano 2000.

Em Portugal a preservação do património edificado é muito baixa face à média Europeia. O parque habitacional de algumas áreas urbanas reflecte sobretudo a degradação física e o desinteresse pelo mercado da reabilitação. Segundo os dados de 2001, 59% do parque edificado não necessitava de reparações, 38% necessitava de pequenas e médias reparações e 3% encontrava-se muito degradado. A degradação física afecta primordialmente os edifícios mais antigos e, por isso, o estado de degradação domina nas áreas com uma estrutura edificada mais antiga.

Os centros urbanos em pior situação são: Lisboa, com cerca de 150 mil fogos a necessitar de reparações; o Porto, com 65 mil, depois Sintra (55 mil na A.M.L.), Vila Nova de Gaia (47 mil na A.M.P.), Almada (41 mil A.M.L.). Amadora, Loures, Cascais Odivelas, Seixal e Setúbal (na A.M.L.), Matosinhos, Gondomar (na A.M.P.), Braga e Guimarães, no Noroeste e Coimbra no Centro, aparecem a seguir na lista, com 20 mil a 40 mil alojamentos clássicos a necessitar de obras de intervenção física.

### **3 AS POLÍTICAS PÚBLICAS DE HABITAÇÃO – SEU IMPACTO NA MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE HABITAÇÃO**

Em Portugal a actual crise residencial é fruto, essencialmente de três factores:

- incapacidade para resolver as necessidades residenciais que surgem na sociedade;
- disfunção no funcionamento do mercado, em que a oferta habitacional não se adequa à actual procura, fazendo com que um segmento da população fique excluído de um bem primordial;
- os preços da habitação não são fixados com base numa análise de custos, mas sim como produto da especulação imobiliária.

Saliente-se, ainda que a crise habitacional acompanha a crise da cidade histórica. O mercado imobiliário desinteressou-se do centro, porque é mais fácil e lucrativo investir em habitações novas nas periferias. Assim, como vimos atrás, a cidade central degradou-se, diminuindo a qualidade de vida e o bem-estar das populações que aí permaneceram.

Após o 25 de Abril de 1974, os sucessivos governos têm vindo a apoiar, de modo mais ou menos regular, a melhoria das condições de habitação das famílias portuguesas. Contudo, a política habitacional baseou-se, fundamentalmente, numa oferta de habitação novas, esquecendo-se da questão da reabilitação do parque mais antigo.

Este apoios do Estado, têm-se destinado, essencialmente, a disponibilizar casas para arrendamento público a famílias a viver em condições de completa inabitabilidade, a apoiar a aquisição de casa própria, eixo principal da política habitacional, facto comprovado, como vimos acima, pelo predomínio deste regime de ocupação em Portugal, a incentivar a recuperação do parque de arrendamento privado<sup>4</sup>, bem como o arrendamento jovem<sup>5</sup>.

---

<sup>4</sup> Apoio este ainda muito recente e com um significado financeiro ainda reduzido.

<sup>5</sup> Através do subsídio ao arrendamento jovem criado em 1992.

Com o objectivo de atribuir estes benefícios às famílias, o Estado estabelece parcerias no desenvolvimento da política de habitação com diferentes entidades, quer públicas - destacando-se as autarquias locais -, quer privadas ou, ainda, de solidariedade social.

O apoio à aquisição de casa própria tem um peso preponderante na política habitacional, em 2002 o seu peso foi de 81%, enquanto que o apoio ao arrendamento (que inclui os programas de habitação social e o incentivo ao arrendamento jovem) apenas beneficiou de 16%, limitando-se o apoio à reabilitação a apenas 2%.

No âmbito dos programas de realojamento<sup>6</sup>, o Estado, através do Instituto Nacional de Habitação tem vindo a celebrar parcerias com as Câmaras Municipais e com IPSS, com vista à erradicação dos bairros de barracas ou outros alojamentos similares. O número de fogos construídos tem vindo a aumentar de forma sustentada. Do ponto de vista social, estes programas nem sempre conseguiram evitar a segregação das famílias, não cumprindo o objectivo de integração social, originando até por vezes, novos *ghettos* habitacionais. Também o acompanhamento e fiscalização das construções nem sempre foi o suficiente para garantir a qualidade e durabilidade desejável do edificado, pelo que, os bairros mais antigos encontram-se muito degradados, sendo necessária uma reabilitação, que algumas Câmaras têm vindo a realizar, sobretudo, a partir de finais dos anos 90. Por fim, os programas de realojamento limitaram a sua intervenção na construção do alojamento, descurando a envolvente urbanística, as infra-estruturas e equipamentos complementares, o apoio social às populações, impedindo a requalificação urbanística dos espaços e a integração social efectiva das famílias.

A recuperação urbana do parque habitacional privado também tem sido apoiada, ainda que com resultados aquém do desejável, como comprovam os números apresentados acima sobre os fogos a necessitar de obras de reabilitação. O prolongado congelamento das rendas e a consequente debilidade financeira de muitos proprietários, provocou uma acentuada degradação do parque habitacional.

O Estado, de forma a responder a este grave problema urbanístico, tem promovido um conjunto de apoios e incentivos à recuperação urbana, sobretudo a partir de meados dos anos 90, é o caso do RECRIA, que apoia a recuperação de fogos arrendados; do REHABITA, que apoia as Câmaras Municipais na recuperação dos seus centros históricos, ou áreas de recuperação e reconversão urbanística; do RECRIPH, que visa a recuperação de prédios habitacionais antigos, em regime de propriedade horizontal e do SOLARH que apoia as famílias de fracos recursos, na realização de obras nas suas casas e também os proprietários de fogos devolutos, para serem colocados no mercado<sup>7</sup>. Em 2004, foi publicado o PROHABITA que visa, promover a resolução de situações de grave carência habitacional das famílias (não só a viver em barracas, mas também em alojamentos com graves deficiências de solidez, segurança e/ou salubridade, e/ou em

---

<sup>6</sup> Entre estes destaque-se o PER e o PCHE, destinados às áreas metropolitanas e os Empréstimos às Câmaras, destinados a todos os municípios do país. Em 2003, o PER sofreu alterações, passando a contemplar o financiamento à recuperação de fogos devolutos pertencentes aos municípios ou por estes adquiridos.

<sup>7</sup> Saliente-se que se encontra em fase de publicação o REABILITA, programa que visa a fusão destes quatro programas de reabilitação em articulação com a nova lei do arrendamento urbano (que se encontra em discussão). A gestão deste programa, ao nível municipal, será da responsabilidade das Sociedades de Reabilitação Urbana, criadas em 2004.



casos de sobrelotação), no território nacional, através de construções novas ou da reabilitação do parque habitacional urbano e utilização de fogos devolutos.

#### **4 CONCLUSÃO**

Concluindo podemos afirmar que nos anos 90, assistiu-se a uma forte dinâmica construtiva e, ao mesmo tempo, a um processo de transformação no regime de ocupação dos alojamentos, com o crescimento do parque de ocupação sazonal e um claro aumento do acesso à propriedade dos alojamentos, embora bastante dependente dos mecanismos de acesso ao crédito. Para a forte expansão do parque habitacional muito contribuiu, o crescimento dos fogos vagos e de uso sazonal, quer nas áreas balneares tradicionais, quer nos centros urbanos do interior, onde o ritmo de aumento regista mesmo os maiores valores.

Outra das características evidenciadas é a relativa ao aumento da dimensão média dos edifícios, que atinge praticamente todos os centros urbanos, independentemente da sua dimensão.

Relativamente às condições de habitabilidade, o número de barracas diminuiu, mas verifica-se um aumento dos outros tipos de habitação precária e do número de famílias em alojamentos superlotados, situação que pode configurar algumas mudanças nos processos de exclusão habitacional e revela a persistência de problemas ao nível das condições de alojamento de uma parte importante das famílias. Apesar de existir uma dinâmica construtiva forte, mas porque os mecanismos de acesso ao alojamento são selectivos, a expansão do parque não significa, de forma linear e automática, igual dinamismo na transformação da situação das famílias face à habitação.

Os problemas infraestruturais básicos estão praticamente resolvidos, mas, em contrapartida, o estado de conservação dos edifícios degradou-se e as necessidades de reparação são manifestas em vários centros urbanos.

A política habitacional implementada pelo Estado, apesar dos objectivos declarados de pretender melhorar as condições habitacionais das famílias com menores recursos, tem-se dirigido, fundamentalmente, às classes médias, através dos apoios financeiros e fiscais à aquisição de casa própria, por oposição ao apoio ao arrendamento. O fim do crédito bonificado no final de 2002, não deixará de provocar uma redução no apoio à aquisição de casa própria, que o Estado pretende ver substituído por um incremento no apoio ao mercado de arrendamento, aliado a uma alteração da lei do arrendamento, o que poderá contribuir para uma dinamização deste mercado, sobretudo nos centros urbanos. Os apoios à construção de bairros sociais, para as populações insolventes, tem aumentado, contudo, não podemos deixar de salientar, que estes estão, ainda, claramente desadaptados das reais necessidades. Na verdade, não se construiu “cidade e urbanidade”, por isso encontramos-nos, actualmente, com graves dificuldades em resolver os problemas desses bairros (degradação habitacional, falta de espaços públicos e equipamentos, insegurança, criminalidade, toxicodependência e desemprego). Os técnicos e os políticos, questionam-se quanto ao destino a dar a alguns bairros sociais, conscientes de que a desintegração social está claramente a intensificar-se. No que toca aos apoios à reabilitação, esta é sem

dúvida a grande batalha actual, dada a grande degradação física sobretudo dos centros históricos das principais áreas urbanas, o que se reflecte no seu despovoamento, na deterioração da qualidade de vida e no bem-estar das famílias que aí residem, não estando garantido o direito a uma habitação digna.

## **5 REFERÊNCIAS**

Ferreira, A. Fonseca (1993), **Livro Branco sobre a Política da Habitação em Portugal**, Encontro Nacional de Habitação, Lisboa.

Ministério das Obras Públicas, Transportes e Habitação (2004), **O sector da habitação no ano 2003**, Secretaria de Estado da Habitação, Lisboa.

Matos, Fátima Loureiro de (2001), **A Habitação no Grande Porto – Uma perspectiva geográfica da evolução do mercado e da qualidade habitacional desde finais do séc. XIX até ao final do milénio**, Faculdade de Letras da Universidade do Porto, tese de doutoramento, policopiada.

Cabrita, António M. Reis; Coelho, A Baptista; Freitas, Maria João (2000), **Gestão Integrada de Parques Habitacionais de Arrendamento Público**, LNEC, Lisboa

**EXPLORANDO RECURSOS DE SOFTWARE LIVRE PARA A CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO ESPACIAL NA *WEB***

Renata Cardoso MAGAGNIN  
Professora Assistente  
Departamento de Arquitetura, Urbanismo e  
Paisagismo  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n  
Vargem Limpa, Bauru, SP  
17.033-360 Brasil  
Tel: +55 14 31036059  
Fax: +55 14 31036059  
E-mail: magagnin@faac.unesp.br

Rui António Rodrigues RAMOS  
Professor Auxiliar  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253 604720  
Fax: +351 253 604721  
E-mail: rui.ramos@civil.uminho.pt

Antônio Néilson Rodrigues da SILVA  
Professor Associado  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739595  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: anelson@sc.usp.br

Daniel Souto RODRIGUES  
Assistente  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253 604720  
Fax: +351 253 604721  
E-mail: dsr@civil.uminho.pt

**Palavras-chave:** Sistema de Suporte à Decisão Espacial, SIG, Internet.

**RESUMO**

Este artigo tem por objetivo apresentar uma proposta para a implementação de um Sistema de Suporte à Decisão Espacial (SDSS) onde será estimulada a participação popular, através da utilização de uma interface para a *web*, no processo de avaliação da mobilidade urbana de cidades de médio porte. As ferramentas de suporte à decisão estarão disponíveis na *internet* através de um *website* que será acessado a partir de uma página principal do projeto. Neste ambiente virtual o usuário poderá realizar: consultas a base de dados de informação espacial, através do *software* SPRINGWEB; troca de informações (através de e-mail, fóruns, etc.) com os pesquisadores do projeto; participação no processo de validação e ponderação dos indicadores associados à análise da mobilidade urbana; visualização de imagens (fotos ou vídeos) que retratem os problemas da cidade no âmbito do planejamento urbano e de transportes; entre outras informações que possam auxiliar os usuários na sua participação ativa no processo de decisão. Estes elementos deverão permitir a implantação e o uso de técnicas de planejamento tradicionais (como as técnicas de avaliação multicritério, por exemplo) gerando uma forte interação com o público alvo. Espera-se que o desenvolvimento deste sistema proporcione um avanço na utilização de processos participativos de tomada de decisão em cidades de médio porte, resultando em novas pesquisas que levem à avaliação e ao aprimoramento do sistema e sua futura aplicação em diversas cidades.

# EXPLORANDO RECURSOS DE SOFTWARE LIVRE PARA A CONSTRUÇÃO DE UM SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO ESPACIAL NA *WEB*

R. C. Magagnin, A. N. R. Silva, R. A. R. Ramos e D. S. Rodrigues

## RESUMO

Este artigo tem por objetivo apresentar uma proposta para a implementação de um Sistema de Suporte à Decisão Espacial com uma interface para a *web* numa cidade de médio porte brasileira; onde será estimulada a participação popular no processo de avaliação da mobilidade urbana da cidade. O SDSS proposto, atualmente em estágio de concepção, é composto pelos Sistemas de Informação Geográfica SPRING e SPRINGWEB (ambos *freeware*) associados a recursos de multimídia e hipermídia. As ferramentas de suporte à decisão estarão disponíveis na *internet* através de um *website* que será acessado a partir de uma página principal do projeto. Espera-se que o desenvolvimento deste sistema proporcione um avanço no processo de tomada de decisão nas cidades de médio porte, resultando em novas pesquisas que levem à avaliação e ao aprimoramento do sistema e sua futura aplicação em diversas cidades.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente várias cidades do mundo buscam alternativas para resolver seus problemas urbanos. A expansão desordenada provocada pela grande concentração de pessoas nas cidades, associada à falta de infra-estrutura urbana, tem levado a uma deterioração da qualidade de vida da população nos centros urbanos. Em consequência disto, pesquisadores, planejadores e tomadores de decisão têm-se preocupado cada vez mais com diferentes problemas urbanos. A qualidade de vida nos centros urbanos, que está diretamente associada à sustentabilidade urbana, não pode, portanto, ser mensurada através de indicadores que retratem apenas parcialmente esta questão tão complexa.

Historicamente, as questões que envolvem o planejamento urbano sempre estiveram associadas aos aspectos do planejamento de transportes, ou seja, o crescimento urbano influencia e é influenciado pela demanda e oferta de transportes em uma cidade. Assim, deficiências no planejamento urbano e de transportes interferem diretamente no cotidiano da população. O crescimento urbano desordenado, a dispersão espacial, o aumento no número de automóveis nos centros urbanos, os congestionamentos, as deficiências no transporte coletivo e as questões de uso do solo e ordenamento espacial são reflexos da dissociação entre as vertentes do planejamento urbano e de transporte.

Num passado ainda recente, no caso brasileiro, o planejamento de transportes era realizado de forma dissociada do planejamento urbano ou mesmo de qualquer outro plano. Neste caso, os planejadores de transportes utilizavam modelos matemáticos para produzir planos (desenvolvidos para períodos de vinte anos, permitindo atualizações a cada cinco anos) que visavam solucionar os problemas de demanda e oferta de transportes na cidade, mas que

estavam freqüentemente desvinculados do planejamento de uso do solo. Atualmente, ainda que de forma não totalmente integrada, as questões ambientais e de uso do solo integram os modelos de análise e simulação na área do planejamento de transportes.

Estes planos, quase sempre propostos pelo Governo Federal, não resolveram os problemas urbanos porque não contemplavam as inter-relações entre as diversas faces do planejamento urbano. Mais do que isto, o processo de planejamento pode e deve constituir-se num processo organizado e permanente de reflexão sobre os problemas urbanos, além de um canal permanente de participação dos diversos segmentos da sociedade, garantindo desta maneira informações para a escolha de alternativas de ação e a legitimidade do processo de decisão. É através deste processo que os dados (ou informações) referentes ao passado e presente da cidade analisada serão avaliados para a identificação das tendências de alteração espacial, permitindo assim a identificação e prevenção de problemas futuros (Machado, 2000).

Nesse sentido, o avanço tecnológico, especialmente de recursos computacionais, tem contribuído para minimizar os impactos causados pela dissociação das diferentes interfaces que estão presentes no processo de planejamento urbano. Nos últimos 40 anos, em função da evolução tecnológica, foram desenvolvidas algumas ferramentas que podem subsidiar o processo de planejamento urbano e de transportes, através da participação popular direta ou indireta. Atualmente, planejadores e decisores têm-se valido de novas ferramentas e modelos espaciais para auxiliá-los na escolha de alternativas para minimizar os problemas urbanos. A grande revolução no processo de planejamento urbano surgiu com o advento dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) – *Geographic Information Systems (GIS)*, hoje amplamente difundidos e utilizados no mundo inteiro; por empresas governamentais e particulares (organismos públicos e privados) e pela área acadêmica. Outra inovação que também marcou o processo de planejamento foi o aparecimento dos conceitos de Sistema de Suporte à Decisão - *Decison Support Systems (DSS)*, e de Sistema de Suporte à Decisão Espacial – *Spatial Decison Support Systems (SDSS)*.

Na perspectiva de utilização e disponibilização de dados espaciais que auxiliem planejadores, decisores e pesquisadores na área de planejamento urbano e de transportes, está sendo desenvolvido um Sistema de Suporte à Decisão Espacial com uma interface para a *web*, o que pode permitir a ampliação da participação popular no processo de tomada de decisão em uma cidade de médio porte brasileira. Este protótipo tem como arquitetura principal a utilização de dois *software* livre que permitirão a visualização e análise dos dados espaciais pelos usuários e decisores.

Como uma forma de definir melhor alguns dos aspectos apresentados nesta introdução, serão abordados nos próximos itens os seguintes temas: a definição conceitual de um Sistema de Suporte à Decisão Espacial, com ênfase para as novas tecnologias capazes de auxiliar o processo participativo; a própria questão conceitual do planejamento participativo, uma vez que se trata de uma ferramenta de participação popular no processo de tomada de decisão; e a utilização da *internet* como meio de participação popular. O artigo finalizará com a apresentação da arquitetura do Sistema de Suporte à Decisão Espacial proposto, com destaque para a integração do Sistema de Informação Geográfica e do Sistema de Suporte à Decisão Espacial que é realizado através de um ambiente *www*.

## 2 SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO ESPACIAL

Entre 1960 e 1970 foram desenvolvidas ferramentas computacionais que proporcionaram um avanço no processo de planejamento. Particularmente, no caso do planejamento urbano e de transportes, destacam-se: o SIG (*Sistema de Informação Geográfica*) e o DSS (*Decision Support System*, ou *Sistema de Suporte à Decisão*), sendo este último utilizado inicialmente para o gerenciamento de dados, modelagem e suporte ao planejamento estratégico. Nas décadas seguintes (1980 e 1990) houve um grande crescimento tecnológico, nas áreas de gerenciamento de Bancos de Dados e visualização gráfica (espacial), incluindo as novas gerações dos SIG. O desenvolvimento de ferramentas mais sofisticadas no final da década de 90, nas áreas de análise, simulação e modelagem espacial, permitiu que os planejadores utilizassem cada vez mais estas ferramentas para o planejamento das cidades, dentre estas ferramentas destacam-se os recursos de multimídia e realidade virtual (Huxhold, 1991; Klosterman, 2001; Yigitcanlar, 2001; Geertman e Stillwell, 2003).

Os crescentes avanços tecnológicos têm permitido que planejadores urbanos utilizem cada vez mais o SIG, não apenas como suporte para o armazenamento e análise de informações espaciais, mas para a implementação de novas técnicas de planejamento, fazendo dele uma plataforma em que se pode utilizar a simulação de ambientes através de normas e equações advindas do planejamento convencional (Shiffer, 1992).

Um dos maiores impactos na área de planejamento urbano, sentido atualmente por pesquisadores e planejadores, foi o desenvolvimento do *hardware* e *software*, a partir da década de 90, voltados ao ambiente *web*. Este “novo” ambiente tem possibilitado a disponibilização e o acesso a uma grande quantidade de dados (som, imagens, fotos, vídeo, documentos, mapas – utilizando-se recursos de multimídia e hipermídia) com maior eficiência e a um número maior de pessoas (Klosterman, 2001; Yigitcanlar, 2001). Este ambiente permite a visualização dos dados gráficos e alfanuméricos através de páginas disponíveis na *web*, assegurando a consulta, interação e comunicação de multiusuários *online*. No entanto, isto tudo acontece sem que ocorram alterações nas bases de dados originais, após a utilização dos usuários, assegurando a integridade dos bancos de dados.

Para os planejadores, este ambiente proporcionou grandes avanços no desenvolvimento de sistemas que permitem o acesso remoto às informações a partir de diferentes locais, e por plataformas heterogêneas, possibilitando um sistema de suporte à decisão interativo, ou seja, o desenvolvimento de ferramentas de participação *online*, com a possibilidade de visualização e modelagem espacial e virtual (Shiffer, 1992; Yigitcanlar, 2001). Nesta linha, a tendência atual refere-se ao desenvolvimento de módulos adicionais ao *software* de SIG, especialmente desenvolvidos para facilitar a visualização e análise espacial (Klosterman, 2001).

O Sistema de Suporte à Decisão, e as suas variações (*DSS*, do inglês *Decision Support Systems*; *SDSS*, do inglês *Spatial Decision Support Systems*; e *PSS*, do inglês *Planning Support Systems*), podem ser definidos, no caso do planejamento urbano e de transportes, como sendo sistemas computacionais que auxiliam os planejadores ou tomadores de decisão nas análises e proposição de soluções para os problemas de uma determinada cidade, permitindo simular e avaliar diferentes cenários urbanos. Estes sistemas incluem: a aquisição de informações sobre o próprio estudo de caso, sobre o *software* utilizado,

modelos do sistema de controle da evolução do projeto, modelos de análise de dados e simulação, visualização dos resultados obtidos e planejamento das ações (Laurini, 2001).

Os SDSS foram construídos para realizar o suporte à decisão para problemas espaciais complexos; eles incorporam os componentes essenciais de um DSS, como: banco de dados (espaciais e não espaciais), modelos analíticos e de simulação, e a interface ao usuário utilizando um SIG. Embora os dois sistemas sejam compostos por ferramentas similares para o processo de planejamento urbano, no que se refere à entrada e exibição dos dados coletados, e ambos possuem modelos para simulação urbana, a grande diferença entre eles refere-se a algumas ferramentas especiais que podem compor um Sistema de Suporte à Decisão Espacial: recursos para construção de Cenários Alternativos, para administração de Grupos de Discussões e para gestão da Participação Pública. Desta forma, os SDSS constituem o ambiente ideal para que o planejador ou decisor urbano possa trabalhar com as técnicas de planejamento participativo (Geertman e Stillwell, 2003).

Segundo Laurini (2001), um sistema de informações para o planejamento urbano deve conter ferramentas com os quais os diversos atores (técnicos e a comunidade) possam decidir ou negociar a solução dos diversos problemas urbanos. Entretanto, a grande dificuldade que ainda existe não se refere à implementação destas soluções ou planos para a cidade, mas a monitoração cuidadosa das atividades e dos fenômenos urbanos utilizando um sistema de informação. É importante ressaltar que no processo de tomada de decisão o planejador deve, neste tipo de abordagem, escolher o cenário pretendido levando em consideração as possíveis conseqüências ao meio através das análises de risco máximo, intermediário ou mínimo; num sistema computacional, estas análises ocorrem de forma mais interativa. Os componentes deste processo de decisão baseado em sistemas computacionais são: dados, modelos de decisão, ambiente de decisão (neste caso, a cidade), e as pessoas; sendo que cada uma destas interfaces terá uma influência direta na escolha do cenário (Yigitcanlar, 2001; Klosterman, 2001).

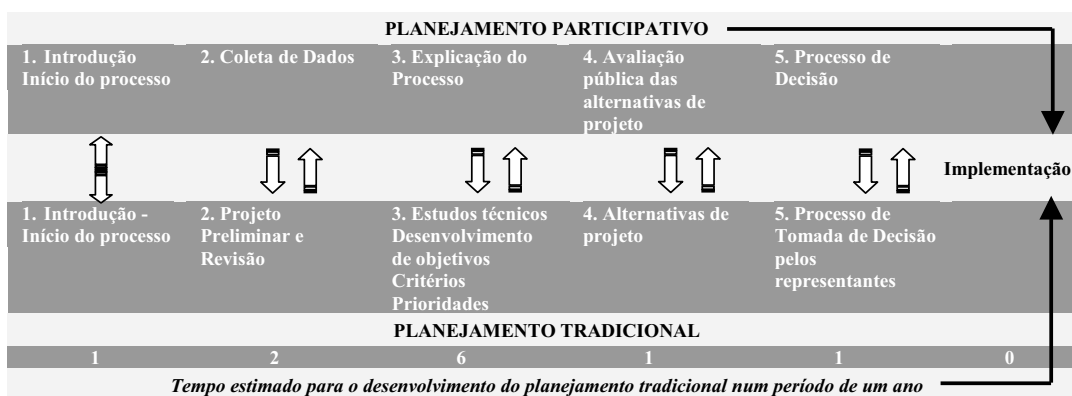
## **2.1 Planejamento Participativo e *Internet***

Algumas cidades já estão realizando o planejamento urbano de uma forma integrada e participativa, em oposição ao planejamento tradicional. Uma das diferenças entre estes dois tipos de planejamento está no envolvimento da sociedade com os problemas urbanos. No planejamento participativo, cada participante traz uma nova contribuição para o processo de discussão, uma vez que há uma grande diversidade de idéias, metas, tarefas, habilidades, representações (estes participantes representam os seguintes setores da sociedade: público, privado, científico, etc.). Os problemas poderão ser analisados sob diferentes pontos de vista, ampliando-se assim o processo de discussão. Algumas características intrínsecas ao processo de planejamento participativo são: i) diversidade de participantes e interesse; ii) aumento na interação entre os participantes e entre eles e os instrumentos de suporte a decisão; iii) alteração no método e processo de planejamento, neste caso o processo de planejamento está intimamente associado ao contexto político da cidade em questão.

O processo de planejamento participativo disseminou-se mundialmente a partir da década de 60, como oposição ao modelo predominante. No Brasil, o processo de Participação Popular ainda é insatisfatório se comparado com outros países. Contudo, se comparado com a forma de planejamento que ocorreu nas décadas de 60 e 70, quando a participação popular era praticamente inexistente (forma passiva), pode-se dizer que tem havido

avanços na democratização da tomada de decisão. O processo participativo tem ocorrido em nível local, ou seja, ele está fundamentado no formato de participação tradicional, onde são necessárias reuniões presenciais com representantes de entidades de classe, técnicos (representantes de diferentes áreas do governo) e representantes da comunidade. Estas reuniões podem ser temáticas e/ou por regiões da cidade, onde a maioria dos participantes nem sempre serão os mesmos, o que pode ser um problema. Se levarmos em consideração aspectos de uso do solo, transporte e meio ambiente, por exemplo, a proposição de uma solução em uma dessas áreas pode causar um impacto direto em outra. Todas estas questões deverão ser discutidas e analisadas por todos os membros, sendo contempladas nos novos planos.

A Figura 1 mostra as etapas a serem cumpridas, tanto no processo de planejamento tradicional quanto no planejamento participativo, que permite destacar as diferenças entre os dois processos (mais evidentes a partir da segunda etapa).



**Fig. 1 Diferenças entre o processo de planejamento participativo e o tradicional**  
**Fonte: adaptado de Connor (s/d)**

O planejamento vem sofrendo alterações também através da contribuição de novas tecnologias, que permitem um processo mais integrado e participativo. No que se refere à utilização das novas tecnologias, a *internet* e o ambiente *web* já fazem parte atualmente do cotidiano de parcela significativa da população, permitindo a divulgação e acesso de grande quantidade de informações de diferentes áreas, com maior eficiência, a um número maior de pessoas. Ela tem proporcionado uma nova linguagem, bem como um novo modelo de organização das informações, documentações espaciais e visualização destas informações armazenadas, através da utilização de recursos de hipertexto, multimídia e hiperlinks; além de facilitar de certo modo as inter-relações sociais, comerciais e governamentais, quebrando algumas barreiras como a distância física entre os usuários. Ela ainda tem proporcionado um estreitamento entre os usuários e as informações disponíveis neste meio digital – ambiente virtual. Segundo Kingston *et al* (2003), a *internet* pode ser considerada a ferramenta mais democrática existente em nossa civilização, uma vez que ela permite o livre acesso a uma série de informações através de um clique, desde que o usuário tenha um computador conectado à *internet*. Entretanto deve-se lembrar que em muitos países, como é o caso do Brasil, ainda existe um grande número de cidadãos excluídos desta tecnologia.

No âmbito governamental, muitas cidades do Brasil e do exterior têm disponibilizado informações aos cidadãos que contribuíram para facilitar ou estreitar as relações entre o governo e o munícipe. Dentre as informações destacam-se: consulta (informações sobre



legislação, dados geográficos, etc.), interação (*links* para *e-mail* para diferentes setores públicos e áreas para comentários, etc.), além do planejamento participativo.

A participação popular no processo de planejamento urbano tem crescido muito nos últimos anos, principalmente na Europa e nos Estados Unidos, através da utilização da *internet* como um canal de participação e interação popular. Embora necessite de um tempo maior durante todo o processo de planejamento, se comparado com o planejamento tradicional, esta participação tem possibilitado que diferentes esferas da comunidade participem das discussões dos diferentes problemas urbanos. Embora muitas vezes apareçam divergências de interesses entre os diversos atores participantes, o resultado final é um planejamento mais democrático, no sentido real da palavra, no que se refere à resolução dos problemas e da tomada de decisão (Geertman e Stillwell, 2003).

Experiências internacionais mostram o envolvimento popular no processo de tomada de decisão local, através da utilização da *internet*; acessada no ambiente residencial, de trabalho, escolar ou mesmo através de *cybercafés*. Na maioria dos casos estudados, o processo de participação pode ocorrer através de uma página disponível na *internet*, através da qual os cidadãos acessam a uma série de informações relacionadas ao município em que residem, independentemente do local e horário de acesso. Esta consulta pode ser realizada através de processos de interatividade diretos ou indiretos, ou mesmo através de processos não interativos. Dentre os processos de interação e não-interação com a comunidade local, pode-se destacar como exemplo do segundo tipo, a construção de uma página do município apenas com informações referentes a dados geográficos, censitários, ou referentes à legislação urbana do município.

A participação popular começa a ser interativa a partir do momento que existe a comunicação com o corpo técnico, ou seja, quando na mesma página o usuário pode responder a questionários sobre determinado problema, enviar críticas, sugestões ou realizar consultas recorrendo ao e-mail. No entanto, a participação *online* da comunidade pode se dar através de uma ação direta (embora virtual) nas decisões, em um sistema que proporcione a visualização espacial das intervenções realizadas pelo usuário através de ferramentas de construção de mapas da cidade, fotos do local em questão, além da construção de cenários alternativos. As experiências analisadas na literatura confirmam que a implementação do processo de participação popular utilizando a *internet* tem levado ao crescimento do número de participantes envolvidos em processos de tomada de decisão local. Isto é hoje fundamental para o Brasil, dado que, segundo Magagnin *et al.* (2004), no caso brasileiro pode-se verificar atualmente apenas a disponibilização de *e-mail* como forma de participação pública junto aos órgãos municipais com recursos da informática.

A utilização da *internet* possibilita também que um número maior de usuários possa discutir os problemas urbanos juntamente com os técnicos e decisores, desde que haja divulgação na mídia local. Embora este processo de participação popular já esteja ocorrendo em muitas cidades do mundo inteiro, o principal problema da participação, seja ela na forma tradicional (presencial) ou não, refere-se em geral ao pequeno número de pessoas interessadas em discutir os problemas da cidade. Algumas pesquisas apontam que a baixa taxa de participação popular nestas reuniões é decorrente do local e horário, uma vez que muitos dos participantes são trabalhadores do comércio e indústria, portanto presos a horários de trabalho fixos e rígidos. A *internet* pode de certa forma, minorar este problema.

Kingston *et al* (2003) lembra que os moradores e as organizações de classe encontram-se em grande número na abertura das discussões e à medida que são realizadas novas reuniões vão diminuindo. Esta diminuição dos componentes deve-se na maioria dos casos pelo descomprometimento com o grupo e ao não entendimento das discussões. Este fato está diretamente relacionado à equipe de planejamento, que muitas vezes utiliza termos técnicos que dificultam o debate, por este motivo algumas pessoas podem se sentir intimidadas em expor suas opiniões e apresentar dúvidas diante do conhecimento dos demais participantes.

Embora o processo de participação popular tenha crescido muito no Brasil, ele poderia ser maior, no entanto, se as prefeituras recorressem à utilização de novas ferramentas computacionais ao invés da prática atual de reuniões presenciais pré-agendadas. Esta mudança permitiria à comunidade escolher o dia e horário mais apropriado para participação no processo de discussão. Isto fica evidente em alguns projetos já desenvolvidos em diversos países e voltados ao planejamento urbano e de transporte, que têm utilizado Sistemas de Suporte à Decisão Espacial recorrendo à *internet*. Na maior parte destes casos, no entanto, a participação popular no processo de tomada de decisão, quando envolve recursos de informática, se dá através da utilização de *software* comercial. Estes projetos têm ainda como características comuns: financiamento advindo da esfera governamental e envolvimento de universidades para o desenvolvimento e implementação do projeto. Em contrapartida, na maioria das cidades brasileiras, o processo de planejamento urbano e de transportes ocorre em nível local, sem a participação de pesquisadores universitários e com baixo investimento do governo local. Como conseqüência, a proposta de utilização de um sistema que utilize recursos computacionais de baixo custo é essencial para o sucesso do processo, pois a simples adoção de programas comerciais pode inviabilizar toda e qualquer iniciativa.

Procurando promover um processo integrado e sustentável de planejamento urbano e de transporte em cidades de médio porte no Brasil, que poderá auxiliar planejadores e decisores locais no processo de tomada de decisão com a participação comunitária, está sendo desenvolvido um Sistema de Suporte à Decisão Espacial que será implementado num ambiente *web*. O desenvolvimento do sistema é baseado em experiências brasileiras e internacionais que utilizam a participação popular no processo de tomada de decisão.

### **3 O SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO ESPACIAL PROPOSTO PARA *WEB***

O Sistema de Suporte à Decisão Espacial proposto deverá ser utilizado para auxiliar no planejamento e monitoramento da mobilidade urbana sustentável em cidades brasileiras de médio porte; ou seja, deverá trazer subsídios para planejadores e tomadores de decisão, nas áreas de planejamento urbano e de transportes, através de um sistema que contenha modelos e ferramentas que auxiliarão em um processo de tomada de decisão integrado e participativo.

Inúmeros *software* SIG encontram-se hoje à disposição de pesquisadores e planejadores para, entre outras coisas, dar suporte ao processo de planejamento urbano e de transportes, embora nem todos possam ser utilizados como ferramenta de suporte à decisão por não possuírem ferramentas específicas para esse fim. Dentre os aplicativos aptos a esta utilização, merecem destaque, entre outros: ArcView, ArcInfo, Maptitude, IDRISI, SPRING. Destes, o único *freeware* é o SPRING. Além disso, não é comum a oferta, no mercado de *software*, de Sistemas de Apoio à Decisão *freeware*. Por este motivo, a

proposta aqui discutida é utilizar o *software* de SIG *freeware* SPRING e o SPRINGWEB, ambos desenvolvidos pelo Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE - Brasil), associados com recursos de multimídia e hipermídia para realização de um ambiente de Suporte à Decisão Espacial voltado à *internet*, visando a participação popular no processo de tomada de decisão em uma cidade de médio porte brasileira selecionada como piloto.

### 3.1 Protótipo do SDSS para Planejamento Urbano e de Transportes Integrado e Sustentável

Baseado em pesquisas e experiências que utilizam o Sistema de Suporte à Decisão Espacial para o planejamento urbano associado à *internet*, foi proposto um sistema que utilizará os *software* SPRING e o SPRINGWEB, permitindo assim, com um custo relativamente baixo, que este sistema possa ser implementado em cidades de médio porte para avaliação e gerenciamento do processo local de planejamento urbano e de transporte. O SDSS proposto foi baseado nos seguintes princípios: i) utilização de um SIG *freeware* como elemento estruturador do sistema, incluindo sua versão para a *web*, e ii) elaboração da interface com o usuário sendo implementada no ambiente *web*.

O SDSS proposto deve utilizar recursos dos ambientes SIG e do SDSS, sendo que algumas ferramentas estarão implementadas na *web*, ou seja, para que ocorra a participação popular interativa junto ao processo de planejamento, as ferramentas de suporte a decisão estarão disponíveis na *internet* através de um *website* que será acessado a partir de uma página principal do projeto. Neste ambiente virtual o usuário poderá realizar: consulta a base de dados no SIG através do SPRINGWEB; troca de informações (através de *e-mail*, fóruns *online*, etc.) com os pesquisadores do projeto; acesso às etapas de avaliação e voto; visualização de imagens (fotos ou vídeos) que retratem os problemas da cidade no âmbito do planejamento urbano e de transportes, entre outras informações que possam auxiliar os usuários no processo de tomada de decisão. Estes elementos deverão permitir a implementação e o uso de técnicas de planejamento tradicionais (como as técnicas de avaliação multicritério, por exemplo), com forte interação com o público alvo.

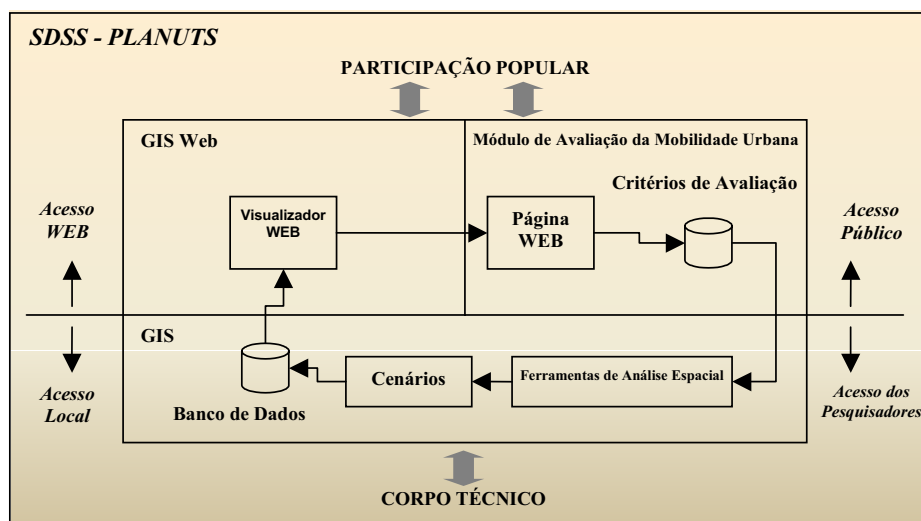
#### Arquitetura do SDSS proposto

A construção do SDSS teve como base a utilização de um SIG *freeware* que atendesse aos seguintes pré-requisitos: possuir ferramentas de suporte à decisão espacial, ferramentas para disponibilizar as informações através de um ambiente *web*, ferramentas de análise multi-critério e ferramentas para comunicação pública. A interação entre estes elementos é apresentada na Figura 2.

- **O ambiente SIG** permite sua utilização apenas pelo corpo técnico. Seu acesso é local, ou seja, será acessado somente no computador onde o *software* SPRING estiver instalado. Ele é o responsável pela entrada, manipulação e saída dos dados, sendo o responsável pelo gerenciamento dos Bancos de Dados Espacial e Alfanumérico. Através da utilização de ferramentas de análise espacial, como as técnicas de avaliação multicritério, será possível calcular os pesos de cada critério avaliado e assim, gerar cenários alternativos. Os resultados destas operações serão armazenados no Banco de Dados que poderão ser visualizados posteriormente, pela comunidade, no SPRINGWEB.
- **O software SIG para web** é o responsável pela visualização e consultas aos dados e cenários gerados pelo Banco de Dados do SIG na *internet*.

- **O Web Site do Projeto** será o ambiente estruturador do SDSS proposto, uma vez que este conterá todas as informações que serão acessadas pelos usuários. É também o ambiente mediador entre os pesquisadores e a comunidade, uma vez que possui as ferramentas para participação popular na *internet* (ferramentas de análise multicritério, ambiente para a troca de informações entre a população e os pesquisadores através de *e-mail*, voto eletrônico, etc.) e reúne as informações sobre o projeto.
- **O Módulo de Avaliação da Mobilidade Urbana** é composto por questionários e formulários elaborados para coletar dados avaliados pela comunidade na fase de avaliação dos critérios, através da interface da *internet*. Nestes módulos, cada participante avaliará cada critério através da atribuição do grau de importância (peso) para cada critério e subcritério relativos a mobilidade urbana. Estes por sua vez, serão armazenados num banco de dados, o que permitirá a geração de cenários.

O SDSS será hospedado num servidor localizado provavelmente na UNESP ou na USP, conforme disponibilidade das Universidades, embora o seu acesso possa se dar a partir dos sítios de ambas.



**Fig. 2 Estrutura proposta para o SDSS**

Definiu-se pela utilização do SPRING - Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, *freeware* desenvolvido pelo Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE (São José dos Campos - São Paulo), que reúne as seguintes características: 1) opera como um banco de dados geográfico sem fronteiras, isto é, não há limites de escala, projeção e fuso; 2) pode suportar um grande volume de dados mantendo a identidade dos objetos geográficos ao longo de todo banco; 3) permite o trabalho com dados nos formatos vetoriais e matriciais, podendo também realizar a integração de dados de Sensoriamento Remoto; 4) permite a inserção de dados nos Modelos Imagem, Temático, Cadastral, Rede e Modelo Numérico de Terreno, abrangendo desta forma todas as possíveis inter-relações necessárias para o planejamento urbano e de transportes; 5) possui um módulo para ser implementado na *internet*, denominado SPRINGWEB (Câmara *et al*, 1996).

O SPRING é então o elemento estruturador do sistema, uma vez que é o responsável pelo desenvolvimento das bases de dados espaciais e alfanuméricas que poderão ser consultadas e analisadas pelos decisores. Estes dados (mapas vetoriais, tabelas, fotos, etc.) uma vez

implementados no SPRING (nesta etapa a inclusão dos dados foi realizada *off line*, sem a participação popular), serão exportados para o SPRINGWEB, onde poderão ser acessados e visualizados pelos usuários no formato *html*. O acesso ao SPRINGWEB será realizado através da página do projeto na *web*, que conterá recursos de multimídia e hipermídia, permitindo assim a complementação dos dados disponíveis sobre a cidade para a realização do processo de avaliação multicritério pela comunidade. O SPRINGWEB funcionará como um visualizador dos dados alfanuméricos e espaciais gerados pelo SPRING.

Após a definição do *software* SIG, partiu-se para a escolha do Banco de Dados responsável pelo armazenamento dos dados espaciais e alfanuméricos. Optou-se pela utilização do *software* Access, da Microsoft, por dois motivos: 1) facilidade de manipulação do Banco de Dados pelo corpo técnico, e 2) permite a complementação dos dados existentes na base de dados, através da avaliação dos indicadores de mobilidade urbana pela população.

O Processo de Avaliação terá seu ambiente desenvolvido para ser implementado na *internet*. Encontra-se hoje em fase de construção e avaliação preliminar um sistema que permitirá que o público julgue, em duas etapas, aspectos relacionados a Mobilidade Urbana na cidade de Bauru. A análise avaliará inicialmente um conjunto de indicadores associados a cinco Categorias: *Meio Ambiente, Gestão, Infra-Estrutura, Planejamento e Aspectos Socioeconômicos*. Os dados necessários a essa análise serão armazenados no Banco de Dados principal do SPRING para posteriormente serem utilizados na construção de cenários, os quais serão novamente avaliados pela comunidade. O SPRING dispõe de uma ferramenta que permite utilizar a Técnica de Avaliação Multicritério. Esta técnica será responsável pela geração dos cenários alternativos para a tomada de decisão, após a compilação da avaliação realizada pelos usuários. Para a implementação desta técnica, foram estabelecidos inicialmente os limites aceitáveis e desejáveis (máximos e mínimos) para cada indicador.

#### **4 ESTÁGIO ATUAL DE DESENVOLVIMENTO DO SDSS**

Após a definição dos *software* a serem utilizados, teve início a construção do sistema propriamente dito. Os trabalhos foram divididos em duas etapas: 1) implementação dos dados coletados inicialmente no *software* SIG e 2) elaboração da página do projeto no ambiente *web*, conforme detalhado a seguir.

*Implementação dos Dados Espaciais no SPRING* – Inicialmente foi construída a Base Gráfica Digital para a cidade de Bauru (cidade de médio porte do interior do estado de São Paulo – Brasil, objeto de investigação do sistema proposto). Esta será a base para a inclusão de todos os dados necessários para a realização da avaliação da mobilidade urbana na cidade; através dos indicadores de Mobilidade Urbana elencados no trabalho de Costa (2003).

*Elaboração do ambiente para participação e interação popular na web* – Paralelamente à elaboração da Base Digital no SPRING, foram elaboradas algumas das páginas principais do projeto na *internet*. O sítio do projeto, embora ainda em fase de construção, contém as seguintes informações: i) *Página Inicial*: apresentação e descrição do Sistema de Suporte à Decisão Espacial para o Planejamento Urbano e de Transportes Integrado e Sustentável (PLANUTS); ii) *Página 2*: informações sobre a cidade de Bauru; iii) *Página 3*: acesso ao sistema proposto propriamente dito, isto é, um *link* que permite o acesso ao SPRINGWEB (onde poderão ser acessados os Bancos de Dados do Projeto) e mais dois *links* que

permitirão a avaliação da mobilidade urbana pela comunidade; e iv) *Página 4*: seção para cadastro dos participantes e troca de informações entre os pesquisadores e a comunidade. Outras informações poderão ser incluídas posteriormente, conforme a necessidade para a complementação dos dados disponíveis. Alguns problemas urbanos poderão ser visualizados utilizando recursos de Multimídia e Hipermídia (fotos, sons e vídeos).

Para a criação do ambiente de participação popular já se encontra em fase final de elaboração e testes, o 1º Módulo de Participação Popular: Gerenciamento da Mobilidade Urbana Sustentável. Este módulo permitirá a avaliação das Categorias de Mobilidade Urbana sob o enfoque do Planejamento Urbano e de Transportes. Para a sua construção, utilizou-se os *software Access e FrontPage*, ambos da *Microsoft*.

O Banco de Dados *Access* é o responsável pelo armazenamento dos dados relativos às Categorias e Indicadores avaliados pelos decisores (população) na *internet*. O passo seguinte consiste na construção do Módulo de Participação Popular propriamente dito, através da criação de uma página *html* que posteriormente será vinculada à página principal do projeto. A Figura 3 apresenta a página inicial do 1º Módulo de Participação Popular: Gerenciamento da Mobilidade Urbana Sustentável.

O processo de avaliação será realizado por Categoria onde o usuário irá avaliar numa escala de cinco pontos (cuja escala varia do menos importante ao mais importante) qual indicador tem maior relevância no processo de avaliação da mobilidade urbana da cidade de Bauru (vide Figura 3). Após a realização de testes preliminares do sistema, este será disponibilizado para a 1ª avaliação da comunidade de Bauru; iniciando-se assim o Processo de Avaliação Participativo no Município de Bauru.



Página Inicial



Página para avaliação da Categoria Meio Ambiente

**Fig. 3** Páginas do 1º Módulo de Participação Popular: Gerenciamento da Mobilidade Urbana Sustentável

## 5 REFERÊNCIAS

Câmara, G.; Souza, R.C.M.; Freitas, U.M. & Garrido, J. (1996) **SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling**. *Computers & Graphics*, 20: 395-403.

Carver, S; Evans, A.; Kingston, R. & Turton, I. (s/d) **Virtual Slaithwaite: A Web Based Public Participation Planning for Real System**. URL: <http://www.geog.leeds.ac.uk/papers/99-8/>

Craig, J.W.; Harris, T.M. & Weiner, D. (2002) **Community participation and Geographic Information Systems**. Taylor and Francis. London and New York.

Connor D. M. (s/d) **Preventing and Resolving Public Controversy**. URL: <http://www.connor.bc.ca/connor/preventing.html>

Costa, M. S. (2003). Mobilidade Urbana Sustentável: um Estudo Comparativo e as Bases de um Sistema de Gestão para Brasil e Portugal. **Dissertação de Mestrado**. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Geertman, S. & Stillwell, J. (2003) **Planning Support Systems in Practice**, Springer, New York.

Huxhold, W. E. (1991) **An Introduction to Urban Geographic Information Systems**. Oxford University Press, Oxford.

Jankowski, P. & Nyerges, T. (2001) **Geographic Information Systems for Group Decision Making**. Taylor and Francis. London and New York.

Kingston, R.; Evans, A & Carver, S. Public participation via On-line Democracy (2003). *In Planning Support Systems in Practice*. Edit. Geertman, S. & Stillwell, J. Springer, New York.

Klosterman, R. E. (2001) Planning Support Systems: A New perspective on Computer-aided Planning. *In Planning Support Systems: Integrating Geographic Information Systems, Models, and Visualization Tools*, Edit. R. K. Brail e R.E. Klosterman, ESRI Press. California.

Laurini, R (2001) **Information Systems for Urban Planning – A hypermedia cooperative approach**. Taylor and Francis. London and New York.

Machado, J.A.R. (2000) **A emergência dos sistemas de Informação Geográfica na análise e organização do espaço**. Fundação Calouste Gulbenkian.

Magagnin, R.C.; Silva, AN.R. & Costa, M.S. (2004) **Planejamento Participativo e Internet (www): um breve histórico, tendências e perspectivas no Brasil e em Portugal**. In Contribuições para o desenvolvimento sustentável em cidades portuguesas e brasileiras, Almedina, Coimbra, Portugal. p.163-177.

Shiffer, M.J. (1992) **Towards a Collaborative Planning Systems**. Massachusetts Institute of Technology. URL: <http://gis.mit.edu/people/mshiffer/collab.html>

Yigitcanlar, T. (2001) A methodology for Geographical Information Systems based participatory decision making approach. **Tese de Doutorado**. Izmir Institute of Technology, Turkey. URL: <http://www.yigitcanlar.com>

## **LICENCIAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL: APRESENTAÇÃO DE METODOLOGIA E ESTUDO DE CASO**

Generoso DE ANGELIS NETO  
Professor Adjunto  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
Tel/Fax: (44) 3261-4321  
E-mail: [ganeto@uem.br](mailto:ganeto@uem.br)

Lídia Maria Fonseca MARÓSTICA  
Mestre em Geografia  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
Tel/Fax: (44) 3261-4321  
E-mail: [ganeto@uem.br](mailto:ganeto@uem.br)

Bruno Luiz Domingos DE ANGELIS  
Professor Adjunto  
Departamento de Agronomia  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
Tel/Fax: (44) 3261-4418

Fernanda Beatriz MARÓSTICA  
Mestre em Geografia  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
Tel/Fax: (44) 3261-4321  
E-mail: [ganeto@uem.br](mailto:ganeto@uem.br)

Paulo Fernando SOARES  
Professor Adjunto  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
Tel/Fax: (44) 3261-4321  
E-mail: [pfsoares@uem.br](mailto:pfsoares@uem.br)

Douglas Bueno FERNANDES  
Bacharel em Processamento de Dados  
Centro Universitário de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
E-mail: [ganeto@uem.br](mailto:ganeto@uem.br)

Valdemir Sérgio SCHIAVON  
Bacharel em Gastronomia  
Centro Universitário de Maringá  
Maringá - Paraná  
87.020-900 Brasil  
E-mail: [ganeto@uem.br](mailto:ganeto@uem.br)

**Palavras-chave:** Licenciamento ambiental municipal, Maringá/PR, gestão ambiental, meio ambiente urbano, controle ambiental

### **RESUMO**

Contribuir para o processo de descentralização da gestão ambiental avançando para o nível municipal é o que objetiva neste artigo, trazendo instrumentos para que o município disponha de elementos para assumir o seu papel de gestor ambiental do seu território em nível local. Busca-se a adoção de uma política ambiental eficaz embasada numa combinação entre medidas legais e uso de mecanismos e instrumentos que viabilizem que o tão necessário desenvolvimento aconteça de forma atenta à conservação dos recursos naturais. O licenciamento ambiental enquanto instrumento de gestão utilizado em nível municipal pode incorporar a valorização dos recursos naturais e contribuir para a manutenção da qualidade de vida para todos os seres. O mecanismo proposto é implantar o licenciamento ambiental em Maringá, estado do Paraná, e que seja utilizado como uma ferramenta de controle.



## **LICENCIAMENTO AMBIENTAL MUNICIPAL: APRESENTAÇÃO DE METODOLOGIA E ESTUDO DE CASO**

**G. de Angelis Neto, L. M. F. Maróstica, B. L. D. de Angelis, F. B. Maróstica, P. F. Soares, D. B. Fernandes e V. S. Schiavon**

### **RESUMO**

Contribuir para o processo de descentralização da gestão ambiental avançando para o nível municipal é o que objetiva neste artigo, trazendo instrumentos para que o município disponha de elementos para assumir o seu papel de gestor ambiental do seu território em nível local. Busca-se a adoção de uma política ambiental eficaz embasada numa combinação entre medidas legais e uso de mecanismos e instrumentos que viabilizem que o tão necessário desenvolvimento aconteça de forma atenta à conservação dos recursos naturais. O licenciamento ambiental enquanto instrumento de gestão utilizado em nível municipal pode incorporar a valorização dos recursos naturais e contribuir para a manutenção da qualidade de vida para todos os seres. O mecanismo proposto é implantar o licenciamento ambiental em Maringá, estado do Paraná, e que seja utilizado como uma ferramenta de controle.

### **1 INTRODUÇÃO**

A necessidade de se planejar o espaço e dispor de um ambiente organizado, torna-se a cada dia mais urgente. O ordenamento do território se faz necessário para se alcançar o tão desejado desenvolvimento sustentado, que deve também ser baseado na equidade social, no equilíbrio ecológico e eficiência econômica.

As questões ambientais permeiam as questões sociais, culturais, políticas e econômicas. Daí decorre a necessidade de sair à busca de soluções integradas que resultem de forma satisfatória para que o ambiente, em nível local (no âmbito do município), seja conduzido de forma articulada e convergente no desenvolvimento de ações ambientais e de comportamento das comunidades que habitam o lócus municipal. As dificuldades que a maioria dos municípios brasileiros encontram para enfrentar a problemática ambiental não são diferentes em Maringá, cidade concebida de forma planejada.

Localizado no estado do Paraná, segundo o Perfil da Cidade de Maringá (1996), o município de Maringá foi fundado em 10 de maio de 1947. Possui atualmente uma população de 288.465 habitantes, e uma população flutuante de aproximadamente 50.000 habitantes, sendo que 98,3% desta população reside na área urbana (IBGE, 2000). Esta concentração de população na área urbana acaba provocando pressão sobre o ambiente, propiciando a degradação do município. Este fato evidencia a essencialidade da Gestão Ambiental Municipal que leve a uma organização territorial, estabelecendo um contraponto claro entre planejamento e utilização de instrumentos de gestão.

Talvez por isso, por toda esta complexidade, que no setor responsável pelo meio ambiente a gestão dos recursos naturais em Maringá tenha sido sempre conduzida (na maioria das vezes) de forma empírica e confundida no seu sentido menor, ou seja, o de atendimento às necessidades de manutenção, sem muita preocupação com as restrições de ordem técnica e/ou legal. Atualmente as tarefas e responsabilidades no setor ambiental ganharam muito em importância não só pelos impactos que podem provocar, cujos resultados podem afetar um grande número de seres, mas também pela complexidade dos problemas resultantes de ações que se desenvolvem sem a devida precaução.

Algumas ferramentas têm se tornado grandes aliadas nesse sentido, pois se mostram bastante eficientes no controle, que são os chamados Instrumentos de Gestão Ambiental. Segundo Vargas; Ribeiro (2001), os instrumentos tradicionais de gestão ambiental urbana apresentam quatro formatos:

- Os normativos, que incluem as legislações de uso e ocupação do solo e a regulamentação de padrões de poluentes nos seus diversos estados - líquido, sólido e gasoso -, dentre outros;
- Os de fiscalização e controle, das atividades para que estejam conforme as normas vigentes;
- Os preventivos, caracterizados pela delimitação de espaços territoriais (parques e praças), pelas avaliações de impacto ambiental, análise de risco e licenciamento ambiental; e
- Os corretivos, que se constituem na manutenção da infra-estrutura de saneamento, plantio de árvores, formação de praças, canteiros e jardins, obras de manutenção e serviço de coleta de resíduos, entre outros.

No entanto, esse instrumental, na prática, tem sua eficácia restrita pela escassez de recursos financeiros e humanos conflitantes, que podem ser econômicos, sociais ou mesmo culturais. O resultado é um só: a falta de cooperação e a dificuldade no estabelecimento de parcerias. As ações, em vez de se somarem, se neutralizam ou se confrontam, e o ambiente perde em qualidade, levando à população o descrédito.

## **2 INSTRUMENTOS PASSÍVEIS DE USO NA GESTÃO AMBIENTAL**

Para Guimarães *et al.* (1995) os controles do uso da água e do solo são aplicados geralmente em nível local, como instrumentos de preservação ambiental. Segundo estes autores, o zoneamento pode impedir que indústrias poluidoras se localizem em áreas impróprias ou controlar a densidade populacional. A legislação brasileira é um exemplo, ao estabelecer programas de zoneamento para áreas poluídas ou críticas nas principais metrópoles e regiões industriais do país. O grande problema está na vulnerabilidade, em face da pressão política e econômica que muitas vezes pode levar a um desrespeito dos objetivos ambientais.

Os instrumentos de controle, embora tenham representado substancial progresso na política ambiental, são muito discutidos e até criticados por não atingirem alguns dos seus objetivos dentro do prazo previsto, além de serem, em sua maioria, de difícil aplicação e, muitas vezes, economicamente inviáveis.

Guimarães *et al.* (1995) consideram ainda como alternativa para aumentar a eficiência da gestão ambiental os instrumentos econômicos. Este fenômeno pode ser observado

particularmente ao longo da década de 1980. A partir desta época a opção por uma nova estratégia foi disseminada quando fatos como a degradação da qualidade de vida nos centros urbanos e os grandes acidentes, como o de Bopal e do Exxon-Valdez, demonstraram que o modelo de regulamentação hegemônico não estava conseguindo prevenir nem corrigir os problemas ambientais. A partir daí, a pressão de fortes movimentos sociais e dos próprios consumidores, passou a exigir transformações na política ambiental. Algumas modalidades de instrumentos econômicos adotados nos países desenvolvidos são: cobrança, mercado de licenças negociáveis, subsídios, sistema depósito-restituição e incentivos de *enforcement* (constrangimento).

Segundo estes autores, a cobrança sobre resíduos (uma das formas mais disseminadas) é encontrada em três variantes:

- cobrança sobre o usuário domiciliar e industrial;
- cobrança sobre disposição e sobre resíduos tóxicos; e
- cobrança com base em emissões calculada nas descargas nos recursos hídricos superficiais.

Apesar dos percalços, os instrumentos econômicos geram e traduzem um grande potencial, propiciando a geração de receitas que revertem para programas ambientais, a pesquisa e o desenvolvimento de novas tecnologias. Deve estar claro que os instrumentos econômicos de gestão ambiental distinguem-se dos instrumentos de política econômica: seu objetivo é disciplinar o uso dos recursos naturais e controlar a qualidade ambiental. A chave para bons resultados na adoção de instrumentos de controle ambiental está no conhecimento dos impactos derivados da atividade produtiva, regulamentado através de resoluções.

Com análise integrada da Resolução n.º 001/86 do CONAMA, que no seu artigo 2.º, trata das atividades que dependerão de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório (Rima), a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente e do IBAMA em caráter supletivo, para o licenciamento por se tratarem de atividades modificadoras do meio ambiente, entendemos que a competência para estas atividades ultrapassa as competências municipais, pois a norma federal assim dispõe. Porém, nada impede que o poder público local exija o EIA/Rima para instalação de algum empreendimento em seu território.

O procedimento de licenciamento deve atender a forma prescrita no artigo 8.º da Resolução n.º 237/97 do CONAMA ainda que lei municipal ou decreto não tenha previsto, pois se trata de norma federal e a lei municipal é subordinada a esta:

“Artigo 8.º - o Poder Público, no exercício de sua competência de controle, expedirá as seguintes licenças:

I – Licença Prévia (LP) – concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implantação;

II – Licença de Instalação (LI) – autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambientais e demais condicionantes, da qual constituem motivos determinantes;

III – Licença de Operação (LO) – autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação.

Parágrafo único – As licenças ambientais poderão ser expedidas isolada ou sucessivamente, de acordo com a natureza, características e fase do empreendimento ou atividade”. (Resolução 237/97 – CONAMA)

As soluções locais e regionais são necessárias, pois a soma de ações de forma ampla é que resultará em conservação e preservação da natureza e dos recursos utilizáveis. A sociedade deve buscar, portanto, interagir com o poder público local, sempre de maneira sustentável com o seu meio ambiente, para que seja viável a preservação da própria espécie humana.

A legislação que regulamenta os crimes contra a natureza é a Lei n.º 9.605/98, cujo texto veio adequar e facilitar a proteção da conjuntura ambiental, introduzindo novas atribuições e autonomia aos municípios brasileiros.

A Constituição Federal de 1998 nos arts. 23, 24, 30 e 225 e a Lei n.º 9.605/98 estabeleceram que cabe ao poder público em qualquer que seja sua esfera de atuação (municipal, estadual ou federal) defender e preservar as riquezas naturais, sendo de competência dos municípios suplementar a legislação federal e estadual, segundo suas necessidades.

A Resolução n.º 237/97 do CONAMA é bem clara, principalmente quanto à participação dos estados e municípios. O artigo 6.º garante a atuação dos órgãos ambientais locais na licença de atuação para o órgão que possui jurisdição no respectivo município. Quando a questão ambiental tiver impacto negativo que abrange mais de um município, a competência e responsabilidade de agir é do estado.

O artigo 20 da mesma Resolução determina que somente poderão emitir licenças os municípios que tiveram seu Conselho de Meio Ambiente devidamente constituído, com funções deliberativas, multidisciplinares, com a participação de técnicos e da sociedade. Entretanto, os municípios estão amparados com a legislação ambiental e com o ferramental necessário para influenciar em favor da natureza.

Os municípios não poderão simplesmente assinar licenças, mas terão responsabilidades na forma da lei, pois é crime dar licenças para obras de impacto ambiental sem passar pela análise de um Conselho que tenha competência técnica para emitir pareceres ou fornecer licenças, em desacordo com as normas ambientais. O município, atendendo aos interesses locais, pode absorver a competência do licenciamento para si. As prefeituras devem implantar um licenciamento ambiental fazendo funcionar no âmbito do seu território. A legislação prevê ainda o repasse de recursos obtidos pelas multas ao município em que foi aplicada, mas desde que se tenha um Fundo de Meio Ambiente específico, sob pena da receita ser depositada para um fundo nacional. Os recursos obtidos com multas somente poderão ser aplicados no próprio Meio Ambiente sob a gestão do órgão competente.

É visível que cada vez mais os limites do ambiente natural diminuem em função do avanço provocado pelo crescimento das cidades. Diante desta realidade, indispensável se faz a adoção de uma política de gestão preocupada com o desenvolvimento urbano e, simultaneamente, com a proteção ambiental.

Neste sentido, o município poderá adotar políticas ambientais especiais, que resultarão em inúmeros benefícios locais, desde que faça valer os instrumentos acertados de gestão.

### **3 INSTRUMENTOS DE GESTÃO AMBIENTAL MUNICIPAL**

Com a promulgação da Constituição Federal de 1988, o papel dos municípios em termos federativos nacionais foi fortalecido. Ao mesmo tempo, a presença do capítulo sobre Meio Ambiente na Constituição Federal (cap. 225) reforça o papel do poder local (municípios) nas responsabilidades sobre questões ambientais.

Sendo assim, torna-se necessário salientar a importância de se difundir e incentivar a consciência para as questões ambientais nos diversos níveis do governo. Isso proporcionará as condições necessárias à ampliação do espaço de participação dos municípios na defesa e na execução das políticas ambientais do país, complementada pela sua integração aos Conselhos Municipais e Estaduais de Meio Ambiente e ao Conselho Nacional do Meio Ambiente.

Para que estes objetivos venham a ser atingidos é necessário que haja investimentos para se promover a capacitação de recursos humanos para implementação de ações necessárias e promoção de ações de parceria e cooperação técnica, sendo este um caminho exitoso rumo ao desenvolvimento sustentável.

Está claro que o meio ambiente está incluído dentre o conjunto de atribuições legislativas e administrativas municipais e, em realidade, os municípios formam o elo fundamental na complexa cadeia de proteção ambiental. A relevância dos municípios é importante por si mesmo, pois as populações e as autoridades locais reúnem amplas condições de bem conhecer os problemas e as mazelas ambientais de cada localidade, sendo certo que são os primeiros a localizar e identificar os problemas.

Para o estabelecimento de uma política municipal de meio ambiente é de fundamental importância a obtenção de apoios de políticos, da sociedade civil organizada e de instituições técnicas. Neste contexto, deve-se considerar também os principais problemas ambientais urbanos e suas causas.

Os problemas ambientais urbanos surgem em decorrência de um processo de desenvolvimento econômico ou são criados pela falta deste desenvolvimento. No Brasil, os problemas ambientais derivam basicamente de duas ordens determinantes. Por um lado, a pobreza nas cidades, particularmente as de grande porte, que afeta grande parcela da população brasileira e se misturam com as conseqüências da degradação ambiental que alcança expressão maior na falta de saneamento básico. Por outro lado, encontram-se os problemas causados pela concentração das atividades econômicas, principalmente as do setor industrial, ocasionando o problema da poluição tradicionalmente associada ao desenvolvimento.

Segundo Santos (1996) com diferença de grau e de intensidade, todas as cidades brasileiras exibem problemas parecidos. O seu tamanho, tipo de atividade e região em que se inserem, entre outras, são elementos de diferenciação, mas em todas elas problemas como os do emprego, educação, saúde e meio ambiente são genéricos e revelam enormes carências. Quanto maior a cidade, mais visíveis essas mazelas. Mas esses problemas ambientais urbanos estão em toda parte.

O arranjo espacial do território urbano apresenta características próprias extremamente propícias à degradação ambiental. Desta forma, é importante definir a utilização de instrumentos que possam ajudar a minimizar impactos e a manter em níveis ideais a qualidade de vida para todos.

#### **4 O MUNICÍPIO DE MARINGÁ**

Maringá, fundada pela Companhia Melhoramentos Norte do Paraná na década de 1940, teve seu projeto inspirado nas cidades-jardins de Ebenezer Howard e nas Cartas de Atenas, produto dos Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna (Meneguetti, 2003).

Com estes traços caracteristicamente contemporâneos, nasceu Maringá a 10 de maio de 1947, como distrito de Mandaguari (PERFIL DA CIDADE DE MARINGÁ, 1996). A região de Maringá experimentou, a partir da década de 40, o desbravamento de suas exuberantes matas, criando-se a cidade e abrindo-se espaços para a exploração da agricultura. O solo era de ótima qualidade, e assim as notícias e informações correram rapidamente, provocando a migração de famílias inteiras em busca de sustento e prosperidade.

É de se destacar que no quadro urbano de Maringá encontram-se parcialmente protegidas, com variáveis graus de alteração, alguns remanescentes de vegetação nativa mantidas desde seu projeto urbanístico. Maringá não apresenta, sob o ponto de vista do meio ambiente natural, grandes restrições à expansão urbana. A topografia plana é dominante na região, sendo que os problemas acontecem nas áreas de fundo de vale, com declividades mais acentuadas.

Numa análise do uso do solo, Maringá apresenta uma evidente nucleação de atividades em seu centro comercial, revelando na totalidade do assentamento um padrão ordenado de distribuição das diversas atividades. As indústrias, o comércio atacadista e serviços correlatos distribuem-se ao longo do eixo rodoviário. O atual padrão de distribuição das atividades no espaço no âmbito do aglomerado, obedece a uma lógica que privilegia a concentração das atividades comerciais decrescentes à medida que se afastam destes mesmos centros.

Em relação ao processo de uso e ocupação, se por um lado as atividades industriais e de prestação de serviços tendem a uma distribuição linear Leste-Oeste em função das características já mencionadas, por outro lado a ocupação das áreas destinadas ao uso habitacional se desenvolveu no sentido Norte-Sul. Os assentamentos urbanos assumiram, então, características próprias, as quais compõem hoje a identidade de cada lugar (PMM. 1994).

O padrão de desenho urbano utilizado em Maringá segue o esquema da “Cidade Jardim”, no qual se busca um traçado orgânico, adequado às características da paisagem e clima locais, e a proteção dos fundos de vale e de vegetação natural, criando-se amplos parques integrados à malha urbana (Meneguetti, 2003).

## **5 INSTRUMENTOS DE APOIO PARA IMPLANTAR O LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM NÍVEL LOCAL**

Visando estabelecer atribuições e ações de uma Unidade Administrativa Municipal de Meio Ambiente (as chamadas Secretarias) um município poderá estabelecer critérios. Sendo assim, deverá criar e utilizar legislação ambiental específica. Segundo Maróstica (2003) depois de estabelecida a Política Municipal de Meio Ambiente, o município deverá criar meios para sua consolidação. Na estruturação legal a lei aprovada pela Câmara Municipal deverá prever entre outros: Disposições preliminares; das ações de interesse local; das atribuições e ações; das competências; da organização do sistema municipal de meio ambiente; atribuições do órgão executivo; do zoneamento ambiental; do controle da poluição e do licenciamento ambiental; da proteção à fauna e flora; da arborização urbana; da mineração; da educação ambiental; dos instrumentos; das infrações e penalidades; do processo; dos agentes públicos; das disposições complementares e finais.

A legislação municipal poderá utilizar dispositivos estaduais e federais existentes, devendo para isso citá-los na respectiva legislação. Importante também destacar a necessidade de adequação dos programas e projetos ambientais quanto ao atendimento da Lei Federal de Responsabilidade Fiscal. Todos os programas e projetos deverão ser previstos no Plano Plurianual, Lei de Diretrizes Orçamentárias (LDO) e Plano Ambiental Municipal (Müller, 2001). A administração municipal deve concentrar esforços no sentido de aprimorar suas atividades, ou seja, aquelas que repercutem significativos ganhos na qualidade de vida da população.

Sendo assim sugere-se que a Secretaria de Meio Ambiente tenha uma estrutura mínima para conduzir suas atividades. O Secretário, que geralmente é um cargo político, teria uma assistência paralela do COMDEMA (Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente do Município de Maringá), contando ainda com uma assessoria técnica para ajudar nas decisões diárias rotineiras. E ainda uma assessoria jurídica para observação do aspecto legal.

## **6 LICENCIAMENTO AMBIENTAL EM NÍVEL LOCAL**

### **6.1 Aspectos Organizacionais**

O município é um protagonista emergente do re-ordenamento do espaço urbano ambiental. As cidades, hoje, necessitam de um ordenamento para se tornarem efetivamente fatores de realização da qualidade de vida, oferecendo condições para que a sociedade possa desfrutar de um espaço urbano de qualidade.

O licenciamento ambiental é um importante instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente, conforme dispõe a Lei n.º 6.938/81, em seu artigo 9º, inciso IV e mais, através de seu artigo 6º, inciso VII. Essa lei prevê que os órgãos ou entidades municipais integrarão o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente), sendo responsáveis pelo controle e fiscalização das atividades relacionadas com o meio ambiente, nas suas respectivas jurisdições.

No estado do Paraná a competência para licenciamento de atividades potencialmente poluidoras é do IAP (Instituto Ambiental do Paraná), de acordo com a lei que criou este órgão – Lei nº 10.066/92 (PARANÁ, 1998). A Constituição Federal estabeleceu a

competência correspondente dos entes estaduais para execução de normas e exigências ambientais. Desta forma, o município, atendendo aos interesses locais, pode absorver a competência de “licenciamento local”.

De acordo com a Resolução n.º 237/97 do CONAMA, caberá ao órgão estadual competente licenciar as atividades potencialmente poluidoras que se instalem em mais de um município, ou em unidades de conservação de domínio estadual localizadas ou desenvolvidas nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais.

As licenças ambientais em Maringá-PR deverão ser emitidas pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente com base em lei municipal que deverá ser criada, considerando ainda a Resolução 237/97 do CONAMA e convênio a ser firmado entre o IAP e a Prefeitura Municipal de Maringá.

O tipo de licença (licença prévia, licença de instalação, licença de operação e licença única) dependerá do perfil da atividade e de seu porte, além da fase em que se encontra sua implantação. Na avaliação de viabilidade da atividade e empreendimento participam o COMDEMA (Conselho Municipal do Meio Ambiente), a Secretaria de Planejamento, a Secretaria de Saúde e outras instituições em parceria, constituindo desta forma, uma comissão multidisciplinar.

Outros instrumentos podem ser necessários para complementar a análise, como o Estudo de Impacto Ambiental (EIA)/Relatório de Impacto Ambiental (Rima), utilizado para avaliar os estudos de concepção, localização, instalação e funcionamento de estabelecimentos.

## **6.2 Aspectos Operacionais**

Para a licença de funcionamento e exercício de atividades e licença para execução de obras particulares, sujeitas ao licenciamento pelo órgão Municipal do Meio Ambiente, conforme classificação prevista em lei, deve-se definir valores para essas licenças com base em municípios do porte de Maringá e considerando-se ainda a Resolução n.º 237/97 CONAMA.

## **6.3 Aspectos Complementares**

Para a análise do licenciamento ambiental em Maringá/PR considera-se a legislação pertinente, pois o município ainda não possui efetivamente implantado, de forma legal, o licenciamento ambiental. Quando se analisa o procedimento de licenciamento no município de Maringá/PR percebe-se que num município tão importante, a lei não está sendo colocada em prática. A Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente (SEUMA) não possui ainda um setor de licenciamento ambiental organizado, limitando-se apenas a emitir pareceres para liberação de alvará.

Segundo técnicos da SEUMA - Secretaria de Serviços Urbanos e Meio Ambiente – quando um empreendedor quer instalar-se em Maringá, encaminha a documentação solicitada primeiro à Secretaria de Desenvolvimento Urbano, Planejamento e Habitação que, após avaliação preliminar por um técnico, verifica a viabilidade da instalação,



emitindo um laudo de viabilidade. O processo segue até a fase final, quando é realizada uma vistoria por fiscais da SEUMA, que em sua maioria são técnicos de nível médio. O setor atualmente possui um funcionário de nível superior (Engenheiro), 18 fiscais (incluindo aí os fiscais de comércio ambulante) e 04 funcionários administrativos para liberação do alvará. Os pareceres necessitariam de rigor técnico mais criterioso.

As atividades que necessitam de um parecer da SEUMA dizem respeito, sucintamente a: extração e tratamento de minerais; indústrias de produtos minerais não metálicos; indústria metalúrgica; indústria mecânica; indústria de material de transportes; indústria de papel e papelão; indústria de borracha; indústria de perfumaria, sabões e velas; indústria de couros, peles e produtos similares; indústria química; indústria de produtos de materiais plásticos; indústria de produtos alimentícios; indústria de bebidas; indústria de fumo; indústrias diversas; indústria de utilidade pública; indústria de conservação, agricultura e criação animal; indústria têxtil; editoras e gráficas; serviços de alojamento e alimentação; serviços de preparação, manutenção e conservação de equipamentos; ensino público municipal; indústria de produtos farmacêuticos; serviços comerciais; serviços diversos; comércio atacadista; comércio varejista; serviços auxiliares de atividades econômicas; serviços comunitários sociais; serviços de transporte; comércio; e incorporação, loteamento e administração de imóveis. Preenchido o formulário, a SEUMA faz uma vistoria no local para verificar a adequação da atividade ao meio ambiente e emite um parecer assinado por um fiscal (nível médio) e não por um técnico especializado. Este parecer tem prazo de validade de até 2 (dois) anos.

#### **6.4 Sugestão para implantar o licenciamento ambiental em Maringá**

Para implantar-se o licenciamento ambiental na prática torna-se necessário a adoção de um instrumental que considere desde recursos econômicos, recursos humanos, legais, sociais e até culturais, além de um Conselho Municipal do Meio Ambiente bem estruturado. Entende-se também que é interessante se promover o estabelecimento de parcerias e convênios de cooperação técnica, sendo fundamental que haja um objetivo comum entre os vários setores da administração municipal, com conhecimento da importância do licenciamento ambiental. Também a sociedade necessita estar esclarecida sobre a importância deste.

O licenciamento ambiental é um instrumento que ajuda a promover o desenvolvimento de empreendimentos de forma sustentada. Para tanto é necessário que o município tenha uma secretaria de meio ambiente tendo como uma de suas finalidades implantar o licenciamento ambiental. Esta secretaria deverá estar estruturada possuindo em seu quadro funcional técnicos qualificados que saibam identificar problemas ambientais, apontando soluções por meio de instrumentos legais. Tem-se, desta forma, uma equipe multidisciplinar para avaliar, estabelecer parâmetros e diretrizes legais que orientem o direcionamento do desenvolvimento de empreendimentos de forma sustentável. Sugerimos ainda que esta equipe possa contar com um laboratório para realização de análises que se fizerem necessárias. Reforçamos ainda que o licenciamento e a fiscalização permanente são ferramentas efetivas de controle ambiental. Uma não funciona sem a outra. Um treinamento operacional frequente para fiscais e equipe técnica reverte numa importante parceria para implantar-se o controle de atividades poluidoras (MARÓSTICA, 2003).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diminuir a degradação ambiental e melhorar a qualidade do ambiente em nível municipal dependem de investimentos por parte do poder público, qualificação técnica e sensibilização da comunidade. Antes de começar a pensar em mudar ou implementar uma política ambiental sustentável, o município precisa investir para formar e qualificar sua equipe técnica, visando a efetivação de um trabalho que resulte na melhoria da qualidade do ambiente e que tenha como efeito diminuir a ganância do lucro sem respeitar os recursos naturais. Esse efeito se chama sensibilização, que resultará em conscientização, proporcionando mudanças de atitudes que reverte em melhoria de qualidade de vida.

Se as propostas de implantação de uma nova política não estiverem objetivamente embasadas em conhecimento técnico, legislação e em normas vigentes, correremos o risco de assistir, mais uma vez, a aplicação de planos e “ações” corretas somente na aparência (no papel). Com base no conhecimento de forma conjunta e multidisciplinar é que será possível saber quais atividades poderão ser desenvolvidas. Desta forma o município poderá assumir uma política ambiental para sustentabilidade.

Outro requisito indispensável é o investimento em educação para sustentabilidade para que cidadãos possam promover desenvolvimento comprometido com a qualidade do ambiente e respeitando os recursos naturais, entendendo como se refletem suas ações no meio. Somente o conhecimento (cultura) poderá produzir desenvolvimento consciente e conveniente para todos os cidadãos de um município.

É necessário o poder público contribuir para promover um debate amplo onde devem intervir vários setores da sociedade: governo, empresariado e comunidade diretamente envolvidos. Além disso, discutir problemas cruciais que afetam toda a população, como o (des)controle da poluição que tem se tornado um verdadeiro refém de um jogo de interesses econômicos e políticos. A sociedade precisa adotar tecnologias mais limpas em seus diversos processos e tratar seus resíduos, evitando assim a poluição do meio ambiente. As ações sustentáveis são fundamentais para se evitar a degradação ambiental.

O licenciamento ambiental contribui num ato administrativo de gestão ambiental que pode ser assumido pelo município para as atividades cujo convênio como o órgão ambiental estadual conceder. O licenciamento ambiental pode gerar uma grande oportunidade para os municípios tomarem totalmente em suas mãos os destinos do seu território, ajustando à sua realidade. O município pode e deve ser mais exigente que os níveis estadual e federal zelando sempre com mais rigor para manutenção da qualidade do seu território. Porém, sabe-se que o uso desse instrumento, aparentemente simples, exige a estipulação de mecanismos, procedimentos e enfrentamento de problemas, bem como a tomada de decisão política.

Para se tornarem práticos os municípios necessitam organizar-se tecnicamente e ter metodologias bem definidas para iniciar suas ações, sejam ações específicas para o município, sejam em consórcios intermunicipais. Por isso é importante construir sistemas avançados de planejamento, de licenciamento, de controle, fiscalização e de conscientização ambiental buscando, sempre, mecanismos que conduzam à sustentabilidade de suas estruturas e à competência de suas instituições.

É necessário incentivar as iniciativas que respeitem e ajudem a conservar a biodiversidade, estimulando e sensibilizando a prática do desenvolvimento sustentável: só assim iremos garantir o futuro das próximas gerações. É necessário que haja compatibilidade entre

desenvolvimento econômico e manutenção de equilíbrio ambiental. Para que isso ocorra, o uso de instrumentos como o licenciamento ambiental, deve ser utilizado. A finalidade maior de promover o uso adequado do ambiente deve assegurar que o tão necessário desenvolvimento possa acontecer de forma disciplinada, provocando o menor impacto possível sobre o meio e possibilitando que as futuras gerações desfrutem também de um ambiente saudável.

## 8 REFERÊNCIAS

Brasil. **Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.** Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 01/86 de 23/01/86.** Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto do Meio Ambiente.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 237/97 de 19/12/97.** Procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental, de forma a efetivar a utilização do sistema de licenciamento como instrumento de gestão ambiental..

Prefeitura Municipal de Maringá. (1994) **Evolução da Ocupação Urbana de Maringá.** Secretaria de Planejamento, Maringá.

IBGE (2000) **Censo Demográfico de 2000.** Rio de Janeiro

Guimarães, P.C.V.; Demajorovic, J.; Oliveira, R.G (1995) **Revista de Administração de Empresas.** São Paulo, v. 35, n. 5

Marostica, L.M.F. (2003) **Gestão ambiental municipal: O licenciamento como ferramenta de controle para o município de Maringá – PR.** Maringá, 2003. Dissertação (Mestrado). Departamento de Geografia da Universidade Estadual de Maringá.

Meneguetti, K.S. (2003) Maringá, espaço e tempo. In: MORO, D.A. (org.) **Ensaio de geografia urbana.** Maringá: Programa de Pós-graduação em Geografia – UEM, 2003.

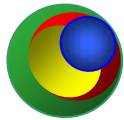
Müller, J. (2001) **Meio ambiente na administração municipal: Diretrizes para a gestão ambiental municipal.** Edição FAMURS, Porto Alegre

Paraná (1998) **RESOLUÇÃO 031/98 SEMA/IAP/98.** Estabelece requisitos e critérios referentes a licenciamento ambiental no estado do Paraná.

Perfil da Cidade de Maringá (1996). Secretaria de Planejamento, Maringá

Santos, M. (1996) **A urbanização brasileira.** Editora Hucitec, São Paulo

Vargas, H.C.; Ribeiro, H. (2001) **Novos instrumentos de gestão ambiental urbana.** Edusp, São Paulo



**DEFINIÇÃO DE UM INDICADOR DE ACESSIBILIDADE PARA SER  
APLICADO NA AVALIAÇÃO DO TRANSPORTE RURAL ESCOLAR. ESTUDO  
DE CASO: SÃO CARLOS/SP**

Michela Sagrillo PEGORETTI  
Aluna mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos, São  
Carlos, SP  
13565-905 Brasil  
Tel: +55 16 3351-8262  
Fax: +55 16 335-8295  
E-mail: michelasagrillo@yahoo.com.br

Suely da Penha SANCHES  
Professor Adjunto  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos, São  
Carlos, SP  
13565-905 Brasil  
Tel: +55 16 3351-8262  
Fax: +55 16 335-8295  
E-mail: ssanches@power.ufscar.br

**Palavras-chave:** segregação sócio-espacial, transporte rural escolar, acessibilidade

**RESUMO**

Este artigo relata o resultado de uma dissertação de mestrado cujo objetivo foi definir um indicador para avaliar a acessibilidade dos alunos da zona rural às escolas da zona urbana. Também enfatiza a problemática da dicotomia rural x urbano e a evolução do processo de segregação sócio-espacial nos municípios, que atinge a área rural, isolando-a e restringindo o acesso de seus moradores a diferentes atividades.

A pesquisa abordou a situação do transporte rural escolar no Brasil, identificando os principais atributos que interferem na acessibilidade: distância percorrida a pé pelas crianças, tempo de viagem no veículo, características da rede viária e conforto/segurança no veículo. Foram considerados, para isso, os deslocamentos casa – ponto de embarque (feito a pé) e ponto de embarque – escola (feito por modos motorizados).

A metodologia para o desenvolvimento da pesquisa consistiu na utilização do modelo de avaliação multicriterial, composto de quatro fases: escolha dos atributos, determinação dos pesos dos atributos, normalização e combinação. Em uma das fases, realizou-se uma pesquisa com 120 profissionais das áreas de educação e transportes para obtenção dos pesos relativos dos atributos de acessibilidade e dos valores máximos de distância percorrida a pé e de tempo de viagem até à escola.

O estudo de caso foi realizado na cidade de São Carlos, onde o indicador definido foi aplicado para sete linhas do período vespertino do distrito de Água Vermelha para obtenção do mapa de acessibilidade multicriterial da região escolhida. As análises feitas dos resultados obtidos provam que locais de embarque mais distantes das escolas urbanas não possuem, necessariamente, níveis de acessibilidade mais baixos e que, minimizar distâncias de caminhada dos alunos da casa até o ponto de embarque é um fator muito importante a ser considerado no planejamento do transporte rural escolar.

# **DEFINIÇÃO DE UM INDICADOR DE ACESSIBILIDADE PARA SER APLICADO NA AVALIAÇÃO DO TRANSPORTE RURAL ESCOLAR. ESTUDO DE CASO: SÃO CARLOS/SP**

**M. S. Pegoretti e S. P. Sanches**

## **RESUMO**

Este artigo relata o resultado de uma dissertação de mestrado cujo objetivo é definir um indicador para avaliar a acessibilidade dos alunos da zona rural às escolas da zona urbana, considerando os deslocamentos casa/ponto de embarque (a pé) e ponto de embarque/escola (modos motorizados). Utilizou-se o modelo de avaliação multicriterial, composto de quatro fases: escolha dos atributos que interferem na acessibilidade (distância de caminhada, tempo de viagem e condição do pavimento), determinação dos pesos dos atributos, normalização e combinação. Realizou-se uma pesquisa com 120 profissionais (áreas de educação e transportes) para obtenção dos pesos relativos dos atributos e dos valores máximos de distância de caminhada e tempo de viagem. As análises dos resultados (estudo de caso feito em São Carlos) provam que locais de embarque mais distantes das escolas urbanas não possuem, necessariamente, níveis de acessibilidade mais baixos.

## **1 INTRODUÇÃO**

Com o processo de evolução histórica e de consolidação das cidades, intensificaram-se os referenciais da dicotomia rural x urbano, principalmente a partir do século XVIII quando se iniciou na Europa a Revolução Industrial, que encadeou os processos de industrialização e urbanização. A industrialização causou na Europa, inicialmente, a divisão do trabalho entre rural e urbano, acentuando diferenças geográficas, econômicas, sociais e culturais entre os dois meios (Whitaker, 1992).

Frente às mudanças ocorridas no campo (que perdeu seu caráter primário ligado à agropecuária) e na cidade (com altas densidades populacionais e problemas urbanos ligados à baixa qualidade de vida) vieram à tona o debate das definições “rural” e “urbano”. Surgiram controvérsias em relação à temas como “urbanização completa da sociedade”, “fusão rural x urbano”, “desurbanização” (agrarização da cidade), “desruralização” (urbanização do campo). E ainda hoje não há definições consensuais sobre tais controvérsias.

No Brasil, o critério adotado segue o decreto lei de 1938 e é meramente administrativo para diferenciar os meios rural e urbano, sendo urbano qualquer sede de município (cidade) e de distrito (vila). O critério não considera localização do município, tamanho populacional, densidade demográfica (Veiga, 2004). Fora do Brasil não se usa critério administrativo para definir cidade, sendo mais comum a combinação de critérios estruturais e funcionais. Critérios estruturais são, por exemplo, a localização, número de habitantes, de eleitores, de moradias ou, sobretudo, a densidade demográfica; critérios funcionais diz respeito à existência de serviços indispensáveis à urbe (Veiga, 2003).

Até 1950, o Brasil era um país essencialmente rural, com aproximadamente 65% de sua população vivendo no campo. Já em 1960 esse percentual caiu para 55% e na década de 70 o país já possuía a maior parte de sua população vivendo nas áreas urbanas. O incremento da população urbana no país foi consequência basicamente de três fatores: do próprio crescimento vegetativo das áreas urbanas, da migração com destino urbano, principalmente a migração do campo em direção à cidade e da expansão do perímetro urbano de muitas localidades antes consideradas rurais (Baeninger, 2003).

Com o decorrer da história da urbanização das grandes cidades latino-americanas (incluindo as brasileiras), o cenário formado a partir da metade do século XX passou a se configurar por um padrão complexo de organização espacial causado pelo diferencial de capacidade dos grupos sociais para financiar seu acesso à terra urbana e à habitação, pela oferta insuficiente e desigual de infra-estrutura de atividades e serviços por parte do Estado e por uma forte tendência dos grupos de alta renda a segregar-se (Delgado, 1995). Pode-se destacar que as disparidades na desigualdade de distribuição de renda e a própria especulação imobiliária foram fatores que ajudaram a estimular a organização espacial formada.

Assim, o processo de crescimento dinâmico das cidades, modificou o traçado urbano e as suas formas de expansão e trouxe problemas relacionados à configuração sócio-espacial das mesmas, resultando na chamada “segregação”. Ressalta-se que o termo “segregação” pode estar relacionado, em estudos internacionais, a grupos étnicos, religiosos ou raciais. Aqui, refere-se à separação social e espacial determinada por níveis de renda e espacialidades residenciais.

Tomando como referência o contexto do município, o campo vem se caracterizando como espaço segregado, visto que o seu próprio isolamento em termos físicos e a oferta irregular ou inexistente de transporte público, associado às baixas condições econômicas, à precariedade de infra-estrutura e equipamentos coletivos e aos poucos investimentos capazes de gerar melhor qualidade de vida das pessoas, são fatores que promovem a segregação social e espacial dos moradores, em especial das crianças em idade escolar.

As condições de transportes têm uma relação direta com o bem – estar individual: de um lado a pobreza pode impedir as pessoas de usarem o transporte e de terem acesso aos destinos desejados, de outro; as pessoas são prejudicadas por não terem acesso a certos destinos, e por terem oportunidades limitadas de trabalho, de estudos e de uso de equipamentos públicos (Affonso et al., 2003). De acordo com esta concepção, a oferta ou não de transporte interfere de forma incisiva nas condições de vida dos moradores do campo, não só no Brasil, mas em outros países também.

O custo para prover uma população pouco densa ou dispersa de uma rede de transporte coletivo é muito alto, fato que resulta na ausência ou ineficiência do sistema. E isso é bem comum no Brasil, onde existem vários municípios sem condições financeiras de suprir as demandas existentes. Diante desse contexto, a acessibilidade às atividades e aos serviços urbanos merece atenção especial pois está diretamente relacionada ao aspecto sócio-espacial e, conseqüentemente, à qualidade de vida dos moradores da zona rural.

## 2 TRANSPORTE RURAL ESCOLAR

No transporte rural brasileiro, “educação” aparece como a maior motivação das viagens, com 45,70% do total, enquanto “trabalho” entra com 37,85% desse total. (Geipot, 1995). O percentual elevado de viagens para escola, deve-se à desativação das escolas rurais isoladas, obrigando crianças a se deslocarem diariamente para as escolas da área urbana mais próxima.

Desde o início dos anos 90, as escolas rurais existentes no Estado de São Paulo vêm sendo gradativamente desativadas, sendo que, atualmente, são poucos os municípios que ainda contam com escolas desse tipo em seu sistema escolar. A desativação das escolas rurais foi motivada, sobretudo, pelo êxodo rural, pelo isolamento geográfico das escolas (dificultando o serviço de supervisão), pela existência de salas multisseriadas com ensino restrito até a 4ª série e pela evasão escolar (Geipot, 1995; Araújo, 1996).

Os dados preliminares do Censo Escolar 2003, realizado pelo Inep, mostram que 37% das 11 milhões de crianças em idade escolar na zona rural (aproximadamente 4 milhões) foram atendidas pelo transporte escolar mantido pelos estados e municípios. O restante, ou seja, 7 milhões de crianças, não utilizam um serviço de transporte público regular para ir à escola, sendo a maioria das viagens feitas à pé (Inep, 2003).

As condições de acesso às escolas são dificultadas pela baixa ou irregular oferta de meios de transporte motorizados ou pelo fator locacional das mesmas (locais distantes), podendo criar entraves ao deslocamento que, quando feito a pé, sofre interferência de variáveis como terrenos acidentados, presença de animais, chuva, entre outros.

Os modos não motorizados (a pé e de bicicleta) são utilizados pelos alunos principalmente quando não há disponibilidade de um serviço de transporte regular. Em relação aos modos motorizados, ônibus e kombis são os mais usados no Brasil (Geipot, 1995). Os estudantes também utilizam, de acordo com as especificidades locais da região em que vivem, outros modos de transportes, como canoas, balsas, barcos, caminhões ou carroças. Para a realização dessa pesquisa, foram considerados dois deslocamentos: o deslocamento casa x ponto de embarque (feito a pé, onde será analisada a distância percorrida) e o deslocamento ponto de embarque x escola urbana (feito por modos motorizados, onde será analisado o tempo de viagem).

Os itinerários dos veículos que transportam os alunos são fixados anualmente em função do local de residência das crianças, geralmente buscando evitar que elas tenham que percorrer a pé, distâncias superiores a 2 ou 3 km entre a residência e o ponto de embarque (Geipot, 1995; Vasconcellos, 1997). A tradição do planejamento escolar brasileiro recomenda, também, que o tempo máximo que o aluno da zona rural deve levar de sua residência até a escola seja 45 minutos (Arantes, 1986). No entanto, muitas vezes, estes valores não são respeitados e os estudantes da zona rural precisam enfrentar um tempo de viagem mais longo, por estradas e veículos mal conservados (Sanchez e Ferreira, 2003).

Considerando a dispersão das propriedades rurais, não é fácil se conseguir que todos os alunos tenham um mesmo nível de acessibilidade às escolas. No entanto, a análise do nível de acessibilidade é uma questão que precisa ser levada em consideração pelos planejadores dos sistemas de transporte rural escolar, a fim de se obter as mesmas oportunidades educacionais e equidade de acesso às escolas. O indicador de acessibilidade que será

proposto pode ser utilizado para avaliar o mérito de propostas de intervenção na estrutura do sistema de rotas ou da rede de transportes.

Diante dessa análise, o objetivo geral da pesquisa foi definir um indicador para avaliar a acessibilidade dos alunos da zona rural às escolas da zona urbana, para ser usado no planejamento do transporte rural escolar. Os objetivos específicos foram: (a) estabelecer quais os principais fatores que interferem na acessibilidade às escolas e que devem ser considerados no planejamento do transporte rural escolar, (b) definir quais são a distância máxima admissível para ser percorrida a pé da casa até o ponto de embarque e o tempo máximo admissível de viagem para crianças do ensino fundamental que residem na zona rural e freqüentam escolas na zona urbana e (c) propor um indicador de acessibilidade que incorpore os principais atributos que interferem na acessibilidade às escolas.

### **3 METODOLOGIA UTILIZADA PARA DEFINIÇÃO DO INDICADOR DE ACESSIBILIDADE**

Os indicadores de acessibilidade têm sido aplicados, há muitos anos, em estudos de transporte, principalmente para modelar a localização de atividades, estimar escolha modal e avaliar o nível de serviço dos sistemas (Joaquim, 1999; Sanches, 1996, Sanches e Ferreira, 2003; Odoki et al., 2001; Bhat et al., 2001; Nutley, 2003). Cada um dos indicadores de acessibilidade tem uma forma diferente e considera diferentes atributos relacionados ao tempo de viagem, ao custo, à distância, à qualidade do serviço de transporte oferecido, etc. Verifica-se, portanto, que não existe uma formulação única para um indicador de acessibilidade que possa ser utilizado em qualquer situação.

Diante do exposto, o método escolhido para a definição do indicador de acessibilidade foi o de Avaliação Multicriterial. Este método de análise consiste em procedimentos que permitem avaliar e combinar diversos critérios (atributos), sendo adequado para analisar a acessibilidade à determinada área ou região, integrando-se facilmente em ambiente SIG (Rodrigues et al., 2002). A seguir são descritas, de forma sintética, cada uma das etapas desse método.

**a) Definição dos atributos:** trata da identificação dos atributos necessários para se avaliar a acessibilidade. A escolha dos atributos foi feita através da revisão bibliográfica, levando-se em consideração as condições específicas do deslocamento dos alunos da zona rural às escolas. Quatro atributos foram escolhidos e aplicados nas etapas seguintes do método: tempo de viagem no veículo, distância percorrida a pé pelas crianças até o ponto de embarque, condição do veículo utilizado e condição do pavimento da via.

**b) Definição dos pesos:** a atribuição de um peso a cada atributo permite quantificar a importância relativa de cada um, em relação a sua contribuição na obtenção de um índice global de acessibilidade. Essa definição foi obtida através de pesquisa com profissionais.

**c) Normalização:** os valores dos atributos devem ser convertidos em unidades compatíveis entre si, ou seja, devem ser normalizados e representados em um intervalo entre 0 e 1 através de funções de pertinência. Para isso, serão utilizadas funções *fuzzi*, que podem expressar matematicamente relacionamentos vagos e imprecisos (Al-Najjar e Alsyouf, 2003). Cada um dos atributos considerados teve sua própria função de pertinência de modo a representar os resultados da coleta de dados.



**d) Combinação:** consiste na agregação dos critérios (atributos) para se obter o indicador de acessibilidade. Esta agregação foi feita através da Combinação Linear Ponderada (WLC), conforme mostrado na Equação (1):

$$A_j = \sum p_i x_{ij} \quad (1)$$

Onde:

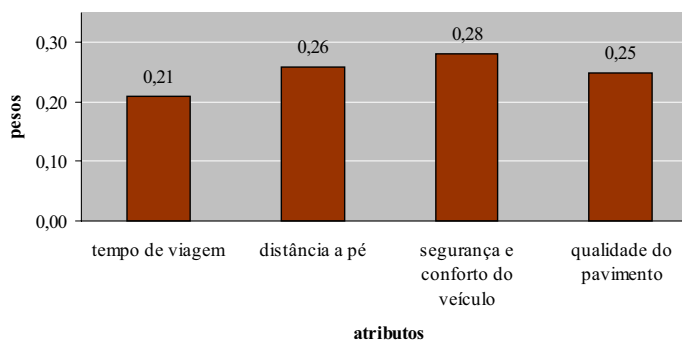
$A_j$ : nível de acessibilidade da propriedade j

$p_i$ : pesos dos atributos (obtidos através da pesquisa com profissionais)

$x_{ij}$ : valores normalizados dos atributos para o aluno j (estudo de caso)

### 3.1 Determinação dos pesos dos atributos

Após a definição dos quatro atributos utilizados para caracterizar o nível de acessibilidade de cada propriedade rural, realizou-se uma pesquisa com 120 profissionais (70 da área de educação e 50 da área de transportes) para obtenção dos pesos relativos de cada um desses atributos, através da aplicação de um questionário (método da combinação por pares de atributos). A Figura 1 mostra os pesos obtidos para os 4 atributos considerados.



**Figura 1 Pesos dos atributos de acessibilidade**

É interessante observar que todos os atributos apresentaram níveis similares de importância. Entre os atributos considerados, o maior peso foi obtido pela “segurança e conforto no veículo”. Embora não se caracterize diretamente como um atributo da acessibilidade, este atributo influi indiretamente na percepção da dificuldade de acesso, principalmente por se tratar de viagens de crianças em idade escolar. Pode, por isso, ser considerado como pré-requisito básico para a avaliação da acessibilidade. Em segundo lugar tem-se a distância a ser percorrida a pé, seguida da qualidade do pavimento das vias. Por último o tempo de viagem no veículo.

### 3.2 Determinação do tempo e da distância máximos admissíveis

No mesmo questionário, aplicou-se uma pesquisa com os 120 profissionais em relação à distância máxima admissível para ser percorrida a pé pelos alunos até o ponto de embarque e ao tempo máximo de viagem dentro do veículo. Os resultados são mostrados na Tabela 1.

**Tabela 1 Resultados da pesquisa com os profissionais em relação à distância e tempo máximos admissíveis**

Distância de caminhada (m)	n° de respostas	Tempo de viagem no ônibus (min)	n° de respostas
até 500	52	até 30	58
até 1000	42	até 45	36
até 1500	11	até 60	20
até 2000	10	até 90	6
até 2500	2		
Outros	3		

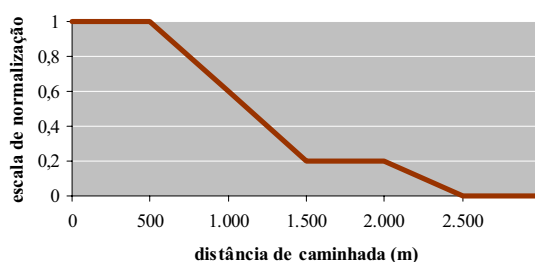
Verifica-se que a maior parte dos entrevistados optou por uma distância de caminhada de no máximo 500m. Este valor é inferior ao encontrado na revisão de literatura (entre 2 e 3 quilômetros), considerado elevado para a situação da criança em idade escolar. O valor de 500 metros corresponde àquele considerado o limite superior para um nível de acessibilidade regular nos deslocamentos a pé até o ponto de ônibus em áreas urbanas (Ferraz e Torres, 2001).

Em relação ao tempo de viagem, a maior parte dos entrevistados optou por um tempo de no máximo 30 minutos, que é inferior ao recomendado pela literatura (45 minutos). O valor encontrado (30 minutos) é o mesmo valor considerado por Ferraz e Torres (2001) como máximo admissível para viagens por ônibus em áreas urbanas e por Vasconcellos (1997) nos estudos para crianças da zona rural.

### 3.3 Normalização dos atributos

A escolha da função depende da natureza do atributo que está sendo normalizado. Cada um dos atributos considerados teve sua própria função de pertinência definida de modo a representar os resultados da coleta de dados. Considerou-se o valor de pertinência 1, como a melhor situação de acessibilidade e o valor 0, como a pior situação.

Os gráficos de normalização da distância de caminhada e do tempo de viagem no veículo foram definidos com base nos resultados da coleta de dados sobre os valores máximos admissíveis para estes atributos (Figuras 2 e 3).



**Figura 2 Normalização da distância a pé a ser percorrida pelo aluno**

Assim, sendo  $d$  = distância percorrida a pé (em metros) e  $\mu$  = valor normalizado:

$$\text{Se } d \leq 500 \quad \rightarrow \mu = 1$$

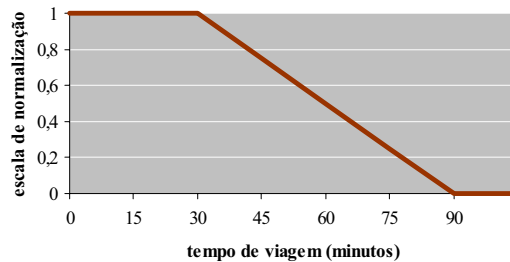
$$\text{Se } 500 < d < 1.500 \quad \rightarrow \mu = 1,4 - 0,0008d$$

$$\text{Se } 1.500 \leq d \leq 2.000 \quad \rightarrow \mu = 0,2$$

Se  $2.000 < d < 2.500 \rightarrow \mu = 1 - 0,0004d$

Se  $d \geq 2.500 \rightarrow \mu = 0$

Verifica-se que a curva de pertinência estabelecida é uma curva decrescente (quanto maior a distância de caminhada, menor o nível de acessibilidade). A Figura 3 representa a normalização do tempo de viagem. A curva de pertinência estabelecida também é uma curva decrescente (quanto maior o tempo de viagem, menor o nível de acessibilidade).



**Figura 3 Normalização do tempo de viagem no veículo**

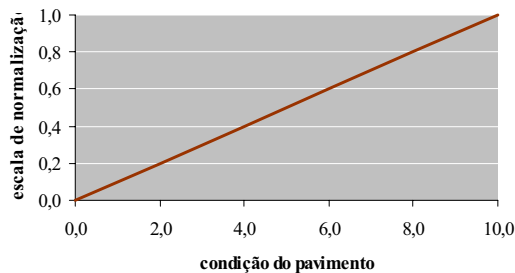
Assim, sendo  $t$  = tempo de viagem no veículo (em minutos) e  $\mu$  = valor normalizado:

Se  $t \leq 30 \rightarrow \mu = 1$

Se  $30 < t < 90 \rightarrow \mu = 1,5 - t/60$

Se  $t \geq 90 \rightarrow \mu = 0$

O gráfico de normalização criado para a condição do pavimento (Figura 4) foi representado por uma curva arbitrária que condiz com uma avaliação crescente de 0 a 10 (notas mínimas e máximas admissíveis nas avaliações de vias pavimentadas e não pavimentadas). Verifica-se que a curva de pertinência estabelecida é uma curva crescente (quanto maior a nota final de avaliação do trecho, maior o nível de acessibilidade).



**Figura 4 Normalização da condição do pavimento da via**

Assim, sendo  $p$  = condição do pavimento e  $\mu$  = valor normalizado:

$\mu = p/10$

### 3.4 Combinação dos atributos e formulação do indicador de acessibilidade

Para a formulação do indicador de acessibilidade, foram considerados os pesos atribuídos pelos profissionais (Figura 1). No entanto, o atributo “segurança e conforto no veículo” não foi incluído na formulação do indicador de acessibilidade, por ter sido considerado como pré-requisito básico para o funcionamento do transporte rural escolar, regulamentado por leis federais, estaduais e municipais, sendo, portanto, um atributo que não pode ser

negociado. Assim sendo, os pesos foram recalculados, desconsiderando-se as comparações par a par que incluíam este atributo. Os novos pesos encontrados foram os seguintes: tempo de viagem no veículo (0,29), distância de caminhada (0,36) e condição do pavimento da via (0,35). Dessa forma, o Indicador de Acessibilidade definido para cada aluno  $j$  ( $A_j$ ) é dado pela Equação 2. O Indicador de Acessibilidade para cada ponto de embarque  $k$  foi definido pela média aritmética dos indicadores de acessibilidade de todos os alunos  $j$  embarcados no ponto  $k$ .

$$A_j = 0,29x1_j + 0,36x2_j + 0,35x3_j \quad (2)$$

Onde:

$x1_j$ : valor normalizado do tempo de viagem para o aluno  $j$

$x2_j$ : valor normalizado da distância percorrida a pé para o aluno  $j$

$x3_j$ : valor normalizado da condição do pavimento para o aluno  $j$

#### **4 ESTUDO DE CASO PARA APLICAÇÃO DO INDICADOR DE ACESSIBILIDADE**

A fim de aplicar o indicador de acessibilidade definido, escolheu-se o município de São Carlos para a realização de um estudo de caso. Selecionou-se uma escola de 1º Grau (calizada no distrito de Água Vermelha) e um período (vespertino) para aplicar o indicador e criar o mapa de acessibilidade multicriterial.

Os instrumentos utilizados durante a viagem para coleta de dados foram: um GPS (para marcar a rota, os pontos de embarque e os locais de mudança de pavimento das vias – pavimentadas e não pavimentadas), um relógio (para marcar o tempo entre os embarques) e um Quadro para as anotações de distância de caminhada, tempo de viagem e condição do pavimento em cada trecho.

Pela necessidade de acompanhar o veículo, foi inviável medir a distância casa x ponto de embarque de cada aluno com o GPS. Optou-se então por avaliar o tempo de caminhada do aluno de casa até o embarque e, com base nessa informação, estimar a distância percorrida. Considerou-se uma velocidade média de caminhada de uma criança de 3,6 km/h, inferior à velocidade média de caminhada de 4,0 km/h, estabelecida por Ferraz e Torres (2001) em estudos para deslocamentos urbanos de adultos.

O tempo de viagem foi calculado em cada trecho (percurso entre 2 embarques consecutivos) a partir da hora em que o veículo chegava em cada embarque. O tempo de parada do veículo no ponto de embarque (geralmente 5 segundos) foi desconsiderado por não ser significativo.

Considerando o trecho o percurso entre dois embarques, a avaliação do pavimento foi calculada entre cada um desses trechos (notas de 0 a 10). Se o trecho apresentasse vias pavimentadas e não pavimentadas, fazia-se uma avaliação ponderada pela distância no trecho para a obtenção da nota final. Cada trecho não pavimentado foi avaliado pelo observador e pelo motorista, segundo a classificação bom, regular ou ruim. Após a classificação, uma nota de avaliação para o trecho (entre 0 e 10) foi atribuída pelo observador durante a viagem. As vias pavimentadas foram avaliadas através do modelo do HPMS - Sistema de Monitoramento de Avaliação de Rodovias (U.S.Department of

Transportation, apud Virginia Department of Transportation, 2003), somente pelo observador, por ser de fácil aplicação.

Para cada aluno foi calculado a distância de caminhada, o tempo de viagem e a condição do pavimento (cuja nota final foi ponderada de acordo com os trechos pelo aluno percorridos do ponto de embarque até à escola). Os dados foram transferidos para tabelas para a definição do indicador de acessibilidade de cada aluno e de cada embarque.

Os programas utilizados para o estudo de caso foram o Track Maker (transferência dos dados do GPS) e o TransCAD (sobreposição da rota percorrida à base cadastral georreferenciada das estradas do município, cálculo do comprimento dos trechos e identificação, para cada ponto de embarque, do valor correspondente do seu Indicador de Acessibilidade). Criou-e, então, o mapa de Acessibilidade Multicriterial para cada linha e depois, para todas as linhas em conjunto.

Como o menor valor encontrado para o indicador foi 0,37 (escala de 0,00 a 1,00), escolheu-se a seguinte escala para avaliação da Acessibilidade ( $A_j$ )

$0.30 \leq A_j \leq 0.60$  : Ruim

$0.61 < A_j \leq 0.80$  : Regular

$0.81 < A_j \leq 1.00$  : Bom

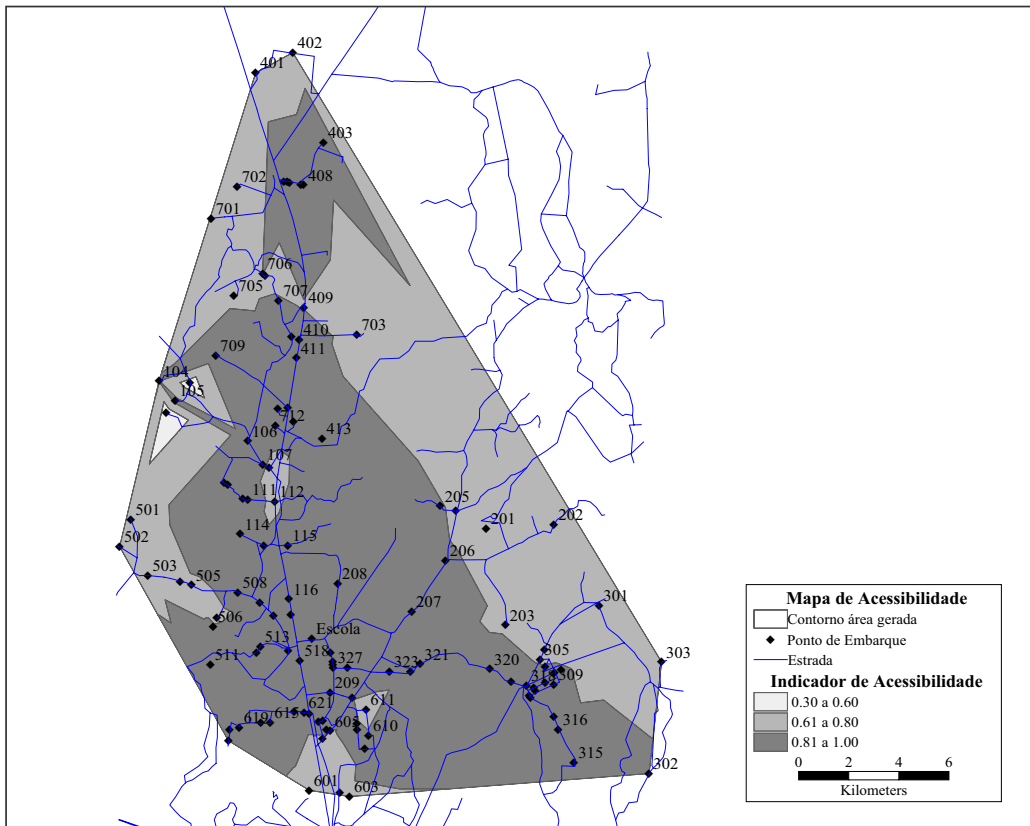
Vale destacar que os pontos de embarque da linha 1 foram denominados, no mapa, de 101, 102, 103..., os da linha 2, de 201, 202, 203... e assim sucessivamente. A definição geral dos níveis de acessibilidade para os alunos que freqüentam a escola do distrito de Água Vermelha, no período vespertino, é mostrada a seguir (Figura 5).

Analisando o mapa percebe-se que os bons níveis de acessibilidade estão relacionados aos pontos de embarque mais próximos à escola. Existem duas áreas com de nível de acessibilidade bom (entre 0,81 e 1,00), uma maior e outra menor. Na maior delas, esta localizada a maioria dos pontos de embarques do sistema, englobando pontos de todas as linhas. Dentro desta área encontram-se dois contornos menores, de nível de acessibilidade regular (entre 0,61 e 0,80), provocadas por pontos que receberam níveis de acessibilidade regulares em suas respectivas linhas: ponto 112 da linha 1 (acessibilidade regular provocada por longa distância de caminhada do aluno embarcado no ponto) e os pontos 601, 602, 603 e 611 da linha 6 (acessibilidade regular provocada por longa distância de caminhada do aluno embarcado nesses pontos).

Já na menor mancha de nível bom, estão localizados os pontos de embarque da linha 4, que obteve os melhores valores em relação ao tempo de viagem, condição do pavimento e indicadores de acessibilidade por aluno. Essa mancha vem provar que pontos de embarque localizados mais distantes da escola, não terão, necessariamente, níveis de acessibilidade mais baixos.

A área de acessibilidade de nível regular está localizada na periferia do contorno gerado. Os pontos de acessibilidade encontrados nessa área geralmente se referem aos primeiros embarques das linhas (pontos 101, 102, 201, 202, 301, 302 e assim sucessivamente) que, sendo os mais afastados da escola, possuem níveis de acessibilidade mais baixos.

As únicas áreas com nível de acessibilidade ruim estão localizadas no lado esquerdo da figura e se referem aos pontos 102 e 103 da linha 1.



**Figura 5 Mapa de Acessibilidade Multicriterial do transporte rural escolar do período vespertino de Água Vermelha**

É importante destacar que a acessibilidade, por estar ligada a vários atributos (e não somente à distância), pode sofrer diversas alterações nos seus valores em função da mudança do tempo de viagem no veículo, da distância de caminhada ou da condição do pavimento. Pontos de embarque da linha 4, por exemplo, e que estão mais afastados da escola, possuem bons níveis de acessibilidade. Isso pode ser explicado pelo fato do percurso desta linha possuir boa pavimentação asfáltica em quase toda a sua extensão. Então, se trechos de outras linhas que contém pontos de embarque localizados na área periférica do mapa (nível de acessibilidade regular) possuíssem pavimentação asfáltica, o nível de acessibilidade dos alunos poderia melhorar.

Pode-se destacar, enfim, que o nível de acessibilidade das crianças da zona rural transportadas para a escola de Água Vermelha, está entre as faixas de acessibilidade regular e bom. Além disso, felizmente, são poucas as áreas onde o nível de acessibilidade é ruim. Para o planejamento do transporte rural escolar é fundamental direcionar a atenção para as longas distâncias de caminhada encontrados na linha 1 e para o melhoramento de certos trechos de vias não pavimentadas que obtiveram baixas condições de avaliação, principalmente nas linhas 2 e 7.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao utilizar um modelo de avaliação contendo critérios múltiplos para a definição de um indicador de acessibilidade, e não somente a variável “distância”, provou-se que locais de embarque mais distantes da escola urbana, não possuem necessariamente, níveis de acessibilidade mais baixos. Dessa forma, o serviço oferecido pelo poder público aos estudantes do campo pode ter um bom nível de acessibilidade, mesmo quando as escolas urbanas estiverem mais afastadas. Basta para isso se ter boas condições do pavimento (que implicam na diminuição do tempo de viagem, principalmente se a pavimentação for asfáltica) e menores distâncias de caminhada até os pontos de embarques.

Cada linha possui uma especificidade em relação aos atributos considerados. Uma linha cujos primeiros embarques localizam-se bem afastados da escola não terá, necessariamente, baixos níveis de acessibilidade se as distâncias de caminhada forem pequenas (menores que 500 metros) e se as condições do pavimento forem boas na maior parte de sua extensão. Além disso, embarques mais próximos da escola podem ter níveis de acessibilidade menores que embarques mais distantes.

É necessário, portanto, destacar que o indicador de acessibilidade definido na pesquisa é um instrumento capaz não só de gerar resultados que avaliem o nível de acessibilidade existente, mas também de planejar uma rota de transporte (quando ainda a ser implantada) mais eqüitativa, levando-se em consideração que a minimização de distâncias a pé e a melhor condição do pavimento são os pontos mais importantes a serem considerados.

A pesquisa é válida ao mostrar que estudos relacionados a transporte rural são importantes e fundamentais para a melhoria da qualidade de vida dos residentes no campo, e em especial das crianças em idade escolar. Por isso, deveriam ser mais explorados e analisados não só no meio acadêmico, mas também nos setores técnicos governamentais responsáveis.

## 6 REFERÊNCIAS

Affonso, N. S.; Badin, C.; Gouvea, F. (Coords) (2003) **Mobilidade e cidadania**. São Paulo: ANTP, 256 p.

Al-Najjar, B.; Alsyouf, I (2003) Selecting the most efficient maintenance approach using fuzzy multiple criteria decision making. **Journal of production economics** 84, p.85-100. Disponível em: [www.clscvicr.com/locate/dsw](http://www.clscvicr.com/locate/dsw). Acesso em: 26 jan. 2003.

Arantes, C.O. (1986) **Planejamento de rede escolar**: questões teóricas e metodológicas. Ministério da Educação, Centro de Desenvolvimento e Apoio Técnico à Educação, Brasília.

Araújo, R.A.(1996) **"Os pés vermelhos" e a proposta de agrupamento da escola rural**. Dissertação (Mestrado em Educação) - UFSCar, São Carlos.

Baeninger, R. (2003) Redistribuição espacial da população e urbanização: mudanças e tendências recentes. In: Gonçalves, M.F.; Brandão, C.A.; Galvão, A.C. (Orgs). **Regiões e cidades, cidades nas regiões**: o desafio urbano regional. São Paulo: Editora UNESP, p. 271-288.

Bhat, C.; Handy, S.; Kockelman, K.; Mahmassani, H. (2001) Assessment of accessibility measures. **Report FHWA/TX-01/4938-3**.

Delgado, J.P.M.(1995) Mobilidade urbana, rede de transporte e segregação. **Anais do IX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, São Carlos, v. 1, p. 285-293.

Ferraz, A.C.P.; Torres, I.G.E. (2001) **Transporte público urbano**. São Carlos: Rima, 367p.

Geipot – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (1995) **Avaliação preliminar do transporte rural**: destaque para o segmento escolar . Brasília.

Inep (2003) **Atendimento por transporte escolar na zona rural cresce 4%**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Disponível em: <[http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/censo/escolar/news03\\_06.htm](http://www.inep.gov.br/imprensa/noticias/censo/escolar/news03_06.htm)>. Acesso em: 26 set. 2003.

Joaquim, F. M. (1999) **Qualidade de vida nas cidades**: o aspecto de acessibilidade às atividades urbanas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) - UFSCar, São Carlos.

Nutley, S. (2003) Indicators of transport and accessibility problems in rural Australia. **Journal of Transport Geography**, 11, p. 55-71.

Odoki, J.B; H.R.Kerali; F. Santorini (2001) An integrated Model for Quantifying Accessibility Benefits in Developing Countries. **Transportation Research**, 35, p. 601-623.

Rodrigues, D. S.; Silva, A. N.R.; Mendes, J. F.G. (2002) Avaliação multicritério e SIG vetorial: uma alternativa para planejamento de transportes. **Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Natal, v.2, p.471-482.

Sanches, S. P. (1996) Acessibilidade: um indicador do desempenho dos sistemas de transporte nas cidades. **Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Brasília, v.1, p. 199-208.

Sanches, S. P; Ferreira, M.A.G. (2003) Avaliação do padrão de acessibilidade de um sistema de transporte de alunos da zona rural. **Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Rio de Janeiro, v.2, p. 931-942.

Vasconcellos, E. A. (1997) Transporte Rural: O resgate de um tema esquecido. **Revista dos Transportes Públicos**, n.º 75, p. 31 – 48.

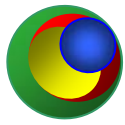
Veiga, J.E. (2003) A concepção urbana do governo Lula. **Jornal Valor Econômico**, 09.07.2003. Disponível em: <http://www.econ.fea.usp.br/zeeli>. Acesso em: 11 ago. 2004.

Veiga, J.E. (2004) A piada do Brasil 80% urbano. **Jornal Valor Econômico**, 27.01.2004. Disponível em: <http://www.econ.fea.usp.br/zeeli>. Acesso em: 11 ago. 2004.

Virginia Department of Transportation (2004) **Northern Virginia Regional Bikeway and Trail Network Study**. Final Report. 2003. Acesso em: 21 ago.

Whitaker, D.; Antuniassi, M. H. R. (1992) Escola pública localizada na zona rural: contribuições para a sua estruturação. **Cadernos Cedes**, Campinas, n. 33, p. 9-42.





## A TAXA DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – UMA ANÁLISE CRÍTICA

Prof. Dr. Edson Martins de Aguiar  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos – SP  
Av. Trabalhador Sancarlene, 400  
CEP:13566-590 São Carlos - SP - Brasil  
(016) 3373-9607  
emaguiar@sc.usp.br

Engº Marcelo Fonseca Leite  
Prefeitura Municipal de Taiapu-SP  
Rua Bento Vieira, 350, centro, Taiapu-SP.  
(016) 3275-1109  
(016) 3275-1101  
pmtengenharia@netsite.com.br

### RESUMO

Os serviços de coleta e destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos – RSU, são de responsabilidade dos municípios. As despesas decorrentes dos serviços são repassadas na forma de taxas, geralmente lançadas junto com o IPTU. O objetivo desta cobrança é o de recuperar os recursos despendidos neste serviço. As dificuldades na manutenção são variadas e ainda não há respaldo legal para a cobrança da taxa. O trabalho proposto busca apresentar algumas formas de definição da “cota” que cada município adota para definir o valor a ser cobrado de cada domicílio, bem como fazer uma análise sobre as possíveis falhas de alguns processos mais utilizados. Outro objetivo é o de realizar levantamento de dados junto a domicílios, de informações (peso de lixo por residência, consumo de energia elétrica, consumo de água), que possam mostrar possíveis relações entre o volume de lixo gerado e os consumos ligados à residência (água, luz, etc.).

# **A TAXA DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - UMA ANÁLISE CRÍTICA**

**M. F. Leite e E. M. Aguiar**

## **RESUMO**

Os serviços de coleta e destinação final dos Resíduos Sólidos Urbanos -RSU, são de responsabilidade dos municípios. As despesas decorrentes dos serviços são repassadas na forma de taxas, geralmente lançadas junto com o IPTU. O objetivo desta cobrança é o de recuperar os recursos despendidos neste serviço. As dificuldades na manutenção são variadas e ainda não há respaldo legal para a cobrança da taxa. O trabalho proposto busca apresentar algumas formas de definição da “cota” que cada município adota para definir o valor a ser cobrado de cada domicílio no Brasil e alguns casos do exterior, bem como fazer uma análise sobre as possíveis falhas de alguns processos mais utilizados. Outro objetivo é o de realizar levantamento de dados junto a domicílios, de informações (peso de lixo por residência, consumo de energia elétrica, consumo de água), que possam mostrar possíveis relações entre o volume de lixo gerado e os consumos ligados à residência (água, luz, etc.).

## **1 INTRODUÇÃO**

Segundo a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000, realizada pelo IBGE e publicada em 2002, em 45% dos municípios brasileiros é feita a cobrança pela coleta de lixo, e dentre estes, 42% lançam a taxa em conjunto com o IPTU (Imposto Predial e Territorial Urbano). Outros 54% dos municípios não cobram pela coleta e os demais não informaram, conforme mostrado na Tabela 1.

Dentre os municípios que cobram pela coleta, 85% são representados por municípios de pequeno porte (população até 50.000 habitantes) e que sofrem com a falta de arrecadação, limitada quase que exclusivamente aos repasses dos Governos Estaduais e Federal (ICMS e Fundo de Participação dos Municípios – FPM). Outro aspecto agravante deste panorama está na falta de recursos humanos e materiais para o adequado desenvolvimento das atividades de coleta e remoção do lixo urbano. Existe ainda um desconhecimento por parte dos gestores municipais, dos custos reais de prestação dos serviços, bem como de modos e processos de gerenciamento dos serviços de forma a otimizar equipamentos, pessoal, áreas disponíveis, etc.. Outro aspecto muito comum é a questão política, onde a não cobrança é vista como fator conquistador de votos.

Juridicamente existe um fato que torna ainda mais complexa a questão da cobrança da coleta, a sua inconstitucionalidade. Segundo a Constituição Federal de 1.988, em seu artigo 145, § 2º, é bem clara quando assevera que taxa é o tributo exigido em razão do exercício do poder de polícia ou pela utilização, efetiva ou potencial, de serviços públicos específicos e divisíveis, prestados ao contribuinte ou postos à sua disposição.

**Tabela 1 Formas de cobrança da coleta de lixo, por estrato populacional**

COBRANÇA DOS SERVIÇOS DE LIMPEZA URBANA E/OU COLETA DE LIXO NO BRASIL											
			Total	Estratos Populacionais (habitantes/município)							
				Até 10.000	10.000 a 20.000	20.000 a 50.000	50.000 a 100.000	100.000 a 500.000	Mais de 500.000		
Municípios	Total	Mun.	5507	2.637	1.381	964	301	193	31		
		%	100,00%	47,88	25,08	17,50	5,47	3,50	0,56		
População	Total	Pop.	169.799.170	13.833.892	19.603.512	28.832.600	20.928.128	39.628.005	46.973.033		
		%	100,00%	8,15	11,55	16,98	12,33	23,34	27,66		
Existência de cobrança	Com cobrança	Total	Mun.	2.484	1.067	591	464	188	150	24	
			%	45,11	42,95	23,79	18,68	7,57	6,04	0,97	
			Pop.	112.554.125	5.783.553	8.360.319	14.033.249	13.163.363	31.394.320	39.819.321	
			%	66,29	5,14	7,43	12,47	11,70	27,89	35,38	
			Taxa junto ao IPTU	Mun.	2.310	999	563	431	170	124	23
				%	93,00	43,25	24,37	18,66	7,36	5,37	1,00
		Taxa específica	Pop.	103.406.759	5.422.577	7.964.557	12.926.076	11.849.760	26.022.402	39.221.387	
			%	91,87	5,24	7,70	12,50	11,46	25,17	37,93	
		Tarifa	Mun.	129	56	22	21	10	19	1	
			%	5,19	43,41	17,05	16,28	7,75	14,73	0,78	
		Outra	Pop.	6.314.730	294.175	312.840	699.277	710.930	3.699.574	597.934	
			%	5,61	4,66	4,95	11,07	11,26	58,59	9,47	
		Sem declaração	Mun.	13	3	2	6	2	0	0	
			%	0,52	23,08	15,38	46,15	15,38	0,00	0,00	
		Outra	Pop.	368.783	10.208	23.499	204.138	130.938	0	0	
			%	0,33	2,77	6,37	55,35	35,51	0,00	0,00	
		Sem declaração	Mun.	25	7	2	4	6	6	0	
			%	1,01	28,00	8,00	16,00	24,00	24,00	0,00	
		Outra	Pop.	1.895.321	44.960	30.049	133.029	471.735	1.215.548	0	
			%	1,68	2,37	1,59	7,02	24,89	64,13	0,00	
		Sem declaração	Mun.	7	2	2	2	0	1	0	
			%	0,28	28,57	28,57	28,57	0,00	14,29	0,00	
		Outra	Pop.	568.532	11.633	29.374	70.729	0	456.796	0	
			%	0,51	2,05	5,17	12,44	0,00	80,35	0,00	
Sem cobrança	Total	Mun.	2.952	1.534	779	490	107	38	4		
		%	53,60	51,96	26,39	16,60	3,62	1,29	0,14		
		Pop.	52.687.238	7.869.497	11.066.824	14.462.703	7.310.891	7.252.098	4.725.225		
		%	31,06	14,94	21,00	27,45	13,88	13,76	8,97		
Não informado	Total	Mun.	38	36	11	10	6	5	3		
		%	0,69	94,74	28,95	26,32	15,79	13,16	7,89		
		Pop.	4.238.908	180.842	176.369	336.648	453.874	981.587	2.428.487		
		%	2,50	4,27	4,16	7,94	10,71	23,16	57,29		

Fonte: IBGE 2002c – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB – 2000

Org.: Gripp, W.G.

A questão da divisibilidade fica clara quando se fala em taxa de água, esgoto ou até mesmo a taxa que se paga para participar de um concurso público, por exemplo, simplesmente porque, nesses casos, é perfeitamente possível se saber quanto cada residência ou cada usuário gasta ou quanto e como se utiliza desses serviços, disponibilizados pelo Poder Público, devendo arcar o beneficiário exatamente com a quantia do serviço que lhe cabe.

Como se pode afirmar que a taxa de lixo é divisível, se não há um padrão lógico e razoável para medir a quantidade de lixo que cada imóvel ou residência produz em um mês, dia ou ano? Ainda, a taxa de lixo é calculada tendo como base a área do imóvel, que é justamente a mesma base de cálculo do IPTU.

Assim, tem-se que a taxa de limpeza pública ou a taxa de lixo é inconstitucional, pois viola frontalmente o artigo 145, parágrafo 2º da Carta Constitucional de 1.988, que versa sobre a impossibilidade de existência de taxas com base de cálculo de impostos.

## **2 A COBRANÇA DA TAXA – SITUAÇÃO EXISTENTE**

Muitos municípios têm tentado encontrar uma fórmula própria de cotizar a cobrança da taxa de coleta de resíduos sólidos urbanos, através de formulações que buscam mesclar os vários fatores que influenciam na formação dos custos de coleta (frequência, padrão da edificação, bairro, área construída, testada do imóvel, etc.). Ocorre que cada município tem as suas particularidades (distribuição geográfica dos bairros, sistemas de trânsito, tipo de economia, aspectos culturais, hábitos populacionais, etc.), tornando as equações muito específicas e com aplicabilidade limitada àquela situação.

A seguir, apresentam-se algumas formas atualmente existentes de cobrança, praticadas em municípios brasileiros, de portes diferentes, onde os parâmetros determinantes das taxas estão vinculados basicamente à área construída do imóvel, ou à sua testada e ainda a algum outro fator referente ao imóvel.

### **2.1 Cobrança da taxa de coleta em Campinas-SP.**

O município de Campinas através da Lei Municipal nº 5901 (30/12/1987), com as posteriores alterações dadas pela Lei nº 6355 (26/12/1990) e suas alterações, cobra dos munícipes a taxa de Coleta, Remoção e Destinação de Lixo Urbano. Tem como base de cálculo o valor estimado da prestação do serviço, tendo como critério de rateio da Taxa os parâmetros, frequência do serviço prestado ou posto à disposição do contribuinte; o volume da edificação (para os imóveis edificados); a testada do terreno (para os não edificados) e ainda a localização do imóvel.

Para o cálculo da taxa são feitas ainda algumas considerações. A zona urbana é dividida em duas regiões, sendo que a frequência mínima de coleta para a Área 1 é de 301 dias por ano e para a Área 2 é de 165 dias por ano.

São ainda estabelecidos os valores anuais por metro cúbico (m<sup>3</sup>) edificado (representa uma porcentagem da UFMC – Unidade Fiscal do Município de Campinas), de acordo com a localização do imóvel e sua utilização (uso residencial ou não residencial). Para os terrenos não edificados, os valores anuais (em % da UFMC) são considerados por metro linear de testada, resultando nos valores apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 Critérios para cobrança da coleta de lixo – Campinas –SP.**

Tipo de Imóvel	Localização	Valor Anual (% da UFMC)	Unidade a Ser considerada
Residencial	Área 1	4,80	m <sup>3</sup> edificado
Residencial	Área 2	3,60	m <sup>3</sup> edificado
Não residencial	Área 1	4,00	m <sup>3</sup> edificado
Não residencial	Área 2	3,00	m <sup>3</sup> edificado
Terreno	Área 1	180,00	m linear de testada
Terreno	Área 2	60,00	m linear de testada

### 2.1.1 Comentários

O método descrito torna de fácil aplicação o critério adotado pela administração municipal, pois basta conhecer alguns dados do imóvel em questão para se poder calcular o valor da taxa a ser cobrada anualmente deste imóvel. Para um prédio residencial, com localização definida e área construída coletada junto ao cadastro imobiliário da Prefeitura, pode-se calcular então o valor a ser lançado juntamente com o IPTU.

Para uma verificação deste critério de cobrança, podemos considerar duas situações distintas de ocupação do imóvel, por exemplo, como mostrado na Tabela 3:

**Tabela 3 Exemplo hipotético 1 de cálculo da Taxa de Coleta**

Tipo imóvel	Localização	Nº de Moradores	m <sup>3</sup> edificado	Valor a lançar (%UFMC)/ano	Custo/morador (%UFMC)/ano	Varição (A/B)
Residencial	Área 1	4	300*	14,40	3,60 (A)	0,5
Residencial	Área 1	2	300*	14,40	7,20 (B)	

\* casas com área de 100,00 m<sup>2</sup> de construção e pé-direito de 3,00 m.

Da comparação podemos notar uma clara distorção nos valores lançados e cobrados dos contribuintes. Ainda que utilize o volume da construção, este é um valor obtido através da área construída do imóvel, multiplicado pelo pé-direito da construção. Vale notar que nos dois casos acima, considerou-se que ambas as casas estão localizadas na área 1. Pode-se supor outra condição onde os imóveis estejam em áreas distintas, e os valores são definidos em função da frequência de coleta para cada área, conforme Tabela 4.

**Tabela 4 Exemplo hipotético 2 de cálculo da Taxa de Coleta**

Tipo imóvel	Localização	Nº de Moradores	M <sup>3</sup> edificado	Valor a lançar (%UFMC)/ano	Custo/morador (%UFMC)/ano	Varição (A/B)
Residencial	Área 1	2	600*	28,80	14,40 (A)	5,33
Residencial	Área 2	4	300*	10,80	2,70 (B)	

\* casas com áreas construídas de 200,00 m<sup>2</sup> e 100,00 m<sup>2</sup> respectivamente, ambas com pé-direito de 3,00 m.

Podemos notar outra distorção expressiva, onde o custo por morador é 5 vezes maior na 1ª situação (A). Observa-se, finalmente, que em ambos os casos, a área construída determina o valor a ser lançado, não se considerando o número de pessoas na residência. Admitindo-se a existência de uma taxa média de geração de lixo por morador, os valores poderiam expressar esta média.

## 2.2 Cobrança da taxa de coleta em Florianópolis – SC

O Município de Florianópolis – SC utiliza seu Código Tributário Municipal (instituído pela Lei Municipal nº 805, de 27/12/1966) e suas alterações dadas pela Lei nº 984, de 16/11/1970; Lei nº 1757, de 04/12/1980; Lei nº 2010, de 28/12/1983; Lei nº 2180, de 14/12/1984 e Lei nº 3499, de 12/12/1990, que definem a Taxa de Coleta de Resíduos – TCR.

Para o lançamento da Taxa é utilizado o Cadastro Imobiliário Municipal, sendo que a incidência somente atinge os imóveis urbanos com edificações e beneficiados pelo serviço. O recolhimento ocorre juntamente com o IPTU sendo que a base de cálculo é a área construída do imóvel, o tipo do imóvel e a frequência de coleta.

O valor da TCR para cada contribuinte é calculado multiplicando-se a alíquota determinada de acordo com a Tabela de frequência de coleta; o valor da Unidade Fiscal de Referência – UFIR – do mês do lançamento e a área do imóvel. A frequência de coleta é variável, podendo ser de 1 a 7 dias na semana, e ainda existe uma divisão entre imóveis residenciais e imóveis não residenciais, como mostrado na Tabela 5.

**Tabela 5 Tabela de frequência de coleta - Florianópolis – SC.**

Porcentagem sobre a UFIR		
Frequência de coleta	Imóveis residenciais	Imóveis não residenciais
1	28,31	42,69
2	57,31	85,61
3	85,61	128,31
4	100,23	151,28
5	114,85	171,23
6	128,31	194,20
7	142,92	215,08

### 2.2.1 Comentários

Neste caso, podemos considerar para análise a mesma família do caso anterior, com frequências de coleta diferentes e teremos então os valores mostrados na Tabela 6.

**Tabela 6 Exemplo hipotético 1 de cálculo da Taxa de Coleta**

Tipo imóvel	Frequência de coleta	Nº de Moradores	Valor lançado (% UFIR)/ano	Custo/morador (%UFIR)/ano	Varição (A/B)
Residencial	4	2	100,23	50,11 (A)	3,50
Residencial	2	4	57,31	14,33 (B)	

Novamente pode-se observar que ocorre uma distorção na cobrança, pois ela não aborda alguns parâmetros potencialmente importantes na geração do lixo a ser coletado, que seriam o número de pessoas na residência, a renda familiar, o nível cultural, entre outros aspectos, que certamente influenciam no volume de lixo gerado.

### 2.3 Cobrança da taxa em Vista Alegre do Alto – SP.

Tomando como exemplo um município pequeno, com população próxima a 5.000 habitantes, a taxa de limpeza pública está relacionada ao uso do imóvel (se possui construção ou não) e à sua área construída, conforme mostrado na Tabela 7 que reproduz a Tabela VI do Código Tributário Municipal.

**Tabela 7 Tabela VI do Código Tributário de Vista Alegre do Alto – SP.**

VALORES DA TAXA DE LIMPEZA PÚBLICA		
ATIVIDADES	Período de Incidência	Valor da Taxa em R\$ *
1. Imóveis com área de terreno até 200,00 m <sup>2</sup> a) com construção b) sem construção	anual	30,00 15,00
2. Imóveis com área de terreno de 200,01 m <sup>2</sup> até 300,00 m <sup>2</sup> a) com construção b) sem construção	anual	45,00 22,50
3. Imóveis com área de terreno de 300,01 m <sup>2</sup> até 500,00 m <sup>2</sup> a) com construção b) sem construção	anual	65,00 32,50
4. Imóveis com área de terreno acima de 500,01 m <sup>2</sup> a) com construção b) sem construção	anual	85,00 42,50

\* valores referentes ao ano de 2.003

Numa análise simples, compatível até com o critério utilizado, pode-se notar que neste caso, mais uma vez está ocorrendo uma incoerência ou até injustiça social. O critério baseia-se na área construída do imóvel, ignorando outros parâmetros significativos relacionados à geração de lixo nas residências, como citados anteriormente, e ainda efetua uma cobrança antecipada da taxa, na medida que o lançamento é anual e pago sem que o ano fiscal termine. O contribuinte paga a taxa antes do serviço de coleta ser realizado.

A grande maioria dos municípios de pequeno porte (e ainda muitos dos municípios de grande porte) efetua a cobrança da taxa de coleta de lixo com critérios que fundamentalmente utilizam a área construída do imóvel como base de cálculo da referida taxa.

Considerando-se os municípios brasileiros com população de até 50.000 habitantes, que representam cerca de 36 % do total (1.993 municípios), a cobrança da taxa de coleta é feita juntamente com o IPTU, e a área construída do imóvel é utilizada como base de cálculo.

Este fato torna valiosa a contribuição de pesquisas que busquem encontrar melhores formas de definição das cotas de cada contribuinte ou residência.

### 2.4 Um panorama da cobrança em alguns países

A cobrança pelos serviços de coleta e destinação de resíduos sólidos no exterior é bastante diversificada. O que se pode observar é uma notória situação de cobrar pela quantidade de lixo que cada unidade habitacional produz, ainda que esta prática não esteja disseminada

entre os países desenvolvidos. Um benefício deste modelo é o efeito redutor da quantidade de lixo produzido, favorecendo ainda a reciclagem.

Atualmente, os meios mais utilizados de cobrança no exterior são aqueles que tem por base de cálculo o peso dos resíduos ou o seu volume.

Em algumas comunidades dos EUA e da Europa, a forma mais utilizada é a que considera o volume de lixo gerado, sendo que em menor número, o peso é também utilizado como base de cálculo. Diversos fatores tornam este sistema difícil de ser implementado na coleta domiciliar, pois a operação é complexa e os custos de aquisição de equipamentos são elevados.

A cobrança baseada no volume de lixo também é utilizada nos EUA e na Europa, apresentando-se de formas diversas, que em resumo podem ser classificadas em *Cobrança Proporcional*, *Cobrança Variável* e *Cobrança Mínima*.

Na modalidade *Cobrança Proporcional*, utilizam-se sacos de lixo (denominados "Bags") com tamanhos padronizados e específicos, cuja aquisição é feita pelo munícipe junto ao administrador municipal ou pela empresa terceirizada, sendo que os custos relativos à operação do sistema já estão incorporados no valor do saco adquirido. Para controle deste sistema, somente estes sacos são coletados.

Uma variante deste modelo é a venda por parte do município, de etiquetas adesivas (chamadas "Tags" ou "Stickers") que são coladas nos sacos de lixo comuns e desta forma também são coletados. O valor cobrado pela etiqueta também contempla os custos daquela coleta.

Na modalidade *Cobrança Variável*, utilizam-se contêineres com pagamentos feitos de acordo com o volume do contêiner ("Can") e da frequência de coleta. O lixo excedente é cobrado à parte, sendo seu valor crescente, objetivando inibir a geração de resíduos.

O sistema de *Cobrança Mínima* consiste no pagamento, juntamente com outras taxas e impostos pagos à municipalidade, de um valor fixo que assegura ao munícipe a coleta de seus resíduos, até um certo valor definido previamente.

Em algumas comunidades o usuário paga apenas pelo lixo não-reciclável ou misturado ("mixed waste"); em outras localidades, além do "mixed waste", os usuários são cobrados também pela coleta de materiais recicláveis segregados (especialmente os resíduos orgânicos).

Na União Européia e Suíça, com exceção da Grã-Bretanha, as comunidades locais têm autorização legal para efetuar a cobrança das taxas necessárias para custear o gerenciamento de resíduos da localidade. Em países como a Itália, Luxemburgo e Suíça, essa cobrança, por parte das autoridades locais, é obrigatória, conforme indicado na Tabela 8.



**Tabela 8 Existência de base legal para a cobrança de taxas de coleta de lixo por parte das autoridades locais (SPET, 1999).**

País	Situação	País	Situação
Áustria	Sim	Suécia	Sim
Bélgica	Sim	Suíça	Obrigatório
Dinamarca	Sim	Inglaterra	Não
País	Situação	País	Situação
Finlândia	Sim	Itália	Obrigatório
França	Sim	Luxemburgo	Obrigatório
Alemanha	Sim	Holanda	Sim
Grécia	Sim	Espanha	Sim
Irlanda	Sim		

Na Grã-Bretanha, os serviços de coleta, tratamento e disposição final de resíduos têm de ser feitos pelas comunidades, sem a cobrança de taxas específicas dos domicílios. A cobrança é proibida por lei. Entretanto, prestadores de serviços e geradores de lixo comerciais têm de pagar pela disposição final. Para os resíduos de embalagem, o usuário, geralmente, já está pagando, embutido no preço, o custo da coleta, reciclagem e destinação, quando efetua a própria compra do produto.

Principalmente no sul da Europa e na maior parte da América do Norte, os custos com o gerenciamento de resíduos ainda são cobertos por meio de uma taxa calculada com base no tamanho da edificação, no tipo de uso do imóvel (prestação de serviços, comércio, etc.), no tamanho dos jardins, no nível de renda, etc..

Exemplos de utilização de novas formas de cobrança para os geradores domiciliares na Europa e Estados Unidos e o detalhamento de algumas delas, em localidades situadas em países europeus e nos EUA, com a verificação dos seus efeitos, são relatados a seguir.

#### **2.4.1 A cobrança da taxa de coleta nos Estados Unidos**

Em estudos realizados por BURGIEL et RANDALL (1988), que verificaram a existência de cobrança pelos serviços de coleta de resíduos em municípios com menos de 100.000 habitantes, observou-se que em 17% destes municípios, é feita a cobrança com base na quantidade de lixo gerada, fato também observado em cerca de 18% dos municípios com mais de 100.000 habitantes. Dessa forma, do total de 267,5 milhões de habitantes, 35 milhões de pessoas (cerca de 13 %) viviam em cidades onde havia a cobrança da coleta e disposição do lixo domiciliar pelo sistema denominado pela EPA - Environmental Protection- Agency - de PAYT ("Pay-as-you-throw").

Das 4.033 comunidades que adotavam o PAYT em 1998, 1843 localizavam-se no estado de Minesota, abrangendo um total de 3,8 milhões de habitantes. Nesse estado, há legislação específica que determina, no âmbito estadual, que as autoridades locais efetuem a cobrança dos serviços de coleta e disposição final do lixo pela quantidade gerada (em peso ou em volume).

As formas de cobrança nas comunidades dos EUA são similares às da Europa e variam de cidade para cidade (BAUER et MIRANDA, 1996). São utilizados tanto o sistema de venda de sacos padrão quanto o de venda de etiquetas ou rótulos; sendo bastante utilizado, ainda, o sistema de aluguel de contêiner conforme o seu volume e a freqüência de coleta. A

pesagem dos resíduos é utilizada em poucas comunidades. Diversos exemplos da aplicação do sistema PAYT são relatados por MIRANDA *et al.* (1995) e MIRANDA *et La PALME* (1997).

#### **2.4.2 A cobrança da taxa de coleta na Itália**

Na Itália, o princípio do PAYT (“pay-as-you-throw”) está previsto em legislação nacional (National Waste Management Act – Decree 22/97) e na regulamentação subsequente (Technical Regulations on Financing of MSW Collection), para ser implementado em toda a Itália dentro de poucos anos (Gripp, W.G, 2004).

A legislação prevê que todos os custos dos serviços de coleta sejam partilhados pelos usuários domiciliares e também por outros, tais como artesãos, prestadores de serviços e usuários comerciais, tendo como base alguns parâmetros básicos: o tipo, a quantidade e o potencial de geração de resíduos e a qualidade do serviço (frequência, tipo de contêiner, etc.).

Outro aspecto importante, é que também está prevista a cobrança dos serviços de limpeza em duas parcelas, sendo uma parte fixa e outra variável. A parte fixa cobrada das residências, utiliza como parâmetros a dimensão da casa, o número de moradores e ainda no tipo da moradia (se tem jardim, se é do tipo flat, se é térrea, etc.), também nos índices de produção de resíduos, de acordo com a sua categoria estão estabelecidos na legislação vigente. Esta parte visa cobrir as despesas com a coleta dos recicláveis, a limpeza das ruas e ainda parte dos custos de coleta e transporte dos resíduos não recicláveis.

A parcela variável está vinculada à quantidade (em peso ou volume) dos resíduos não recicláveis gerados e busca cobrir os custos de tratamento e disposição final dos resíduos não recicláveis e ainda complementar os custos de coleta e transporte não cobertos pela parte fixa.

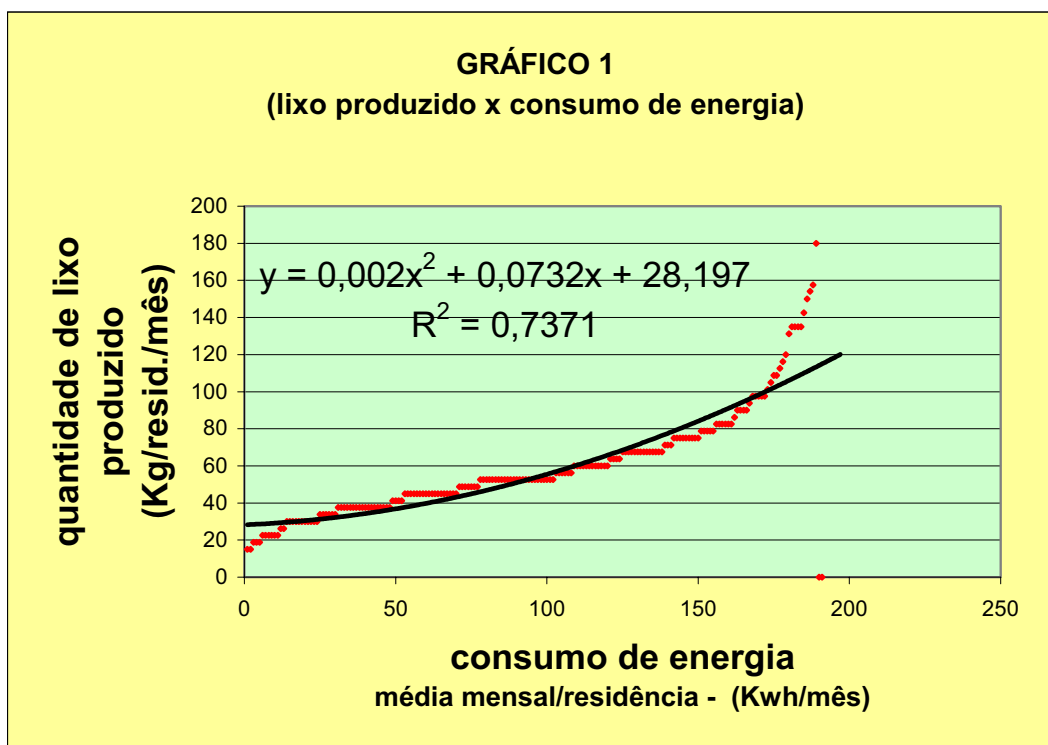
### **3 A BUSCA DE ALTERNATIVAS**

Buscando reunir informações para melhor conhecer a questão da cotização dos custos de coleta de resíduos sólidos urbanos, e dessa forma poder propor um modo mais adequado de cobrança, realizou-se um trabalho junto à população de Taiacu-SP., através de uma amostragem das residências do município.

Do universo de 1.500 casas aproximadamente, selecionou-se uma amostra (através de métodos estatísticos) de 200 residências, onde foram coletadas algumas informações relativas ao imóvel, tais como, o número de moradores, o histórico de consumo de energia (4 meses) e o peso do lixo gerado em um período de tempo, posteriormente complementadas com dados existentes junto ao cadastro da Prefeitura Municipal, como o consumo de água e a área construída do imóvel.

Com o auxílio de uma planilha eletrônica, foram lançados os pares de pontos lixo produzido x consumo de energia e proposta então uma curva de tendência que melhor representasse a nuvem de pontos dispersos no gráfico. Os resultados tornaram-se mais refinados na medida em que os valores de lixo produzido foram classificados em ordem crescente, com  $R^2$  (variância) próximo de 0,74. Tal condição permite, ainda que com relativo erro, propor o uso do método como forma de tornar mais adequada a cobrança da taxa de coleta. A seguir se observa o resultado obtido com os dados das 200 residências

pesquisadas (Figura 1), com a respectiva equação proposta para o cálculo do volume de lixo gerado nas residências.



**Figura 1 Representação gráfica do Lixo produzido x energia consumida**

Em trabalhos com dados parciais da amostragem, verificou-se que existe também uma notória tendência à convergência para uma curva representativa dos pontos estudados. O trabalho mostra que é importante a pesquisa sobre os fatores indicativos dos consumos das residências, bem como verificar os possíveis vínculos existentes entre estes fatores e a geração de resíduos sólidos urbanos.

Para a grande maioria dos municípios brasileiros, que não dispõem de estrutura técnica, e ainda convivem com escassos recursos orçamentários, um caminho que levará a uma melhor forma de recuperar os gastos despendidos com seus serviços de coleta e destinação final dos resíduos, bem como buscar uma justiça social na cobrança mais próxima da situação real, certamente trará benefícios a toda a sociedade de um modo geral.

#### **4 REFERÊNCIAS**

Bauer, S.; Miranda, M. L. (1996). *The urban performance of unit pricing: an analysis of variable rates for residential garbage collection in urban areas*. School of the Environment, Duke University.

Burgiel, J.; Randall, R. (1988). *National unit-based pricing survey results*. New York: Solid Waste Association of North America and R. W. Beck, Inc.

CAMPINAS (cidade). Lei Municipal nº 6.355, de 26 de dezembro de 1990. Estabelece o Código Tributário do município de Campinas-SP. Disponível em: <<http://.campinas.sp.gov.br/financas/dri/leis/ctm.html>> Acesso em 15 jan. 2004.

FLORIANÓPOLIS (cidade). Lei Municipal nº 3.499, de 12 de dezembro de 1.990. Altera o Código Tributário Municipal de Florianópolis – SC. Disponível em: <<http://www.leismunicipais.com.br/sc/florianopolis/>>. Acesso em 16 jan. 2004.

Gripp, W. G. (2004). Gerenciamento de resíduos sólidos municipais e os sistemas complexos: a busca de sustentabilidade e a proposta de cobrança da coleta em Santo André –SP. / William Gomes Gripp. – São Carlos, 2004. Tese (Doutorado).

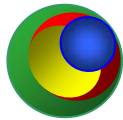
IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2002)  
Pesquisa nacional de saneamento básico 2000 – PNSB 2000. Rio de Janeiro:IBGE

Miranda, M. L.; Bauer, S. D.; Aldy, J. E. (1995). *Unit pricing programs for residential solid waste: an assessment of the literature*. School of the Environment, Duke University.

Miranda, M. L.; La Palme, S. (1997). *Unit pricing for residential solid waste: a preliminary analysis of 212 U.S. communities*. School of the Environment, Duke University.

Spet, G. (1999). *Financial concepts for solid waste management*. In: Thematic Workshop 1 – Solid Waste Management & Energy, Vienna, 8 e 9/11/1999.

VISTA ALEGRE DO ALTO (cidade). Lei Complementar Municipal nº 035, de 03 de novembro de 2.003. Dispõe sobre o Sistema Tributário do Município de Vista Alegre do Alto – SP. e dá outras providências. Obtida por solicitação ao endereço <[pmvaa@vistaalegredealto.sp.gov.br](mailto:pmvaa@vistaalegredealto.sp.gov.br)> em 15 jan. 2004.



**O PAPEL DOS VAZIOS URBANOS POTENCIAIS NA (RE) CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DAS CIDADES BRASILEIRAS**

Paula Regina Vieira ZACARIAS  
Arquiteta Urbanista  
Mestranda (CAPES) em Dinâmicas do  
Espaço Habitado (DEHA)  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal de Alagoas  
Campus A.C. Simões, BR-101, km 14,  
Cidade Universitária, 57.072-970 Maceió,  
AL, Brasil  
Tel: +55 14 32141284  
E-mail: paulazacarias@gmail.com

Verônica Robalinho CAVALCANTI  
Professor Adjunto IV  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal de Alagoas  
Campus A.C. Simões, BR-101, km 14,  
Cidade Universitária, 57.072-970 Maceió,  
AL, Brasil  
Tel: +55 14 32141284  
E-mail: vrobalo@ctec.ufal.br

Regina Dulce Barbosa LINS  
Professor Adjunto IV  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal de Alagoas  
Campus A.C. Simões, BR-101, km 14,  
Cidade Universitária, 57.072-970 Maceió,  
AL, Brasil  
Tel: +55 14 32141284  
E-mail: rdbl@fapeal.br

**Palavras-chave:** Vazios urbanos, Vazios potenciais, (Re) configuração espacial, Maceió-AL.

**RESUMO**

O adensamento do solo urbano via verticalização intensiva das construções, reflete mudanças na (re) configuração espacial ocorrida nos bairros urbanizados das cidades brasileiras. Esta mudança é decorrente da intensa demanda por terra urbana com melhor infra-estrutura, serviços e equipamentos pelos setores de média e alta renda. A existência deste fenômeno aponta para um tipo de “vazio”, definido neste trabalho, como “vazio” urbano potencial. Este “vazio” não corresponde necessariamente a lotes não edificadas, mas se constitui como numerosos e diferentes tipos de edificações “à espera” de serem demolidas para dar lugar a novos empreendimentos. Este fenômeno se apresenta de forma intensa na planície litorânea da cidade de Maceió (capital do Estado de Alagoas), principalmente no bairro da Ponta Verde. A metodologia para definição deste “vazio” consistiu na identificação e catalogação de lotes (1998-2004) com: a) lotes vazios em 1998; b) lotes com edifícios multifamiliares em 1998; c) novas edificações após 1998 (construções em lotes vazios ou pela demolição de residências); d) lotes que permanecem vazios em 2004; e) edificações que tiveram seu uso modificado no período de 1998-2004; e f) os vazios potenciais (lotes que podem sofrer substituição de seu uso (residencial para comércio/serviço) ou de coeficiente de aproveitamento do solo (habitações unifamiliares por edificações multifamiliares)). O objetivo do trabalho foi produzir um conhecimento sobre este tipo específico de “vazio” urbano e a (re) configuração espacial da planície litorânea da cidade, resultando em um levantamento inicial sobre a rápida substituição de edificações, por outras, com novas características e dimensões, e que contribuem para o processo de verticalização no recorte estudado. Como resultado, foi possível: a) espacializar o direcionamento e as etapas de apropriação dos lotes/edificações; b) identificar os vazios potenciais, com suas características e potencialidades; e c) analisar ritmo e processo de adensamento da área.

# O PAPEL DOS VAZIOS URBANOS POTENCIAIS NA (RE) CONFIGURAÇÃO ESPACIAL DAS CIDADES BRASILEIRAS

P. R. V. Zacarias, V. R. Cavalcanti e R. D. B. Lins

## RESUMO

O adensamento do solo urbano via verticalização intensiva das construções, reflete mudanças na (re) configuração espacial ocorrida nos bairros urbanizados das cidades brasileiras. A existência deste fenômeno aponta para um tipo de “vazio”, definido neste trabalho, como “vazio” urbano potencial. Este se apresenta de forma intensa na planície litorânea da cidade de Maceió (capital do Estado de Alagoas). A metodologia para definição deste “vazio” consistiu na identificação e catalogação de lotes que podem sofrer substituição de seu uso (residencial para comércio/serviço) ou de coeficiente de aproveitamento do solo (habitações unifamiliares por edificações multifamiliares). Objetiva-se produzir um conhecimento sobre um tipo específico de “vazio” urbano e da (re) configuração espacial da cidade. Intenta-se que os resultados obtidos, sejam fundamentais para a elaboração de uma política de uso e ocupação sustentável do solo urbano, além da distribuição mais justa dos benefícios da urbanização.

## 1 INTRODUÇÃO

A mudança na (re) configuração espacial ocorrida nos bairros urbanizados das cidades brasileiras, visando a verticalização, é decorrente da demanda por terra urbana com melhor infra-estrutura, serviços e equipamentos pelos grupos de média e alta renda. Deste modo, os agentes imobiliários e os grupos elitistas buscam intensamente as terras urbanas passíveis de ocupação ou mesmo lotes urbanos que possuem edificações de reduzido valor agregado que possam ser facilmente demolidas. Assim, o espaço urbano e as edificações tornam-se mercadorias sujeitas às estratégias imobiliárias, representando valores de troca altamente rentáveis, além de um novo modelo de produção dos espaços urbanos.

Este fenômeno aponta para a existência de um tipo de “vazio” urbano definido no âmbito deste trabalho como potencial<sup>1</sup>. Estes vazios não correspondem necessariamente a lotes não edificados, mas se constituem como numerosos e diferentes tipos de edificações “à espera” de serem demolidas para dar lugar a novos empreendimentos.

O artigo estrutura-se em: (i) revisão de literatura sobre as diferentes conceituações dos vazios urbanos, apontando para a aproximação conceitual dos vazios urbanos; (ii) breve histórico do processo de ocupação da cidade de Maceió, visando compreender a intensa

---

<sup>1</sup> Esta constatação surgiu no âmbito da pesquisa *“Vazios” urbanos de Maceió: fronteiras e interstícios da urbanização*, que vem sendo desenvolvida pelo Núcleo de Estudos do Estatuto da Cidade (NEST) do Curso de Arquitetura e Urbanismo e Mestrado em Dinâmicas do Espaço Habitado (DEHA) da Universidade Federal de Alagoas. Esta pesquisa tem como objetivo produzir um conhecimento sobre os “vazios” urbanos, enquanto lote/gleba desocupado, através de sua conceituação, classificação e catalogação.

valorização de sua planície litorânea; e (iii) identificação dos vazios urbanos potenciais na planície litorânea de Maceió e sua relação com o desenvolvimento sustentável da cidade.

## **2 VAZIOS URBANOS: DOS CONCEITOS ABSTRATOS AOS ESPAÇOS VAZIOS NA CIDADE**

A problemática dos vazios urbanos tem sido estudada com profundidade na América Latina há poucos anos, apesar de não ser um fenômeno novo. Em várias abordagens, o conceito não é definido ou delimitado, e traz outras denominações como: terrenos baldios, terrenos sub-ocupados, áreas ociosas, terras de engorda, entre outras. Além disso, o conceito vem acompanhado das mais diversas definições que sempre procuram estabelecer um significado para este fenômeno, assumindo caracterizações distintas no espaço urbano.

A conceituação mais comum considera vazio urbano como área desocupada em meio à malha urbana. Ebner (1999) acrescenta, ainda, que vazio urbano é *“toda área parcelada ou não parcelada, que não possui ocupação ou que se encontra subutilizada”*. Portanto entrariam nesta definição não apenas as áreas visivelmente desocupadas, mas aquelas em que os proprietários constroem edificações mínimas em terrenos grandes onde se instalam estacionamentos, ou mesmo implantam incipientes plantações agrícolas, alegando uso rural para terra urbana.

No único trabalho que apresenta uma perspectiva comparada entre várias cidades da América Latina, Clichevsky (2002) conceitua como terrenos vazios *“as terras permanentemente desocupadas que se localizam dentro dos limites urbanos, com exceção dos parques, das praças e das áreas de proteção ecológicas destinadas ao uso público”*. Aponta, também, a partir da lógica de apropriação do espaço da cidade, que os vazios urbanos apresentam-se como *“produtos de funcionamento do mercado de terras urbanas, das formas de atuar dos agentes privados e das políticas dos agentes públicos”*.

Um outro tipo de vazio identificado é o descrito por Lungo e Oporto (2002:131), em seus estudos sobre a cidade de São Salvador, onde os autores conceituam vazios urbanos como *“tierra vacante latente”*, ou seja, *“numerosas edificações de todo o tipo que estão à espera de serem demolidas, pois permanecem em desuso ou são utilizadas de forma marginal”*. O fenômeno é associado aos lotes abandonados ou subutilizados do Centro Histórico da cidade<sup>2</sup>.

Por sua vez, Cockburn (2002), para o seu estudo na cidade de Lima, trata vazio urbano como *“aquele, qualquer que seja a sua natureza (agrícola, não cultivável, entre outros) que se encontra inserido ou dentro do entorno urbano desenvolvido, que ainda não foi ocupado para uso urbano, ou que perdeu o seu uso tradicional”*. A contribuição mais relevante de seu estudo é quando classifica os tipos de vazios quanto: (i) à localização; (ii) à acessibilidade à terra; (iii) ao tipo de solo; (iv) ao tamanho do terreno; (v) à tendência de ocupação e zonificação; (vi) ao valor da terra; e (vii) à situação jurídica da propriedade.

Outro tipo de abordagem é apresentado por Carrión e Carrión (2002), em estudo sobre os vazios urbanos de Quito, onde os autores destacam diversos nomes e conceitos para os terrenos vazios. Para este momento, o conceito mais relevante para ser apresentado é o de *“tierras de engorda”* como *“terrenos de retenção imobiliária, geralmente localizados em*

---

<sup>2</sup> Este fenômeno assemelha-se ao encontrando na planície litorânea da cidade de Maceió, divergindo apenas no modo de utilização das edificações, como será abordado a seguir.

*áreas urbanizadas, com boa acessibilidade, providas de infra-estrutura e de propriedade de empresas imobiliárias e proprietários individuais dos setores de médias e altas rendas”.*

Por fim, Borde (2003), em estudo específico sobre os vazios urbanos nas áreas centrais do Rio de Janeiro, trata as diversas situações de vazios, desde “*terrenos e edifícios baldios, abandonados, subutilizados, desocupados até infra-estruturas obsoletas e vazios potenciais, ou seja, que apresentam potencial de [se] transformarem em um vazio urbano*”.

Neste artigo argumenta-se que os vazios urbanos não assumem somente as características antagônicas para o *cheio* (ocupado), e que a sua conceituação se adaptou as diversas realidades nas mais distintas cidades ou países. Para a realidade urbana contemporânea, o *vazio* pode estar *cheio*, no sentido de ocupado ou subutilizado, e de um modo geral pode ser considerado potencial, dada à possibilidade de transformar estes terrenos, glebas ou edificações em um novo uso, com novas dimensões e características.

Deste modo, os vazios urbanos potenciais referem-se àqueles terrenos com edificações (térreas ou com um pavimento) ou subutilizados em lotes com infra-estrutura e localização estratégica dentro das áreas consolidadas das cidades; e que estão “a espera” de serem demolidas para transformar-se em um novo uso. Na maioria dos casos, estas construções apresentam-se com perspectiva, em curto ou médio prazo, de serem derrubadas para dar lugar a edifícios verticais de comércio/serviço ou residenciais multifamiliares para habitações de média e alta renda. Estes terrenos configuram-se “virtualmente” como vazios, já que para abrigarem seus novos usos, eles estarão, em algum momento, vazios de fato.

A conversão deste tipo de vazio urbano para a verticalização é, na maioria das vezes, vista como uma dinâmica que marca a paisagem urbana, pois provoca transformações irreversíveis na conjuntura sócio-espacial de uma cidade, através da articulação de grupos sociais interessados na valorização do solo urbano.

Como a principal estratégia do mercado imobiliário é a localização dos empreendimentos, encontra-se aqui a estreita relação entre a localização dos vazios urbanos potenciais nas áreas mais urbanizadas da cidade, aquelas, portanto, que possuem os índices de qualidade de vida e infra-estrutura urbana satisfatório, e representam mais-valia no processo de valorização e acumulação da terra urbana.

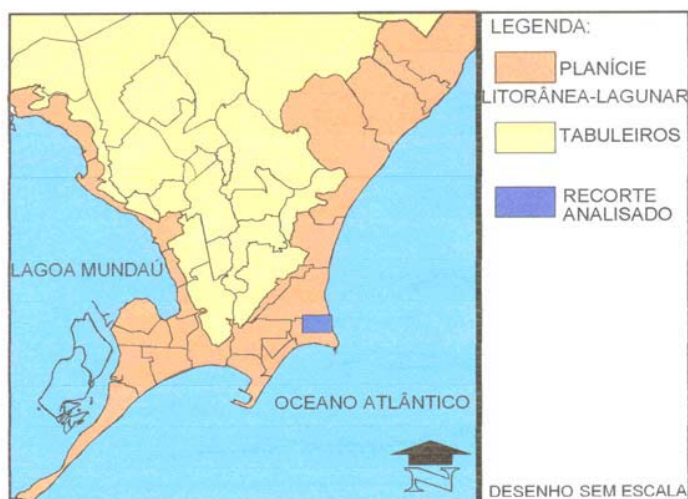
No debate deste processo de apropriação dos vazios urbanos potenciais e o seu uso como propriedade fundiária passível de verticalização, é necessário mencionar o papel do poder público como elemento que financia este processo. O poder público municipal exerce papel intermediário entre os donos da terra e os incorporadores imobiliários, através da liberação do solo para verticalização (com as leis de zoneamento e o uso do solo) e ao indicar a direção e localização de obras de melhoramento da infra-estrutura e serviços públicos, promovendo a valorização de determinados setores da cidade. (SOUZA, 1994:196). Isso significa dizer que, no desempenho ou omissão de suas competências municipais, é capaz de produzir e reproduzir a configuração urbana, moldando critérios de localização no espaço e influenciando/ consolidando os tipos de ocupação do solo urbano.



Para os diversos atores sociais envolvidos neste processo o que importa não é a utilização sustentável destes vazios, mas sua capacidade de produzir novos espaços, “fabricar” solo (no sentido de verticalizar) e de se apropriar do espaço urbano de um modo altamente rentável. É necessário repensar este processo e medir suas conseqüências para o desenvolvimento sustentável das cidades. Por exemplo, quais os conflitos da mudança de um uso do solo para outro; de um tipo de ocupação para outro; do aumento da densidade sobre determinadas áreas; da apropriação e localização de certos grupos sociais no espaço urbano e do acesso diferenciado aos benefícios da cidade gerando a segregação sócio-espacial.

### 3 BREVE HISTÓRICO DO PROCESSO DE OCUPAÇÃO DO ESPAÇO URBANO DE MACEIÓ

Maceió, capital do estado de Alagoas, está situada entre o Oceano Atlântico e a Lagoa Mundaú. O sítio natural onde a cidade se formou pode ser subdividido morfologicamente em duas tipologias de relevo: a planície litorânea-lagunar e os tabuleiros<sup>3</sup>. O desnível resultante desta conformação compõe as inúmeras encostas e grotas<sup>4</sup> (Figura 1).



**Fig. 1** Tipologias de relevo da cidade de Maceió e delimitação do recorte analisado

Fonte: Base Cartográfica de Maceió, PMM, 1999/2000.

A planície litorânea, de sudoeste a nordeste, encontra-se atualmente em crescente processo de valorização fundiária e adensamento populacional devido aos atrativos que a proximidade com as praias oferece, exceção feita à área sul, próxima ao complexo industrial cloro-álcool-químico. Inicialmente, a planície litorânea foi ocupada com casas de veraneio, sítios e clubes associativos para as famílias de alta renda. O processo de ocupação de sua área interna foi iniciado com a construção dos primeiros conjuntos populares de casas e apartamentos da Companhia de Habitação Popular de Alagoas (COHAB/AL). A conseqüência imediata deste processo foi a instalação de equipamentos

<sup>3</sup> Os tabuleiros são formados por um amplo baixo-platô, sua superfície é semi-ondulada, com vales de fundos estreitos e alguns de maior largura.

<sup>4</sup> No âmbito deste artigo utilizaremos a expressão encosta para identificar os desníveis entre as planícies e tabuleiros; e a expressão grotas para indicar vales de fundos estreitos e alguns de maior largura entre os tabuleiros.

urbanos, infra-estrutura, condições de circulação e transporte e distribuição espacial de pequenas atividades econômicas.

A história de ocupação da planície litorânea coloca os investimentos públicos como determinantes no seu processo de (re) configuração espacial, e conseqüentemente do *boom* imobiliário, ocorrido nas duas últimas décadas, o que modificou a paisagem urbana através da ação imobiliária de empresas incorporadoras-construtoras. Conseqüentemente, nos últimos 20 anos, vivenciou-se a ocupação intensiva de seu solo urbano, sobretudo nos bairros da Pajuçara, Ponta Verde e Jatiúca, com: (i) adensamento da faixa mais próxima ao mar com os primeiros edifícios de apartamento para média e alta renda; (ii) rápida substituição de moradias unifamiliares por multifamiliares; (iii) consolidação e intensificação da verticalização em determinados setores internos da planície, como conseqüência da localização de subcentros e serviços específicos, como lojas de conveniência, galerias comerciais sofisticadas, clínicas médicas, inúmeros bares, restaurantes, espaços de lazer noturno e hotéis.

Assim, a produção da moradia verticalizada para determinados grupos econômicos, junto com as estratégias do setor imobiliário, possibilitou o desenvolvimento de uma forma específica de apropriação destes bairros, marcados pelo acesso diferenciado aos benefícios que estes oferecem. O processo de verticalização, além de atrair uma demanda específica, produziu também novos significados, baseados não apenas em valores concretos, mas também em valores simbólicos, que por sua vez, reforçam o papel de setor da cidade carregado de *status* social e de estilo de vida diferenciado. Estes bairros são concentradores de diversas atividades, e, portanto marcados por uma multifuncionalidade, que os colocam como pontos de convergência e de referência para os demais bairros da cidade.

A planície litorânea sul apresenta-se em situação antagônica. Compreende bairros mais antigos do ponto de vista de consolidação e teve a sua densidade habitacional intensificada por padrões de baixa renda. Os fatores que impossibilitaram o seu desenvolvimento, apesar da proximidade com a praia, foram: (i) implantação da Salgema Indústrias Químicas S/A que devido aos riscos ambientais do seu complexo, provocou a desvalorização dos loteamentos do seu entorno; e (ii) presença de áreas de restinga<sup>5</sup> em alguns trechos da planície, o que restringiu a sua ocupação, dada às suas características ambientalmente frágeis.

A planície lagunar, de sudoeste a oeste, constitui-se em estreita faixa de transição entre a Lagoa Mundaú e os tabuleiros. Estes terrenos serviam como faixa de expansão imediata da cidade no século XIX, e são atualmente ocupados por população de baixa renda. Nessa região muitos são os terrenos tecnicamente desaconselháveis para construções, seja do ponto de vista ambiental e/ou sanitário, seja do ponto de vista de sua estabilidade, portanto sem valor significativo no mercado imobiliário urbano.

Os tabuleiros, por sua vez, estendem-se em largas faixas que vão da costa em direção ao interior do Estado. Os terrenos urbanos começaram a ser parcelados e urbanizados basicamente durante o século XX, após a construção das ladeiras de ligação entre a planície e o planalto, sendo atualmente áreas sujeitas a um processo imobiliário-especulativo menos intenso.

---

<sup>5</sup> Restinga é o nome dado a banco de areia, ou depressões rasas, sempre retas e rigorosamente paralelas à linha da costa.

As grotas e encostas possuem função de drenagem das águas provenientes dos tabuleiros tanto para o mar como a área lagoa. Originalmente protegidas por vegetação, estas áreas *non aedificandi* vieram a ser intensamente ocupadas, no final do século XX, com habitações de baixa renda. Porém, atualmente verifica-se uma tendência de ocupação destes espaços, sobretudo das encostas voltadas para a planície lagunar, por segmentos de maior renda como terrenos de desfrute de paisagem e segurança pelo difícil acesso.

As condições geomorfológicas da cidade de Maceió constituíram-se como um importante fator no direcionamento do processo de crescimento e estruturação social e funcional do seu espaço. O crescimento da cidade deu-se através da apropriação dos ambientes mais favoráveis em termos de vantagens naturais (clima, relevo, solo) e também da produção de espaços seletivos onde prevaleceu a acessibilidade ao mercado imobiliário que, ao produzir a cidade, reproduziu sobre o espaço a estratificação socioeconômica em que a sociedade maceioense se estrutura.

#### **4 O (RE) CONHECIMENTO DOS VAZIOS URBANOS POTENCIAIS NA PLANÍCIE LITORÂNEA DE MACEIÓ (O CASO DA PONTA VERDE)**

O conhecimento empírico da cidade e as discussões realizadas a partir dos casos encontrados na revisão de literatura de vazios permitiram identificar os vazios urbanos que denominamos neste estudo como vazios potenciais. Esses casos são encontrados, sobretudo, na planície litorânea sudoeste a nordeste de Maceió, onde inúmeras residências unifamiliares estão sendo demolidas para dar lugar a edifícios multifamiliares ou a empreendimentos de comércio ou serviços em um processo de substituição/ adensamento que provocará mudanças radicais em sua dinâmica urbana.

O Código de Edificações e de Urbanismo do município, através de seus parâmetros urbanísticos, possibilita nesta área um adensamento vertical, com alta densidade demográfica. A legislação municipal que regulamenta estas construções define: (i) gabarito máximo das construções de seis andares na primeira quadra da praia, podendo crescer um andar a cada quadra subsequente; (ii) taxa de ocupação máxima do lote por edificação deverá ser menor ou igual a 50% da área total do lote; (iii) coeficiente de aproveitamento máximo do lote deverá ser menor ou igual ao produto de quatro vezes a área do lote; (iv) dimensão mínima do lote igual a 450m<sup>2</sup> para habitações verticais.

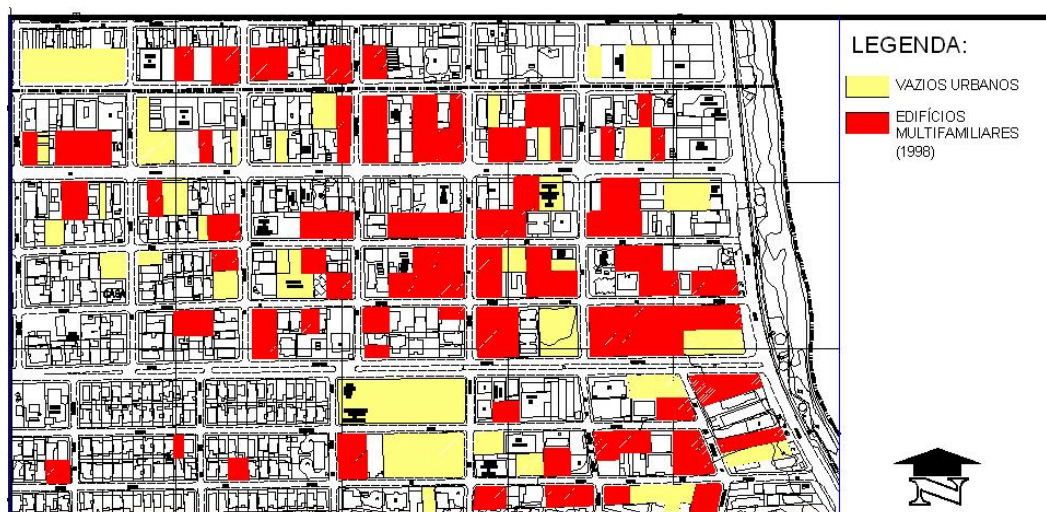
Para este trabalho definiu-se como objeto de estudo o bairro da Ponta Verde, já que entre os bairros da planície ele é aquele onde o fenômeno dos vazios potenciais ocorre com maior intensidade, além de possuir um importante papel no imaginário urbano (em consequência das qualidades urbano-ambientais que lhe confere *status* social). Estabeleceu-se um recorte (60 ha), que abrange suas principais ruas e atualmente apresenta uma tendência significativa de concentração de empreendimentos imobiliários nas proximidades de um importante supermercado 24 horas.

Para uma melhor visualização dos vazios urbanos potenciais e do processo de (re) configuração espacial da planície litorânea nordeste foram identificados e mapeados: (i) lotes vazios em 1998; (ii) terrenos com edifícios multifamiliares em 1998; (iii) terrenos com novos edifícios, 1998-2004, seja pela ocupação de lotes vazios ou demolição de residências; (iv) lotes que permanecem vazios; (v) edificações que tiveram seu uso modificado no período de 1998 a 2004; e (vi) os possíveis vazios potenciais.

O (re) conhecimento em campo dos vazios potenciais partiu da identificação das possíveis ocorrências: (i) lotes individuais com edificações unifamiliares e área igual ou maior a 450m<sup>2</sup>; (ii) lotes vizinhos com construções unifamiliares onde a soma da área dos lotes seja igual ou maior a 450m<sup>2</sup>, (iii) lotes com construções abandonadas com área igual ou maior a 450m<sup>2</sup>; e (iv) lotes subutilizados (caso dos lava-jatos e estacionamento). Nos dois primeiros casos, as edificações são térreas ou de um pavimento; e em todas as outras ocorrências, os lotes (isolados ou agregados) possuem as dimensões necessárias para se enquadrar no tamanho de lote indicado para construir uma edificação verticalizada. Foram excluídos desta identificação como vazios potenciais àqueles lotes que possuem usos e edificações consolidadas, e que, de imediato, não são alvo do mercado imobiliário, tais como: escolas, restaurantes, prédios públicos, lojas, farmácias, clínicas médicas e pousadas.

Os vazios urbanos existentes em 1998 correspondiam a 36 lotes, com área total de 89.261,01m<sup>2</sup>, o que correspondente a 6,49% da área total do bairro. A atualização dos dados permitiu verificar que estes vazios foram reduzidos para 14. Dos 22 lotes vazios existentes em 1998, 16 foram incorporados como edifícios multifamiliares, 5 foram construídos com uso comercial/serviço e 1 transformou-se em área verde (praça). Verificou-se também que de 79 lotes que antes abrigavam residências unifamiliares, 60 foram demolidas e tendo seus terrenos incorporados como edifícios multifamiliares, enquanto os outros 19 abrigam novos usos, como: restaurantes, escola, papelaria, salão para eventos, lojas isoladas ou galeria comercial.

Quanto aos edifícios multifamiliares, houve um acréscimo de 109 para 173 prédios no recorte estudado. Para os 64 novos edifícios, foi constatado que 20 (31%) destes foram construídos em lotes vazios e os outros 44 (69%) em residências unifamiliares. O que indica que das 60 residências demolidas, 28 transformaram-se em 12 edifícios de apartamentos e o restante foram incorporadas diretamente para a construção de 32 edifícios (Figura 2 e 3).



**Fig. 2 Vazios urbanos e identificação dos edifícios multifamiliares – 1998**

Fonte: Base Cartográfica de Maceió, PMM, 1999/2000. Desenho sem escala.



**Fig. 3 Vazios urbanos, identificação dos edifícios multifamiliares construídos ou em fase de construção e dos lotes que receberam edificações com novos usos – 2004**

Fonte: Base Cartográfica de Maceió, PMM, 1999/2000 e Pesquisa de campo, 2004. Desenho sem escala.

Quanto aos lotes vazios temos atualmente (2004) no recorte estudado 26.283m<sup>2</sup>, são eles: (1) 2 lotes com 3.062m<sup>2</sup>, caracterizados como vazios urbanos temporários, ou seja, terrenos onde havia edificações que já foram demolidas, portanto se encontram de fato vazios, mas estão à espera do início do novo empreendimento. Estes lotes se encontram cercados e com placas ou outdoors indicando propagandas dos edifícios multifamiliares a serem implantados. Estas vêm sempre acompanhadas de grandes campanhas de marketing, onde a ascensão e o *status* social se materializam em propagandas do tipo: “*adquira seu apartamento no coração da Ponta Verde*”, “*morar ao lado do paraíso não tem preço*”, entre outras (Figura 4).



**Fig. 4 Gleba não ocupada e lotes com empreendimentos imobiliários em incorporação**

Fonte: Pesquisa de campo, 2004.

(2) 5 lotes padrão (125m<sup>2</sup> a 500m<sup>2</sup>) (área total de 1.960m<sup>2</sup>), 4 lotes grandes (500m<sup>2</sup> a 1.000m<sup>2</sup>) (área total de 2.696m<sup>2</sup>) e 7 glebas (acima de 1.000m<sup>2</sup>) (área total de 18.565m<sup>2</sup>) que permanecem vazios desde 1998. Tratam-se, possivelmente, de terrenos especulativos (pela vantagem de localização e provisão de infra-estrutura e serviços), que refletem a lógica capitalista do solo e dinâmica do mercado imobiliário, através da apropriação dos investimentos públicos; e que sejam de propriedade de proprietários individuais ou de



grupos econômicos que operam na área como: construtoras, incorporadoras e grupos hoteleiros<sup>6</sup>.

A análise do mapa evidencia que o processo de verticalização iniciou-se nas quadras próximas a praia e que agora está adentrando as quadras internas do bairro. Observa-se também que as quadras situadas no canto inferior esquerdo do recorte ainda possuem um número significativo de residências, os motivos possíveis para isto são: o tamanho do lote, já que para abrigar um edifício seria necessário incorporar no mínimo duas residências, em vez de apenas uma, como em inúmeros casos do restante do recorte, onde os lotes são maiores; e a proximidade desta área com porções do bairro que apresentam características mais populares.

No recorte apresentado, os vazios potenciais foram identificados de acordo com 2 tipos de ocorrências (isolados ou agregados), que podem influenciar no ritmo de sua incorporação: (i) lotes individuais com área igual ou maior a 450m<sup>2</sup>, com possibilidade de utilização em curto prazo pela facilidade de negociação com um único proprietário; e (ii) 2 ou mais lotes vizinhos com área total igual ou maior a 450m<sup>2</sup> para a construção de edifícios multifamiliares, possivelmente a serem incorporados em médio/longo prazo pela dificuldade de negociação em se tratando de proprietários diferentes (Figura 5).



**Fig. 5 Vazios urbanos potenciais de acordo com os possíveis períodos de apropriação**

Fonte: Base Cartográfica de Maceió, PMM, 1998. Desenho sem escala.

Os vazios potenciais isolados são 36 (25%). Sua potencialidade é confirmada pela localização estratégica e intensidade de transformação das quadras onde está situado. Encontram-se nas quadras próximas à praia, nos 3 principais eixos de penetração perpendiculares à praia e no entorno do referido supermercado 24 horas. Estes vazios encontram-se entre construções verticais (isolados) ou contíguos a outros vazios potenciais (agregados), em quadras onde já há predominância de edifícios.

Os demais vazios potenciais agregados são 108 (75%). Estes se concentram no canto inferior esquerdo do recorte, numa região onde não houve rememorações de lotes,

<sup>6</sup> Nestes dois anos da pesquisa, não foi possível ter acesso ao Cadastro de Imóveis da Secretaria Municipal da Fazenda, os que nos permitiria obter informações sobre a propriedade da terra.

mantendo o loteamento seu parcelamento original. Ainda não há muitos edifícios ao seu redor, mas devido à proximidade com os principais corredores de grande circulação e da própria configuração do bairro, certamente, não tardarão em sofrer transformações (Figura 6).



**Fig. 6 Exemplo de vazios urbanos potenciais**

Fonte: Pesquisa de campo, 2004.

Através deste levantamento preliminar, percebeu-se que houve um acréscimo dos lotes incorporados para fins de residências multifamiliares, o que conseqüentemente acarretou um maior adensamento populacional. Visando uma estimativa deste adensamento, avaliaram-se médias para o número de moradias e habitantes por edificação. Para isto, considerou-se como principal tipologia dos edifícios 4 unidades habitacionais por andar e a média de 8 pavimentos. Desta forma estimou-se 11.476 moradores em edifícios em 1998 e 18.213 moradores em 2004. Acredita-se que nos próximos anos, o número de moradores em edifícios seja pelo menos 59% maior que em 2004, já que este foi o ritmo ocorrido nos últimos 5 anos, o que perfaz um adensamento de 28.952 moradores no final de 2009 para este recorte (Tabela 1).

**Tabela 1 População moradora em edifícios multifamiliares de acordo com os períodos de análise (1998/2004/2009)**

	1998	2004	2009
Nº de unidades habitacionais	3.488	5.536	8.800
Nº de edificações multifamiliares	109	173	275
Nº de habitantes*	11.476	18.213	28.952

\* Censo Demográfico IBGE 2000 / Média no bairro de Ponta Verde = 3,29 habitantes por domicílio.

Fonte: Pesquisa de campo, 2004.

Verifica-se que a distância entre o tempo de compra da terra ou imóvel e o processo de verticalização é cada vez menor. Constatou-se ainda que, em decorrência do interesse imobiliário, as relações nesse setor são cada vez mais dinâmicas, fato observado através das várias formas de comercialização desses vazios potenciais, como por exemplo: troca do terreno com edificação por uma ou mais unidades habitacionais no edifício, dependendo de sua localização, e conseqüentemente de sua valorização enquanto terra urbana.

Esta relação entre a forma de ocupação dos lotes, a sua valorização e conseqüente aumento no preço da terra urbana são tratados como a forma inevitável e “lógica” de atender a demanda por estes terrenos pelas classes de média e alta renda. A argumentação de VILLAÇA (1998:181) é bastante propícia para este momento:

Essa forma predominante não pode ser nem as mansões individuais, nem os condomínios fechados com prédios de quatro pavimentos. É o edifício altamente verticalizado, com alta densidade, que melhor dilui o custo da terra urbana no preço total da moradia. Surgem assim bairros de alta densidade típicos da metrópole litorânea, tendendo não só a apresentar uma paisagem própria, rara no mundo, mas também novos modos e formas de morar, além de estilo de vida e traços culturais também próprios.

A rápida substituição das edificações por outras, com novas características e dimensões, por mais específica que seja a sua descrição ou análise do mapa, é bem mais perceptível para aqueles que vivenciam este processo. BORDE (2003) ao tratar dos vazios urbanos do Rio de Janeiro retrata que eles causam um certo “*estranhamento*” em seus percursos cotidianos, pois são ocupados com estruturas obsoletas ou vacantes, sendo extremamente “*silenciosos*” em meio ao burburinho da cidade. Já em Maceió, este “*estranhamento*” é percebido ao contrário, a dinâmica da planície litorânea transforma-a numa espécie de “canteiro de obras”, os moradores convivem diariamente com o aumento do trânsito nas vias (mesmo as secundárias), com o barulho proveniente das demolições, das máquinas de concretagem, dos caminhões transportadores de material de construção, da chegada constante de novos moradores. O que hoje pode estar *cheio* (ocupado), amanhã talvez esteja *vazio*, para em seguida ser reconstruído, voltando a tornar-se *cheio* numa contínua (re) criação de novas paisagens, novos habitantes, novos lugares de referência dentro do espaço da cidade.

A pergunta mais importante a ser respondida diz respeito à capacidade de infra-estrutura instalada, pois é questão primordial saber se a mesma é capaz de absorver as novas e específicas demandas. Em Maceió, este intenso processo já apresenta seus primeiros problemas, como: falta d’água com abastecimento regular d’água, por carro-pipa, nos edifícios; modificações no sistema viário, com trânsito intenso nas vias principais e secundárias nos horários de pico, além da ausência de estacionamentos; impermeabilização intensiva do solo com alagamentos nos períodos de chuva, pela insuficiência da rede de drenagem de águas pluviais, com sua descarga na praia; e, alterações no lençol aquífero da região, como recarga insuficiente e salinização, decorrente de extração descontrolada.

Desta forma, a ocupação dos vazios urbanos potenciais está relacionada com: (i) os custos da urbanização e dos investimentos e políticas públicas urbanas; (ii) os problemas urbano-ambientais da impermeabilização excessiva do solo; (iii) os impactos sobre a infraestrutura básica (água, luz, saneamento), o tráfego e sistema de transportes; (iv) as alterações irreversíveis sobre a paisagem e meio ambiente urbano; e (v) os conflitos gerados pela segregação sócio-espacial, tornando os benefícios gerados pela apropriação do espaço urbano (coletivo) inacessíveis a uma grande parte da população.

## **5 REFLEXÕES FINAIS**

O levantamento de vazios urbanos potenciais na planície litorânea de Maceió serve como referencial, posto que o estudo é inédito, para reflexões e ações dirigidas à indução e controle do crescimento de Maceió e de outras cidades brasileiras em intenso processo de verticalização. Intenta-se que os seus resultados sejam importantes para a definição de melhorias para atender as necessidades das populações urbanas, sem prejudicar o meio ambiente, ao mesmo tempo em que se discute a distribuição mais justa dos benefícios da



urbanização e das possibilidades de expansão e adensamento vertical. Assim, será possível desenhar, para os próximos anos, uma configuração urbana mais apropriada.

É importante compreender que o vazio urbano (esteja ele vazio de fato ou não) é um elemento fundamental no mercado de terras urbanas e na construção de uma cidade ambientalmente sustentável. A utilização dos vazios urbanos permite desenvolver intervenções de pequena e grande escala capazes de produzir um impacto positivo ou negativo no espaço urbano, dependendo apenas da apropriação coerente com o tipo de urbanismo (includente ou excludente) que se deseja para a cidade. Para isto, o Estatuto das Cidades e o Plano Diretor, cada um com suas contribuições, precisam ser colocados em prática tendo em vista a necessidade, quando necessário, de frear ou incentivar a expansão verticalizada, visando políticas coerentes de desenvolvimento sustentável para os centros urbanos brasileiros.

## **6 REFERÊNCIAS**

Borde, A. L. P. (2003) Percorrendo os Vazios Urbanos, **Anais X Encontro Nacional da Anpur**, Associação de Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, Belo Horizonte, 26-30 Maio 2003, 1-16.

Carrión, D. e Carrión A. (2002) Tierra vacante em Quito. Estratégias de ‘engorde’ y ausência de políticas de suelo, *in* CLICHEVSKY, N. (eds) **Tierra Vacante em Ciudades Latinoamericanas**, Editora Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, Massachussets.

Clichevsky, N. (2002) Tierra vacante en Bueno Aires: entre los loteos “populares” y las “areas exclusivas”, *in* CLICHEVSKY, N. (eds) **Tierra Vacante em Ciudades Latinoamericanas**, Editora Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, Massachussets, 1-9.

Cockburn, J.A. C. (2002) Tierra vacante en Lima Metropolitana, *in* CLICHEVSKY, N. (eds) **Tierra Vacante em Ciudades Latinoamericanas**, Editora Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, Massachussets, 81-106.

Ebner, Í. A. R. (1999) **A cidade e seus Vazios: Investigação e Proposta para os Vazios de Campo Grande**, Editora UFMS, Campo Grande.

Lungo, M. e Oporto, F. (2002) Tierra vacante em el Distrito Comercial Central de San Salvador, *in* CLICHEVSKY, N. (eds) **Tierra Vacante em Ciudades Latinoamericanas**, Editora Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, Massachussets, 127-141.

Maceió (1985) **Código de Edificações, Posturas e Urbanismo**.

Souza, M. A. A. de (1994) **A Identidade da Metrópole: A verticalização em São Paulo**. Editora Hucitec/ Edusp, São Paulo.

Villaça, F. (1998) **O Espaço Intra-Urbano**. Editora Studio Nobel/ FAPESP, São Paulo.

**MODELO PARA A GESTÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DO SETOR  
RESIDENCIAL DA CIDADE DE NOVO HAMBURGO, RS**

Alice Maria Dreher HANSEN  
Pesquisadora  
Grupo de Pesquisa em Gestão de Energia  
Departamento de Engenharia Elétrica  
Faculdade de Engenharia  
Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS  
90619-900 Brasil  
Tel: +51 3320 3500 – Ramal 4841  
Fax: +51 3320 3543  
E-mail: alice@ee.pucrs.br

José Wagner Maciel KAEHLER  
Professor Pesquisador  
Grupo de Pesquisa em Gestão de Energia  
Departamento de Engenharia Elétrica  
Faculdade de Engenharia  
Pontifícia Universidade Católica  
do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS  
90619-900 Brasil  
Tel: +51 3320 3500 – Ramal 4841  
Fax: +51 3320 3543  
E-mail: kaehlerjw@ee.pucrs.br

**Palavras-chave:** Energia elétrica, Setor residencial, Modelo de gestão.

**RESUMO**

A presente publicação relata a metodologia utilizada no trabalho que teve por objetivo a análise e o estudo do comportamento do consumo de energia elétrica residencial da cidade de Novo Hamburgo, RS. Através do relato dos consumidores residenciais e do levantamento de uso e posse de equipamentos e sistemas domésticos, busca-se reproduzir e traçar as curvas de carga de cada uso final, e a curva de carga resultante de cada consumidor. Sendo assim, é possível analisar o comportamento dos perfis de curva de carga estimados frente ao comportamento do sistema de distribuição da concessionária, auxiliando a decisão sobre quais as medidas mais adequadas de gestão de energia a serem aplicadas. Pretende-se, desta forma, estruturar uma base de dados que auxilie nas futuras ações pelo lado da demanda de energia elétrica, que apóie o Planejamento, a Gestão, o Mercado e a Operação do Sistema Eletro-Energético da AES Sul - Distribuidora Gaúcha de Energia, concessionária responsável pela distribuição de energia elétrica da cidade de Novo Hamburgo. Busca-se assim, desenvolver um sistema voltado ao PIR. Segundo diversos autores, através do PIR, procura-se não apenas a otimização das opções de suprimento, mas também a racionalização do uso final, onde torna-se fundamental uma análise mais detalhada da demanda, de modo a avaliar as possibilidades de melhorias da eficiência energética. O GLD é constituído de um conjunto de ações e medidas, destinadas a melhorar a eficiência energética do uso final de energia elétrica, em termos de modulação de carga e/ou redução do consumo específico de energia. As ações são viabilizadas através dos chamados programas de GLD, os quais podem ser constituídos por informações e treinamento aos consumidores, ações de fabricantes e distribuidores de equipamentos, até a instalação direta de dispositivos de combate ao desperdício de energia. Além do caráter técnico e informativo/educativo, o GLD pode ser realizado através de incentivos econômicos e financeiros, como empréstimos e descontos na compra de aparelhos eficientes. Pode ainda ser de cunho normativo/proibitivo, sob a forma de normas e regulamentos, impondo padrões de eficiência mínima e códigos para a construção civil. Neste caso, é necessário iniciar o trabalho através de uma pesquisa que envolva o comportamento das curvas de carga de cada uso final e curvas de carga gerais resultantes, para, a seguir, relacionar as mesmas com as curvas de carga do sistema, para então decidir-se quais as medidas mais convenientes a serem adotadas. Desta forma, é possível prever ações que contemplem as questões voltadas à eficiência energética dos usos finais e à eficiência energética das edificações e dos espaços urbanos.

# **MODELO PARA A GESTÃO DE ENERGIA ELÉTRICA DO SETOR RESIDENCIAL DA CIDADE DE NOVO HAMBURGO, RS**

**A. M. D. Hansen e J. W. M. Kaehler**

## **RESUMO**

A presente publicação relata a metodologia utilizada no trabalho de pesquisa que tem por objetivo a análise e o estudo do comportamento do consumo de energia elétrica residencial da cidade de Novo Hamburgo, RS. Através do relato dos consumidores residenciais e do levantamento de uso e posse de equipamentos e sistemas domésticos, busca-se reproduzir e traçar as curvas de carga de cada uso final, e a curva de carga resultante de cada consumidor. Sendo assim, é possível analisar o comportamento dos perfis de curva de carga estimados frente ao comportamento do sistema de distribuição da concessionária e decidir quais as medidas mais adequadas de gestão de energia a serem aplicadas. Desta forma, é possível prever ações que contemplem as questões voltadas tanto à eficiência energética dos usos finais, quanto à eficiência energética das edificações e até mesmo dos espaços urbanos. Tendo sido testado este modelo, pretende-se utilizá-lo em outras cidades.

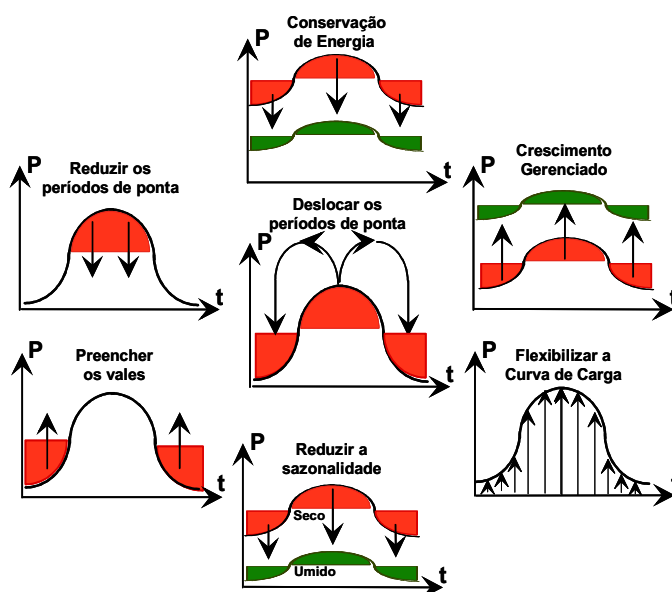
## **1 INTRODUÇÃO**

O setor residencial no Brasil representa cerca de 28% do consumo total de energia elétrica do país, e a maior parcela deste mercado se concentra nos grandes centros urbanos. Depois do setor industrial, o residencial é o segmento mais influente na estrutura de consumo de energia elétrica no país (RAHDE, 1998).

Os fatores atrelados ao crescimento da demanda de energia elétrica no setor residencial são extremamente complexos e variados, pois envolvem variáveis que englobam desde o tipo de usuário, sua classe social, o tipo de equipamento utilizado, até as horas de uso e os hábitos de consumo, condicionantes muitas vezes de difícil definição. O conhecimento, entendimento e verificação de suas relações são de extrema importância para a programação de ações, tanto visando o entendimento dos fenômenos e características pertinentes, como para o posterior planejamento de ações necessárias à gestão de energia neste setor.

O presente trabalho relata a metodologia de pesquisa utilizada para análise e o estudo do comportamento do mercado residencial de energia elétrica da cidade de Novo Hamburgo que faz parte da área de concessão da AES Sul – Distribuidora Gaúcha de Energia. Pretende-se desta forma, estruturar uma base de dados que auxilie nas futuras ações pelo lado da demanda de energia elétrica, que apóie o Planejamento, a Gestão, o Mercado e a Operação do Sistema Eletro-energético da AES Sul e, assim, desenvolver um sistema voltado ao Planejamento Integrado de Recursos Energéticos (ANEEL, 2002).

Segundo Pompermayer (2000), através do PIR (Planejamento Integrado de Recursos), se busca não apenas a otimização das opções de suprimento, mas também a racionalização do uso final, onde torna-se fundamental uma análise mais detalhada da demanda, de modo a avaliar as possibilidades de melhorias da eficiência energética. Segundo o mesmo autor, “pode-se definir GLD (Gerenciamento Pelo Lado da Demanda) como um conjunto de ações e medidas, destinadas a melhorar a eficiência energética do uso final de eletricidade, em termos de modulação de carga e/ou de redução do consumo específico de energia. As ações são viabilizadas através dos chamados programas de GLD, os quais vão desde informações e treinamento aos consumidores, fabricantes e distribuidores de equipamentos até a instalação direta de dispositivos de combate ao desperdício de energia. Além do caráter técnico e informativo/educativo, o GLD pode ocorrer através de incentivos econômicos e financeiros, como empréstimos e descontos na compra de aparelhos eficientes. Pode ainda ser de cunho normativo/proibitivo, sob a forma de normas e regulamentos, impondo padrões de eficiência mínima e códigos de construção civil.” Neste sentido, as principais ações de GLD que podem ser implementadas no mercado residencial de energia elétrica da cidade de Novo Hamburgo, visam principalmente flexibilizar a curva de carga do segmento residencial, de forma a otimizar a mesma. Para tal podem ser implementadas diversas ações que visem esta finalidade, conforme a Figura 1.



**Figura 1 Principais efeitos de ações de gestão**

## 2 OBJETIVOS

O presente trabalho de pesquisa tem por objetivo principal estruturar um modelo que apóie o Planejamento, a Gestão, o Mercado e a Operação do Sistema Eletroenergético da AES-Sul, viabilizando analisar o impacto dos programas anuais de combate ao desperdício de energia elétrica no setor residencial da cidade de Novo Hamburgo.

Procura-se desta forma, criar um modelo de levantamento da assinatura eletroenergética de forma a reproduzir os perfis de curvas de carga do segmento residencial. Sendo assim, é possível decidir quais as medidas de gestão mais adequadas a serem adotadas neste mesmo

segmento e que possam contemplar desde os aspectos voltados ao uso final de energia, às questões voltadas à edificação ou mesmo ao espaço urbano.

### **3 METODOLOGIA**

A presente pesquisa seguiu as seguintes etapas de desenvolvimento:

- Levantamento da área de estudo, mapeamento e estudo do desenvolvimento urbano da cidade de Novo Hamburgo, desde a sua fundação até os dias atuais;
- Identificação dos diversos zoneamentos de uso da cidade determinados pelo Plano Diretor;
- Identificação e zoneamento das diversas tipologias de edificações de uso residencial encontradas em Novo Hamburgo;
- Identificação junto ao banco de dados da Empresa AES Sul, dos diversos consumidores residenciais, seu histórico de consumo correspondente aos anos de 2000 e 2001, organizando os mesmos por subestações e alimentadores, e ainda por classes de consumo;
- Preparação dos questionários (para residências e condomínios residenciais), utilizados na pesquisa de campo.
- Preparo das planilhas em *EXCEL FOR WINDOWS*, para receber a tabulação dos dados levantados em campo, obtidos através dos questionários;
- Levantamento de dados cadastrais contidos no banco de dados da Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo e junto ao IBGE que deram subsídios à pesquisa;
- Levantamento de dados sobre as variações climáticas da região onde foi possível identificar os dias em que a população foi eventualmente induzida a utilizar determinados tipos de eletrodomésticos;
- Mapeamento dos dados levantados e identificação das eventuais associações com os dados disponibilizados e mapeados pela AES Sul (subestações, alimentadores e circuitos);
- Verificação quanto às correlações existentes entre as diversas variáveis e quantificação das mesmas (Análise Estatística);
- Traçado das curvas de carga típicas, do segmento residencial de energia elétrica por faixa de consumo, subestação e por alimentador;
- Verificação e estudo sobre quais as medidas mais adequadas de gestão de energia, a serem colocadas em prática para cada caso.

### **4 DESENVOLVIMENTO**

#### **4.1 Identificação da Cidade de Novo Hamburgo**

Novo Hamburgo está situada a 42 km ao norte da cidade de Porto Alegre, no Rio Grande do Sul, possuindo uma área de 22.235,25 ha (IBGE, 1991), e uma população de 244.274 habitantes (IBGE, 2000) apresentando cerca de 67.986 consumidores residenciais de energia elétrica em 2001 (AES-SUL, 2002). Nos dias atuais a indústria de calçados é a predominante na região, sendo o município conhecido no Brasil e no exterior, como a capital nacional do calçado.

Ao longo dos anos, a cidade se expandiu sobremaneira, principalmente no sentido longitudinal, predominantemente na direção sul, em direção a Porto Alegre e, nos dias atuais, a urbanização já atinge as suas divisas com outros municípios, com exceção do

bairro de Lomba Grande, que apresenta uma urbanização menos intensa. Apesar disso, Novo Hamburgo apresenta ainda um potencial bastante grande de adensamento na maior parte dos bairros. Porém, a urbanização desenfreada poderá ocasionar futuramente uma ocupação desorganizada do solo, se não forem tomadas medidas que tenham em sua previsão, além de outros aspectos, o uso racional de energia nas edificações.

#### 4.2 Mercado Residencial de Energia Elétrica de Novo Hamburgo

O número de consumidores e o consumo do setor residencial, distribuídos em cinco faixas de consumo, é apresentado nas Tabelas 1 e 2 a seguir.

**Tabela 1 Consumo e nº de consumidores do setor resid. de N. Hamb. –2000**

Faixas de Consumo (kWh/mês)	Consumo (MWh)	%	Nº de Consumidores	%	Consumo Médio (kWh/nº cons. mês)
0 A 100	9.850	5,70	13.189	20,33	62,23
101a 160	24.895	14,40	17.261	26,60	120,19
161 a 300	61.232	35,41	23.240	35,82	219,56
301 a 500	39.231	22,68	8.063	12,43	405,46
> 500	37.732	21,82	3.127	4,82	1005,55
<b>Total</b>	<b>172.940</b>	<b>100</b>	<b>64.880</b>	<b>100</b>	<b>222,13</b>

Fonte: AES Sul, 2002

**Tabela 2 Consumo e nº de consumidores do setor resid. de N. Hamb. –2001**

Faixas de Consumo (kWh/mês)	Consumo (MWh)	%	Nº de Consumidores	%	Consumo Médio (kWh/nº cons. mês)
0 A 100	11.187	6,67	17.088	25,15	54,56
101a 160	27.227	16,24	19.316	28,42	117,46
161 a 300	61.150	36,47	22.715	33,43	224,34
301 a 500	36.001	21,47	6.491	9,55	462,19
> 500	32.113	19,15	2.346	3,45	1.140,69
<b>Total</b>	<b>167.678</b>	<b>100</b>	<b>67.956</b>	<b>100</b>	<b>205,62</b>

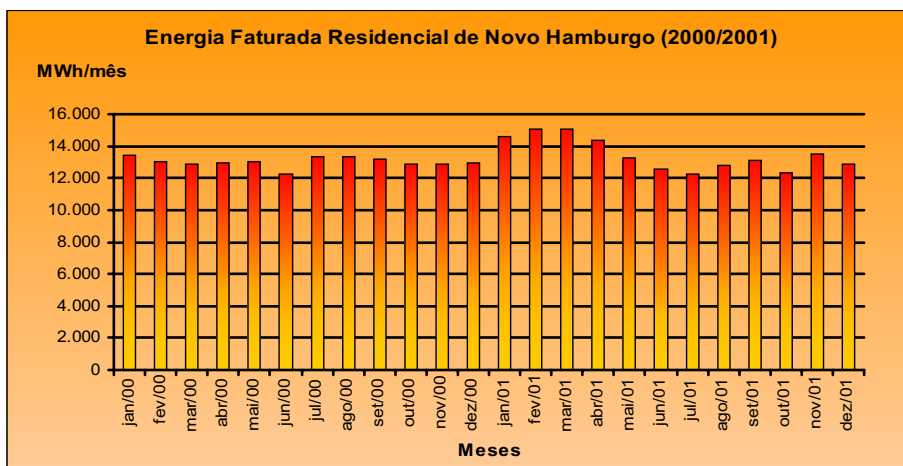
Fonte: AES Sul, 2002

Para viabilizar o estudo e diagnóstico dos consumidores residenciais de Novo Hamburgo e, posterior análise do seu comportamento, decidiu-se levantar os dados de consumo de dois anos consecutivos, ou seja, 2000 e 2001, e levantar os dados separadamente, para residências unifamiliares e condomínios residenciais.

Tendo em vista, que nas cidades o sistema de distribuição de energia elétrica parte das Subestações para os Alimentadores e destes para os Circuitos, decidiu-se então diagnosticar os consumidores residenciais e os condomínios residenciais distribuídos pelas

cinco subestações e pelos vinte e quatro alimentadores que atendem a cidade, totalizando 63.320 unidades residenciais unifamiliares e 690 condomínios residenciais.

Como primeira etapa, antes de analisar o consumo individual dos consumidores residenciais de Novo Hamburgo, procurou-se verificar o comportamento do mercado residencial da cidade, durante os dois anos correspondentes ao levantamento de dados para a pesquisa de campo, ou seja, 2000 e 2001, obtendo-se o gráfico apresentado na Figura 2, a seguir.



Fonte: AES Sul, 2002

**Figura 2 Energia Faturada Residencial de Novo Hamburgo – 2000 e 2001**

Tendo em vista que os dados contidos na mesma, correspondem à energia faturada, e, portanto estão relacionados à energia consumida no mês anterior, pode-se concluir que na realidade os períodos de maior consumo correspondem aos meses de Dezembro de 1999, Janeiro, Fevereiro, Junho, Julho, Agosto e Dezembro de 2000; Janeiro, Fevereiro, Março, Julho, Agosto, Outubro e Novembro de 2001. Estes representam, respectivamente, os meses onde há grande incidência de calor ou frio, e denotam um consumo maior em condicionamento ambiental, tanto para aquecimento como para resfriamento, assim como o uso mais intenso no inverno de secadoras de roupa, chuveiros elétricos na posição inverno, aquecedores de água, por exemplo, podendo estes contribuir para o aumento de consumo neste período (RAHDE, 1998).

#### 4.3 Diagnóstico Energético Residencial de Energia Elétrica de Novo Hamburgo

A fim de verificar os usos finais de energia elétrica de cada consumidor a ser escolhido para amostra, foram elaborados dois questionários para serem utilizados na pesquisa de campo, sendo um deles específico para residências unifamiliares e o outro para condomínios residenciais verticais. Os questionários para residências unifamiliares, foram compostos por três partes, sendo que a primeira delas contém questões gerais para identificar as características do consumidor e sua respectiva moradia. A segunda parte contém perguntas relacionadas ao número e uso dos eletrodomésticos, e a última parte, com perguntas sobre o número, tipo e uso de iluminação artificial. Da mesma forma, os questionários para condomínios foram compostos de tal forma, que a primeira parte também contivesse perguntas gerais para identificação do condomínio e as demais partes

contém questões relacionadas aos diferentes usos finais de energia elétrica que pudessem fazer parte da área condominial.

#### 4.4 Tabulação dos dados

Para a tabulação dos dados levantados pelos questionários, preparou-se no software *EXCEL FOR WINDOWS* dois tipos de planilhas específicas para cada tipo de questionário, com o objetivo não só de calcular, reproduzir e verificar o consumo relativo aos usos finais de energia elétrica, como também confrontar os dados declarados pelos consumidores, com os dados reais de consumo fornecidos pela concessionária.

Como alguns eletrodomésticos são normalmente utilizados de forma diferenciada no verão, inverno ou primavera/outono, foi necessário diferenciar no software, a estimativa de consumo referente aos usos destes eletrodomésticos para as três diferentes épocas do ano, visando obter um valor médio total de consumo calculado mais próximo da realidade. Para tanto foram solicitados e analisados os dados climáticos locais (temperatura e umidade), referentes aos anos de 2000 e 2001. Através da análise destes dados, foi possível detectar 225 dias muito quentes, 54 dias muito frios e, 451 dias com condições próximas ou iguais às de conforto (RIVERO, 1986). Desta forma foi possível determinar a quantidade de dias em que a população foi certamente induzida a usar alguns eletrodomésticos com maior intensidade (secadoras de roupa) ou, principalmente para promover o conforto ambiental (ar condicionado, ventilador, estufa, chuveiro na posição inverno, etc).

Na elaboração das planilhas de cálculos do software para a apropriação dos dados coletados em campo, foram realizadas várias consultas prévias quanto aos principais eletrodomésticos vendidos no mercado, verificada a sua potência média entre as várias marcas existentes, e o consumo médio por hora dos mesmos (ELETROBRÁS, 2005, HANSEN, 2000). Decidiu-se também adotar um valor médio de consumo, para determinados eletrodomésticos, em função da diversidade de modelos existentes no mercado.

#### 4.5 Planejamento da Campanha

Para calcular o tamanho da amostra, utilizou-se a fórmula abaixo (Equação 1) para o dimensionamento da mesma, sendo importante ressaltar, que a mesma é normalmente adotada em pesquisas realizadas no setor elétrico (AES SUL, 2000):

$$n = \frac{4\left(\frac{CV}{R}\right)^2}{1 + \frac{4}{N}\left(\frac{CV}{R}\right)^2}$$

Onde:

n - tamanho da amostra (de cada estrato);

CV – coeficiente de variação da grandeza explicativa (potência);

R – erro amostral;

N – tamanho da população.



Como na presente pesquisa pretendia-se analisar os consumidores residenciais com consumo de dois anos inteiros (2000 e 2001), divididos por estratos de consumo, por cada alimentador, pertencente a cada subestação, obteve-se uma amostra total de 5.177 consumidores residenciais unifamiliares e 448 condomínios residenciais. Esta amostra não foi calculada simplesmente sobre o número total de consumidores, mas sobre uma população segmentada em cinco faixas de consumo, a seguir, em cinco subestações que atendem a região e, por último em 24 alimentadores, que se distribuem por toda a cidade.

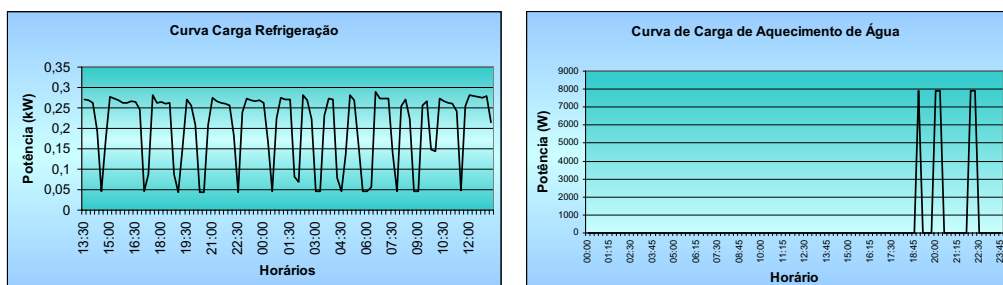
#### 4.6 Pesquisa de campo

O levantamento de dados para o diagnóstico foi iniciado em 10 de abril de 2003 com o levantamento definitivo de dados, e foi finalizado em 30 de junho de 2003. A tabulação dos dados teve seu término em 31 de julho de 2003. Foi diagnosticado um total de 4005 residências unifamiliares e 209 condomínios residenciais. Muitos clientes não foram encontrados em casa ou não quiseram ser entrevistados.

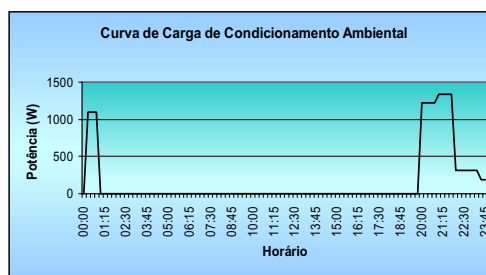
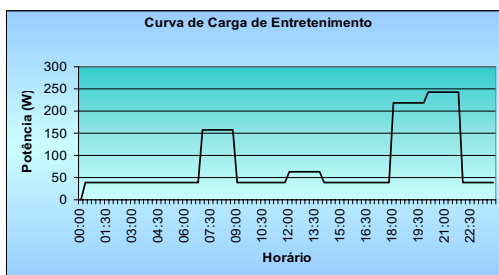
#### 4.7 Curvas de Carga

Para adaptar as planilhas em *EXCEL FOR WINDOWS*, de forma a elaborar a curva de carga típica por uso final de cada consumidor e sua respectiva curva de carga resultante, foi necessário dividir o tempo mínimo de utilização dos eletrodomésticos e da iluminação artificial em intervalos de quinze minutos. Desta forma, em cada planilha, com os dados tabulados para cada consumidor, elaborou-se as fórmulas necessárias para obter o desenho das curvas de carga de cada uso final e a curva de carga resultante de cada consumidor. Para obter o desenho das curvas de carga dos diversos tipos de refrigeradores (frigobar, 1 porta e 2 portas), freezer e boiler, assim como dos eletrodomésticos que trabalham por ciclo (ex: máquinas de lavar roupas e louças), foi necessário fazer uso de um medidor de grandezas elétricas, para obter então as curvas de carga destes mesmos eletrodomésticos. Desta forma foram escolhidos os mencionados eletrodomésticos, em condições de uso normal para serem medidos, e assim, foi possível obter os dados de potência instantânea, com intervalos de integração de 15 min. Estes dados foram extraídos após as medições, e exportados para a planilha excel, contendo os dados tabulados de cada consumidor, para compor a curva de carga dos usos finais de refrigeração, aquecimento d'água e serviços domésticos.

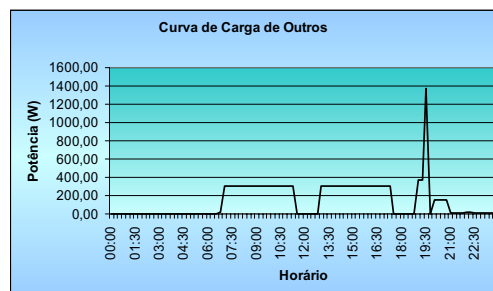
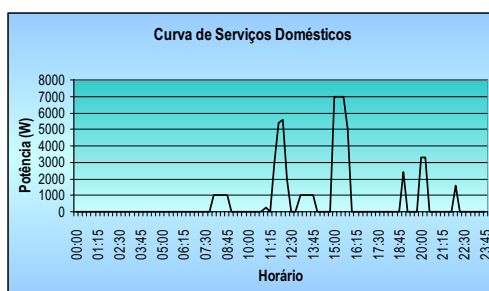
Como exemplo de aplicação das curvas de carga, foi escolhido um consumidor composto por uma família de quatro membros com consumo médio bianual de 557,1 kWh/mês, onde nesta mesma residência, é praticada uma atividade comercial – Ateliê (Ver Figuras 3 a 11).



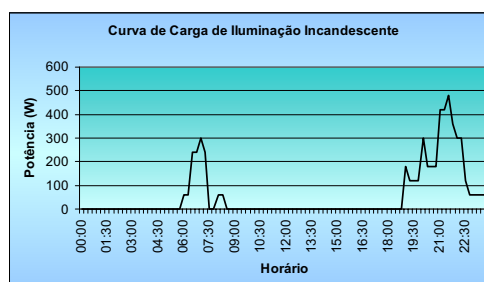
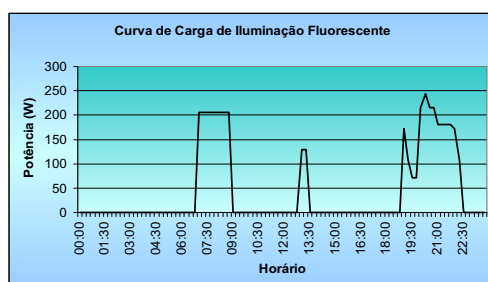
**Figuras 3 e 4 Curvas de carga dos usos finais - Refrigeração e Aquecimento D'água**



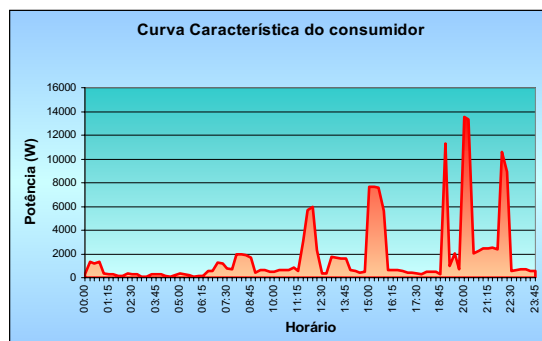
**Figuras 5 e 6** Curvas de carga dos usos finais Entretenimento e Condicionamento Ambiental



**Figuras 7 e 8** Curvas de carga dos usos finais Serviços Domésticos e Outros



**Figuras 9 e 10** Curvas de carga dos usos finais Iluminação Incandescente e Fluorescente



**Figura 11** Curva de Carga Resultante do Consumidor

#### 4.8 Consumo médio mensal real e estimado

Na figura 12 pode-se observar que o consumo médio mensal real (fornecido pela AES Sul) e o estimado (calculado com auxílio do Software *EXCEL FOR WINDOWS*, se apresentam bastante próximos.

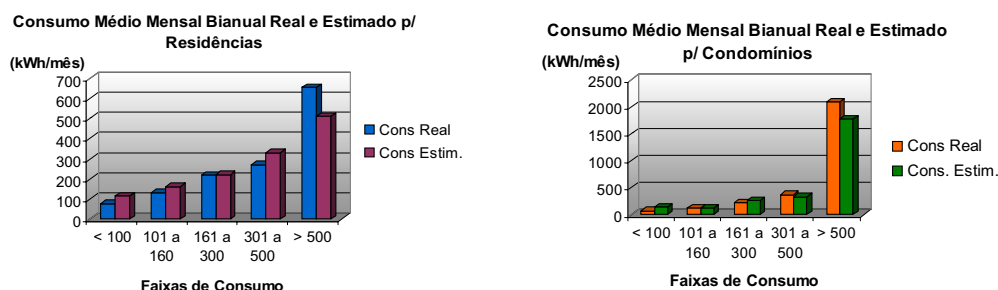


Figura 12 Consumo médio mensal bianual estimado e real por faixa de consumo de residências e condomínios residenciais

#### 4.9 Consumo de energia para os diferentes períodos do ano

Os dados da Figura 13, mostram claramente, que nas faixas de consumo acima de 300 kWh/mês, é evidente um aumento do consumo nos dias frios, e principalmente nos dias quentes, devido em grande parte, aos equipamentos destinados ao conforto térmico tais como, aparelhos de ar condicionado, estufas, ventiladores e aquecimento d'água, através do uso de boiler elétrico e chuveiros elétricos ligados na posição inverno.

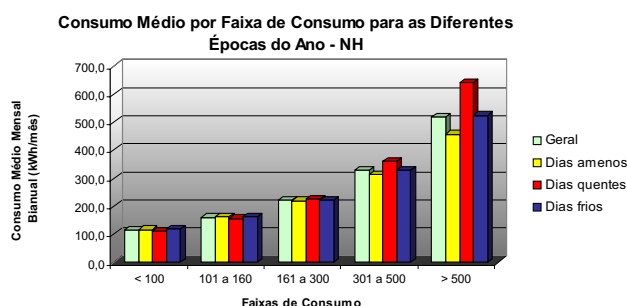
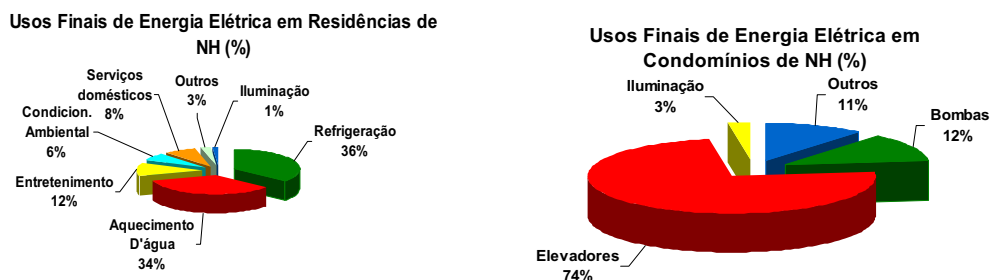


Figura 13 Consumo médio mensal estimado para os diferentes períodos do ano em residências unifamiliares

#### 4.10 Resultados e análise quanto aos usos finais de equipamentos elétricos em residências e condomínios

A partir da análise dos usos finais correspondentes às residências unifamiliares e aos condomínios residenciais verticais, foi possível construir gráficos que mostram os percentuais e o consumo correspondente a cada uso final em relação ao consumo médio mensal estimado, que são apresentados na Figura 14.



**Figura 14 Usos finais de energia elétrica em residências unifamiliares e em condomínios residenciais de Novo Hamburgo**

#### 4.11 Dados sobre as características das edificações

Foram abordados e diagnosticados na pesquisa vários dados referentes às características das edificações e, constatou-se que a área média cresce juntamente com as faixas de consumo, atingindo o maior valor, na faixa acima de 500 kWh/mês, com uma área média de 198 m<sup>2</sup>. Quanto a idade média das residências, constatou-se que a mesma não segue uma ordem crescente. De uma forma geral, predominam os prédios com mais de quinze anos de idade.

Os padrões das edificações residenciais de Novo Hamburgo são classificados pela PMNH em seis categorias: sub-habitação (padrão 1), telheiro (padrão 2), simples (padrão 3), médio (padrão 4), alto (padrão 5) e luxo (padrão 6). Foi possível constatar, que o padrão mais freqüente é o simples e o médio, presente em todas as faixas de consumo, no entanto foi possível perceber também um grande número de edificações não cadastradas no banco de dados da PMNH.

A envoltória mais comum e mais usual nas residências unifamiliares em todas as faixas de consumo é a alvenaria (ver Figura 25), sendo seguida por um grande percentual com envoltória em madeira e por último temos as residências com envoltória mista (madeira e alvenaria).

A cor mais usada na envoltória das residências unifamiliares é a cor clara (ex: branco, amarelo) e, a seguir a média (ex: vermelho), tendo sido registradas poucas moradias com cor da envoltória escura. A cor de cobertura das edificações residenciais unifamiliares mais encontrada é a cor média (vermelho ou cor clara suja).

## 5 PROGRAMAS DE GESTÃO DE ENERGIA POSSÍVEIS DE SEREM IMPLEMENTADOS

Através da análise dos dados coletados na presente pesquisa, é possível tirar uma série de conclusões sobre o comportamento do mercado residencial de energia elétrica da cidade de Novo Hamburgo. E, verificando esta base de dados, é possível auxiliar na estruturação das futuras ações pelo lado da demanda de energia elétrica, de forma a apoiar o planejamento, a gestão o mercado e a operação do sistema eletro-energético da AES Sul. É possível da mesma forma, desenvolver um sistema voltado ao planejamento integrado de recursos energéticos. Nesta forma de abordagem, a curva de carga pelo lado da demanda, constitui-se num instrumento que permite facilmente visualizar a correlação que é estabelecida entre os objetivos da presente pesquisa e a demanda de energia.

Sendo assim, as ações de gestão de energia elétrica propostas para serem implementadas no setor residencial da cidade de Novo Hamburgo poderão contemplar os diferentes usos finais, como também a envoltória das edificações, ou mesmo os aspectos urbanos, desde que sejam analisadas conforme os parâmetros estabelecidos pelas diferentes ações de GLD mais convenientes de serem implantadas para cada caso.

## **6 CONCLUSÕES**

Foi possível constatar através da pesquisa, que o consumo de energia elétrica residencial é mais alto em dias frios de inverno e principalmente em dias quentes de verão. Sendo assim, o modelo de cálculo utilizado na pesquisa para reproduzir este consumo mais elevado (consumo estimado), se mostrou bastante adequado.

O modelo utilizado na pesquisa para verificação, tanto do consumo médio mensal, como dos usos finais de energia elétrica com a utilização do software *EXCEL FOR WINDOWS*, se mostrou bastante eficaz, pois permitiu estimar os valores de consumo de forma bastante próxima dos valores reais de consumo de energia elétrica, fornecidos pelo banco de dados da concessionária AES Sul.

Os dados de consumo dos eletrodomésticos, utilizados no software, para verificação dos usos finais de energia elétrica declarados pelos consumidores, também se mostraram igualmente adequados e úteis.

Os dados obtidos pelo traçado das curvas de carga de cada uso final e da curva de carga resultante, com a utilização do mesmo software, se mostraram também muito proveitosos.

A utilização do software *EXCEL FOR WINDOWS*, alimentado pelos dados de consumo de eletrodomésticos, se mostrou de grande valia para a presente pesquisa. Igualmente, a metodologia utilizada na pesquisa com a verificação no histórico dos dados climáticos quanto ao número de dias de condições adversas (temperaturas muito frias ou muito quentes) foi extremamente importante.

Embora o tamanho da amostra final de residências unifamiliares diagnosticadas, tenha sido muito numerosa, é possível em outra pesquisa futura, que adote a mesma metodologia, agrupar todos alimentadores que são atendidos por cada subestação, calculando a amostra sobre o seu percentual de representatividade.

Na presente pesquisa foram coletados e analisados muitos dados referentes às características urbanas da cidade de Novo Hamburgo. Da mesma forma, alguns aspectos voltados às características das edificações dos consumidores foram coletados na pesquisa de campo. Estes estudos tinham por objetivo traçar diretrizes para o futuro desenvolvimento e crescimento urbano da cidade e prever ações que visem a eficiência energética das edificações, o conforto térmico das mesmas e também dos espaços urbanos.

No entanto, para desenvolver este tipo de análise, seria fundamental que os clientes da AES Sul fossem geo-referenciados, de forma a cruzar os dados fornecidos pela PMNH com os dados coletados na pesquisa de campo. Infelizmente, a empresa AES Sul não possui uma base geo-referenciada de seus clientes residenciais. Somente o sistema de distribuição de energia elétrica é geo-referenciado. No entanto, a AES Sul pretende adotar

em breve o cadastramento de seus clientes (AES SUL, 1999), em função das novas normas atualmente vigentes no setor elétrico.

## 7 REFERÊNCIAS

ABDEE – Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica – CODI – Comitê de Distribuição – Tema 20 – **Mapeamento e Cadastramento, Documento Técnico: CODI – 20.02**, Rio de Janeiro, 1997.

AES Sul – Distribuidora Gaúcha de Energia SA – **Projeto Perfis de Curvas de Carga e Custos Marginais AES Sul – Versão Preliminar**, 2000

AES Sul – Distribuidora Gaúcha de Energia SA – Dados fornecidos pela Empresa, 2002.

AES Sul – **Projeto GIS – Programa do Curso Básico em Geo-Tecnologias**, 1999.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica – Programa de Pesquisa & Desenvolvimento Tecnológico do Setor Elétrico Brasileiro (Ciclo 2000/2001) - **Relatório Anual – Gestão de Energia em Programas Anuais de Combate ao Desperdício e de Promoção ao Uso Racional de Energia - Set 2002**

ELETOBRÁS – Centrais Elétricas Brasileiras SA. Disponível em: <<http://www.eletobras.gpv.br/procel/site/canaldoconsumidor/eletrodomesticos.asp>> 2005

Hansen, <sup>a</sup> M. D., **Padrões de Consumo de Energia Elétrica em Diferentes Tipologias de Edificações Residenciais, em Porto Alegre**, Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre, RS, 2000.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Novo Hamburgo, RS, 1991.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Novo Hamburgo, RS, 2000.

PMNH, Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, RS, PDDU - **Plano Diretor de Desenvolvimento de Novo Hamburgo - Lei Complementar nº 44/98**, 1998

PMNH, Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, RS, **Código de Edificações, Lei Complementar nº 608/2001**, 2001

PMNH, Prefeitura Municipal de Novo Hamburgo, RS – Dados fornecidos pela Prefeitura, 2002.

Pompermayer, M. L., **Gerenciamento da Demanda Residencial de Eletricidade. O caso de Centros Urbanos da Região Amazônica**, Tese de Doutorado, UNICAMP, SP, 2000.

Rahde, S. B., **Modelagem da Curva de Carga das Faixas de Consumo de Energia Elétrica Residencial a partir da Aplicação de um Programa de Gerenciamento de Energia pelo Lado da Demanda**, Dissertação de Mestrado PUCRS, Porto Alegre, RS, 1998.

Rivero, R., **Arquitetura e clima: condicionamento térmico natural**, Porto Alegre, D. C. Luzzatto Editores, 1986.

**OS PLANOS DIRETORES URBANOS E A QUALIDADE DE VIDA**

Raquel KOHLER  
Arquiteta e Urbanista  
Mestre em Planejamento Urbano e Regional  
Departamento de Tecnologia  
Curso de Engenharia Civil  
UNIJUÍ – Universidade Regional do  
Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul  
Rua do Comércio, 3000. Ijuí, RS  
CEP. 98.700-000  
[rk@unijui.tche.br](mailto:rk@unijui.tche.br)

**Palavras-chave:** Plano Diretor Urbano, Qualidade de Vida

**RESUMO**

Este artigo enfoca uma análise do plano diretor da cidade de Ijuí, localizada na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no que se refere às questões relativas ao uso e ocupação do solo. Entende-se que essa questão é de suma importância, uma vez que determina em última análise, a qualidade ambiental urbana. Sabe-se que o momento atual está exigindo cada vez mais soluções alternativas para problemas das cidades. O exercício profissional possibilitou a constatação que os planos diretores tiveram o mérito de normalizarem e condicionarem a evolução das cidades, mas a permanência de muitas concepções que balizaram suas diretrizes demonstra que é necessária uma profunda reavaliação de seus procedimentos. Observa-se a partir do referencial teórico apresentado, que em larga escala, a cidade de hoje é o oposto do que o planejamento urbano propunha desde sua origem. Conclui-se também que os habitantes da cidade, suas necessidades, expectativas e preferências não são levadas em consideração quando da elaboração da legislação urbanística, por desconhecê-los. Os critérios técnicos, utilizados na definição do zoneamento e índices urbanísticos são copiados de outras realidades, sem a necessária reflexão sobre seus efeitos e conseqüências em um contexto urbano específico. A cidade é tratada pela legislação, como se fosse um objeto possível de controle total, na crença de que a lei cria a ordem. A importância deste estudo é percebida geralmente quando as novas concepções espaciais já estão em uso, pois há dificuldade de estabelecer certezas antes dessa ocorrência. É necessário colocar “a máquina em funcionamento” e aprender com a avaliação pós-ocupação, havendo necessidade de constantes re-avaliações para que as novas intervenções sejam melhores. Alcançar qualidade de vida, com um custo cada vez menor, é o grande desafio para quem trabalha com planejamento urbano. Os parâmetros relativos ao conforto ambiental e a sustentabilidade são decisivos no sentido de estabelecer o bom desempenho do projeto; entretanto, via de regra, sua importância só é constatada no dia-a-dia dos diferentes espaços públicos e privados. A cidade é por excelência uma construção inacabada que incorpora e materializa ao longo de sua história, os valores da sociedade que nela vive. Percebe-se, que é necessário fazer com que o conhecimento sobre o planejamento da cidade seja cada vez mais discutido e atinja um número cada vez maior de cidadãos, pois a construção da cidade é um sistema complexo, onde interagem muitas variáveis que não são de domínio da maioria da população. O presente trabalho trata de um tema relativamente novo a nível local, havendo, portanto, a necessidade da continuidade desse estudo, para que futuramente se possa estabelecer conclusões mais específicas.

# OS PLANOS DIRETORES URBANOS E A QUALIDADE DE VIDA

R. Kohler

## RESUMO

Este artigo enfoca uma análise do plano diretor da cidade de Ijuí, localizada na Região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, no que se refere às questões relativas ao uso e ocupação do solo, pois se entende que essa questão é de suma importância, uma vez que determina em última análise, a qualidade ambiental urbana. Sabe-se que o momento atual está exigindo cada vez mais, soluções alternativas para problemas das cidades. O exercício profissional possibilitou a constatação que os planos diretores tiveram o mérito de normalizarem e condicionarem a evolução das cidades, mas a permanência de muitas concepções que balizaram suas diretrizes demonstra que é necessária uma profunda reavaliação de seus procedimentos. Na busca de uma compreensão maior sobre esse tema, pretende-se o desenvolvimento de metodologias adequadas que possibilitem a renovação do conhecimento no campo da qualificação espacial da cidade.

## 1 INTRODUÇÃO

As análises apresentadas neste artigo são o resultado de pesquisas realizadas na cidade de Ijuí, RS, que abordaram o papel dos planos diretores e a avaliação de desempenho de espaços abertos e fechados de diferentes tipologias habitacionais. Estas pesquisas contemplam aspectos abordados na dissertação de mestrado de KOHLER (1999) e nos trabalhos de conclusão de curso MICHAEL (2001) e ROCHA (2004).

Pode-se remeter ao século XIX, as primeiras ações de ordem sanitária nas cidades, impostas pelo Estado, notadamente na Inglaterra em 1844 e na França em 1850. Estas intenções foram posteriormente estabelecidas em normas legais, que evoluíram para códigos de regulamentações urbanísticas em relação as edificações, o uso, a ocupação, o parcelamento do solo urbano e políticas de transporte, objetivando atingir uma determinada qualidade ambiental urbana (CAMPOS FILHO, 1992).

Foi, no entanto, a partir das idéias expressas na “*Carta de Atenas*”<sup>1</sup>, que afirmaram-se as principais teses do urbanismo *moderno*<sup>2</sup>. A *Carta de Atenas* ofereceu com riqueza de detalhes, uma suposta teoria do urbano, onde a sociedade foi considerada como um conjunto de órgãos e funções - *teoria do funcionalismo* aplicada na arquitetura e no urbanismo (TOLEDO, 1978).

---

<sup>1</sup> Resultado do IV congresso do CIAM - Congresso Internacional de Arquitetura Moderna, realizado em 1933, na cidade de Atenas.

<sup>2</sup> O modernismo foi o maior responsável pela formação do pensamento urbanístico brasileiro.



No Brasil, as primeiras intervenções (mesmo que não muito significativas) do Estado no espaço urbano, remontam à segunda metade do século XIX e principalmente, nas primeiras décadas do século XX, quando foram elaborados planos que enfatizaram o saneamento, as vias, a beleza e a expansão de algumas cidades. Preocupações mais específicas do governo com a questão urbana e a necessidade de planejamento das cidades brasileiras, ocorreu significativamente na década de 60, com a criação de organismos federais, entre eles o Serviço Federal de Habitação e Urbanismo - SERFHAU e o Banco Nacional da Habitação - BNH (OLIVEIRA, 1985).

Na década de 70, o planejamento urbano voltou-se para as soluções e projetos implementados principalmente nas zonas metropolitanas - *Planos Diretores de Desenvolvimento Integrado*, exigência dos Estados aos Municípios para a obtenção de financiamentos (TOLEDO, 1978). A década de 80, no entanto, iniciou com um profundo descrédito em relação ao planejamento urbano, nos moldes até então estabelecidos. Foi apenas no final da década de 80, com a Constituição Federal de 1988 (art. 182), que os municípios brasileiros ganharam autonomia e passaram a ser os legisladores do território municipal.

A partir de então, cidades com população igual ou superior a 20.000 habitantes foram obrigadas a elaborar seu *plano diretor urbano*. A Constituição conferiu desta forma, uma responsabilidade política ímpar aos governos municipais, ou seja, pontificou a autonomia local para a elaboração e a execução da política de desenvolvimento e expansão urbana, tendo como base instrumental o *plano diretor*. Na prática observa-se que na grande maioria dos municípios a existência do plano diretor urbano, não garantiu a qualidade de vida pretendida.

Através da literatura verificou-se que algumas doutrinas influenciaram, cada uma há seu tempo, a realização dos planos diretores no Brasil. A idéia básica destas doutrinas é sua natureza científica, ou seja, a pesquisa para o conhecimento da realidade é realizada através do método experimental, racional e objetivo e somente pode ser explicada e programada por técnicos especializados, promovendo assim o bem-estar e o desenvolvimento da população.

## **2 DEFINIÇÕES**

O *plano diretor urbano* pode ser definido como uma atividade do pensamento humano; um instrumento técnico, político e ideológico que objetiva ordenar as cidades e resolver seus problemas, imaginando a realidade de forma antecipada. Em síntese pode-se dizer que consiste em um *sistema normativo* que orienta e prescreve as condições e os limites para a transformação e a expansão do espaço urbano.

O plano diretor urbano, portanto, não se restringe a preocupar-se como a *cidade é*; ele pretende o *futuro*, é a especulação sobre o *amanhã*, a partir do *hoje*, conhecido empiricamente; pode-se dizer também que é uma hipótese sobre o comportamento humano e pressupõe uma concepção de cidade e de paisagem urbana, por parte dos que possuem o *controle* da produção da cidade e da paisagem.

A partir de 2001 a Lei Federal Nº 10.257, conhecida como Estatuto da Cidade regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, resgatando os princípios norteadores da política urbana no Art. 1º, parágrafo único: “ *Para todos os efeitos, esta Lei, denominada*

*Estatuto da Cidade, estabelece normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, bem como do equilíbrio ambiental”.*

Segundo o Estatuto da Cidade, o Plano Diretor é parte integrante do processo de planejamento municipal, devendo o plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e o orçamento anual incorporar suas diretrizes e as prioridades. O Ministério das Cidades, responsável pela implementação das políticas urbanas do Governo Federal, entende que o Plano Diretor é fundamental para a estruturação dos municípios e a qualidade de vida das populações.

### **3 ESTUDO DE CASO: IJUÍ, RS**

#### **3.1 Processo de ocupação e desenvolvimento local**

O centro urbano analisado compreende a cidade de Ijuí, localizada na porção noroeste do Rio Grande do Sul, a 400 km da capital do Estado. Trata-se de uma cidade com área territorial igual a 31,00 Km<sup>2</sup>, sede do município com área igual a 689,12 Km<sup>2</sup>. O município comporta hoje uma população de 78.400 habitantes (Fonte: IBGE, 2005). A principal atividade econômica é a agricultura, sendo que na área urbana destacam-se os setores comercial, saúde e educação.

Ijuí foi a primeira colônia oficial do Rio Grande do Sul, situada em terras de planalto, região atualmente denominada como Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Fundada em 19 de outubro de 1890, por iniciativa do governo estadual, significou o início da ocupação de uma das últimas áreas disponíveis no Rio Grande do Sul, para onde foram enviados imigrantes de diversas origens, recém-chegados da Europa e também um excedente das áreas ocupadas inicialmente por alemães e italianos a partir de São Leopoldo e Caxias do Sul (MARQUES, 1990). Em 1912, emancipa-se do município de Cruz Alta e sua sede, passa a categoria de cidade.

Segundo WEIMER (1992), as colônias alemãs planejadas por técnicos de origem lusa, eram inseridas nas normas coloniais de cultura lusitana. A planta caracterizava as cidades pequenas do Rio Grande do Sul, com suas ruas retilíneas, regularmente recortadas por ângulos retos (Figura 1).

A delimitação do *núcleo urbano original*, correspondia a uma área de 98 ha (noventa e oito hectares), implantado sobre uma colina. O loteamento original foi projetado em um traçado xadrez, caracterizado por quarteirões de forma quadrangular. Era delimitado ao norte, pelo Travessão 22, ao sul, pelo Travessão 18, ao leste, pela Linha Base e a oeste, pela Linha 1 Oeste, atualmente as ruas 12 de Outubro, 21 de Abril, 13 de Maio e 19 de Outubro, respectivamente (Figura 2).



**Fig. 1 Colônia Ijuhy Grande, no final do século XIX**

Fonte: Museu Antropológico Diretor Pestana/ UNIJUÍ.



**Fig. 2 Planta da sede da Colônia Ijuhy – atualmente área central da cidade**

Fonte: Museu Antropológico Diretor Pestana/ UNIJUÍ e Cadastro Urbano, Prefeitura Municipal de Ijuí.

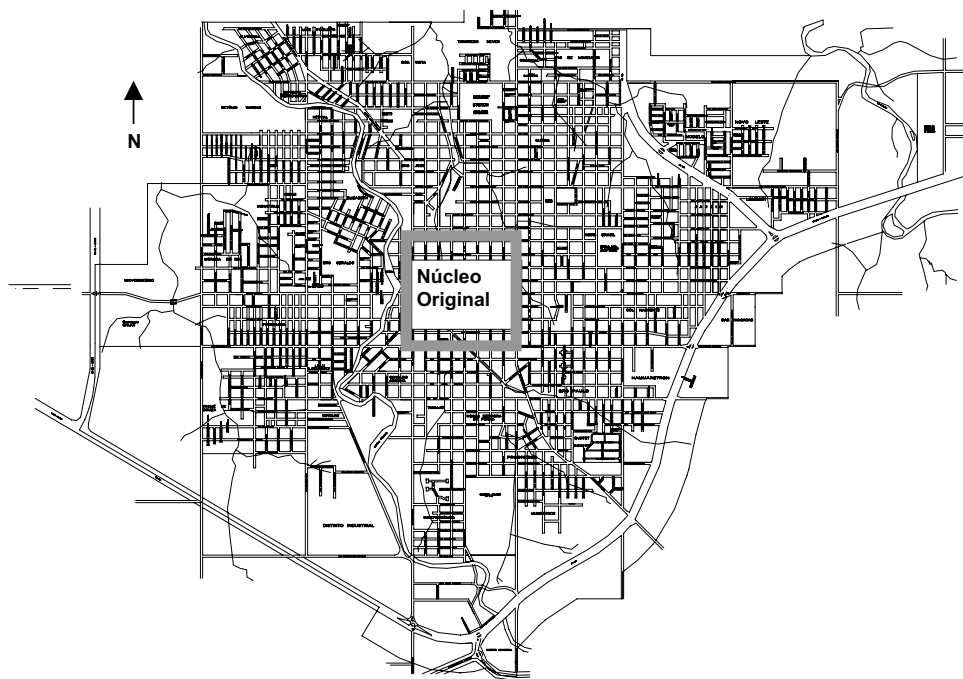
Segundo CUBER (1898), houve falta de planejamento adequado, quando do surgimento da colônia. O autor relata que mesmo havendo disponibilidade de vastas glebas, a comissão estadual reservou pouco espaço para a implantação do núcleo urbano. Salienta também, que não houve preocupação em reservar as áreas mais privilegiadas do núcleo para as edificações públicas, sendo que as casas particulares pulverizaram-se por todo o território, sem critérios muito rígidos. No final do século XIX, existiam 100 (cem) edificações, sendo que apenas 30 (trinta) eram de alvenaria de tijolos. O *Código de Posturas* (1913), proibia a construção de “cortiços”<sup>3</sup> na área urbana, sendo permitido somente as construções denominadas “chalets de madeira” pintadas com tinta à óleo, desde que não estivessem localizadas nas ruas mais centrais do núcleo urbano.

Este traçado geométrico encontrado na cidade de Ijuí mantém-se até hoje, salvo alguns setores da malha urbana. A cidade é cortada ao meio, pela atual Rua do Comércio - Av. Cel. Dico, seccionada pela praça central - a Praça da República (Figura 3). Ao redor da praça instalaram-se duas igrejas, os principais prédios administrativos e algumas moradias. Atualmente ainda encontramos alguns prédios construídos no início do século destinados ao setor administrativo, religioso, comercial e de prestação de serviços. As ruas do

<sup>3</sup> Não foi encontrado a definição de cortiço, adotada pelo autor.

Comércio e Cel. Dico continuam sendo vias importantes, onde concentram-se muitas atividades comerciais, industriais e de serviço.

No período 1940 - 70 ocorreu a expansão generalizada da malha urbana decorrente do parcelamento do solo e do crescimento da população urbana, que passou de 5.523 habitantes para 30.758 habitantes, respectivamente (Fonte: IBGE, Censos Demográficos). A partir da década de 70, a expansão da cidade passa a contar com impulsos advindos da construção de uma moderna rede viária.



**Fig. 3 Mapa da cidade de Ijuí**

Fonte: Laboratório de Geoprocessamento e Análise Territorial - UNIJUÍ.

Os antigos acessos passam a ser obsoletos e a ferrovia também deixa de ser o elo principal de ligação da cidade com outros centros. Hierarquicamente destacaram-se a construção da BR 285 que passou a contornar a cidade na porção leste e sul, com trevos de acesso às seguintes rodovias estaduais: RS 342, ligando Ijuí à Cruz Alta, com demanda ao centro do Estado, contornando a cidade na porção oeste; RS 155 cortando a cidade na porção oeste e fazendo ligação com Santo Augusto e Três Passos (AZAMBUJA, 1991; 1997).

A cidade incorporou grandes áreas em seu território (Figura 4), o que explica atualmente a baixa densidade de ocupação em algumas porções urbanas. Pode-se dizer que a maior densidade ocorre em pequenas porções da cidade, particularmente nos bairros populares periféricos e em algumas áreas mais antigas (AZAMBUJA, 1991; 1997).

A estrutura sócio-espaical confirma padrão centro-periferia, comum em cidades desse porte. Em que pese a importância da área central do núcleo urbano, nas duas últimas décadas o padrão tradicional centro-periferia passa a ser modificado. Desenvolvem-se alguns eixos de maior valorização fundiária, nas porções leste e sul, em direção às rodovias de acesso. Em contraposição a essas áreas, desenha-se um setor de crescimento de menor

valorização fundiária, nas porções norte e noroeste. Recentemente essas áreas passaram a ser ocupadas por parcelas da população mais pobre, beneficiadas pela instalação de programas oficiais de moradia popular.



**Fig. 4 Cidade de Ijuí (1993), destacando os vazios urbanos e áreas de baixa densidade**

Fonte: Laboratório de Geoprocessamento e Análise Territorial/UNIJUÍ.

Atualmente o centro da cidade, circundado pelos bairros mais antigos, é a área mais bem servida de infra-estrutura, equipamentos e serviços públicos e apresenta zonas residenciais cristalizadas, outras em processo de degradação, áreas de ocupação industrial ou de armazenagem e ainda áreas em processo de renovação urbana (Figura 5). A partir da zona central, configuram-se eixos de crescimento e densificação pela existência e porte de atividades específicas, pela posição na malha urbana e pelo tratamento dado às vias de circulação. São elas: Rua do Comércio - Av. Cel. Dico, Av. 21 de Abril, Rua Bento Gonçalves, Rua 19 de Outubro, Rua São Francisco, Av. Porto Alegre, Rua das Chácaras, Av. David José Martins, Av. Getúlio Vargas, BR 285, RS 155 e adjacências.

Segundo Cadastro Imobiliário da Prefeitura Municipal na década de 70, foram oficialmente construídos aproximadamente 50.000 m<sup>2</sup> de área; na década seguinte 80-90 o registro é de aproximadamente 80.000,00 m<sup>2</sup>, sendo o marco inicial da verticalização do núcleo urbano original; a década de 90, mantém-se no mesmo patamar, pois o incremento maior ocorre somente a partir da 2ª metade do período; no entanto é a partir de 2000 que constata-se uma disparada do setor da construção civil na cidade, notadamente no núcleo central e principais vias. No período de 2000 a 2003, a média de metros quadrados lançados foi de 80.000 m<sup>2</sup> por ano (Brandli, 2004). Nestes últimos anos a contribuição anual do setor corresponde ao equivalente a uma década nos períodos anteriores.



**Fig. 5 Verticalização do centro da cidade.**

Esse incremento do setor da construção civil a partir da metade da década de 90, deve-se ao crescimento da universidade que apresentou um desempenho crescente a partir de então e também ao desempenho favorável da agricultura. Segundo dados extra-oficiais atualmente estão sendo construídos em Ijuí em torno de 100.000 m<sup>2</sup>, representados especialmente por edificações multipavimentadas, destinadas à habitação. Estima-se no entanto, que a frustração da safra da soja 2005, devido a seca, refletirá negativamente no setor da construção civil local.

### **3.2 Os Planos Diretores locais**

O primeiro plano diretor foi elaborado na década de 70. Aprovado em 1972, o *Plano Básico de Desenvolvimento de Ijuí*, seguiu o padrão dos planos que eram adotados no território nacional nesta época. A proposta dividia a cidade em zonas, classificando-as em **ZCC** - Zona de Comércio Central, **ZC1** - Zona de Comércio U, **ZC2** - Zona de Comércio Dois, **ZC3** - Zona de Comércio Três e **ZR1** - Zona Residencial Um, **ZR2** - Zona Residencial Dois, **ZR3** - Zona Residencial Três e **ZI** - Zona Industrial. Para cada zona perfeitamente mapeada haviam critérios quanto ao uso e ocupação do solo. Para além deste plano, o Código de Obras determinava os condicionantes para as construções propriamente ditas.

A compreensão de que um plano diretor urbano consiste em um mapa que apresenta o sistema viário e os bairros da cidade, tem origem provavelmente neste período, uma vez que foi praticamente o único instrumento utilizado pela Prefeitura Municipal por um longo período. Vale destacar que a idéia de zoneamento que o plano determinava não foi materializada e a cidade desenvolveu-se espontaneamente.

No cumprimento da legislação federal, em 1993 é aprovado o *Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de Ijuí*. Este consubstancia-se em Leis Municipais Complementares, que visam regulamentar as diretrizes de ação política referentes ao fundiário e imobiliário, à estrutura urbana e à gestão da cidade e do planejamento; define as limitações urbanísticas no uso e na ocupação do solo urbano, com vistas a assegurar a política de desenvolvimento local; regula o parcelamento do solo urbano; estabelece as normas técnicas relativas às construções; define as normas relativas às áreas de proteção especial, de preservação permanente, de controle adicional e do patrimônio paisagístico, bem como estabelece critérios para o desenvolvimento das diversas atividades urbanas, visando a preservação e conservação do meio ambiente; bem como regulamenta o

comportamento ambiental, nos diferentes espaços urbanos, além de outras regulamentações específicas.

Entre as diretrizes básicas nele inseridas destacam-se:

- a densificação urbana como modo de qualificar o espaço local para a vida em coletividade e otimizar as atividades sócio-econômicas, bem como de equalizar a relação custo-benefício dos investimentos e serviços públicos;
- a promoção da otimização do sistema viário, bem como do transporte coletivo com a integração das diversas áreas urbanas e com o uso e ocupação destas;
- a promoção da integração do uso racional do solo e a otimização da infra-estrutura;
- a promoção da ordenação territorial, integrando as diversas atividades e funções com a definição da ocupação e dos usos compatíveis com a vida urbana;
- a promoção da qualificação e ou implantação de espaços públicos de lazer e recreação;
- a promoção da ampliação e qualificação dos equipamentos urbanos básicos, entre outras.

Especificamente a *Lei Complementar Nº 2.887 - Lei do Uso e Ocupação do Solo Urbano* regulamenta o zoneamento de usos e de ocupação do solo urbano bem como as limitações urbanísticas convenientes ao ordenamento físico-territorial, com vistas a assegurar a política de desenvolvimento urbano em consonância com os objetivos e as diretrizes do Plano Diretor. Segundo essa legislação a cidade é dividida por zonas de usos distintos (residencial, mista - onde o núcleo original recebe tratamento diferenciado, mista especial e industrial) e, para cada zona estabelece critérios de ocupação. Desde a sua aprovação até hoje houveram várias alterações nesta lei; no que se refere ao uso do solo, atualmente a cidade é dividida por zonas (residencial, mista, mista especial e industrial) e por impacto ambiental, conforme demonstrado no quadro 1.

Conforme o artigo 87 da Lei Nº 2.887, os limites de ocupação do solo são determinados pela aplicação simultânea do índice de aproveitamento, da taxa de ocupação, da altura das edificações, dos afastamentos mínimos e do número de vagas para estacionamento de veículos. Conforme demonstrado no Quadro 1, o índice de aproveitamento (relação entre a área total da construção e área do lote) é igual a 1,0 (um) para todas as edificações na Zona Urbana de Ijuí, exceto o Núcleo Original onde é igual a zero. Já a taxa de ocupação (relação percentual entre a área da projeção horizontal da edificação e a área total do lote), varia entre 60 e 75%, respeitado os afastamentos mínimos exigidos para cada zona da cidade.

Os afastamentos frontais devem respeitar um limite mínimo para área mista de quatro metros, dois metros ou nenhum, contado a partir do alinhamento do imóvel, conforme a zona de uso. Os afastamentos laterais e de fundos devem respeitar a distância de 1,50m das divisas, se nas paredes existir vãos de ventilação e/ou iluminação, para edificações de até dois pavimentos conforme estabelecido no Código Civil Brasileiro. Nas edificações com mais de dois pavimentos, mantém afastamentos laterais e de fundos em medida não inferior a 1/6 da altura máxima da edificação, respeitando sempre um afastamento mínimo de três metros das divisas se nas paredes existirem vãos de iluminação. Podem manter, as fachadas laterais, um afastamento inferior a 1,50m da divisa, desde que não possuam aberturas e os beirais, estejam dentro do lote e protegidos por calhas, obedecendo sempre a taxa de ocupação, índice de aproveitamento e afastamento obrigatório frontal.

**Tabela 1 Limites de uso e ocupação do solo urbano de Ijuí**

Classes / Área (Art.84) X – PERMITIDO 0 – PROIBIDO	Residencial	Mista	Mista Especial	Industrial
<b>1. HABITAÇÃO</b>	X	X	0	0
<b>2. COMÉRCIO VAREJISTA</b>				
CV-1 IMPACTO AMBIENTAL 1	X	X	0	0
CV-2 IMPACTO AMBIENTAL 2	0	X	X	0
CV-3 IMPACTO AMBIENTAL 3	0	X	X	0
<b>3. COMÉRCIO ATACADISTA</b>				
CA-1 IMPACTO AMBIENTAL 1	X	X	X	0
CA-2 IMPACTO AMBIENTAL 2	0	X	X	0
CA-3 IMPACTO AMBIENTAL 3	0	0	X	0
<b>4. SERVIÇOS</b>				
CS-1 IMPACTO AMBIENTAL 1	X	X	0	0
CS-2 IMPACTO AMBIENTAL 2	X	X	0	0
CS-3 IMPACTO AMBIENTAL 3	0	0	X	X
<b>5. INDÚSTRIAS</b>				
I-1 IMPACTO AMBIENTAL 1	X	X	X	X
I-2 IMPACTO AMBIENTAL 2	0	X	X	X
I-3 IMPACTO AMBIENTAL 3	0	0	X	X
<b>6. PARCELAMENTO DO SOLO</b>				
LOTE MÍNIMO (m <sup>2</sup> )	250	360	1500	1500
TESTADA MÍNIMA (m)	10	12	20	20
<b>7. ÍNDICE DE APROVEITAMENTO</b>	1	1	1	1
<b>8. TAXA MÁX. DE OCUP. (%)</b>	60	75	70	70
<b>9. TAXA MÍN. DE PERM (%)</b>	25	15	20	20
<b>10. AFAST MÍNIMOS (D= div. Af. = 0)</b>				
FRONTAL (m)	4	4, 2 ou 0	6	6
FUNDOS (m)	-	-	4	4
LATERAL c/ TESTADA > 30 m	-	-	2 x 2,50	2 x 2,50
LATERAL c/ TESTADA >20<30 m	-	-	D x 2,50	D x 2,50
LATERAL c/ TESTADA < 20 m	-	-	D x 1,50	D x 1,50

Fonte: PMI, Lei Complementar Nº 2.887 - Lei do Uso e Ocupação do Solo Urbano

Em se tratando ainda de afastamentos, são dispensados de afastamentos as fachadas secundárias de edificações nos prédios de habitação coletiva, destinadas à guarda de veículos, a recreação de uso comum e à serviços gerais, desde que a cobertura não ultrapasse a quatro metros de altura, e observada a taxa de ocupação. O afastamento frontal deve ser usado com ajardinamento, permitindo-se a impermeabilização do solo apenas nos acessos à edificação; em todos os casos referidos, deve ser respeitada a taxa mínima de permeabilidade conforme a zona.

As pesquisas realizadas em edificações multipavimentadas na cidade, localizadas no Núcleo Original (MICHAEL, 2001, ROCHA, 2004), bem como pesquisa realizadas sobre os efeitos da legislação local sobre espaços abertos em diferentes zonas residenciais da cidade (KOHLE, 1999), demonstram que a legislação urbanística exige dimensionamento mínimo e regulamentações para delimitação de recuo frontal, fundos e afastamentos laterais, com base apenas em critérios técnicos que objetivam a higienização e estética das construções e que os usuários avaliam o desempenho dos espaços abertos e fechados da habitação, com base em parâmetros não considerados pela legislação, ou seja, em critérios de caráter social (segurança, relações de vizinhança, demarcação de domínio, territorialidade).

Considerando que a satisfação em morar no local está vinculada aos fatores de habitabilidade, como a insolação, umidade e ventilação, as pesquisas realizadas permitem concluir que os parâmetros considerados pelos usuários são inferiores aqueles encontrados na literatura técnica e, que na avaliação de satisfação do aspecto distância entre as edificações, interagem mais as questões sociais, no que diz respeito as relações de



vizinhança e privacidade. Em cidades de baixas densidades, como é o caso deste estudo, os problemas são pontuais e ainda não chegam a comprometer a qualidade do espaço urbano como um todo.

Não há como negar no entanto, a diferenciação espacial nas periferias da cidade, principalmente nas áreas ocupadas pela população de menor poder aquisitivo. População estabelecida em áreas com características semi-rurais e em terrenos com dimensionamento mínimo, os quais segundo a legislação estão submetidos aos mesmos critérios de ocupação do solo que as áreas mais privilegiadas da cidade. Acredita-se que a ocupação do solo deveria ter como parâmetro a relação entre tamanho do lote e tipologia edilícia.

Os lotes estreitos impõem limitações no desenho e na forma da habitação, induzindo a um padrão de extensão da construção em direção ao fundo do lote que acaba resultando em longos e ineficientes corredores (quando existem) com ventilação e iluminação natural precárias.

Os resultados também demonstraram que a necessidade de ter vegetação no lote é para compensar a inexistência desta, nos espaços públicos, constatando-se a importância deste elemento no contexto urbano para os habitantes. O pátio dos fundos do lote (quando existe) é mais utilizado que o pátio da frente, o qual desempenha mais o papel de ser um espaço de passagem e de “*status*” (em ter um jardim na frente da residência). Nos bairros de baixa renda, a rua é mais utilizada como espaço social, compensando a inexistência de espaços abertos no lote.

Observou-se também pelos resultados que uma avaliação espacial qualitativa é prejudicada para aqueles indivíduos que não sentem-se capazes de promover mudanças no seu nível sócio-econômico, dado a importância atribuída à posse da moradia independente da correspondência ou não aos padrões de conforto, adequação e habitabilidade.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Observa-se a partir do referencial teórico apresentado, que em larga escala, a cidade de hoje é o oposto do que o planejamento urbano propunha desde sua origem. Conclui-se também que os habitantes da cidade, suas necessidades, expectativas e preferências não são levadas em consideração quando da elaboração da legislação urbanística, por desconhecê-los.

Os critérios técnicos, utilizados na definição do zoneamento e índices urbanísticos são copiados de outras realidades, sem a necessária reflexão sobre seus efeitos e conseqüências em um contexto urbano específico. A cidade é tratada pela legislação, como se fosse um objeto possível de controle total, na crença de que a lei cria a ordem.

A importância deste estudo é percebida geralmente quando as novas concepções espaciais já estão em uso, pois há dificuldade de estabelecer certezas antes dessa ocorrência. É necessário colocar “a máquina em funcionamento” e aprender com a avaliação pós-ocupação, havendo necessidade de constantes re-avaliações para que as novas intervenções sejam melhores.

Alcançar qualidade de vida, com um custo cada vez menor, é o grande desafio para quem trabalha com planejamento urbano. Os parâmetros relativos ao conforto ambiental e a

sustentabilidade são decisivos no sentido de estabelecer o bom desempenho do projeto; entretanto, via de regra, sua importância só é constatada no dia-a-dia dos diferentes espaços públicos e privados. A cidade é por excelência uma construção inacabada que incorpora e materializa ao longo de sua história, os valores da sociedade que nela vive.

Percebe-se, que é necessário fazer com que o conhecimento sobre o planejamento da cidade seja cada vez mais discutido e atinja um número cada vez maior de cidadãos, pois a construção da cidade é um sistema complexo, onde interagem muitas variáveis que não são de domínio da maioria da população.

O presente trabalho trata de um tema relativamente novo a nível local, havendo, portanto, a necessidade da continuidade desse estudo, para que futuramente se possa estabelecer conclusões mais específicas.

A comparação entre as legislações municipais aplicadas na cidade de Ijuí, leva-nos a concluir que o atual modelo proposto pela legislação privilegia o centro da cidade, favorece a centralização das atividades econômicas, a verticalização, com aumento da densidade, uma vez que no centro da cidade, a capacidade construtiva dos terrenos é maior, se comparado aos demais bairros e também favorece a concentração dos investimentos e de infra-estrutura. Quanto a normalização do uso do solo, acredita-se que o critério impacto ambiental parece melhor do que o zoneamento puro.

O tamanho do lote e o total de sua área ocupada (determinada pela taxa de ocupação) e a altura da construção (determinada pelo índice de aproveitamento), revelam as dimensões da densidade urbana, que é expressa em habitantes por unidade de solo urbano, ou pelo total de habitações de uma determinada área, porém na prática isso não significa uma garantia que o que foi planejado seja executado como tal.

Acredita-se na avaliação da qualidade de um ambiente urbano, sob várias escalas, desde o projeto de componentes de uma edificação até o planejamento urbano visando o desenvolvimento urbano sustentável. Esta tarefa deve ser um trabalho multidisciplinar, formado por representantes das etapas de projeto, uso e manutenção do ambiente construído.

Entende-se que a sustentabilidade e por conseqüência qualidade de vida, pode ser alcançada através da flexibilidade do projeto, técnicas construtivas, materiais utilizados na concepção da edificação, redução do consumo e reciclagem das águas, do lixo, utilização de energias alternativas e avaliação de impacto ambiental dos diferentes usos e ocupações do solo urbano.

Procurando solucionar os problemas da edificação contribui-se para o equilíbrio do sistema maior, podendo ser trabalhados de forma integrada. No entanto, não basta só construir com o pensamento de redução dos impactos ambientais se os usuários das edificações não estiverem de acordo em realizarem algumas tarefas necessárias, sendo necessário portanto a mudança de atitudes por parte de todos.

## **5 REFERÊNCIAS**

Azambuja, B. M. (coord.) et al., **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado - Ijuí, RS.** Ijuí: FIDENE/UNIJUÍ e Prefeitura Municipal, 1993. Mimeo.

\_\_\_\_\_ **O Desenvolvimento Urbano e a Promoção Fundiária e Imobiliária na Cidade de Ijuí/RS.** Série Dissertações de Mestrado Ijuí: Editora UNIJUÍ, 1997.

Brandli, L. (org.) **Mercado habitacional de Ijuí nos últimos quatro anos.** Anais Jornada de Pesquisa. Ijuí: UNIJUI, 2004.

Campos Filho, C. M., **Cidades Brasileiras: Seu Controle ou o Caos.** São Paulo: Ed. Studio Nobel, 1992.

**CONSTITUIÇÃO FEDERAL DO BRASIL,** 1988. Brasília: Senado Federal, Centro Gráfico, 1988.

Cuber, Pe. A., **Nas Margens do Uruguai** (Kalendarz Polski, 1898) Ijuí: FIDENE.

ESTATUTO DA CIDADE – **Lei Federal N° 10.257,** de 10 de junho de 2001.

Kohler, R., **Efeitos da legislação e o desempenho de espaços abertos em áreas residenciais. Estudo de caso:Ijuí,RS.** Dissertação de Mestrado. Porto Alegre: PROPUR 1999.

Marques, M. O., GRZYBOWSKI, L. C., **História Visual da Formação de Ijuí, Rio Grande do Sul.** Ijuí: UNIJUÍ Ed., 1990.

Michael, R., **O conceito de sustentabilidade aplicado a uma edificação na cidade Ijuí – RS.** Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Civil. Ijuí, UNIJUÍ 2001.

Oliveira, S. M. F. de O., **“Evolução de Formas do Planejamento Urbano”**, in *Revista de Administração Municipal*, Rio de Janeiro, 32 (175): 6 -23, abr./ jun. 1985.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IJUÍ, **CÓDIGO DE POSTURAS DO MUNICÍPIO DE IJUHY** de 2/12/1913. Ijuí:, 1913.

PREFEITURA MUNICIPAL DE IJUÍ. **Lei Municipal N° 1348 - Plano Básico de Desenvolvimento de Ijuí.** Ijuí, 1972.

Rocha, A. M., **Avaliação das condições de conforto térmico ao calor em edificações habitacionais multipavimentadas na cidade de Ijuí – RS.** Trabalho de conclusão do curso de Engenharia Civil. Ijuí, UNIJUÍ 2004.

Toledo, A. H. P. de, Cavalcanti, M. (org.), **Planejamento Urbano em debate.** São Paulo: Cortez e Moraes, 1978.

Weimer, G. (Org.). **Urbanismo no Rio Grande do Sul.** Porto Alegre: Ed. da Universidade/ UFRGS / Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 1992.

**ACESSIBILIDADE E MOBILIDADE: A SITUAÇÃO DAS PESSOAS  
PORTADORAS DE DEFICIÊNCIA FÍSICA, COM DIFICULDADE DE  
LOCOMOÇÃO, QUE SÃO ATENDIDAS PELOS SERVIÇOS MÉDICOS  
PRESTADOS PELA UFSCAR**

Marcos Antonio Garcia FERREIRA  
Professor Adjunto  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia Washington Luis, km 235  
13565-905, São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33518262  
Fax: +55 16 33518295  
E-mail: dmag@power.ufscar.br

Suely da Penha SANCHES  
Professora Adjunto  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia Washington Luis, km 235  
13565-905, São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33518262  
Fax: +55 16 33518295  
E-mail: ssanches@power.ufscar.br

**Palavras-chave:** acessibilidade, mobilidade, portadores de deficiência física

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho é avaliar a percepção das pessoas portadoras de deficiência física, com comprometimento na locomoção, sobre a mobilidade e a acessibilidade relacionadas aos seus deslocamentos desde suas residências até o ambulatório de fisioterapia do Campus da UFSCar.

Para tanto, foi realizada uma pesquisa a respeito da opinião destas pessoas sobre a qualidade dos espaços de circulação urbana, nas proximidades de suas residências e no entorno dos locais de atendimento médico e também sobre o modo de transporte utilizado para o deslocamento e a distância percorrida, desde a residência até o Campus da UFSCar.

O método empregado para a coleta dos dados foi uma pesquisa de abordagem. Um grupo de 30 pessoas portadoras de deficiência física foi selecionado para participar da pesquisa respondendo a um questionário dividido em duas partes. Na primeira parte, o entrevistado fornecia informações pessoais como: sexo, faixa etária, grau de instrução, região onde costuma circular, motivo e frequência da circulação, local da residência e modo de transporte utilizado para chegar ao local de atendimento médico. Na segunda parte do questionário, o entrevistado deveria classificar as variáveis consideradas mais importantes na caracterização dos aspectos de conforto e segurança das calçadas e interseções viárias percorridas, atribuindo notas de 1 (maior importância) a 5 (menor importância).

Constatou-se que as pessoas atribuem grande importância às características das calçadas como rampas, estado de conservação do piso e equipamentos de segurança nas interseções. Quanto às condições de mobilidade oferecidas para o deslocamento até o Campus da UFSCar, os modos mais utilizados foram: o transporte especial; o transporte individual; o transporte público convencional e o transporte em veículos adaptados.

Os resultados obtidos com a pesquisa podem ser úteis para avaliar a qualidade dos espaços de circulação urbana visando a facilitação da mobilidade e da acessibilidade, a independência e a integração das pessoas portadoras de deficiência física ou mobilidade reduzida e também para identificar locais onde são necessárias adaptações na infraestrutura física dos ambientes da cidade.

# **ACESSIBILIDADE E MOBILIDADE: A SITUAÇÃO DAS PESSOAS PORTADORAS DE DEFICIÊNCIA FÍSICA, COM DIFICULDADE DE LOCOMOÇÃO, QUE SÃO ATENDIDAS PELOS SERVIÇOS MÉDICOS PRESTADOS PELA UFSCAR**

**M. A. G. Ferreira e S. P. Sanches**

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é avaliar a percepção das pessoas portadoras de deficiência física, com comprometimento na locomoção, sobre a mobilidade e a acessibilidade relacionadas aos seus deslocamentos desde suas residências até o ambulatório de fisioterapia do Campus da UFSCar. Para tanto, foi realizada uma pesquisa a respeito da opinião destas pessoas sobre a qualidade dos espaços de circulação urbana, nas proximidades de suas residências e no entorno dos locais de atendimento médico e também sobre o modo de transporte utilizado para o deslocamento e a distância percorrida, desde a residência até o Campus da UFSCar. Constatou-se que as pessoas atribuem grande importância às características das calçadas como rampas, estado de conservação do piso e equipamentos de segurança nas interseções. Quanto às condições de mobilidade oferecidas para o deslocamento até o Campus da UFSCar, os modos mais utilizados foram: o transporte especial; o transporte individual; o transporte público convencional e o transporte em veículos adaptados.

## **1 INTRODUÇÃO**

Segundo a ONU, uma pessoa portadora de deficiência é qualquer indivíduo incapaz de assegurar por si mesmo, total ou parcialmente, as necessidades de uma vida individual ou social normal, em decorrência de uma deficiência congênita ou não, temporária ou permanente, em suas capacidades físicas, sensoriais ou mentais (Declaração dos Direitos das pessoas Deficientes, ONU, 2003). Essa deficiência poderá levar ou não a uma incapacidade, ou seja, a uma situação de desvantagem, de inferioridade.

No Brasil, segundo dados do Censo do IBGE (2000), 14,5% da população brasileira possui algum tipo de deficiência, o que significa um número de aproximadamente 26 milhões de pessoas. Uma massa que está marginalizada quando poderia atuar em condições de igualdade dentro do meio social.

A "deficiência" é uma situação e não um estado definitivo, determinado apenas pelas incapacidades do indivíduo. É uma situação criada pela interação entre a limitação física, sensorial, mental ou comportamental e o obstáculo social que impede ou dificulta a participação nas atividades da vida cotidiana.

A incapacidade existe em função da relação entre as pessoas portadoras de deficiência e o seu ambiente. Ocorre quando essas pessoas se deparam com obstáculos culturais, físicos ou sociais que impedem o seu acesso aos diversos sistemas da sociedade que se encontram à disposição dos demais cidadãos.

Existe ainda um grande número de pessoas com mobilidade reduzida, que não se enquadram no conceito de pessoa portadora de deficiência mas que têm, por qualquer motivo, dificuldade de movimentar-se, permanente ou temporariamente, gerando redução efetiva da mobilidade, flexibilidade, coordenação motora e percepção. Enquadram-se neste grupo as pessoas idosas, os temporariamente afetados por limitações físicas, as gestantes e pessoas com crianças no colo (Brasil, 2004). Os idosos perdem parte da mobilidade e da capacidade de visão e audição; as gestantes têm mobilidade reduzida nos últimos meses de gestação e qualquer indivíduo sofre restrições temporárias quando se acidenta ou passa por uma cirurgia.

Este trabalho enfoca, especificamente, as pessoas portadoras de deficiência física. Entende-se por pessoa portadora de deficiência física qualquer indivíduo que devido a uma invalidez ou doença possui a perda ou redução de sua capacidade motora, que impossibilite ou dificulte o seu deslocamento de maneira segura e independente pelos ambientes da uma cidade.

Medidas para promover a real participação e integração das pessoas portadoras de deficiência na sociedade têm sido tomadas. Oferecer condições à pessoa portadora de qualquer tipo de deficiência para exercer plenamente sua cidadania e autonomia, implica antes de tudo, na conscientização dessa questão por parte dos executores de medidas de intervenção no meio urbano e também dos portadores de deficiência, pois só assim é possível inserir plenamente estas pessoas no ambiente em que vivem.

O objetivo deste trabalho é avaliar a percepção das pessoas, portadoras de deficiência física, com comprometimento na locomoção, usuárias de cadeira de rodas ou não, sobre questões relacionadas à mobilidade e acessibilidade, decorrentes de deslocamentos realizados, quase que diariamente, desde suas residências até o ambulatório de fisioterapia do Campus da UFSCar para tratamento médico.

As questões envolvendo a mobilidade e acessibilidade, foram analisadas a partir dos resultados obtidos da aplicação de uma pesquisa com estas pessoas a respeito de sua opinião sobre a qualidade dos espaços de circulação urbana, encontrados nas proximidades de suas residências ou no entorno dos locais de atendimento médico do Campus da UFSCar e também sobre o modo de transporte utilizado para o deslocamento e a distância percorrida, desde a residência até o local do tratamento de saúde.

## **2 ACESSIBILIDADE**

São inúmeras as leis que buscam regulamentar os direitos das pessoas portadoras de deficiência. Tais leis não se apresentam como um todo harmonioso, dificultando a sua aplicação, uma vez que regulamentam a matéria leis esparsas, na esfera federal, estadual e municipal, além de decretos regulamentares, portarias e resoluções específicas para cada tipo de deficiência.

Dentro do complexo de proteção legal ao portador de deficiência, merece análise o contido na Constituição, bem como na Lei nº 7.853 de 24 de outubro de 1989, no Decreto nº 914 de 06 de setembro de 1993, na Lei nº 10.048 de 8 de novembro de 2000, na Lei nº 10.098 de 19 de dezembro de 2000 e no Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004, que de forma mais efetiva, tratam dos direitos dos portadores de deficiência e sua inclusão.

Para que a questão da acessibilidade ao meio físico estivesse incluída de forma normalizada na formação profissional, organismos internacionais se preocuparam em estabelecer orientações sobre a eliminação de barreiras de acesso. Entre estes organismos pode-se citar a Organização das Nações Unidas (ONU), a Rehabilitation International (RI), a Organização Internacional do Trabalho (OIT), a Conferência Européia de Ministros de Transportes e o Conselho Europeu.

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT disponibiliza uma série de normas relativas à acessibilidade que abrangem todos os modos de transporte: aéreo, ônibus urbano e interurbano, metrô, trem, táxi, automóveis particulares e pedestres. A primeira norma sobre acessibilidade, datada de 1985, fixa os padrões e medidas que visam proporcionar às pessoas portadoras de deficiência melhores condições de acesso aos edifícios, às vias urbanas e ao transporte urbano e foi lançada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Dentro deste contexto de uso público, a NBR 9050/94 menciona as adequações que devem ser feitas nas áreas comuns de circulação, como as calçadas e mobiliário urbano, travessias de ruas e semáforos, bem como os estacionamentos nas vias públicas. Essa norma contempla também os seguintes assuntos: parâmetros antropométricos, acessos, circulação, sanitários, equipamentos e mobiliários urbanos, comunicação e sinalização. Embora as normas não tenham força de lei elas são um instrumento importante de orientação para engenheiros, arquitetos, planejadores urbanos e outros profissionais afins.

Algumas experiências em facilitar a acessibilidade e mobilidade de portadores de deficiência em alguns ambientes de cidades brasileiras já foram desenvolvidas e podem servir de base para caminhos e estratégias que visam solucionar o problema de integração destas pessoas com os diversos segmentos da sociedade.

Dentre essas experiências, destacam-se soluções de acessibilidade em transporte, implantação de programas voltados para a humanização de espaços de lazer, adaptações para melhorar a acessibilidade desses usuários por meio da construção de rampas, adaptações dos mobiliários urbanos e criação de vagas especiais de estacionamento para portadores de deficiências (ANTP, 2003). Porém, essas adaptações ainda são muito pontuais. A grande maioria das intervenções envolve ações isoladas e não fazem parte de um plano de adequação da cidade para circulação das pessoas, inclusive aquelas com algum tipo de dificuldade de locomoção.

No entanto, não basta executar projetos e obras com o objetivo de facilitar a circulação de pessoas portadoras de deficiência. É importante que existam diretrizes para a implantação de um programa que possa avaliar, sob o ponto de vista dos usuários, se as intervenções urbanísticas, os meios de transporte disponibilizados, as adaptações implementadas nas edificações de uso público ou privado e todas as demais facilidades oferecidas, estão propiciando a formação de "*Rotas Acessíveis*", que verdadeiramente permitam a acessibilidade às diversas atividades urbanas.

### **3 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE**

Para projetar ambientes adequados às pessoas portadoras de deficiência, deve-se conhecer as necessidades específicas deste grupo populacional e as soluções técnicas para executar as obras.

Normalmente, devido ao desconhecimento destas informações, os projetistas criam ambientes cujos acessos, sinalização e dimensionamento, incluem barreiras que condenam esse grupo especial de usuários do espaço construído, a depender da ajuda de terceiros para as atividades do dia-a-dia, resultando em uma condição que dificulta a utilização das edificações e do espaço urbano.

Um ambiente acessível significa principalmente uma malha viária sem obstáculos, uma rede de transporte que permita a qualquer pessoa, mesmo com limitações físicas, sensoriais, mentais ou funcionais, usá-la. Essa análise se dá por meio de uma organização clara e sistemática dos diferentes fluxos de circulação, garantindo segurança, conforto e reduzindo o desgaste físico (Prado, 1997).

Uma das principais dificuldades no tratamento das questões relacionadas à qualidade de um ambiente urbano, no que diz respeito a facilidades na acessibilidade e mobilidade, é a definição de um instrumento para avaliar as condições de adequação e modificações realizadas, tanto na infra-estrutura física, quanto na oferta de modos de transportes adequados.

Uma das maneiras de se avaliar essas condições envolve conceitos básicos, relacionados a atributos do meio ambiente, natural e construído, que são percebidos pelos pedestres durante o exercício da caminhada. Alguns trabalhos que tratam dessa questão são descritos a seguir.

Axelsson et al.(1999) descrevem um processo para avaliar as características de acessibilidade das calçadas para pessoas portadoras de deficiência física. Os aspectos geométricos considerados foram: largura das calçadas, declividade, material utilizado na superfície, inclinação longitudinal e transversal, mudanças de nível, dimensões geométricas e tipo de rampas nas guias, faixa de vegetação e aspectos relacionados a segurança nos cruzamentos das calçadas.

Sarkar (1995) descreve um método para avaliar a segurança das calçadas para grupos vulneráveis de pedestres (idosos, crianças e portadores de deficiência) em 2 dimensões diferentes. Inicialmente é feita uma avaliação holística dos espaços considerando aspectos de segurança, tais como: conflitos e impedimentos nas calçadas e intersecções, possibilidade de quedas e ferimentos e seguridade. Em seguida são tratados os problemas de segurança que resultam da interface dos pedestres com outros modos de transporte sobre as calçadas e nas intersecções. A autora descreve também a metodologia para determinação dos níveis de serviço e discute os pontos fortes e as deficiências desse método.

Hakkert e Pistiner (1988) desenvolveram um procedimento subjetivo para avaliar a qualidade ambiental das vias urbanas com base na percepção dos usuários com relação a aspectos de tráfego e projeto da via. Foram utilizadas duas fontes de informações: (1) questionários respondidos pelos usuários em que era avaliada a percepção de diversos atributos das vias e (2) um conjunto de observações sistemáticas e medidas objetivas de tráfego e variáveis ambientais em cada via. Foi utilizada análise multivariada para definir variáveis compostas que descrevessem a qualidade das vias a partir das informações coletadas. As variáveis encontradas estão relacionadas com a segurança no trânsito, as qualidades visuais das ruas e o conforto dos pedestres, o contato entre vizinhos e os aspectos relacionados a ruído e poluição do ar.



Ferreira e Sanches (2002) descrevem o resultado de uma pesquisa realizada com pedestres em uma cidade brasileira de porte médio, visando identificar quais as características das calçadas que são consideradas mais importantes na avaliação da qualidade desses espaços. O trabalho foi desenvolvido em duas etapas: (1) Definição das variáveis de caracterização física e ambiental das calçadas, segundo estudos desenvolvidos por diversos autores, que se preocuparam com a avaliação da qualidade dos espaços públicos destinados aos pedestres e (2) Realização de uma pesquisa de opinião para determinar o grau de importância atribuído pelos pedestres às variáveis de caracterização física e ambiental das calçadas, identificadas na primeira etapa. As variáveis utilizadas estavam relacionadas aos aspectos de qualidade do ambiente, conforto e segurança.

## **4 PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS**

A percepção baseia-se na capacidade que o homem possui de produzir informações a partir de impactos ambientais urbanos que constituem seu cotidiano. A partir dessa capacidade, o ser humano conhece seu ambiente e é capaz de, sobre ele, produzir opiniões e atitudes gerando informações. As atitudes se caracterizam como uma tendência à ação, que é adquirida no ambiente em que se vive e deriva de experiências pessoais e também de fatores e personalidade. As opiniões referem-se a um julgamento ou crença em relação a determinada pessoa, fato ou objeto.

### **4.1 Técnicas para medir a percepção**

A percepção tem sido, desde a década de 80, do século XX, utilizada para avaliação da qualidade dos serviços de transportes. Essa avaliação se dá por meio de métodos de pesquisa qualitativa. O objetivo desses métodos é avaliar opiniões e atitudes dos indivíduos em relação a algum objeto de estudo. Geralmente, o que se procura descobrir é como as opiniões e as atitudes podem influenciar o comportamento dos indivíduos.

Os métodos de pesquisa qualitativa variam quanto a sua habilidade para analisar respostas a estímulos simples ou complexos, quanto ao procedimento para coleta de dados, quanto às hipóteses referentes à forma dos dados (ordenados, em categorias, ou intervalares) e quanto a sua habilidade para prever comportamentos e analisar atitudes (Violato, 2001).

Para se medir a intensidade das opiniões e das atitudes dos usuários de maneira objetiva, faz-se uso das escalas. Essas escalas consistem em um instrumento que tem por objetivo possibilitar o estudo de opiniões e atitudes de forma precisa e mensurável. Ou seja, transformar fatos que são habitualmente vistos como qualitativos em fatos quantitativos. Alguns métodos e escalas que podem ser utilizados para avaliar a percepção dos indivíduos são: Método dos intervalos sucessivos; Método de comparação aos pares; Escalas de ordenação; Escalas de categorias; Escala de Thurstone; Escala Likert e Escala de Guttman (Richardson et al, 1995).

## **5 METODOLOGIA**

O método empregado na pesquisa para a obtenção dos dados foi a realização de entrevistas com aplicação de questionários. O Ambulatório de fisioterapia e a EU-NAPES (Unidade Especial – Núcleo de Atenção e Pesquisa em Saúde), localizados no Campus São Carlos da Universidade Federal de São Carlos foram escolhidos para a realização da pesquisa e levantamento de outros dados importantes para o desenvolvimento do trabalho, pois

aproximadamente 55 pessoas com comprometimentos na locomoção (idosas, com fratura em membro inferior, usuárias de cadeira de rodas ou muletas), são atendidas semanalmente.

Assim, um grupo de 30 pessoas, portadoras de deficiência física, com dificuldade de locomoção, foi selecionado para participar da pesquisa. Os questionários, aplicados durante o primeiro semestre de 2004 foram divididos em duas partes. Na primeira, o entrevistado fornecia informações pessoais como: sexo, faixa etária, grau de instrução, região onde costuma circular, motivo e frequência da circulação, local da residência (para obtenção da distancia até o Campus da UFSCar) e modo de transporte utilizado para chegar ao local de atendimento médico.

Na segunda parte, o entrevistado deveria classificar, em ordem de importância, as variáveis consideradas mais importantes na caracterização dos aspectos de conforto e segurança da infra-estrutura encontrada ao longo da trajetória percorrida (calçadas e interseções de vias públicas). A classificação, seguindo o procedimento de escala proposto por Likert (Guilford, 1965), foi feita através da atribuição de notas variando de 1 (de maior importância) a 5 (de menor importância).

## 6 RESULTADOS

A Tabela 1 mostra a caracterização geral dos entrevistados.

**Tabela 1 Caracterização geral dos entrevistados**

<b>Sexo:</b>	<b>Faixa Etária:</b>	<b>Grau de Instrução:</b>
Masculino: 53%	Até 15 anos: 5%	Primeiro Grau: 58%
Feminino: 47%	De 16 a 30 anos: 42%	Segundo Grau: 37%
	De 31 a 45 anos: 32%	Terceiro Grau: 5%
	De 46 a 60 anos: 21%	
	Acima de 60 anos: 0%	
<b>Motivo das caminhadas (*):</b>	<b>Frequência:</b>	<b>Região onde caminha (*):</b>
Trabalho: 47%	Diária: 63%	Centro: 79%
Estudo: 63%	Várias vezes por semana: 32%	Bairros: 89%
Compras: 68%	Esporádica: 5%	
Exercício: 42%		
Outros (lazer, tratamento): 53%		

(\* os entrevistados podiam escolher mais de uma opção

A Tabela 2 mostra os resultados obtidos da pesquisa com relação aos modos de transporte utilizados pelas pessoas portadoras de deficiência física para se deslocarem desde suas residências até o local de assistência de saúde no Campus de São Carlos da UFSCar.

**Tabela 2 Modo de transporte para acessar o Campus da UFSCar**

Modo de transporte utilizado	Descrição
	<p><b>Transporte Especial: 45%</b></p> <p>É um modo de transporte operado por Vans ou ambulâncias (adaptadas ou não), oferecido aos associados de planos de saúde privados, existentes em São Carlos. A frequência disponível e a diversidade de locais atendidos por este tipo de serviço dependem da categoria do plano de saúde.</p>
	<p><b>Transporte Público Adaptado: 11%</b></p> <p>Este modo de transporte é operado por uma única Van, adaptada exclusivamente para atender às pessoas usuárias de cadeira de rodas, oferecido gratuitamente pela empresa operadora dos serviços de ônibus urbano da cidade de São Carlos.</p>
	<p><b>Transporte Público Tradicional: 15%</b></p> <p>O transporte público tradicional é operado por ônibus convencionais oferecido pela empresa operadora dos serviços de ônibus urbano da cidade de São Carlos e possui linhas que interligam diversos bairros da cidade ao Campus da UFSCar.</p>
	<p><b>Transporte Individual: 29%</b></p> <p>Este tipo de transporte é realizado através do uso de automóveis particulares operados por familiares dos pacientes.</p>

A Tabela 3 mostra as notas atribuídas pelas pessoas portadoras de deficiência física durante a pesquisa de percepção da importância das variáveis de caracterização dos aspectos de conforto e segurança das calçadas e espaços destinados aos pedestres. As notas podiam variar desde 1 (de maior importância) até 5 (de menor importância).

**Tabela 3 Notas atribuídas às variáveis de caracterização de conforto e segurança**

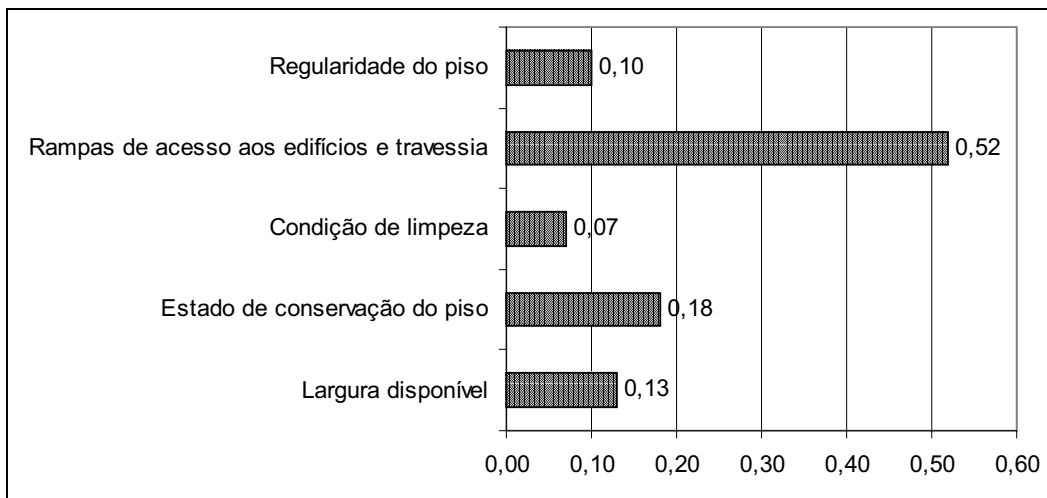
Indicador / variáveis	Notas atribuídas				
	1	2	3	4	5
<b>CONFORTO</b>					
Largura disponível	9	3	10	3	5
Estado de conservação do piso	-	15	3	9	3
Condições de limpeza	-	2	5	8	15
Rampas de acesso aos edifícios e travessia	16	2	8	2	2
Regularidade do piso	5	8	3	8	6
<b>SEGURANÇA</b>					
Guia rebaixada (acesso de veículos sobre o passeio)	13	6	2	6	3
Estacionamento junto ao meio fio (barreira de proteção)	-	6	10	2	12
Iluminação adequada (natural e artificial)	-	5	7	7	11
Sinalização de acessibilidade (de acordo com a NBR 9050)	7	8	5	10	-
Semáforos nos cruzamento com tempo para pedestres	10	5	7	5	3

Os dados mostrados na Tabela 3 foram submetidos a procedimentos estatísticos para transformação da escala ordinal (notas atribuídas de 1 a 5), para uma escala intervalar (importância relativa de cada um das variáveis), conforme recomendações de Likert (1932).

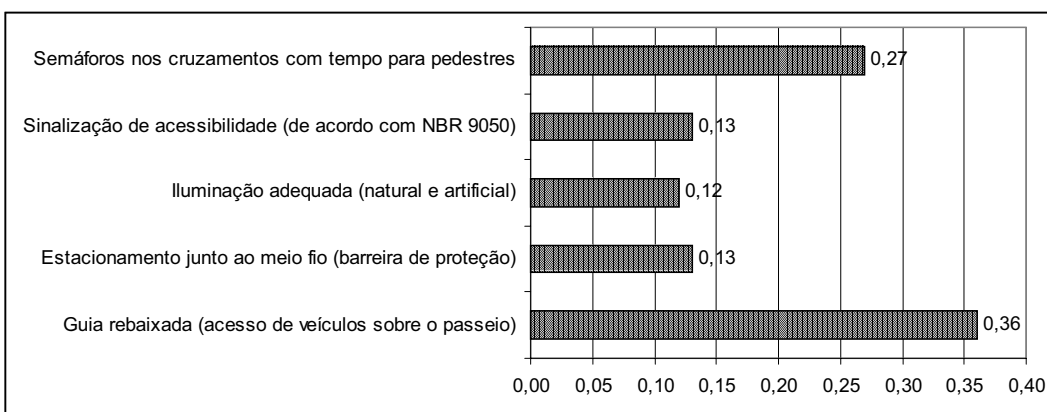
A Tabela 4 e as Figuras 1 e 2 mostram os pesos atribuídos, pelos entrevistados, às variáveis de caracterização dos aspectos de conforto e segurança das calçadas e espaços públicos destinados à circulação dos pedestres, a partir dos dados mostrados na Tabela 3.

**Tabela 4 Pesos atribuídos às variáveis de caracterização das calçadas**

Indicador / variáveis	Pesos
<b>CONFORTO</b>	
Largura disponível	0,13
Estado de conservação do piso	0,18
Condições de limpeza	0,07
Rampas de acesso aos edifícios e travessia	0,52
Regularidade do piso	0,10
<b>SEGURANÇA</b>	
Guia rebaixada (acesso de veículos sobre o passeio)	0,36
Estacionamento junto ao meio fio (barreira de proteção)	0,13
Iluminação adequada (natural e artificial)	0,12
Sinalização de acessibilidade (de acordo com a NBR 9050)	0,13
Semáforos nos cruzamento com tempo para pedestres	0,26



**Fig. 1 Importância relativa das variáveis de caracterização dos aspectos de conforto**



**Fig. 2 Importância relativa das variáveis de caracterização dos aspectos de segurança**

Os resultados obtidos da análise da percepção dos entrevistados em relação ao grau de importância das variáveis de caracterização dos aspectos de conforto das calçadas e espaços públicos destinados à população, conforme a Figura 1, indicam que a existência de rampas de acesso aos edifícios e nas travessias das ruas e avenidas é fundamental para movimentação das pessoas portadoras de deficiência física. Verifica-se também, na mesma figura, que o estado de conservação do piso teve sua importância registrada, seguindo das outras variáveis: largura disponível; regularidade do piso e condição de limpeza.

Em relação às variáveis de caracterização dos aspectos de segurança das calçadas e espaços públicos, mostrados na Figura 2, verifica-se que as variáveis - guia rebaixada e semáforos com tempo exclusivo para travessia de pedestres, foram consideradas mais importantes para facilitar a movimentação das pessoas portadoras de deficiência física. As demais variáveis foram consideradas de importância equivalente.

## 6 CONCLUSÕES

A partir da experiência vivenciada com as pessoas entrevistadas e também com base nas informações levantadas nesta pesquisa, pode-se fazer as seguintes considerações:

- O tratamento de saúde oferecido pela UFSCar, com serviços de fisioterapia, psicologia e motricidade humana, é de extrema importância para a qualidade de vida do usuário e tem que ser feito quase que diariamente. Assim, a pessoa usuária fica sujeita ao modo de transporte oferecido de acordo com sua condição financeira, física ou mesmo dependente de outras pessoas para completar os deslocamentos. Os aspectos de conforto e segurança nem sempre são levados em conta;
- A vontade de poder deslocar-se com independência através dos ambientes da cidade faz com que estas pessoas priorizem variáveis de caracterização física das calçadas e espaços públicos que possibilitem somente a circulação usando uma cadeira de rodas ou um aparelho de apoio, independente das condições de conforto e segurança, garantidas por lei;
- A utilização de processos estatísticos para a obtenção de escalas de classificação a partir da opinião dos usuários mostrou-se eficiente para um processo de avaliação da qualidade das calçadas e espaços públicos destinados às pessoas portadoras de deficiência física;
- O resultado desta pesquisa poderá ser útil para avaliar a qualidade dos espaços de circulação urbana visando a facilitação da mobilidade e da acessibilidade, a independência e a integração das pessoas portadoras de deficiência física ou mobilidade reduzida e também para identificar locais onde são necessárias adaptações na infra-estrutura física dos ambientes da cidade.

## 7 REFERÊNCIAS

ANTP (2003) Associação Nacional de Transportes Públicos *Mobilidade e Cidadania*, ANTP São Paulo, 256 p.

Axelsson, P.W.; Wong, K.M. e Kirschbaum, J.B. (1999) Development of an assessment process to evaluate sidewalk accessibility, *Transportation Research Record* 1671, p. 5-10.

BRASIL (1993) *Constituição da República Federativa do Brasil*. Promulgada em 5 de outubro de 1988. Organização dos textos por Juarez de Oliveira. 8. ed. São Paulo: Saraiva. 178 p. (Coleção Saraiva de Legislação).

BRASIL (2004) *Decreto nº 5.296 de 2 de dezembro de 2004*.

Ferreira, M.A.G. e Sanches, S. P (2002). Contribuição para melhoria das condições das calçadas. In: *CONATRAN – Congresso Nacional de Trânsito. São Paulo. Anais...* São Paulo: CET, 2002. CD-ROM.

Guilford, J. P. (1965) *Fundamental Statistics in Psychology and Education*. New York: McGraw-Hill Inc. 603p.

Hakkert, A.S.e Pistiner, A. H. (1994) Environmental quality and safety assessment of residential streets. *Transportation Research Record*, 1438, p. 45-50.

Likert, R. (1932) A technique for the measurement of attitudes. *Arch. of Psych.*, n.140.

Prado, A. R. A. (1997) *Ambientes Acessíveis*. Disponível em <http://www.entreamigos.com.br/temas/acessibi/ambacess.htm>, Acesso em 15 jun 2004

Richardson, A. J.; Ampt, E. S.; Meyburg, A. H. (1995) *Survey Methods for Transport Planning*, Eucalyptus Press, Australia, 459p.

Sarkar, S. (1995) Evaluation of different types of pedestrian-vehicle separations. *Transportation Research Record*, n.1502, p. 83-95.

Violato, R. R. (2001) *Medidas de Gerenciamento da Demanda de Transporte: Aplicabilidade a uma Cidade Brasileira de Porte Médio*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 126 p, SP.

**SELEÇÃO DE ÁREAS COM POTENCIAL AGROTURÍSTICO VISANDO  
PLANEJAMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL**

Bernadete PEDREIRA  
Pesquisadora  
Departamento de Planejamento e  
Produção Agropecuária  
Faculdade de Engenharia Agrícola  
Universidade de Campinas, Campinas, SP  
Cidade Universitária “Zeferino Vaz”  
Distrito de Barão Geraldo Cx. postal: 6011  
13083-970- Campinas, SP  
Tel: (19) 3788-1043  
Fax: (19) 3788-1010.  
E-mail: pedreira@agr.unicamp.br

Rozely SANTOS  
Professora Titular  
Departamento de Saneamento e Ambiente  
Faculdade de Engenharia Civil  
Universidade de Campinas, Campinas, SP  
Cidade Universitária “Zeferino Vaz”  
Distrito de Barão Geraldo Cx. postal: 6021  
13083-970- Campinas, SP  
Tel: (019) 3788-2353  
Fax: (019) 3788-2411  
E-mail: roze@fec.unicamp.br

Jansle ROCHA  
Professor Titular  
Departamento de Planejamento e  
Produção Agropecuária  
Faculdade de Engenharia Agrícola  
Universidade de Campinas, Campinas, SP  
Cidade Universitária “Zeferino Vaz”  
Distrito de Barão Geraldo Cx. postal: 6011  
13083-970- Campinas, SP  
Tel: (19) 3788-1043  
Fax: (19) 3788-1010.  
E-mail: jansle@agr.unicamp.br

**Palavras-chave:** agroturismo, indicadores, análise espacial, seleção de áreas, conservação

**RESUMO**

Este estudo consistiu em definir, através da avaliação conjunta de diversos indicadores associados à conservação natural, à agricultura e ao agroturismo, uma área concentradora de atributos para o desenvolvimento do agroturismo.

O método inclui o levantamento de indicadores referentes ao meio físico, às condições ambientais, ao turismo e às atividades agrícolas da área de estudo (bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu, SP, Br), e posterior processamento e análise espacial integrada dos dados em um Sistema de Informações Geográficas.

De acordo com os resultados, os municípios de Socorro, Serra Negra e Águas de Lindóia possuem mais alto potencial ao agroturismo, estando qualificados à implementação dessa atividade.



# SELEÇÃO DE ÁREAS COM POTENCIAL AGROTURÍSTICO VISANDO PLANEJAMENTO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL

**B. C. C. G. Pedreira; R. F. Santos e J. V. Rocha**

## RESUMO

Este estudo consistiu em definir, através da avaliação conjunta de diversos indicadores associados à conservação natural, à agricultura e ao agroturismo, uma área concentradora de atributos para desenvolvimento do agroturismo. O método inclui o levantamento de indicadores referentes ao meio físico, às condições ambientais, ao turismo e às atividades agrícolas da área de estudo (bacia hidrográfica do rio Mogi-Guaçu, SP, Br) e posterior processamento e análise espacial integrada dos dados em um Sistema de Informações Geográficas. De acordo com os resultados, os municípios de Socorro, Serra Negra e Águas de Lindóia possuem mais alto potencial ao agroturismo, estando qualificados à implementação dessa atividade.

## 1 INTRODUÇÃO

A possibilidade de incorporar novas alternativas econômicas ao meio rural tem sido a estratégia adotada por muitos países para manter o homem no campo. O objetivo é a melhoria de sua qualidade de vida por meio do aumento de sua renda, que passa a ser gerada por uma maior diversidade de atividades e funções. Como atividade econômica, o turismo rural parece ser uma via natural para o progresso de zonas rurais desfavorecidas, permitindo aos agricultores combinar a diversificação de suas atividades com uma melhor valorização de suas produções e de seu patrimônio cultural (Almeida, 1999).

No Brasil, o meio rural tem sofrido grandes transformações nas últimas décadas, não podendo mais ser considerado como essencialmente agrícola, ou seja, a agricultura não pode ser a única base econômica para o desenvolvimento do meio rural a longo prazo (Graziano da Silva, 1999). A agricultura, por si, não tem garantido a premissa do desenvolvimento rural, sendo esperado que atividades economicamente diversificadas, como o turismo rural, sejam adicionadas às atividades no campo (Pedreira e Santos, 2003; Araújo, 1997).

Entre as alternativas de turismo rural inclui-se o agroturismo. Esta modalidade turística é praticada em áreas de produção agrícola, através da implementação de atividades turísticas, de lazer e recreativas, necessariamente associadas às práticas agrosilvopastoris (Winter, 1993), as quais devem permanecer como atividades principais da propriedade rural (AIAB, 2000).

A implementação do agroturismo é uma forma de agregar valor aos produtos, bens e serviços no meio rural, promover a geração de empregos, melhorar a distribuição de renda,

ampliar a base tributária, evitar o êxodo rural, além de integrar o meio urbano com o rural, mantendo a atividade agrícola como sustentáculo à atividade turística (Graziano da Silva *et al*, 1998; EMBRATUR, 1998).

A Itália é um dos principais centros promotores do agroturismo do mundo. No Brasil essa atividade ainda é recente e, vem sendo realizado de forma relativamente empírica. Em geral, não se consideram os riscos ambientais, e não se verifica a preocupação de indicar medidas de prevenção ou mitigação dos impactos ambientais produzidos. Portanto, é necessário um programa específico que oriente o seu correto desenvolvimento. Por enquanto, as respostas para questões sobre onde e de que forma implementar e, como viabilizar economicamente o agroturismo não são ainda suficientemente conhecidas (Hammes, 1998). A dificuldade maior está em se definir a estratégia para diagnosticar uma região e apontar as áreas propícias a esta atividade, cujo potencial está relacionado ao conjunto de características ambientais.

Cada região apresenta um conjunto de características ou atributos que definem o seu potencial turístico. Esses atributos estão associados às características geográficas e de ocupação da área e, dessa forma, são consideradas as paisagens integradas, ligadas aos sítios potencialmente favoráveis ao turismo. Assim, o turismo deve considerar as potencialidades dos recursos naturais, os padrões de ocupação e uso da terra e as possíveis transformações resultantes da exploração turística, o que evidencia a necessidade de um processo de planejamento, sem o qual a economia turística corre o risco de desenvolver-se num sistema de baixa sustentabilidade.

Norteados por essas considerações, este estudo propõe elaborar uma metodologia de avaliação ambiental que possa ser utilizada como orientação para a implantação do agroturismo em áreas que apresentem vocação para o desenvolvimento dessa atividade, compatibilizando-a com a utilização adequada dos recursos naturais. Desta forma, o trabalho consistiu em definir, através da avaliação conjunta de diversos indicadores associados à conservação natural, à agricultura e ao agroturismo, a área concentradora de atributos dentro de uma bacia hidrográfica e, portanto, a mais adequada para o desenvolvimento de tal atividade.

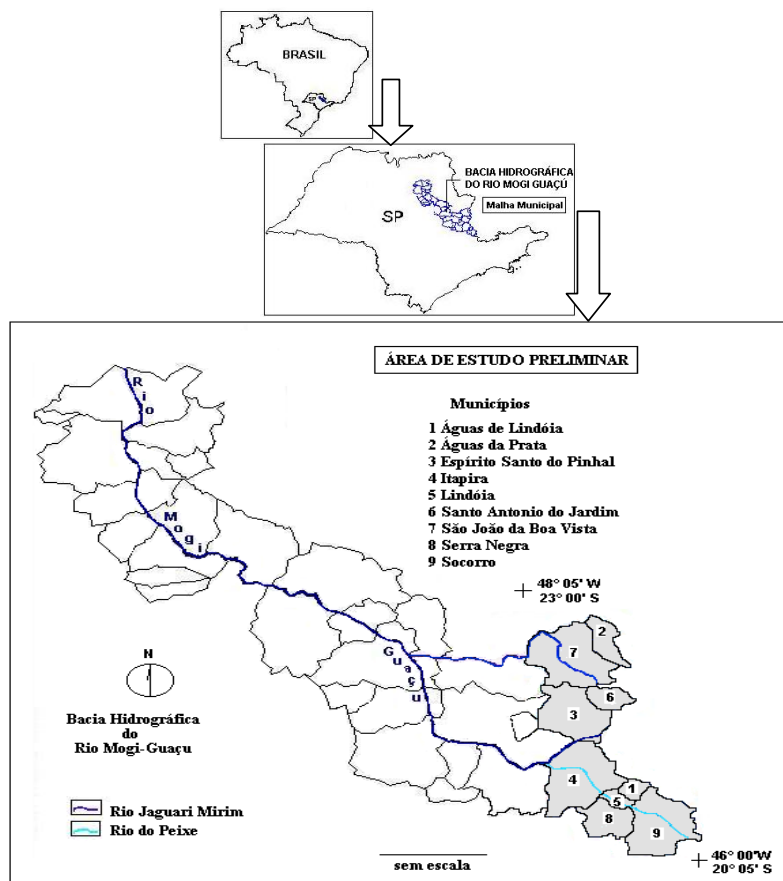
A região selecionada para o estudo de caso é formada por um conjunto de nove municípios situados na bacia do rio Mogi-Guaçu (SP, Br), em sua maioria, pertencentes ao “Circuito das Águas Paulista”. Essa região apresenta um alto potencial natural de risco de erosão do solo, e comporta uma intensidade ou nível de exploração agrícola menos intensivo do que o verificado atualmente (Rocha *et al*, 2000). Entretanto, possui um conjunto de características ambientais que a tornam apta à exploração agroturística.

## **2 METODOLOGIA**

### **2.1 Seleção da região de estudo**

No Estado de São Paulo, observa-se que a região centro nordeste reúne condições diversificadas de relevo, de atividades humanas, de beleza natural, de existência de recursos naturais, de desenvolvimento de atividades agrícolas e agropecuárias, e de facilidade de acesso, entre outras características que a qualificam para o agroturismo. Sob essa perspectiva, foram selecionados nove municípios pertencentes aos compartimentos ou regiões geoeconômicas conhecidos por Médio Mogi Superior, Peixe, Jaguari Mirim e Alto

Mogi (SMA, 1995) da Bacia Hidrográfica do Rio Mogi-Guaçu (Figura 1), localizados entre as coordenadas 23° 00' e 20° 05' de latitude Sul e 48° 05' e 46° 00' de longitude Oeste (Rocha *et al*, 2000). Esta área tem uma extensão de, aproximadamente, 2.435 km<sup>2</sup>, sendo representada na Figura 1, abaixo.



**Fig. 1 Área de estudo**

Além da localização geográfica, a escolha desses municípios se deve basicamente aos resultados do estudo realizado por Rocha *et al*, (2000), referente à elaboração do Diagnóstico do Meio Físico da Bacia do Rio Mogi-Guaçu. Esse estudo apontou esses municípios como componentes de uma área crítica quanto à erosão, prioritária para planejamento ambiental e aplicação de medidas de controle, visando a conservação dos seus recursos naturais, principalmente referentes ao solo e água. A alternativa recomendada é a de que essa região seja redirecionada, progressivamente, à uma intensidade de uso agrícola menos intensiva, através da valorização da beleza cênica da paisagem e incentivo à exploração turística, uma vez que apresenta um notório conjunto de características ambientais que favorece a implantação dessa atividade. Em síntese, foram essas as principais considerações que serviram de base para a escolha da área de estudo.

## **2.2 Seleção do município de maior potencial agroturístico**

Para selecionar a área municipal de maior potencial agroturístico foi realizada uma análise geral do potencial dos nove municípios selecionados, considerando a ocorrência de três

premissas: (a) serem de natureza essencialmente rural e apresentar desenvolvimento de atividades agrícolas ou agropecuárias; (b) apresentarem infra-estrutura básica para o turismo e; (c) demonstrarem alternativas à conservação do meio, principalmente em relação aos seus recursos naturais ambientais, direta ou indiretamente associados ao agroturismo. Para tanto, foram selecionados indicadores que, ao mesmo tempo, permitem avaliar tais premissas e possam ser representados espacialmente. A seleção foi baseada na leitura bibliográfica, por meio da listagem dos parâmetros comumente referendados nos trabalhos acadêmicos sobre o tema e que melhor expressaram as relações entre desenvolvimento rural, agroturismo e conservação ambiental. Desta forma, foram selecionados e espacializados sob a forma de mapas, os seguintes indicadores: uso da terra, cobertura vegetal natural, potencial agrícola, vias de acesso e distância dos núcleos de polarização. O mapeamento do uso da terra e da cobertura vegetal natural foi obtido por meio de processamento e interpretação visual de imagens digitais do satélite *Landsat 7*, sensor ETM+ (*Enhanced Thematic Mapper*), georreferenciadas, órbitas-ponto de 220/75 (quadrantes B e D), na escala de 1:250.000, com resolução espacial de 15m, em composição colorida, falsa-cor, RGB 453, de 2001, utilizando o *software Environment For Visualizing Images* (ENVI, versão 3.5). Essa interpretação visual foi baseada principalmente nos elementos de textura, tonalidade, cor, forma dos alvos e sombreamento.

O mapa de potencial agrícola dos municípios estudados foi extraído do Mapa de Potencial Agrícola do Estado de São Paulo, de autoria da Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1992). A espacialização das vias de acesso e da distância dos núcleos de polarização foi elaborada a partir de dados obtidos das seguintes fontes: DER (2003), CEPAM (2002), *site* eletrônico: [www.der.sp.gov.br](http://www.der.sp.gov.br) e *sites* oficiais dos municípios. Para os indicadores infra-estrutura hoteleira e pontos principais de interesse turísticos e ambientais, os dados foram relacionados em listagens e representados sob a forma de tabelas. Foram consultadas as fontes: SEADE (2003), CEPAM (2002); além de *sites* oficiais dos municípios da região preliminar de estudo; entre outras. Para relacionar ou complementar os atributos regionais na fase de levantamento de dados, também, foram consultados o Guia Cartoplam Rodovias (2004) e o Guia Quatro Rodas (2004 a, 2004 b).

Os temas uso da terra, potencial agrícola, vias de acesso e distâncias dos centros de polarização foram representados na escala 1:250.000, porém o levantamento de informações em alguns casos, foi feito tanto na escala espacial de 1:250.000 como também, em escala 1:50.000 com maior nível de detalhamento, como ocorreu, por exemplo, no mapeamento da rede viária.

Para efeitos de diferenciação dos municípios quanto ao potencial agroturístico foi estabelecida uma hierarquização genérica dos indicadores ambientais, agropecuários e turísticos, atribuindo valores aos mesmos sob a forma de uma pontuação variável entre 1 a 9, utilizando como critério a quantidade (quanto maior a quantidade do atributo analisado, maior a pontuação) para alguns dos indicadores e para outros, a qualidade (quanto maior a importância, maior pontuação), conforme Quadro 1.

### Quadro 1 Critérios de pontuação dos indicadores associados ao agroturismo

Indicadores associados ao agroturismo	Critérios de pontuação	
	qualitativo	quantitativo
Domicílios por área rural por km <sup>2</sup> (número)		
Cultura temporária /campo antrópico (área percentual)		
Cultura temporária /pastagem (número de UPAs/km <sup>2</sup> )		
Rebanho bovino (cabeças / km <sup>2</sup> )		
Cultura perene / semi-perene (área percentual)		
Cobertura vegetal natural	(área percentual)	
	(número de UPAs* com o atributo)	
Classes de capacidade de uso (condições de uso agrícola)		
Potencial agrícola (área percentual ocupada com classes de capacidade de uso compatíveis ao uso agrícola)		
Categoria turística (importância em interesse turístico)		
Infra-estrutura hoteleira (número de estabelecimentos)		
Malha viária (número de acessos principais / estradas)		
Distâncias dos municípios aos pólos emissores (km)		
Atrativos de interesse turístico e ambiental (número)		

\*Nota: UPA (Unidades de Produção Agropecuária)

Os Quadros 2 e 3, abaixo, exemplificam a pontuação adotada utilizando os critérios quantitativo e qualitativo, respectivamente.

### Quadro 2 Rebanho bovino (cabeças / km / município)

Municípios	área da unidade territorial / km <sup>2</sup>	bovinos nº de cabeças	número de cabeças por km <sup>2</sup>	pontuação (1 a 9)
Águas de Lindóia	60	3.350	56	8
Águas da Prata	143	4.820	34	2
E. S. do Pinhal	390	17.470	45	5
Itapira	517	23.000	44	4
Lindóia	49	2.200	45	5
S. A. do Jardim	109	5.750	53	7
S. J. da Boa Vista	516	33.300	64	9
Serra Negra	203	7.500	37	3
Socorro	448	22.500	50	6

Fonte: IBGE, 1999, modificado.

### Quadro 3 Classificação turística dos municípios da região preliminar de estudo

Municípios	Categorias turísticas				pontuação (1 a 9)
	Estâncias (E)	Municípios Turísticos (MT)	Municípios com Potencial Turístico (MPT)	Municípios em fase de Desenvolvimento (D)	
Águas de Lindóia	E	--	--	--	9
Águas da Prata	E	--	--	--	9
E. S. do Pinhal	--	--	--	D	7
Itapira	--	--	MPT	--	8
Lindóia	E	--	--	--	9
S. A do Jardim	--	--	--	D	7
S. J. da B. Vista	--	--	MPT	--	8
Serra Negra	E	--	--	--	9
Socorro	E	--	--	--	9

Fontes: CEPAM, 2002; Site: www.turismopaulista.sp.gov.br

A definição das áreas de maior potencial ao agroturismo foi obtida pelo cruzamento dos dados cartográficos digitais e das informações agrícolas, turísticas e/ou ambientais, por meio da utilização de técnicas de geoprocessamento, em ambiente de Sistema de Informações Geográficas - software IDRISI *for Windows*.

O resultado desta etapa foi a obtenção de um mapa síntese, indicando os municípios de maior, médio e menor potencial agroturístico.

### 3 RESULTADOS

Após a coleta de dados e atribuição de pontos aos indicadores ambientais, agropecuários e turísticos mapeados em cada um dos municípios (*Vide* item 2.2), foi obtida a pontuação máxima dos mesmos em termos de potencial ao agroturismo (Tabela 1).

**Tabela 1 Pontuação atribuída aos municípios da região de estudo de acordo com seus atributos de potencialidade agroturística**

Indicadores associados ao agroturismo	Municípios								
	Águas de Lindóia	Águas da Prata	E. S. Pinhal	Itapira	Lindóia	S. A. Jardim	S. J. B.Vista	Serra Negra	Socorro
Domicílios em área rural por km <sup>2</sup>	4	3	6	5	7	2	5	8	9
Cultura temporária/ campo antrópico (área percentual)	8	1	3	4	6	5	2	7	9
Cultura temporária/ pastagem (UPA* por km <sup>2</sup> )	7	6	5	5	7	8	6	6	9
Rebanho bovínico (cabeças por km <sup>2</sup> )	8	2	5	4	5	7	9	3	6
Cultura perene / semi-perene (área percentual)	3	5	7	8	2	6	9	4	1
Cobertura vegetal natural (área percentual)	7	9	6	4	1	5	8	3	2
Cobertura vegetal natural (UPA)	7	8	5	3	8	8	4	6	9
Classes de capacidade de uso	1	2	8	6	3	7	9	4	5
Potencial agrícola	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Categoria turística	9	9	7	8	9	7	8	9	9
Infra-estrutura hoteleira	8	6	5	4	5	3	6	9	7
Malha viária (acessos principais)	6	5	6	7	5	6	6	9	8
Distâncias dos municípios aos centros emissores	7	3	5	6	8	4	2	9	4
Atrativos de interesse turístico-ambientais	7	8	3	4	5	2	6	9	9
<b>Somatória de pontos</b>	<b>83</b>	<b>68</b>	<b>72</b>	<b>69</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>81</b>	<b>87</b>	<b>88</b>
<b>Média da somatória de pontuação</b>	<b>5,9</b>	<b>4,9</b>	<b>5,1</b>	<b>4,9</b>	<b>5,1</b>	<b>5,1</b>	<b>5,8</b>	<b>6,2</b>	<b>6,3</b>

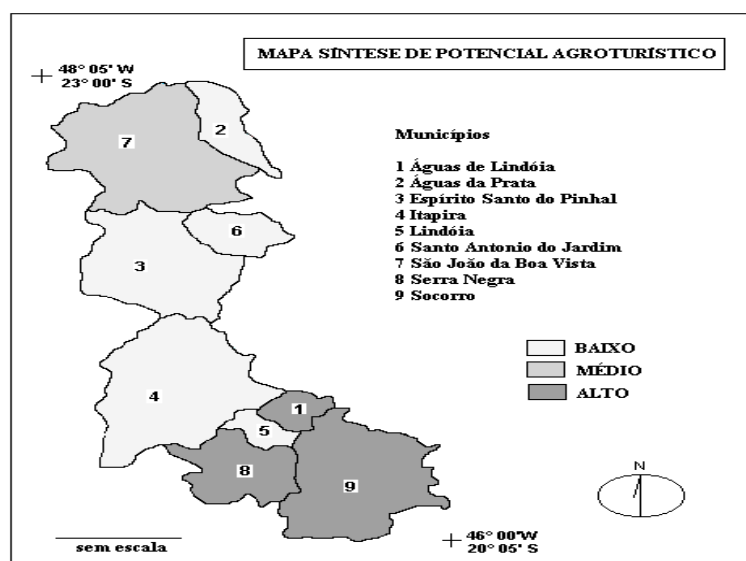
\*Nota: UPA (Unidades de Produção Agropecuária)

A análise ou comparação desse conjunto de indicadores possibilitou agrupá-los em três classes de potencialidade ao agroturismo, conforme Tabela 2 e Figura 2.

**Tabela 2 Classificação dos municípios de acordo com os critérios adotados para avaliar o potencial agroturístico**

Municípios	Alto potencial	Médio potencial	Baixo potencial
	pontuação (média)		
Águas de Lindóia	83 (5,9)		
Águas da Prata			68 (4,9)
Espírito Santo do Pinhal			72 (5,1)
Itapira			69 (4,9)
Lindóia			72 (5,1)
Santo Antonio do Jardim			72 (5,1)
São João da Boa Vista		81 (5,8)	
Serra Negra	87 (6,2)		
Socorro	88 (6,3)		

Classes de potencialidade	Intervalos de pontuação	Pontuação média (intervalos)
Alto potencial	81,8 a 88,0 pontos	(5,86 a 6,32)
Médio potencial	75,4 a 81,7 pontos	(5,38 a 5,85)
Baixo potencial	69,0 a 75,3 pontos	(4,9 a 5,37)



**Fig. 2 Mapa síntese de potencialidade ao agroturismo da região de estudo, em relação aos critérios adotados**

De acordo com os resultados, os municípios de Socorro, Serra Negra e Águas de Lindóia possuem alto potencial ao agroturismo, estando qualificados à implementação dessa atividade. Sugere-se que seja estimulada tal atividade no município de Socorro. Apesar de ser muito pequena a diferença de pontuação entre os municípios qualificados como sendo de alto potencial, considera-se que esse município, além de apresentar a maior pontuação, está localizado em uma posição estratégica, servindo de ligação entre os municípios de Águas de Lindóia e Serra Negra, de tradição turística. O município poderia estabelecer um

corredor turístico com grande potencial para o desenvolvimento e implantação do turismo rural e, especificamente, do agroturismo.

Apesar da resposta efetiva pela aplicação do método proposto neste trabalho é necessário considerar algumas restrições. Assim, alguns dos indicadores avaliados pareceram pouco eficientes pois, quando não considerados na computação final de pontos, não alteraram os resultados, como por exemplo, os indicadores categoria turística e potencial agrícola que, por premissa, deveriam ser a base da escolha da área. Isso se deve pela uniformidade dos dados para determinados atributos indicadores em toda a região de estudo. Assim, apesar da importância apontada em literatura sobre determinados atributos é importante verificar a distribuição em termos de qualificação de seu potencial agroturístico. Outro item – existência de celebrações folclóricas, dentro do grupo indicador atrativos culturais – apresentou-se demasiadamente genérico. Não foi um indicador efetivo, uma vez que todos os municípios apresentaram esse tipo de atrativo e tiveram a mesma pontuação.

Deve-se, em trabalhos futuros, pressupor uma consideração mais detalhada desse item, uma vez que ele, por si mesmo, é um fator muito importante na questão do turismo rural.

O mesmo tipo de generalização ocorreu com o indicador malha viária (vias de acesso), uma vez que todos os municípios da região de estudo, praticamente se utilizam dos mesmos acessos viários principais e, portanto, receberam pontuação pouco diferenciada com relação a esse aspecto.

Refazendo-se a classificação das áreas potenciais ao agroturismo utilizando-se apenas sete indicadores (uso da terra, cobertura vegetal natural, infra-estrutura de hospedagem, vias de acesso, potencial agrícola, distância dos núcleos de polarização e atributos de interesse turístico e/ou ambiental) que teoricamente, deveriam ser considerados como básicos ou principais, obteve-se os resultados indicados na Tabela 3.

**Tabela 3 Aplicação de pontuação para os principais (supostos) indicadores associados ao agroturismo na região da bacia de Mogi-Guaçu**

Municípios	Principais indicadores associados ao agroturismo									Soma de Pontos	Média
	Uso da terra		cobertura vegetal natural (% área)	pot. agrícola	infra-estrut/hoteleira	rede viária	distâncias	atributos turístico-ambientais			
	cultura temp / campo antrópico (%área)	cultura perene / semi-perene (%área)									
	Pontuação										
Águas de Lindóia	8	3	7	1	8	6	7	7	47	5,9	
Águas da Prata	1	5	9	1	6	5	3	8	38	4,7	
E. S. Pinhal	3	7	6	1	5	6	5	3	36	4,5	
Itapira	4	8	4	1	4	7	6	4	38	4,7	
Lindóia	6	2	1	1	5	5	8	5	33	4,1	
S. A. Jardim	5	6	5	1	3	6	4	2	32	4,0	
S. J. B.Vista	2	9	8	1	6	6	2	6	40	5,0	
Serra Negra	7	4	3	1	9	9	9	9	51	6,4	
Socorro	9	1	2	1	7	8	4	9	41	5,1	



A simulação feita acima, com um número reduzido de indicadores permitiu obter resultado semelhante ao anterior, ou seja, a indicação dos municípios de alto potencial agroturístico se manteve. Isso mostra que a inclusão de maior quantidade de indicadores, não necessariamente favorece a diferenciação dos municípios quanto à sua qualificação potencial para o agroturismo e, que a maior eficiência nos resultados pode ser obtida com uma experimentação prévia dos indicadores em parte da região de estudo. Contudo, neste caso, a desconsideração dos indicadores menos efetivos indicaria o município de Serra Negra como o de maior potencial agroturístico, ao invés do município de Socorro.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Neste estudo foram somados diversos indicadores associados ao agroturismo para seleção de uma área municipal de maior potencial. Entre eles, os mais efetivos para diferenciar os municípios quanto ao potencial agroturístico foram: a extensão em área ocupada com cobertura vegetal natural, as classes de capacidade de uso, a relação de distâncias entre os municípios estudados e centros de polarização e o uso da terra associado à atividade agropecuária. Este último, pode ser destacado ainda, como sendo o mais significativo, uma vez que além de ter se mostrado como elemento diferenciador entre os municípios, é o que pode apontar, previamente, a possibilidade ou impossibilidade da realização da atividade agroturística, já que a mesma depende necessariamente, da existência de exploração agropecuária. Portanto, esse indicador tem caráter eliminatório, definindo as áreas que não apresentam aptidão nem potencialidade à exploração de atividades ligadas ao agroturismo. A cobertura vegetal serve não tanto como um indicativo direto de potencialidade agroturística, mas sim como indicativo indireto das condições de conservação e potencialidade ambientais.

Embora com pequenas variações quanto às pontuações obtidas, os municípios de Águas de Lindóia, Serra Negra e Socorro apresentaram resultados semelhantes, ou seja, obtiveram pontuações elevadas para a maioria dos indicadores supostamente, considerados como sendo os mais importantes para avaliar a qualificação ou potencialidade de um determinado espaço rural ao agroturismo, parecendo validar a sua eficácia. Especificamente, de um total de 14 indicadores avaliados, o município de Socorro se destacou com pontuações elevadas em nove desses indicadores, sendo que dentre eles, 5 fazem parte do conjunto dos sete indicadores julgados principais (uso da terra associado à cultura temporária e à pecuária, cobertura vegetal natural, infra-estrutura hoteleira, malha viária e atributos de interesse turístico e ambiental), os quais mostraram uma representatividade de 70% na definição do potencial agroturístico do município.

De acordo com os resultados, os municípios de Socorro, Serra Negra e Águas de Lindóia possuem mais alto potencial ao agroturismo, estando qualificados à implementação dessa atividade. Sugere-se que, inicialmente, seja estimulada tal atividade no município de Socorro, pois está situado em uma posição estratégica, servindo de ligação entre os municípios de Águas de Lindóia e Serra Negra, de tradição turística. O município poderia estabelecer um corredor turístico com grande potencial para o desenvolvimento e implantação do turismo rural e, especificamente, do agroturismo.

#### **5 AGRADECIMENTOS**

À agência financiadora CAPES que possibilitou a realização deste trabalho de pesquisa.

## 6 REFERÊNCIAS

Almeida, J. A. (1999) Turismo rural: uma estratégia de desenvolvimento via serviços. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Turismo Rural: turismo no espaço rural brasileiro**. Cássio Garkalns de Souza Oliveira (ed) FEALQ, Piracicaba. 84-97.

Araújo, J. G. F. (1997) **Turismo rural: um fator de desenvolvimento**. Economia Rural, Viçosa, MG, 8(10), Jan-Mar.

Associazione Italiana per l'Agricoltura Biologica - AIAB. (2000) **Formazione Eco-Turismo. Progetto Leonardo**. Roma

Centro de Estudos e Pesquisas da Administração Municipal - CEPAM (2002) **Portal Turístico dos Municípios Paulistas**. Secretaria de Economia e Planejamento. Site eletrônico: <<http://www.turismopaulista.sp.gov.br>>

Departamento de Estradas de Rodagem - DER (2003) **Mapa Rodoviário do Estado de São Paulo**. Site eletrônico: <<http://www.der.sp.gov.br>> ..Acesso em 19/04/2004.

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1992) **Mapa de Potencial Agrícola do Estado de São Paulo**.

Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (1999) **Produção da Pecuária Municipal, 1999**. Malha Municipal Digital do Brasil: situação em 1997. Rio de Janeiro: IBGE, 1999.

Fundação Sistema Estadual de Análise de dados - SEADE (2003) **Guia Cultural do Estado de São Paulo**.

Graziano da Silva, J. (1999) **O novo rural brasileiro**. Campinas, SP: UNICAMP, IE. 53p. (Coleção Pesquisa, 1)

Graziano da Silva, J., Vilarinho, C. e Dale, P. J. (1998) **Turismo em Áreas Rurais: Suas Possibilidades e Limitações no Brasil**. In: ALMEIDA, J.; Froehlich, J.; Riedl, M. (orgs). Turismo Rural e Desenvolvimento Sustentável. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. **Anais: I Congresso Internacional sobre "Turismo Rural e Desenvolvimento Sustentável"**, 1998. 11-48

Guia Cartoplam Rodovias (2004) **Mapa de São Paulo**. Instituto Brasileiro de Cultura. On Line Editora.

Guia Quatro Rodas (2004a) **Guia Brasil**. Editora Abril.

Guia Quatro Rodas (2004b) **Mapa Brasil**. Editora Abril.

Hammes, V.S. (1998) **Contribuições para o planejamento agroturístico na área de proteção ambiental de Souza e Joaquim Egídio (Campinas, SP)**. Tese de doutoramento FEAGRI/UNICAMP.

Instituto Brasileiro de Turismo - EMBRATUR (1998) **Sistematização da Oficina de Planejamento em Turismo Rural** – Fase Marco Conceitual. Brasília.

Pedreira, B. C. C. G. e Santos, R. F. (2003) **Planejamento ambiental para áreas de potencial ao agroturismo: uma proposta metodológica**. IV Workshop de Pós-Graduação. FEAGRI, UNICAMP. 2-6 Junho 2003.

Rocha , J. V.; Lamparelli, R. C. e Weill, M. A. (2000) **Diagnóstico do meio físico e estabelecimento de diretrizes para controle e prevenção da erosão na bacia do rio Mogi-Guaçu**. Relatório Técnico Final. GEO-Grupo de Estudos de Geoprocessamento.

Secretaria do Meio Ambiente – SMA (1995) **Macrozoneamento das Bacias dos Rios Mogi Guaçu, Pardo e Médio-Grande**. Questões sócio-ambientais regionais. vol.1 e vol.2 ANEXO. São Paulo.

Winter, G. (1993) **Turismo en espacio rural: Rehabilitacion del patrimonio sociocultural y de la economia local**. Estudios y Perspectivas en Turismo. Argentina, 2 (2), Abril 1993.

**QUALIFICAÇÃO DO TRANSPORTE COLETIVO URBANO NA REGIÃO  
CENTRAL DO ESTADO DE SÃO PAULO**

Archimedes A. RAIA Jr.  
Professor Adjunto  
Departamento de Engenharia Civil  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos  
Campus São Carlos, São Carlos, SP  
135465-905-330 Brasil  
Tel: +55 16 33518262  
Fax: +55 16 33518259  
E-mail: raiajr@power.ufscar.br

Elimara Brigeli MARRONE  
Arquiteta e Mestre em Engenharia Urbana  
Departamento de Engenharia Civil  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos  
Campus São Carlos, São Carlos, SP  
135465-905-330 Brasil  
Tel: +55 16 33518262  
Fax: +55 16 33518259

**Palavras-chave:** Transporte Público Urbano, Operação do Transporte, Qualificação do Transporte Coletivo, Transporte Coletivo, Políticas Públicas.

**RESUMO**

O transporte coletivo urbano por ônibus é o modal mais difundido em todo o mundo, além de ser um dos principais meios de transporte em cidades brasileiras de pequeno e médio portes. O aumento do volume de veículos particulares nos centros urbano, que vem ocorrendo no Brasil nas últimas décadas, tem trazido conseqüências nefastas para a qualidade de vida urbana. Uma das formas de atenuar o problema é através de políticas públicas voltadas para o incentivo do uso de modos coletivos. Assim, para o desenvolvimento de políticas em nível estadual ou regional, seria de real interesse melhor se conhecer a realidade do transporte urbano em nível de cidades e regiões. Em vista disso, este trabalho tem como objetivo principal apresentar o resultado de uma pesquisa contendo a qualificação do transporte coletivo urbano em 65 cidades que compõem as Regiões Administrativas de Bauru e Central do Estado de São Paulo.

O método utilizado previu as seguintes etapas: i) identificação das cidades que compõem as regiões; ii) qualificação das cidades, segundo os dados socioeconômicos do IBGE; iii) desenvolvimento e aplicação de questionário para a qualificação do transporte local; iv) tratamento e análise dos dados. Os questionários foram aplicados por meio de entrevistas pessoais ou via telefone, junto aos representantes locais das empresas operadoras e/ou prefeituras. Os questionários continham questões relativas aos seguintes dados: tempo de atuação da empresa, frota, número de funcionários, número de linhas, passageiros transportados, etc. O porte das cidades variou na faixa de 1,3 mil até 320 mil habitantes. A RA de Bauru possui 39 municípios, que juntos perfazem a soma de quase um milhão de habitantes; a RA Central, com 26 municípios e cerca de 860 mil habitantes. Na primeira Região existem 12 empresas operadoras; na segunda, 11. Desse total, 8 empresas operam há 10 anos ou menos; 6 delas operam há mais de 20 anos. A maioria das empresas (12) é de pequeno porte, com frotas menores que 20 ônibus. Apenas 2 empresas possuem frota superior a 100 veículos. Do total, 13 empresas transportam menos que 300 mil passageiros/mês; apenas 2 delas transportam mais que um milhão. Espera-se com os resultados dessa pesquisa fornecer subsídios para o desenvolvimento de políticas públicas de transportes.

# QUALIFICAÇÃO DO TRANSPORTE COLETIVO URBANO NA REGIÃO CENTRAL DO ESTADO DE SÃO PAULO

A. A. Raia Jr. e E. B. Marrone

## RESUMO

O ônibus é responsável por 94% dos deslocamentos por transporte por coletivo urbano no Brasil, porém sua demanda vem caindo gradativamente. A sua recuperação passa pelo desenvolvimento de políticas e gestões adequadas, e conhecer seus dados básicos é fundamental.

O objetivo deste trabalho é apresentar os resultados de uma pesquisa de qualificação do transporte coletivo por ônibus em cidades da região central do estado de São Paulo, parte de um projeto de pesquisa mais abrangente.

Questionários contendo dados como tempo de atuação da empresa, frota, funcionários, linhas, passageiros transportados, foram aplicados através de entrevistas pessoais ou telefone aos representantes das operadoras e/ou prefeituras. A partir desses dados pode-se aplicar ferramentas de *benchmarking*.

Alguns indicadores apresentaram resultados interessantes: algumas empresas tiveram índices de produtividade superior a dados de *benchmarking*; outras, muito inferiores.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos 30 anos, o Brasil evoluiu de país com população rural, para ter população eminentemente urbana. A expansão das cidades consolidou a necessidade de qualidade do transporte público como um fator de desenvolvimento, e o transporte por ônibus assumiu um papel importante. No entanto, o transporte de passageiros passa por crise, com reflexos diretos sobre a mobilidade urbana e a própria qualidade de vida da população.

O aumento do volume de veículos particulares nos centros urbanos provoca congestionamentos, a proliferação do transporte clandestino desorganiza o transporte regular, o aumento dos custos reduz a eficiência de investimentos e diminui o serviço sustentável. São desafios que empresas de transporte e Poder Público têm a enfrentar para garantir acessibilidade urbana. Apesar dos problemas, o transporte por ônibus é ainda muito utilizado, movimentando a população com destino ao trabalho, ao estudo, ao lazer, etc.

Urge tornar os centros urbanos mais acessíveis, privilegiando o transporte público em relação ao individual, implantar corredores exclusivos para ônibus, linhas mais rápidas, estacionamentos para veículos particulares fora das áreas centrais e integrados às linhas de ônibus, e restringir o acesso de automóveis particulares às áreas de maior concentração de comércio e serviços, etc.

Pesquisa realizada em 10 cidades brasileiras, em 2002, mostrou que a maioria dos usuários do transporte coletivo pertence à classe C, ou seja, pertencem a famílias de renda mensal

variando entre R\$ 497,00 e R\$ 1.064,00 (valores de dezembro de 2002). Essa pesquisa apontou a baixa frequência de uso do transporte coletivo por ônibus pelas classes D e E (famílias com renda até R\$ 496,00 (SEDU, 2002). Isto talvez possa ser explicado pelo desalinhamento entre o nível atual das tarifas dos transportes e a renda familiar.

No período de janeiro de 1995 a dezembro de 2002, a tarifa média ponderada dos serviços de trans-porte por ônibus nas capitais brasileiras subiu cerca de 25% acima da inflação medida pelo IGP-DI. Por sua vez, a renda média familiar vem caindo nos últimos anos. A demanda vem diminuindo. Após a estabilização ocorrida em 2002, o volume de passageiros transportados voltou a apresentar forte tendência de queda em 2003. Considerando os meses de abril e outubro, observou-se em média uma queda de 13% na demanda entre os anos de 2002 e 2003 (NTU, 2004). Em vista disso, torna-se necessário o desenvolvimento de políticas para o setor, para que se possa reverter esse quadro que pouco sugere melhorias na qualidade de vida e sustentabilidade das cidades.

Independente das causas do crescimento descontrolado das cidades, nelas se instalou uma crise de mobilidade sem precedentes. A qualidade da mobilidade urbana vem sofrendo deterioração sistemática, e os índices de mobilidade da população, particularmente, a de mais baixa renda, vêm sendo forte redução. Estima-se que somente o transporte coletivo urbano atenda cerca de 59 milhões de viagens/dia nas cidades brasileiras, sendo que 94% das viagens são feitas pelo modo ônibus (Cidades, 2004).

Em vista do exposto, este artigo tem como objetivo apresentar os resultados de uma pesquisa de qualificação do transporte coletivo urbano nas Regiões Administrativas de Bauru e Central do Estado de São Paulo, parte de um estudo mais amplo sobre a Qualidade da Gestão desse setor nessa região, com o intuito de subsidiar políticas de transportes, em nível local e regional.

## **2 A QUALIDADE DE VIDA URBANA E O TRANSPORTE PÚBLICO**

Os congestionamentos crescentes, os elevados índices de emissão de poluentes por veículos e as altas taxas de mortalidade e invalidez por acidentes de trânsito são manifestações mais aparentes e dramáticas do que está acontecendo com a mobilidade das pessoas nas cidades brasileiras. Bastante graves na maior parte das metrópoles brasileiras, esses problemas estão se propagando velozmente na direção de outros centros urbanos brasileiros. Isto significa perdas na qualidade de vida e na eficiência da economia das cidades.

Escondido por detrás desse cenário está um modelo de expansão da mobilidade embasado no transporte individual, principalmente nos automóveis e, agora mais recente, também nas motocicletas. O índice de motorização nas urbes nacionais aumentou de 9 veículos por habitante, em 1980, para 17, em 2000. O futuro acena com uma tendência ainda maior de crescimento, considerando o crescente volume de vendas desses veículos. De 1990 a 2001, a venda de automóveis cresceu em 128%; as motocicletas, por outro lado, de 1996 a 2000, tiveram suas vendas aumentadas em 3 vezes.

A continuidade dessas tendências, ou seja, o aumento dos congestionamentos e acidentes, crescimento da poluição ambiental, pode projetar um quadro ainda mais caótico. A tendência de redução no uso do transporte coletivo urbano, aponta para uma queda na eficiência social e qualidade de vida das cidades brasileiras, uma vez que o transporte coletivo tem como virtudes o menor consumo de combustível, energia e espaço viário por passageiro

transportado. As motocicletas, muitas vezes, vistas como inofensivas, do ponto de vista ambiental, poluem 32 vezes mais e gastam 5 vezes mais energia por passageiro do que os ônibus. Por sua vez, os automóveis poluem cerca de 17 vezes mais e gastam 13 vezes mais energia do que os ônibus. Estes apresentam também maior eficiência do que os automóveis e vans quando se considera a relação entre o espaço viário consumido e a quantidade de passageiros transportados (SEDU/NTU, 2002).

### **3 DESENVOLVIMENTO DO TRANSPORTE COLETIVO**

O transporte público, mesmo sendo mais eficiente do que o transporte privado e oferecendo maior potencial na busca de melhor qualidade de vida e desenvolvimento sustentável das cidades brasileiras, tem sido preterido nos últimos anos. A queda de demanda pode ser explicada de muitas maneiras: i) o transporte, em geral, tem se tornado competitivo e o modo coletivo tem encontrado dificuldades em se posicionar neste novo arcabouço; ii) os governos municipais não estão conseguindo assegurar as exclusividades das concessões do transporte, fazendo com que meios concorrentes predatórios ganhem espaço; iii) os preços de autos e motos têm se mostrado atrativos, com incentivos governamentais, e ganham novos usuários; e iv) a parcela de população de mais baixa renda, por absoluta incapacidade de financiamento de seus deslocamentos motorizados, passa a se deslocar a pé.

Dentre os principais problemas associados ao transporte público, pode-se citar: i) falta de organização e gestão; ii) ausência de investimentos no setor; iii) redes de serviços inadequadas às novas configurações de uso do solo; e iv) condições inadequadas de operação do transporte público em relação ao sistema viário, operando com tráfego misto.

A crise no transporte coletivo urbano, segundo Cidades (2004), se manifesta em pelo menos quatro aspectos básicos: i) crise de gestão; ii) na rede; iii) no modelo de remuneração; e iv) na infra-estrutura.

A qualidade do transporte coletivo urbano tem sofrido grande deterioração nos últimos anos também por falta de uma rede de transporte bem estruturada e integrada de forma tal que venha a atender às necessidades de deslocamentos da população urbana. O processo de urbanização acelerado não foi acompanhado pela oferta de transportes que, paulatinamente, foi deixando de atender às necessidades de grande parte da população, inclusive sem dispor de oferta para boa parte dos casos (Cidades, 2004).

Políticas que assegurem melhores condições ao transporte público urbano devem ser desenvolvidas e implementadas em todos os níveis: federal, estadual, regional e municipal. Para tal, dentre tantos outros aspectos, um considerado importante, é a disponibilidade de informações básicas para subsidiar o desenvolvimento dessas políticas.

### **4 BENCHMARKING EM TRANSPORTE COLETIVO**

Pode-se definir *benchmarking* como um processo contínuo de comparação dos produtos, dos serviços e das práticas empresariais, entre os mais fortes concorrentes ou empresas reconhecidas como líderes e surgiu como uma necessidade de informações e desejo de aprender depressa, como corrigir um problema empresarial. O *benchmarking* consiste na busca de melhores práticas que conduzem uma organização a um desempenho superior. A utilização da técnica deverá resultar em melhores práticas, que vão conduzir a um

desempenho superior, utilizando a medição do desempenho, implementando continuamente mudanças e praticando emulação para realizar o melhor.

Na gestão dessas informações comparativas, aponta ANTP (2001), “a organização seleciona, obtém, utiliza e melhora o conjunto de informações comparativas necessárias para apoiar a análise crítica do desempenho global, a tomada de decisões e a melhoria e inovação das práticas de gestão da organização”. Trata-se de um foco externo nas atividades, funções ou operações internas, de modo a alcançar a melhoria contínua. O *benchmarking* pode ser estabelecido em qualquer nível da organização, em qualquer área funcional.

O *benchmarking* deve ter uma metodologia estruturada para assegurar a conclusão com sucesso de investigações abrangentes e precisas. Entretanto, ele precisa ser flexível para incorporar formas novas e inovadoras de coleta de informações, as quais normalmente são difíceis de serem obtidas. O *benchmarking* começou como uma necessidade de informações e desejo de aprender depressa, como corrigir um problema empresarial.

## 5 METODOLOGIA

Para se atingir o objetivo precípuo deste trabalho, ou seja, o de apresentar os resultados de uma pesquisa de qualificação do transporte coletivo urbano nas Regiões Administrativas de Bauru e Central do Estado de São Paulo, foi desenvolvida a uma metodologia, composta pelas etapas, descrita a seguir:

- a) Identificação das cidades componentes do universo pesquisado e populações;
- b) Definição e elaboração dos instrumentos de coleta de dados;
- c) Aplicação do instrumento para coleta de dados;
- d) Definição de indicadores pertinentes para aplicação de *benchmarking*
- e) Verificação de consistência e sistematização dos dados;
- f) Aplicação de ferramenta de *benchmarking* para comparações pertinentes;
- g) Resultado e análise dos dados através da estatística descritiva.

## 6 APLICAÇÃO, RESULTADO E ANÁLISE

O interior do estado de São Paulo é o segundo pólo consumidor do país, e representa uma região de significativa importância no cenário nacional. Das regiões do interior do estado de São Paulo, optou-se pela região central, que possui grande desenvolvimento. Para um critério definido de escolha de cidades a serem observadas, adotou-se a Região Administrativa de Bauru e a Região Administrativa Central, que além de atenderem ao critério de desenvolvimento, seriam compatíveis com a disponibilidade de recursos de tempo e financeiros para levantamento de dados. O estado de São Paulo conta com 15 Regiões Administrativas: Registro, Baixada Santista, São José dos Campos, Sorocaba, Campinas, Ribeirão Preto, Bauru, São José do Rio Preto, Araçatuba, Presidente Prudente, Marília, Central, Barretos, Franca e Região Metropolitana de São Paulo.

Contatos telefônicos foram feitos junto às Prefeituras dos 65 municípios das Regiões Administrativa de Bauru e Central, onde se solicitou informação sobre a existência de transporte por ônibus. Também se identificou o nome das empresas, quando pertinente e seus responsáveis. A **Região Administrativa de Bauru** abrange 39 municípios com população de quase um milhão de habitantes, cerca de 2,6% da população estadual. Esta Região Administrativa compreende municípios com populações que variam de aproximadamente 1.300 habitantes (Balbinos) a 320.000 habitantes (Bauru). Destes municípios, apenas 10



possuem transporte por urbano por ônibus. A operação desse sistema de transporte é feita por empresas operadoras privadas, nos seguintes municípios: Agudos, Barra Bonita, Bariri, Duartina, Pederneiras, Pirajuí, Lençóis Paulista, Lins, Jaú e Bauru. Destes, apenas o município de Bauru possui mais de uma empresa operadora (três).

A **Região Administrativa Central** abrange 26 municípios, com população total de quase 860 mil habitantes, cerca de 2,3% da população estadual. Esta Região Administrativa compreende municípios com populações que variam de aproximadamente 1.400 habitantes (Trabiju) a 193.000 habitantes (São Carlos). Destes municípios, em apenas 10 deles existe transporte urbano por ônibus. A operação do sistema de transporte é feita por empresas operadoras privadas, nos seguintes municípios: Américo Brasiliense, Descalvado, Ibitinga, Itápolis, Ibaté, Matão, Porto Ferreira, Taquaritinga e São Carlos. Apenas o município de Araraquara possui mais de uma empresa operadora (duas), sendo uma delas pública. A Tabela 1 resume os municípios que compõem a Regiões Administrativas de Bauru e Central e suas populações e o número de empresas operadoras.

**Tabela 1 Cidades, populações e número de empresas operadoras nas Regiões Administrativas de Bauru e Central**

RA DE BAURU				RA CENTRAL			
Cidades (Operadoras) <sup>1</sup>	População	Cidades (Operadoras) <sup>1</sup>	População	Cidades (Operadoras) <sup>1</sup>	População	Cidades (Operadoras) <sup>1</sup>	População
Bauru (3)	316.094	Guaiçara	9.211	São Carlos (1)	192.998	Sta. Ernestina	5.741
Jaú (1)	112.104	Iacanga	8.282	Araraquara (2)	182.471	F. Prestes	5.434
Lins (1)	65.952	Arealva	7.244	Matão (1)	71.753	Gav. Peixoto	4.126
Lençóis Pta. (1)	55.042	Guarantã	6.323	Taquaritinga (1)	52.065	Motuca	3.871
Pederneiras (1)	36.614	Guaimbê	5.207	P. Ferreira (1)	47.437	Când. Rodrigues	2.613
Barra Bonita (1)	35.487	Sabino	4.951	Ibitinga (1)	46.620	Trabiju	1.380
Agudos (1)	32.484	Reginópolis	4.742	Itápolis (1)	37.750		
Promissão	31.105	Cabrália Pta.	4.656	Descalvado (1)	28.921		
Bariri (1)	28.224	Avaí	4.596	A Brasiliense (1)	28.287		
Igaraçu Tietê	22.614	Pres. Alves	4.317	Ibaté (1)	26.462		
Dois Córregos	22.522	Ubirajara	4.156	Sta. R.P. Quatro	26.138		
Pirajuí (1)	20.095	Boracéia	3.739	Borborema	13.193		
Cafelândia	15.793	Pongai	3.693	Tabatinga	12.990		
Macatuba	15.752	Itaju	2.638	Boa Esp. Sul	12.573		
Duartina (1)	12.475	Lucianópolis	2.154	Rib. Bonito	11.426		
Mineiros Tietê	11.410	Borebi	1.933	Rincão	10.330		
Piratininga	10.584	Paulistânia	1.779	Dourado	8.606		
Itapuí	10.371	Uru	1.404	Sta. Lucia	7.853		
Getulina	10.370	Balbinos	1.313	Nova Europa	7.307		
Bocaina	9.442			Dobrada	7.007		
TOTAL = 956.872 habitantes				TOTAL = 855.352 habitantes			

<sup>(1)</sup> Onde não aparecer o número de operadoras é porque a cidade não dispõe desse serviço.

Fonte: Dados de população - IBGE (2003)

A maioria dos municípios tem o porte *pequeno* (até 50 mil habitantes). Na Região Administrativa de Bauru há 35 municípios pequenos (89,7%) com cerca de 43% da população. A Região Administrativa Central possui 22 municípios pequenos (84,6%) com cerca de 42% da população. Os municípios *médios pequenos* (de 50 a 100 mil habitantes), *médios médios* (de 100 a 300 mil habitantes) e *médios grandes* (de 300 a 500 mil habitantes) são apenas 10,3% dos municípios da Região Administrativa de Bauru (4 municípios), 56,7% de toda a população. Para a Região Administrativa Central, também 4 municípios (*médios*

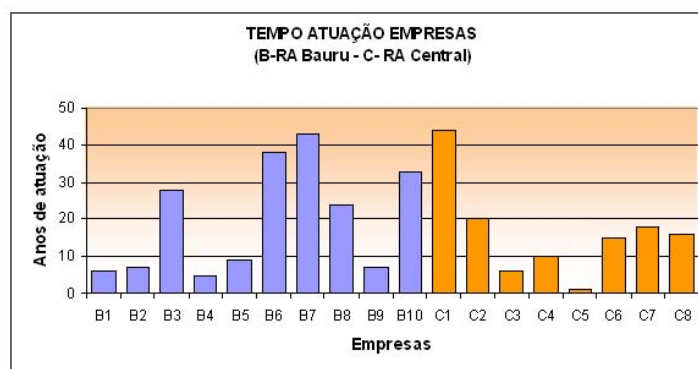
pequenos, médios médios e médios grandes), são 15,4% dos municípios e 58,4% da população daquela região.

O método adotado para a *coleta de dados* foi o de aplicação de questionário estruturado, através de entrevistas a dirigentes das empresas operadoras de transporte coletivo por ônibus. Dentre os métodos possíveis para a aplicação dos questionários, escolheu-se a entrevista pessoal, pois segundo RICHARDSON et al (1995), a aplicação de questionário via correio, em geral, tem baixa taxa de retorno. Outro fator considerado relevante na escolha da entrevista pessoal é que a população estudada é, de certa forma, pequena (23 empresas operadoras), e, para garantir uma alta taxa de retorno, o pesquisador optou por aplicar pessoalmente o questionário a todas as empresas.

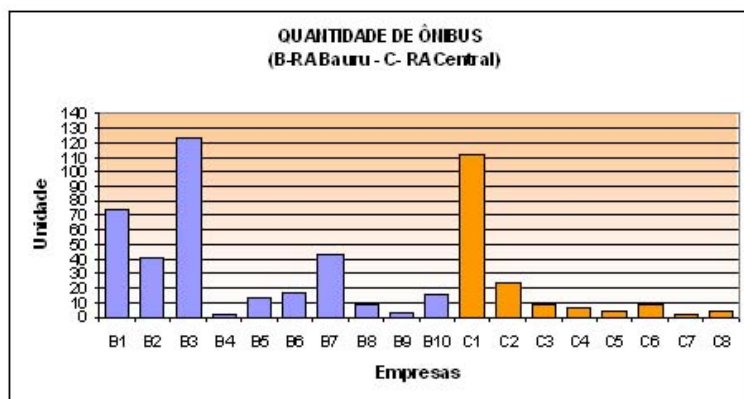
Das 12 empresas operadoras da RA de Bauru, 10 concordaram em responder ao questionário; na RA Central, das 11 operadoras existentes, 8 responderam ao questionário. A Figura 1 traz o tempo (em anos) que as empresas atuam nas cidades pesquisadas. A maioria tem menos de 25 anos em operação, e 25% estão prestando serviço por períodos que variam de 40 a 50 anos. Uma imposição foi feita por algumas empresas para que respondessem os questionários: que elas não fossem identificadas. Assim, para que a pesquisa fosse viabilizada, embora com prejuízo para a análise, concordou-se com a imposição. Dessa forma, as operadoras foram identificadas por códigos: **B** para a RA Bauru e **C** para a RA Central.

A Figura 2 mostra dados sobre o tamanho das frotas de ônibus usados no transporte público urbano nas operadoras pesquisadas; 87,5% das empresas têm frota menor que 70 veículos. As operadoras B3 (123 veículos), C1 (112) e B1 (74), tem as maiores frotas; de outro lado, nove operadoras (B4, B8, B9, C3, C4, C5, C6, C7 e C8) têm frota muito pequenas, com 10 ou menos veículos na frota. A preponderância de pequenas empresas ocorre na RA Central.

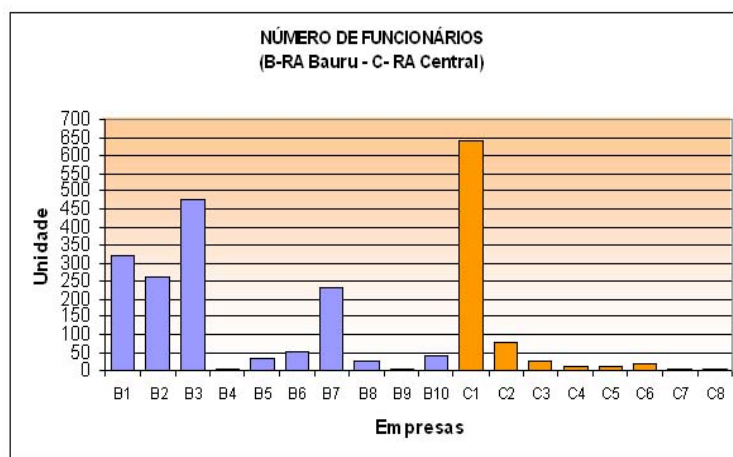
A Figura 3 mostra o número total de funcionários (motoristas, cobradores, mecânicos, administrativos, etc.) das empresas operadoras. Na RA de Bauru, as operadoras B1, B2 e B3 possuem mais de 250 funcionários; na Ra Central, uma única empresa emprega cerca de 650 funcionários. Doze empresas (6 em cada RA) possuem menos de 50 funcionários.



**Fig. 1** Tempo de atuação das empresas operadoras



**Fig. 2** Frotas de ônibus em empresas operadoras



**Fig. 3** Número de funcionários em empresas operadoras

É interessante a verificar a heterogeneidade entre a relação do número de funcionários por veículo, para as diversas operadoras pesquisadas. Esses números variam de 2,00 funcionários por veículo (C8) até 6,34 (B2), como pode ser observado na Tabela 2.

**Tabela 2** Número de funcionários por veículo em empresas operadoras nas Regiões Administrativas de Bauru e Central

RA DE BAURU				RA CENTRAL			
Operadoras	Funcionários por veículo	Operadoras	Funcionários por veículo	Operadoras	Funcionários por veículo	Operadoras	Funcionários por veículo
B1	4,32	B6	3,06	C1	5,76	C6	2,22
B2	6,34	B7	5,47	C2	3,48	C7	5,00
B3	3,86	B8	3,33	C3	3,33	C8	2,00
B4	5,00	B9	3,33	C4	1,88		
B5	3,08	B10	2,65	C5	3,00		

De maneira geral, as empresas com maiores frotas na RA de Bauru (B3, B1, B7 e B2) têm também os maiores índices de funcionários por veículo. No entanto, a empresa com a quarta frota (B2) é que tem o maior índice (6,34 funcionários por veículo). Na RA Central, a empresa C1, com frota de 112 veículos, tem também o maior índice, 5,76 funcionários por veículo. Há, no entanto, nessas duas RA, dois casos que chamam a atenção: as empresas B4 e

C7, com apenas 2 veículos, tem índices altíssimos quando comparados com outras operadoras, ou seja, 5,00 funcionários por veículo. Essa discrepância entre os índices de funcionários por veículos pode significar que existe muita gente empregada nessas operadoras que executam outras tarefas que não aquelas convencionais em uma empresa operadora de ônibus urbano. Uma outra possibilidade seria, por exemplo, diferenças entre as metodologias usadas entre os respondentes para classificar e adir o número total de funcionários.

Para que se tenha uma noção mais clara da proporção desses índices, buscou-se dados de *benchmarking*, para efeito comparativo, em duas empresas operadoras vencedoras do Prêmio ANTP de Qualidade 2003. A primeira, Expresso Medianeira, é uma operadora de transporte público urbano que opera na região de Santa Maria, centro do Rio Grande do Sul; a segunda, Empresa Transportes Flores, operadora na Baixada Fluminense, no estado do Rio de Janeiro. Os dados estão dispostos na Tabela 3, construída a partir de dados de ANTP (2003). Há que se ressaltar que a Medianeira ainda opera em 3 terminais e a Flores opera em várias cidades da Baixada Fluminense.

**Tabela 3 Dados de *benchmarking* para funcionários, frota e índice de funcionários por veículo**

Operadora	Funcionários <sup>a</sup>	Frota	Funcionários por veículo
Expresso Medianeira	498	117	4,26
Empresa Transportes Flores	2185	381	5,73

<sup>a</sup> Funcionários das áreas: operacional, manutenção e administrativa.

As empresas das RA Bauru e Central poderiam ser classificadas em 3 faixas para o índice de funcionários por veículo: até 3,00 funcionários por veículo; de 3,00 a 5,00; e acima de 5,00. De maneira geral, as empresas com as menores frotas, que atendem às cidades menores, apresentam um menor número de funcionários por veículo (menos de 3,00). Isto talvez possa ser explicado pelo fato de que neste porte de empresa os trabalhos de manutenção sejam realizados em oficinas terceirizadas, bem como boa parte do serviço administrativo seja feita em escritórios de contabilidade. Exceção é a empresa C4, que tendo apenas 2 ônibus e 10 funcionários, tenha uma relação igual a 5,00 funcionários por veículo. Para as empresas de maior porte, os índices ficam bem mais próximos aos índices encontrados nas empresas *benchmarking*.

A relação de passageiros mensalmente transportados está disposta na Figura 4. As empresas B1, B2 e B3, localizadas na RA de Bauru, e C1, na RA Central, transportam, respectivamente, 1.390.000, 840.000, 635.000 e 1.100.000 passageiros/mês. Esses volumes de passageiros se destacam em relação às demais. O número médio entre passageiros transportados mensalmente por veículo esta apresentado na Tabela 4.

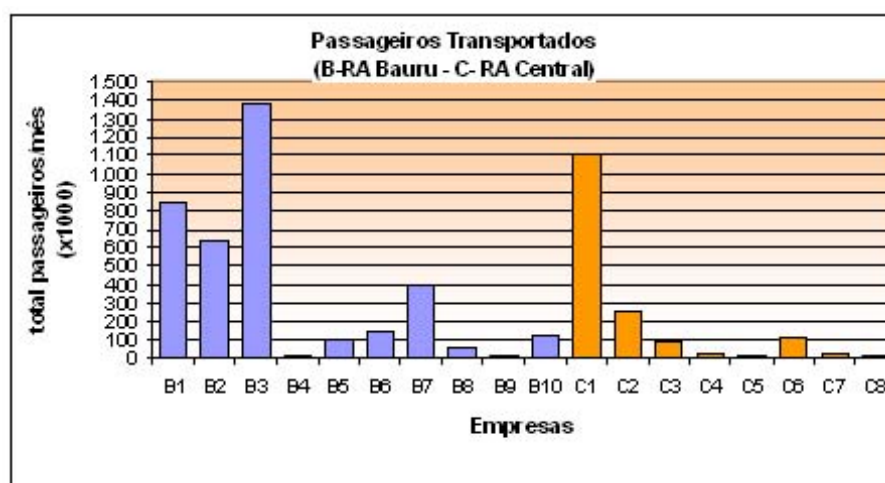


Fig. 4 Volume de passageiros transportados

Tabela 4 Número médio de passageiros transportado por veículo por mês em empresas operadoras nas Regiões Administrativas de Bauru e Central

RA DE BAURU				RA CENTRAL			
Operadoras	Passageiros por veículo (x 1.000)	Operadoras	Passageiros por veículo (x 1.000)	Operadoras	Passageiros por veículo (x 1.000)	Operadoras	Passageiros por veículo (x 1.000)
B1	11,35	B6	8,33	C1	9,82	C6	12,78
B2	15,94	B7	9,30	C2	10,87	C7	9,00
B3	11,30	B8	8,33	C3	11,11	C8	2,00
B4	9,00	B9	3,33	C4	2,25		
B5	8,46	B10	7,35	C5	3,00		

A Tabela 5 apresenta os dados de *benchmarking* das empresas Medianeira e Flores, para dados de número médio mensal de passageiros transportados por veículo. As duas empresas campeãs de qualidade têm esses índices relativamente próximos, ou seja, 14.530 e 15.810 passageiros/veículo. Dados esses, calculados a partir de ANTP (2003).

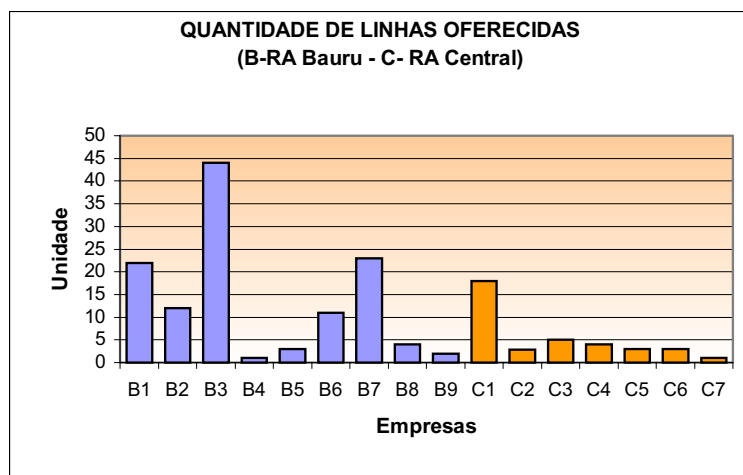
Tabela 5 Dados de *benchmarking* para número médio de passageiros transportados mensalmente por veículo

Operadora	Número médio mensal de passageiros transportados por veículo (x 1.000)
Expresso Medianeira	14,53
Empresa Transportes Flores	15,81

Comparando-se os dados de número médio mensal de passageiros transportados por veículo das empresas operadoras das RA de Bauru e Central, conclui-se que, com exceção da empresa B2 que possui um índice de 15,94 (superior aos dados de *benchmarking*), um grupo intermediário (empresas B1, B3, C1, C2, C3 e C6) que transportam entre 9.000 e 13.000 passageiros/veículo/mês. As demais estão bem abaixo dessas marcas, sendo que algumas possuem índices baixíssimos, tais como B9, C4, C5 e C8, com menos de 4.000 passageiros/veículo/mês.

Não ficou evidenciada qualquer relação entre os índices de produtividade e o tempo em que as empresas operam no transporte coletivo local.

Um dado adicional foi também pesquisado, a quantidade de linhas operadas por cada empresa, cujos resultados estão apresentados na Figura 5. Observa-se com destaque para a empresa B3, com 44 linhas operadas, seguida pelas empresas B7 (23), B1 (22) C1 (18), B2 (12), B6 (11) e B10 (10). As demais, com até 5 linhas operadas.



**Fig. 5 Quantidade de linhas por empresa de transporte coletivo**

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não há dúvida quanto a mudança de posturas que deve ocorrer no setor de transporte coletivo urbano no Brasil. As grandes dificuldades e desafios com que os planejadores, operadores e políticos se deparam com a atual realidade do transporte público, impõem um rompimento do atual paradigma de (in)definição de políticas e de gestão arcaica.

O cenário encontrado pelos pesquisadores na realização da pesquisa aqui relatada confirma que algo precisa ser feito para a efetiva melhoria do transporte público urbano, que é, constitucionalmente, essencial e de competência do poder público. Há tempo já foi superado o caráter de confidencialidade dos dados relacionados ao serviço público, principalmente dados de operação do transporte público.

No entanto, a ausência do poder público no controle e efetiva coordenação do transporte urbano, em muitas cidades, faz com que os pesquisadores, ficassem impossibilitados de fazerem análises e reflexões que poderiam ir muito além daquelas aqui apresentadas.

Há que se reconhecer certos avanços na direção de gestão moderna e eficaz, que podem ser representados, por exemplo, pelas empresas tomadas como referenciais de excelência neste trabalho. A própria mudança deste paradigma inercial vem ocorrendo em alguns centros, como são os casos das cidades de Santa Maria-RS e da Baixada Fluminense-RJ, que pela adesão à filosofia da gestão da qualidade de empresas operadoras. Este fato resulta, dentre outras conseqüências, na divulgação de relatórios gerenciais, que permitiu realização a operação de *benchmarking* entre as operadoras pesquisadas e as de referência.

Apesar dos problemas de gestão encontrados na realização da pesquisa, alguns resultados interessantes puderam ser constatados, para indicadores que refletem a produtividade das

empresas. A empresa denominada B2 apresentou resultado para o indicador “número médio mensal de passageiros transportados por veículo” acima das empresas de *benchmarking* (Medianeira e Flores); outras empresas apresentaram resultados um pouco inferiores a estas duas empresas, enquanto que um outro grupo apresentou resultados muito inferiores a elas. Isto pode sugerir que há muito que se melhorar nas empresas pesquisadas.

Quando se considerou o indicador “funcionários por veículo”, a empresa B2, considerada com bom índice de produtividade no indicador anterior, agora apresentou um resultado que denota produtividade inferior aos dos referenciais pertinentes. Outras empresas, no entanto, apresentaram resultados similares ao *benchmarking*. Há que se ressaltar que o universo pesquisado de empresas apresenta uma grande heterogeneidade, desde empresa com mais de 100 veículos até aquelas com menos de 10 ônibus em suas frotas.

Não foram encontradas evidências de correlações que pudessem existir entre o tempo em que as operadoras atuam nas cidades e a produtividade representada pelos indicadores utilizados.

## 8 REFERÊNCIAS

ANTP (2001). Prêmio ANTP de Qualidade 2003: fundamentos, critérios e instruções para inscrição. Associação Nacional de Transportes Públicos, São Paulo.

ANTP (2002). Transporte Público está permanentemente disponível para 122 milhões de brasileiros. **Informativo ANTP**. n.93, julho, p.8.

ANTP (2003). **Prêmio ANTP de Qualidade 2003**: relatório das vencedoras. São Paulo: ANTP.

Cidades (2004). **Política Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável**. Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades. Brasília.

IBGE (2003). **Cidades @**: o Brasil, Município por Município. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso em: março 2003.

Marrone, E.B. (2003). **Gestão da Qualidade em Empresas de Transporte Urbano por Ônibus**. Dissertação (Mestrado). 116p. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. Universidade Federal de São Carlos.

NTU (2004). **Anuário NTU 2003-2004**. Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbano. Brasília.

Oakland, J.S. (1994). Gerenciamento da Qualidade Total. São Paulo: Nobel.

Oakland, J.S. (2003). Benchmarking to Achieve Organisational Excellence. In: 2003 Benchmarking European Sustainable Transport Conference, **Proceedings**, Oslo.

Richardson et al (1995). **Survey Methods for Transport Planning**. Australia: Eucalyptos Press.

SEDU (2002). **Motivações que regem o novo perfil de deslocamento da população urbana brasileira: pesquisa de imagem e opinião sobre os transportes urbanos.** Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República. Grupo Executivo de Transporte Urbano. Relatório Final. Brasília.

SEDU/NTU (2002). **Prioridade para o Transporte Coletivo Urbano.** Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano da Presidência da República. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. Relatório Técnico. Brasília.





**METODOLOGIA PARA O ESTABELECIMENTO DE LIMITES DE VELOCIDADE EM VIAS ARTERIAIS**

Walber PASCHOAL  
Professor Adjunto  
Escola de Engenharia  
Universidade Federal Fluminense  
Rua Passo da Pátria, 156 – Bloco D – sala 505  
24210-240 Niterói, RJ, Brasil  
Tel: +55 21 2629-5463 / Fax: +55 21 2629-5508  
E-mail: walber@engenharia.uff.br

**Palavras-chave:** limites de velocidade, vias arteriais, engenharia de tráfego

**RESUMO**

Um dos principais fatores relacionados à segurança no trânsito é a velocidade. Nesse aspecto os equipamentos eletrônicos de controle têm-se revelado uma boa estratégia para promover o respeito a esses limites de velocidade e, conseqüentemente, a redução dos índices de acidentes, conforme comprovam as estatísticas. No entanto, em algumas cidades a instalação desses equipamentos tem criado polêmica, tendo em vista que alguns limites de velocidade não se encontram em consonância com as características locais, apresentando valores abaixo daqueles que a via poderia suportar com segurança.

Uma das justificativas dos órgãos públicos para o uso desses baixos valores é a falta de estudos técnicos, fazendo com que os mesmos adotem velocidades definidas com base apenas no conhecimento do local e na experiência do técnico responsável, ou as velocidades recomendadas pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB). Mas, como o próprio CTB adverte, esses valores são baixos e só devem ser adotados na falta de estudos técnicos. Assim, corre-se o risco de prejudicar a operação da via, diminuindo sua capacidade e conseqüentemente o seu nível de serviço, sem trazer nenhum benefício adicional à segurança. Essa situação tem provocando um descontentamento da população em virtude tanto da má operação da via (incrementando os congestionamentos) quanto do alto percentual de multas observado em alguns locais. Também tem induzido promotores públicos a entrarem, sistematicamente, com ações na justiça contra esses baixos limites de velocidade que, em conjunto com os radares instalados ao longo das vias, têm criado a chamada “indústria de multas”.

O valor ideal para esse limite de velocidade é aquele máximo capaz de permitir maior fluidez do tráfego, minimizando os atrasos e elevando o nível de serviço oferecido pela via, sem colocar em risco a segurança de motoristas e pedestres. Nesse sentido é aqui proposta uma metodologia capaz de auxiliar os técnicos durante o estabelecimento desses limites de velocidade para vias arteriais, a qual toma como base três aspectos: a operação da via e o ambiente no qual está inserida; a geometria e demais características físicas da via; os índices de acidentes e as causas principais dos acidentes nos pontos críticos.

Dessa maneira o presente trabalho procura prover os técnicos de um ferramental metodológico capaz de permitir aos mesmos o estabelecimento de limites de velocidade mais adequados, com respaldo técnico e científico, e não apenas com base no conhecimento do local e na experiência de cada um, contribuindo, assim, para um melhor desempenho e segurança dessas vias tão importantes para os deslocamentos diários nas cidades.

# **METODOLOGIA PARA O ESTABELECIMENTO DE LIMITES DE VELOCIDADE EM VIAS ARTERIAIS**

**W. P. Silva**

## **RESUMO**

Um dos principais fatores relacionados à segurança no trânsito é a velocidade. Nesse aspecto os equipamentos eletrônicos de controle têm-se revelado uma boa estratégia para promover o respeito a esses limites de velocidade e, conseqüentemente, a redução dos índices de acidentes, conforme comprovam as estatísticas. No entanto, em algumas cidades a instalação desses equipamentos tem criado polêmica. Isso porque alguns limites de velocidade apresentam valores abaixo daqueles que a via poderia suportar com segurança, diminuindo a sua capacidade e prejudicando a sua operação. Assim, o presente trabalho apresenta uma metodologia capaz de auxiliar os técnicos durante o estabelecimento desses limites de velocidade para vias arteriais, que toma como base três aspectos: a operação da via e o ambiente no qual está inserida; a geometria e demais características físicas da via; os índices de acidentes e as causas principais dos acidentes nos pontos negros.

## **1 INTRODUÇÃO**

A determinação dos limites de velocidade nas vias deve considerar dois aspectos principais, a melhoria da segurança, reduzindo os índices de acidentes, e a otimização da operação da via, aumentando sua capacidade. Ao se estabelecer um limite de velocidade para uma artéria levando-se em conta apenas o valor recomendado pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), 60 km/h, que para determinadas situações é um valor baixo, corre-se o risco de prejudicar a operação da via, diminuindo sua capacidade e conseqüentemente o seu nível de serviço, sem trazer nenhum benefício adicional à segurança.

Esse valor estabelecido pelo CTB, que só deve ser aplicado em situações onde não existam estudos técnicos a respeito, tem sido adotado por algumas prefeituras brasileiras devido à falta de uma metodologia capaz de auxiliar os técnicos responsáveis que, sem uma orientação clara de como desenvolver tais estudos, acabam adotando esses valores de segurança. Além disso, uma pesquisa realizada por Al-Ghandi (1998) revelou que os critérios adotados na prática para o estabelecimento desses limites de velocidade ainda enfrentam muita controvérsia e não têm um adequado grau de aceitabilidade.

Como conseqüência, além da má operação da via, essa baixa velocidade tem provocado um descontentamento da população, principalmente quando esses limites são acompanhados de redutores eletrônicos de velocidade, em virtude do alto percentual de multas (em algumas cidades, como Niterói-RJ, chegando a 2,3% do fluxo diário da Estrada Francisco da Cruz Nunes, fonte: Superintendência de Trânsito Municipal de Niterói, 2004).

Tal situação também tem induzido promotores públicos a abrirem sistematicamente ações na justiça, contra esses baixos limites de velocidade que, em conjunto com os radares instalados ao longo das vias, têm criado uma chamada “indústria de multas”. Segundo o DENATRAN (BRASIL, 1987), limites de velocidade muito baixos podem ser totalmente ineficazes, pois o fato de serem desrespeitados induz o motorista a também ignorar limites, indicados por sinalização, em locais onde velocidades reduzidas são realmente necessárias.

Portanto, o valor ideal é aquele máximo possível capaz de permitir maior fluidez do tráfego sem colocar em risco a segurança de motoristas e pedestres. Assim, o objetivo deste trabalho é desenvolver e testar uma metodologia capaz de auxiliar os técnicos durante o estabelecimento desses limites de velocidade para vias arteriais, levando em conta tanto os fatores físicos e operacionais da via, quanto os índices de acidentes, contribuindo, assim, para um melhor desempenho dessas vias tão importantes para os deslocamentos diários de veículos e pedestres nas cidades.

Nesse contexto, o presente trabalho está voltado para as vias arteriais urbanas e suburbanas, pois a própria natureza dessas vias (que concentram altos fluxos de veículos, principalmente nos horários de pico) e as interferências do ambiente em que estão inseridas (com intensas atividades comerciais e de pedestres nas áreas centrais), tornam essa análise mais complexa e prioritária, sem, no entanto, ignorar a sua necessidade para as demais vias, que com os devidos ajustes também podem adotar a metodologia aqui proposta, como referência para o desenvolvimento desses estudos.

Em uma primeira etapa deste trabalho é apresentada uma revisão bibliográfica no sentido de se examinarem os critérios e os procedimentos para o estabelecimento de limites de velocidade, assim como os fatores intervenientes. Em seguida é apresentada a metodologia proposta e são descritas em detalhes as suas etapas. No capítulo seguinte a metodologia é testada por meio da sua aplicação a uma situação real, na Estrada Francisco da Cruz Nunes, situada na cidade de Niterói, RJ, escolhida em face de suas características. Por fim, são apresentadas as conclusões e proposições, onde é feita uma análise crítica dos resultados obtidos e são dadas algumas sugestões para futuros trabalhos que venham a promover o contínuo refinamento e aperfeiçoamento desta linha de pesquisa.

## **2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

O estabelecimento de limites de velocidade apropriados é uma condição fundamental para se obter a eficiente operação de uma via, sem diminuir o seu nível de segurança. Para tanto, há na literatura vários métodos capazes de auxiliar os técnicos durante essa tarefa, que vão desde o puro julgamento arbitrário (tomado com base na experiência do analista, no conhecimento do local e na legislação) até estudos detalhados de engenharia. No Brasil, conforme mostra uma pesquisa realizada por Silva (1996), o primeiro caso tem sido o mais comum no processo de planejamento das vias, o que indica a necessidade de uma revisão desse procedimento tendo em vista o seu alto grau de subjetividade, embora não se descarte a sua importância como parte do julgamento final da análise.

O controle de velocidade por meio de dispositivos eletrônicos capazes de fotografar e multar os veículos (que aqui serão chamados de foto-radares, e que popularmente são chamados de “pardais”) toma como base a premissa de que esse controle reduz o número e a severidade dos acidentes, o que é comprovado por uma pesquisa realizada por Barbosa e Monteiro (2000), e pelas estatísticas do DENATRAN. Mas, por outro lado, essa mesma

pesquisa mostrou que esse controle também provoca uma redução significativa da velocidade média de viagem com relação ao limite de velocidade estabelecido. Outro estudo semelhante, realizado por Bloch (1998), mostrou que, nos Estados Unidos, o efeito desses foto-radares foi uma redução média de velocidade de 7 a 8 km/h, assim como uma redução do número de veículos viajando com velocidades 16 km/h, ou mais, acima do limite estabelecido. Portanto, em face da reconhecida eficiência desses dispositivos no controle do excesso de velocidade, deve-se tomar um cuidado especial ao se estabelecer o limite de velocidade.

A implantação de foto-radares ao longo de uma via, cujo limite de velocidade estabelecido se encontra abaixo daquele que a mesma poderia suportar com segurança, prejudicaria a eficiência do escoamento do tráfego, que representa outra meta a ser atingida no sentido de garantir a boa operação dessa via. Isso teria como impactos, a redução do nível de serviço (uma vez que diminui a capacidade da via), e o aumento dos atrasos, dos tempos de viagem, dos ruídos e da poluição, sem, no entanto, aumentar a segurança.

Segundo a AASHTO (1994), *American Association of State Highway and Transportation Officials*, define-se velocidade de projeto como sendo a velocidade máxima de segurança sobre uma seção específica de via em condições favoráveis. E a velocidade operacional é a velocidade máxima que o motorista pode viajar sob favoráveis condições de clima e sob determinadas condições de tráfego sem ultrapassar em nenhum momento a velocidade de projeto. Pela última edição do *Green Book* (AASHTO, 2001), a velocidade operacional é aquela na qual os motoristas são observados guiando seus veículos durante condições de fluxo livre. Assim, na metodologia aqui proposta, o limite de velocidade é determinado tomando-se como base essas duas velocidades, além daquelas exigidas para locais específicos em virtude da existência de pontos negros.

Nesse processo de avaliação dos limites de velocidade das vias, Agent *et al* (1998) desenvolveu uma pesquisa cujo objetivo foi examinar os critérios e procedimentos usados para o estabelecimento dos limites de velocidade nas vias públicas, e para o uso dos dados coletados como parte de um estudo para recomendar os limites de velocidade mais apropriados para cada tipo de via. Nessa pesquisa Agent identificou os seguintes fatores a serem considerados: restrições de visibilidade; características geométricas; interferência de pedestres; índices de acidentes; volume e composição do tráfego; localização; desenvolvimento urbano ao longo da via; legislação; estacionamentos; velocidade de projeto; velocidade de segurança nas curvas; dispositivos de controle de tráfego.

Ao fim de seus estudos, Agent concluiu que a velocidade média de viagem coletada com o auxílio de radares móveis, para a maioria das vias analisadas, é bem inferior ao limite de velocidade estabelecido, o que indicou que o limite de velocidade poderia ser aumentado. Então, os limites de velocidade foram aumentados e os novos dados coletados mostraram que as velocidades médias de viagem sofreram um aumento menor, o que levou o autor a concluir que os motoristas tendem a adotar uma velocidade considerada, por eles, como a mais apropriada à geometria e ao ambiente da via, independentemente do limite de velocidade. No entanto, assumindo que os motoristas tenham uma percepção de qual seria uma velocidade razoável, os limites de velocidade poderiam refletir uma apropriada velocidade de operação.

Quanto aos dados de acidentes coletados antes e depois dessas mudanças no limite de velocidade, Agent descobriu que aumentos de até 16,1 km/h não provocaram aumentos

significativos nos índices de acidentes. Outra conclusão importante que deve ser ressaltada é que, em algumas situações, pode haver a necessidade de limites de velocidade específicos para determinados locais ao longo da via. Nesses locais placas de trânsito indicando o limite de velocidade devem ser usadas como forma de alertar os motoristas para a necessidade de reduzir a velocidade a um valor menor que o estabelecido para via como um todo.

Liang *et al* (1998) realizou uma pesquisa onde analisou os efeitos da visibilidade e de outros fatores intervenientes sobre a velocidade como parte de um ITS (*Intelligent Transportation System*) cujo objetivo era a redução de acidentes causados pela súbita mudança na visibilidade. Segundo Liang, a seleção da velocidade pelo motorista ao percorrer uma via é o resultado de um processo dinâmico e complexo que depende, entre outras questões, de cinco fatores principais, a saber: limite de velocidade estabelecido pelo órgão federal, estadual, ou municipal; geometria da via, em particular os alinhamentos horizontal e vertical, que podem restringir a distância de visibilidade do motorista; densidade do tráfego; condições do pavimento, que pode afetar o coeficiente de atrito e conseqüentemente a capacidade do motorista parar o veículo com segurança; fatores ambientais que podem afetar a visão do motorista (p.ex., neblina) ou a sua capacidade de dirigir com segurança o seu veículo (p.ex., vento).

O mais importante e mais difícil em sua pesquisa foi a identificação de qual seria a velocidade de segurança para determinadas condições, e Liang procurou responder a essa questão de várias maneiras. Primeiramente, verificou que nenhuma colisão ocorreu sob más condições ambientais, significando que os motoristas eram capazes de evitar acidente durante esses períodos. Em seguida, procurou responder qual era a percepção dos motoristas a respeito do nível de serviço durante os períodos em que não ocorreram colisões, e verificou que não havia correlação entre essa percepção e o número de acidentes. Depois, com base no *Green Book* (AASHTO, 1994), verificou que os motoristas reduziam suas velocidades de maneira suficiente para permitir adequadas distâncias de visibilidade, de acordo com suas percepções de velocidade de segurança para variadas condições de clima.

Embora o estudo de Liang não tenha indicado a existência de uma correlação entre o número de acidentes e a percepção dos motoristas para com a densidade do tráfego, uma pesquisa realizada por Garber e Ehrhart (2000) revelou que os índices de acidentes eram maiores nos horários com menor volume de tráfego. Uma explicação encontrada é que a variação das velocidades dos veículos aumenta na medida em que o fluxo diminui, e que a taxa de acidentes é afetada por essa variação da velocidade. O volume de tráfego também exerce influência sobre o tipo de acidente, sendo que quanto maior o volume, maior o número de acidentes envolvendo vários veículos, e menor o número de acidentes envolvendo apenas um veículo. Assim, com o objetivo de melhor entender os fatores associados às colisões e, assim, identificar possíveis medidas a serem adotadas para reduzir a ocorrência de acidentes, Garber e Ehrhart (2000) procuraram determinar como a velocidade, o volume de tráfego e a geometria, de uma via de duas faixas, afetam o índice de acidentes. Para tanto trabalharam com modelos determinísticos capazes de estabelecer uma correlação entre o índice de acidentes e: a velocidade média; o desvio padrão da velocidade; o fluxo por faixa; a largura da faixa; a largura do acostamento.

Segundo os resultados, o índice de acidentes não apresenta uma relação linear com a velocidade, nem com o volume de tráfego e nem com a geometria da via. O modelo

mostrou que a correlação entre essas variáveis é muito complexa, não sendo possível a sua aplicação direta sobre todas as rodovias em virtude das peculiaridades de cada uma. No entanto, foi possível verificar que o índice de acidentes é afetado pelo efeito combinado dessas variáveis.

Um outro estudo, realizado por Garber e Gadiraju (1998), revelou que os índices de acidentes aumentam com o aumento da variação da velocidade em todos os tipos de vias. Mas, quanto ao aumento da velocidade média, esse estudo mostrou que não há, necessariamente, um aumento dos índices de acidentes. Corroborando com esses resultados, segundo Lassarre (1996), mudanças na velocidade média exercem apenas uma pequena influência sobre a segurança, enquanto que velocidades mais homogêneas aumentam o nível de segurança. Segundo Choueiri *et al* (1994), as características geométricas que exercem maior influência sobre os índices de acidentes são a largura das faixas e a largura dos acostamentos, sendo que o índice de acidentes diminui na medida em que a largura da faixa, e/ou do acostamento, aumenta. Mas, vale ressaltar que ainda há muita contradição a respeito da relação entre essas variáveis.

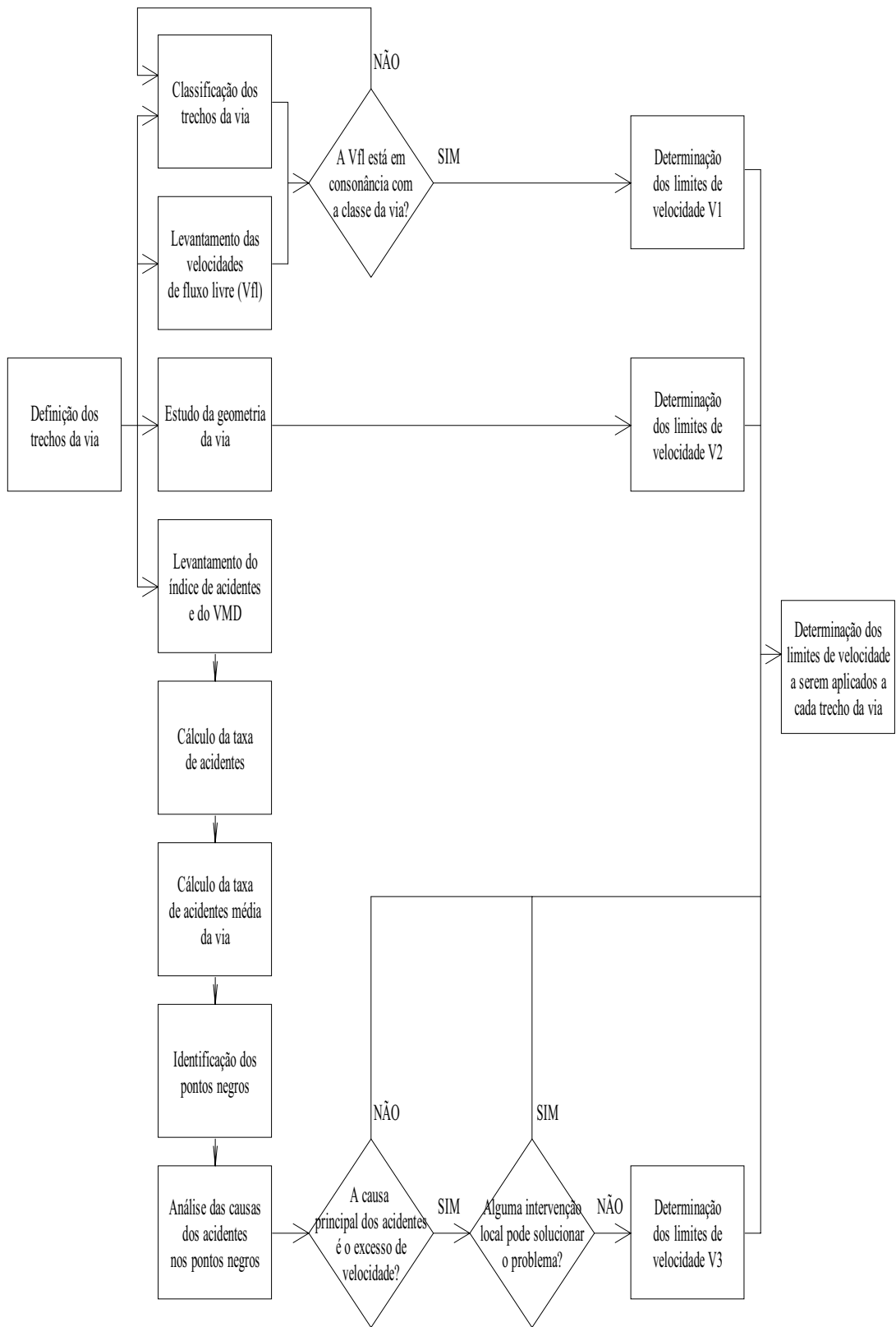
Ainda nessa linha de pesquisa Chen e Jovanis (2000) desenvolveram um estudo com objetivo de criar um método para a identificação dos fatores relacionados ao grau de severidade dos acidentes de trânsito, e descobriram que esse era afetado pelos seguintes fatores: características do motorista; características do veículo; características da via; características ambientais. Chen e Jovanis concluíram ainda que o grau de severidade dos acidentes não é afetado apenas por um fator isoladamente, mas principalmente pela interação entre eles de maneira que um determinado fator pode exercer efeitos diferenciados em função das características dos demais fatores.

### **3 METODOLOGIA PROPOSTA**

Neste capítulo, a metodologia proposta é descrita em detalhes, e o fluxograma da Figura 1 apresenta uma visão global da seqüência e interdependência entre as suas etapas. Vale ressaltar que essa metodologia é direcionada às vias arteriais, mas, com os devidos ajustes, também pode ser aplicada às demais vias, e consiste basicamente em uma análise do limite de velocidade mais adequado à via, sob três aspectos: a operação e o ambiente no entorno da via; a geometria e as características físicas da via; as causas principais dos acidentes nos pontos negros.

#### **3.1 Definição dos trechos da via (1ª Etapa)**

A primeira etapa dessa metodologia é a definição dos trechos da via arterial, cuja unidade básica é o segmento. Um segmento representa a distância entre duas interseções semaforizadas consecutivas, em um determinado sentido de tráfego. Assim, um trecho da via pode agregar dois ou mais segmentos consecutivos desde que os mesmos apresentem características semelhantes, tais como, classificação, comprimento (com variação de até 20%), limite de velocidade, tipo de uso do solo e interferência de pedestres. Essa definição dos trechos da via deve ser precedida de um estudo preliminar de suas características gerais (tanto físicas quanto operacionais), sendo, portanto, de fundamental relevância para esse processo, uma visita ao local no sentido de familiarizar o técnico com tais características.



**Fig. 1 Etapas da Metodologia Proposta**

### 3.2 Classificação dos trechos da via (2ª Etapa)

A segunda etapa é a classificação dos trechos da via. Pelo CTB, classifica-se como via arterial, “aquela caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade”, e como via urbana, “ruas, avenidas, vielas, ou caminhos e similares abertos à circulação pública, situados na área urbana, caracterizados principalmente por possuírem imóveis edificadas ao longo de sua extensão”.

Pelo HCM, *Highway Capacity Manual (Transportation Research Board, 1995)*, classificam-se como vias arteriais, vias semaforizadas servindo a um tráfego predominantemente de passagem, permitindo acesso a propriedades lindeiras, e ligando o tráfego das vias coletoras às vias do centro da cidade, ou o tráfego das auto-estradas suburbanas às vias rurais. O HCM considera ainda que essas vias apresentam um espaçamento máximo entre as interseções semaforizadas igual a 2 milhas ( $\approx 3,2$  km) e movimentos de conversão nas interseções inferiores a 20% do volume de tráfego total.

Assim, pelo maior nível de detalhamento oferecido pela metodologia do HCM para essa identificação das vias, permitindo a sua classificação segundo suas categorias funcional (arterial principal ou arterial secundária) e de projeto (arterial suburbana, arterial urbana ou arterial intermediária), optou-se aqui por essa referência. Além disso, o HCM ainda indica o limite de velocidade mais apropriado à via em função da sua classificação, conforme será visto na seção 3.4, a seguir. A partir dessa classificação, determina-se a CLASSE da via, com base na Tabela 1 (fonte: HCM – TRB, 1995).

**Tabela 1 Classe da via arterial, de acordo com suas categorias funcional e de projeto**

Categoria de projeto	Categoria funcional	
	Arterial Principal	Arterial Secundária
Suburbana	I	II
Intermediária	II	III
Urbana	III	III

### 3.3 Levantamento das velocidades de fluxo livre (3ª Etapa)

A velocidade de fluxo livre é a velocidade média desenvolvida pelos veículos em uma porção de um determinado trecho da via, que não esteja próxima à interseção semaforizada, e sob condições de tráfego que permitam ao motorista uma certa liberdade de manobra e a escolha da velocidade mais confortável. Essa velocidade representa a velocidade percebida pelos motoristas como a mais adequada às características locais da via e ao seu uso, e pode ser levantada por meio do método do carro teste ou do método das placas. O objetivo dessa velocidade é confirmar a classificação preliminar da via arterial, feita na segunda etapa, já que cada classe de via arterial apresenta um intervalo característico de velocidade de fluxo livre, e que, como o próprio HCM admite, essa classificação não é uma tarefa trivial, podendo surgir ambigüidades capazes de dificultá-la ou mesmo torná-la falha. Então, a confirmação efetiva da classe de cada trecho da via, é feita verificando-se a consonância entre a classificação preliminar e a velocidade de fluxo livre (medida em campo) nesses trechos, com o auxílio da Tabela 2 (fonte: HCM – TRB,



1995).

**Tabela 2 Relação entre a classe de uma via arterial e a sua velocidade de fluxo livre**

Classe	I	II	III
Intervalo de velocidades de fluxo livre (mph)	35 a 45 (≈ 60 a 70 km/h)	30 a 35 (≈ 50 a 60 km/h)	25 a 35 (≈ 40 a 60 km/h)
Velocidade de fluxo livre típica (mph)	40 (≈ 64 km/h)	33 (≈ 53 km/h)	27 (≈ 43 km/h)

Caso essa análise indique que a classificação inicial não esteja de acordo com a velocidade de fluxo livre medida em campo, é necessário que se retorne à primeira etapa para que seja feita uma reavaliação da classe do trecho da via.

### **3.4 Determinação dos limites de velocidade, sob os aspectos operacional e ambiental (4ª Etapa)**

Nesta etapa, tomando-se como base a classificação do trecho da via (confirmada na etapa anterior, por meio da velocidade de fluxo livre), determina-se, com o auxílio da Tabela 3 (fonte: HCM – TRB, 1995), o limite de velocidade (aqui chamado de V1) mais apropriado às condições de operação e de interferências do ambiente, nesse trecho. Vale ressaltar que a Tabela 3, não estabelece um limite de velocidade “fechado” para cada classe de via arterial, mas sim um intervalo de possíveis limites de velocidade. Portanto, a escolha do valor mais adequado entre esses valores máximo e mínimo, será feita com base na experiência do técnico responsável pela análise, e no seu conhecimento do local.

**Tabela 3 Limites de velocidade recomendados para cada tipo de via arterial**

Classificação quanto à categoria de projeto	SUBURBANA	INTERMEDIÁRIA	URBANA
Limite de velocidade V1 (mph)	40 a 45 (≈ 60 a 70 km/h)	30 a 40 (≈ 50 a 60 km/h)	25 a 35 (≈ 40 a 60 km/h)

### **3.5 Estudos da geometria da via (5ª Etapa)**

Nessa seção serão realizados estudos das características geométricas dos trechos da via, tais como a largura das faixas de tráfego e dos acostamentos, as declividades, a presença de curvas, retornos e agulhas, e as restrições de visibilidade resultantes dessa geometria e das interferências locais. Essas informações têm por finalidade a verificação de qual seria a velocidade mais adequada à geometria da via, ou seja, a velocidade de projeto da via.

### **3.6 Determinação das velocidades de projeto (6ª Etapa)**

Agora, com base nos estudos realizados na etapa anterior, será determinada a velocidade de projeto (que aqui será chamada de V2), ou velocidade diretriz dos trechos da via. Para tanto, tomar-se-á como referência o *Green Book* (AASHTO, 2001), já que estabelece esta relação entre as várias características geométricas da via e a velocidade de projeto.

O objetivo dessa velocidade (V2) é proporcionar ao técnico mais um parâmetro de análise (este, sob o aspecto da geometria e das características físicas da via), durante a determinação do limite de velocidade. Assim, o limite de velocidade da via não poderia ser

maior que V2, mesmo que os aspectos relacionados às características operacionais e ambientais, e às taxas de acidentes, em determinado trecho da via, o permitissem.

### 3.7 Identificação e análise dos pontos negros (7ª Etapa)

O objetivo desta etapa é identificar e analisar os pontos negros existentes em cada trecho da via, e determinar se os acidentes nesses pontos estão relacionados, ou não, com a velocidade. Mas, vale ressaltar que, para tanto, necessita-se de informações detalhadas a respeito dos acidentes, o que pode ser difícil de se obter. Conforme verificação feita durante a aplicação desta metodologia, as cidades apresentam problemas com relação ao levantamento e cadastro das informações sobre os acidentes de trânsito, as quais não seguem o padrão recomendado pelo DENATRAN (o Corpo de Bombeiros tem um sistema de registro dos acidentes, assim como a Polícia Militar tem outro, e algumas Prefeituras, outro, etc). O resultado é que as informações disponíveis a respeito dos acidentes são incompletas e insuficientes para uma análise mais criteriosa das suas causas e das suas possíveis soluções. Nesses casos se faz necessário um estudo *in loco*, com a realização de entrevistas com os moradores da área e, principalmente, com os agentes operadores do trânsito, cuja experiência e conhecimento do local possibilitam uma identificação mais precisa e detalhada desses pontos negros e das suas causas potenciais.

O primeiro passo nesse processo é o levantamento do índice de acidentes e do volume médio diário, onde serão listados os locais dos acidentes, indicando o número de acidentes ao longo de um período de referência de, preferencialmente, 1 (um) ano. Em seguida, será preparada uma segunda listagem eliminando aqueles locais com uma ocorrência de menos de 3 (três) acidentes por ano, desde que sem vítimas fatais. A partir dessa listagem final, será feito o cálculo do número de unidades-padrão de severidade (UPS), adotando-se os pesos estabelecidos pelo Ministério dos Transportes (BRASIL, 2002), ou seja, acidentes com vítimas fatais, peso 13, acidentes com feridos envolvendo pedestres, peso 6, acidentes com feridos sem envolver pedestres, peso 4, e acidentes apenas com danos materiais, peso 1. O próximo passo é o levantamento do volume médio diário (VMD) em cada segmento da via. Em seguida é feito o cálculo da taxa de acidentes em cada segmento da via. De posse do VMD e do número UPS, são calculadas as taxas de acidentes (T), por meio da Equação (1), a seguir:

$$T = \frac{n^{\circ} \text{ UPS} \times 10^6}{\text{VMD} \times P \times E} \quad (1)$$

Onde:

- n<sup>o</sup> UPS – número de unidades-padrão de severidade;
- VMD – volume médio diário de veículos passando pelo segmento;
- P – período de estudo (preferencialmente 365 dias);
- E – extensão do trecho (km).

Em seguida calcula-se a taxa média (TM) da via, com base no valor de T de cada segmento (Equação 2).

$$TM = \frac{\sum_{i=1}^n T_i}{n} \quad (2)$$

Onde:

n – número de segmentos ao longo do trecho da via.

A determinação dessa taxa de acidentes (T) é necessária como forma de se obter uma medida capaz de representar com exatidão o real grau de periculosidade da via, tendo em vista que o número de UPS, embora estabeleça pesos para cada tipo de acidente em função da sua gravidade, não considera a extensão do trecho em que os acidentes foram levantados, e nem o volume de veículos que passaram por esse trecho. Assim, identificam-se os pontos negros como sendo aqueles onde  $T \geq TM$ , e parte-se para a análise das causas dos acidentes nos mesmos. Segundo Chen e Jovanis (2000) mostraram em sua pesquisa, não se pode atribuir um acidente a uma causa específica, pois o acidente é o resultado da interação entre vários fatores. Daí a dificuldade de se determinar a causa de um acidente. Portanto, ao se estabelecer um determinado fator como sendo a causa de um acidente, deve-se entender que esse é o fator principal, ou seja, caso ele não existisse o acidente não ocorreria, mas não o único. No que se refere à via, esses fatores podem estar relacionados ao estado de conservação, à operação do tráfego no local, ou a falhas em sua geometria, e no que se refere às interferências locais, podem estar relacionados às condições de visibilidade, à velocidade, aos estacionamentos e aos movimentos de pedestres.

### **3.8 Determinação do limite de velocidade nos segmentos com pontos negros (8ª Etapa)**

Caso a análise realizada na seção anterior indique que esses acidentes tenham como causa principal a velocidade regulamentada para o local, deve-se rever esse limite de velocidade, possivelmente diminuindo para um valor mais apropriado. Esse novo limite de velocidade (aqui chamado de V3) pode ser aplicado apenas ao local onde a velocidade reduzida é necessária (ponto negro), sendo indicado por meio de uma sinalização específica, ou a todo o trecho do qual faz parte esse segmento do ponto negro, ficando a cargo do técnico responsável pela análise a definição da opção mais adequada. Mas, caso a causa principal dos acidentes, nesses trechos, esteja relacionada a outros fatores, tais como, o estado de conservação da via, falhas em sua geometria, etc., o limite de velocidade existente pode ser mantido, ou até mesmo aumentado, desde que tais problemas locais sejam solucionados.

### **3.9 Determinação do limite de velocidade a ser aplicado a cada trecho da via (9ª Etapa)**

Finalmente, de posse dos três limites de velocidade previamente determinados para os trechos da via, em função das suas características operacionais (V1), de suas características físicas e geométricas (V2) e dos acidentes (V3), é determinado o limite de velocidade (V) a ser implementado no(s) trecho(s) da via, que deverá ser aquele que apresentar o menor valor entre V1, V2 e V3. Assim, adota-se o limite de velocidade representativo da situação mais desfavorável, capaz de proporcionar maior conforto e segurança aos usuários da via.

## **4 APLICAÇÃO**

Essa metodologia foi testada por meio da sua aplicação em uma via arterial da cidade de Niterói, precedida de uma comparação dos índices de acidentes antes e depois da determinação do novo limite de velocidade. Nesse sentido foi escolhido o trecho 2 da Estrada Francisco da Cruz Nunes (trecho com comprimento de 2,5 km, composto por um único segmento indo da interseção com a Av. Independência até a saída da Estrada Engenheiro Pacheco de Carvalho, próximo ao nº 4515), tendo em vista que apresenta uma

das maiores taxas de acidentes da região, além de apresentar baixos limites de velocidade e foto-radares. A aplicação da metodologia foi feita com o apoio da própria Prefeitura de Niterói, e constatou-se que o limite de velocidade desse trecho poderia passar dos atuais 60 km/h para 70 km/h, o que foi implementado pela Prefeitura. Após alguns meses com o novo limite de velocidade, verificou-se que a taxa de acidentes não foi afetada, de modo que o fator segurança foi mantido (vale ressaltar que o estudo mostrou que a elevada taxa de acidentes se devia a outros fatores locais, e não ao limite de velocidade), mas permitindo um aumento da capacidade da via, e uma conseqüente melhoria no nível de serviço oferecido aos seus usuários.

## 5 CONCLUSÕES E PROPOSIÇÕES

O presente trabalho mostrou a relevância de uma metodologia para o estabelecimento dos limites de velocidades nas vias arteriais, como forma de se promover uma operação adequada desses corredores de tráfego de vital importância para o desenvolvimento das cidades. Também mostrou como é preocupante a situação dessas vias, em virtude da disseminação dos foto-radares por todo o Brasil, os quais, embora eficazes, quando instalados em uma via cujo limite de velocidade é inferior àquele que a mesma suportaria com segurança, provocam a sua má operação, diminuindo sua capacidade e o nível de serviço oferecido aos seus usuários, além de reflexos negativos (congestionamentos, conflitos e acidentes de trânsito, desperdício energético e impactos ambientais e psicológicos). Nesse contexto a metodologia proposta representa ferramenta, simples e objetiva, capaz de auxiliar os técnicos durante esse processo de estabelecimento dos limites de velocidade das vias arteriais, cujos resultados de sua aplicação mostraram ser uma ferramenta viável, contribuindo, assim, para uma operação mais adequada dessas vias.

Dentre os problemas encontrados durante a aplicação dessa metodologia, vale a pena destacar a dificuldade para se obterem dados precisos a respeito dos acidentes de trânsito. Portanto, fica aqui a sugestão para que o DENATRAN estabeleça um meio de se garantir que os órgãos públicos competentes levantem essas informações, segundo o padrão apresentado em seu manual para identificação, análise e tratamento de pontos negros (BRASIL, 1987), seja por meio de um esforço integrado, ou mesmo como uma exigência para esses órgãos obterem determinados recursos do governo federal, no sentido de se formar uma base de dados de acesso público e *on line* (disponível na internet) a respeito dos acidentes de trânsito. Isso proporcionaria um conhecimento mais detalhado dos problemas de trânsito no Brasil, permitindo, por sua vez, a definição de políticas mais eficazes para a redução dos índices de acidentes, assim como o desenvolvimento de pesquisas mais adequadas à realidade.

## 6 REFERÊNCIAS

AASHTO (2001) **A Policy on Geometric Design of Highways and Streets**. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C., U.S.A.

AASHTO (1994) **A Policy on Geometric Design of Highways and Streets**. American Association of State Highway and Transportation Officials, Washington, D.C., U.S.A.

Agent, K.R., Pigman, J.G. e. Weber, J.M (1998) Evaluation of Speed Limits in Kentucky. **Transportation Research Record** 1542, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 57-64.

Al-Ghandi, A.S. (1998) Spot Speed Analysis on Urban Roads in Riyadh. **Transportation Research Record** 1635, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 162-170.

Barbosa, H.M. e Monteiro, P.R.S. (2000) **Redutores Eletrônicos de Velocidades – Impactos no Desempenho do Tráfego**. Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia. UFMG. Minas Gerais.

Bloch, S.A. (1998) Comparative Study of Speed Reduction Effects of Photo-Radar and Speed Display Boards. **Transportation Research Record** 1640, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 27-36.

BRASIL (1987) **Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros**. 2ª edição. Ministério da Justiça. DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. Brasília.

Chen, W.H. e Jovanis, P. P. (2000) Method for Identifying Factors Contributing to Driver-Injury Severity in Traffic Crashes. **Transportation Research Record** 1717, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 1-9.

Choueiri, E.M., Lamm, R., Kloeckner, J.H. e Mailaender, T. (1994) Safety Aspects of Individual Design Elements and Their Interactions on Two-Lane Highways: International Perspective. **Transportation Research Record** 1445, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 34-46.

Garber, N.J. e Ehrhart, A.A. (2000) Effect of Speed, Flow, and Geometric Characteristics on Crash Frequency for Two-Lane Highways. **Transportation Research Record** 1717, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 76-83.

Garber, N.J. e Gadiraju, R. (1998) **Factors affecting Speed Variance and Its Influence on Accidents**. AAA Foundation for Traffic Safety, Va, USA.

Lassarre, S. (1996) **The Introduction of the Variables “Traffic Volume”, “Speed” and “Belt-Wearing” into a Predictive Model of the Severity of Accidents**. **Accident Analysis and Prevention**, Vol. 18 (2), pp. 129-134.

Liang, W.L., Kyte, M. Kitchener, F. e Shannon, P. (1998) Effect of Environmental Factors on Driver Speed – A Case Study. **Transportation Research Record** 1635, TRB, National Research Council, Washington, D.C., pp. 155-161.

Silva, W.P. (1996) **Contribuição Metodológica para o Planejamento de um Sistema Viário**. Tese de Mestrado submetida ao Programa de Engenharia de Transportes da COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ.

Transportation Research Board (1995) **Highway Capacity Manual** 1995. National Research Council. Washington, D.C.



**IMPLANTACIÓN URBANÍSTICA DE UN NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE  
EN EL ESPACIO PÚBLICO EUROPEO: "EL METRO LIGERO"**

Carmen VELASQUEZ MAREA  
Profesora Asociada  
Instituto de Investigaciones  
Facultad de Arquitectura y Diseño (IFAD)  
Universidad del Zulia  
Av Guajira con Cecilio Acosta,  
Núcleo Técnico de Ingeniería  
Edificio Jesús Garillo, 1er piso,  
Maracaibo - Venezuela  
Tel: +58 261 7598503  
Fax: +58 261 7598503  
E-mail: cvvm68@hotmail.com

**Palabras Claves:** metro ligero, espacio público sostenibilidad, tranvías modernos

**RESUMEN**

La mayoría de las ciudades europeas, concentraciones urbanas, densas y bien cubiertas por el transporte colectivo, parecen disuadir la motorización o la utilización del automóvil, esto ha originado una renovación teórica en las últimas décadas del siglo XX, tomando como tema central la movilidad. Destacando de éste dos aspectos, el primero gira en torno a las repercusiones que las nuevas tecnologías pueden tener en el modo de la vida de los ciudadanos en general y en los hábitos de la movilidad en particular. Y el segundo, proviene de las nuevas variables que las ciencias medioambientales han introducido en el estudio del fenómeno urbano. Bajo este contexto, este paper muestra un estudio sobre algunas ciudades europeas, que han optado por políticas de mejoramiento del transporte público con el objetivo explícito, disminuir la utilización del vehículo privado en los desplazamientos urbanos, basado principalmente en la reinsertión del tranvía recuperando lo que quedaba de los viejos recorridos o construyendo nuevos.

# **IMPLANTACIÓN URBANÍSTICA DE UN NUEVO SISTEMA DE TRANSPORTE EN EL ESPACIO PÚBLICO EUROPEO: "EL METRO LIGERO"**

**C. V. Marea**

## **RESUMEN**

La mayoría de las ciudades europeas, concentraciones urbanas, densas y bien cubiertas por el transporte colectivo, parecen disuadir la motorización o la utilización del automóvil, esto ha originado una renovación teórica en las últimas décadas del siglo XX, tomando como tema central la movilidad. Destacando de éste dos aspectos, el primero gira en torno a las repercusiones que las nuevas tecnologías pueden tener en el modo de la vida de los ciudadanos en general y en los hábitos de la movilidad en particular. Y el segundo, proviene de las nuevas variables que las ciencias medioambientales han introducido en el estudio del fenómeno urbano. Bajo este contexto, este paper muestra un estudio sobre algunas ciudades europeas, que han optado por políticas de mejoramiento del transporte público con el objetivo explícito, disminuir la utilización del vehículo privado en los desplazamientos urbanos, basado principalmente en la reinserción del tranvía recuperando lo que quedaba de los viejos recorridos o construyendo nuevos.

## **1 INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Transporte público y sostenibilidad.**

Elevar la calidad de vida tiene varias relaciones más o menos directas con el mejoramiento de la salud tanto individual como colectiva, no sólo referente a la salud física sino también psico-sociales.

Por lo tanto, varios aspectos positivos referidos a la salud, se han encontrado con el uso del transporte público, como ejemplo, disminución del estrés provocado por el tráfico y el congestionamiento, la integración de la vegetación en las calles de la ciudad y la posibilidad de interacción con las demás personas.

Pero hay otros aspectos que se relacionan directamente con la tecnología utilizada en los sistemas tranviarios: a) El uso de energía eléctrica para sus motores lo posiciona como un medio de transporte de polución cero (considerando solamente la emisiones de dióxido de carbono en el medio urbano, b) la disminución del automóvil, principal agente contaminante urbano, c) el incremento de la vegetación, teniendo en cuenta la posibilidad de purificar el aire que tienen los árboles y plantas en general y d) disminución del ruido, no solo del automóvil, sino también de los nuevos tranvías "metros ligeros", prácticamente silencioso gracias a los motores eléctricos y la alta tecnología de rodamiento.

## **1.2 El sistema de metro ligero –Definición y función dentro del sistema de transporte-**

Para esta ponencia, se define con el término de metro ligero a una forma de mejoramiento de los tranvías, tanto en las instalaciones como en el trazado. Este mejoramiento, se basa en: el diseño de los trenes que atienden más población están dotados de piso bajo para facilitar el acceso a personas con movilidad reducida., en la inserción, que tiene un alto grado de integración con el paisaje urbano

Los casos que se presentan a continuación son definidos por ciertas características, en donde los metro ligeros, se configuran como un modo de transporte principal, el cual se utiliza para realizar viajes intraurbanos y viajes radiales de conexión del centro de la ciudad con los barrios, en los corredores de mayor demanda. Los autobuses juegan un papel alimentador/distribuidor del metro y un papel de modo de transporte suplementario en aquellos corredores cuya demanda es insuficiente para justificar la instalación de una línea de metro ligero, en este sentido en algunas ciudades, ese sistema de transporte se reorganiza en función al tranvía.

En grandes ciudades, suele actuar como alimentador/distribuidor de otros sistemas de transporte de mayor capacidad (metro, ferrocarril de cercanías) o como servicio suplementario de estos sistemas en los corredores de demanda intermedia, es el caso de Munich, París, Manchester y Los Ángeles.

Otras aplicaciones del metro ligero son en áreas suburbanas e interurbanas, por ejemplo, para conectar una ciudad principal con una ciudad satélite de su área metropolitana con es el caso de Utrecht en Holanda, con una red de 18 km de longitud o para conectar dos ciudades situadas a corta distancia, como es el caso de Colonia en Alemania de 44 km de longitud

## **2 METODOLOGIA**

La metodología propuesta para la tesis doctoral, de donde parte esta ponencia, tiene como punto de partida, la voluntad de comprender el papel del transporte (metro ligero) en las transformaciones urbanas principalmente en las ciudades españolas y otras ciudades de la comunidad económica europea. En el caso de España, se han determinado las formas urbanas predominantes que se han sucedido, desde la introducción del primer sistema de transporte colectivo a finales del siglo pasado. De este análisis se han seleccionado las estructuras urbanas predominantes de cada una de las ciudades españolas estudiadas. A partir de esta caracterización se trata de determinar las causas de las transformaciones espaciales y sobre todo, el grado de responsabilidad del transporte urbano, para cada una de las formas urbanas. Para ello, es necesario detallar estos factores, por medio de una aproximación transversal y dinámica que tenga en cuenta las causas y consecuencias de la introducción, desarrollo y desaparición o pérdida de importancia de las diferentes formas de movilidad cotidiana.

Sin embargo, para este paper, la metodología de base se fundamenta en consideraciones de diferentes dimensiones: a) histórica, relacionada con el proceso de evolución y b) urbanística, que permita determinar los efectos del transporte en el perfil urbano de la ciudad y en la ciudadanía. Conscientes que existen otras dimensiones.



## **2.1 Criterios de selección de las ciudades estudiadas**

Los criterios que a continuación se describen, fueron establecidos, dentro del proyecto tesis doctoral, con el objeto de seleccionar las ciudades europeas que se iban a estudiar en tres años. De donde en un proceso posterior permitiría obtener algunos parámetros para el diseño de inserción del tranvía en la ciudad de Maracaibo, Venezuela. Los criterios establecidos fueron: a) La talla demográfica no debe ser mayor a 1.500.000 de habitantes, b) La cercanía física a los frentes de agua, en este sentido se seleccionan las ciudades que tienen waterfront ó aquellas que dentro de su función urbana se basa en la presencia de un puerto marítimo o fluvial, c) Ciudades con sistema de metro ligero dentro de su sistema de transporte urbano y d) Accesibilidad a las fuentes primarias y secundarias

Para el primer año de estudio (año 2004-2005) se seleccionaron ciudades con ciertas semejanzas en la talla demográfica y mapas temáticos de interés, estas fueron: En España, Barcelona, Bilbao y Valencia; en Francia, Estrasburgo, Nantes, Burdeaux, Montpellier y Lille y en Portugal la ciudad de Oporto.

El resto de las ciudades –Torino y Napoli (Italia), Róterdam y Utrecht (Holanda), Amberes (Bélgica), Sttugart y Colonia (Alemania) serán analizadas en los años posteriores sumando un total de 15 ciudades

## **3 INDICADORES DE ANÁLISIS**

Tres aspectos son los que fueron analizados en cada uno de los casos estudiados, con el objeto de extraer los aspectos que contribuirían en países como Latinoamérica a repensar en nuestros sistemas urbanos de forma integral. Estos son: movilidad, calidad ambiental y renovación urbana.

### **3.1 Movilidad y accesibilidad urbana y “humana”:**

La posibilidad que tienen las personas de moverse por la ciudad está directamente relacionada con la capacidad de acceder a la utilización de los diferentes medios de transporte, dependerá de circunstancias personales, las cuales son el nivel de vida, edad sexo y capacidad tanto mental como física (Wachs, 1991 en Miralles, 1997). Por lo tanto, las nuevas tecnologías redefinirán el concepto de distancia espacial, accesibilidad y localización y por lo tanto proporcionarán un nuevo concepto de movilidad.

Con respecto a la movilidad, se debe analizar: las características de sistema (número de línea, longitud de red y parque móvil), cobertura territorial, estaciones e intercambiadores entre modos de transporte público con el vehículo privado, la no duplicación de líneas, la integración tarifaria.

### **3.2 La calidad ambiental:**

*“un sistema de metro ligero ofrece amplias ventajas sobre el vehículo privado y sobre los autobuses, en términos de impacto ambiental. Además, en la medida que reduzca el uso del vehículo privado en recorridos urbanos, disminuye el uso de este viario para circulación y aparcamiento, facilitando la movilidad peatonal”.* (MOPT, 1995:41).

La instalación de un SML, puede contribuir a minimizar estos efectos negativos que afectan a la calidad ambiental. Estos efectos pueden ser resumidos en cuatro: 1. el ruido y las vibraciones, 2. los vehículos y las infraestructuras, que pueden tener una intrusión visual negativa, 3. emitir algunas sustancias contaminantes (contaminación atmosférica) y 4. puede generar conflictos con el tráfico de vehículos y peatones que afecten a las condiciones de seguridad.

### **3.3 Renovación urbana**

La renovación del espacio urbano, dependerá entonces del modo del sistema, de sus instalaciones fijas y material móvil. Para este caso de estudio, se analizan las instalaciones fijas, las cuales contemplan, el sistema viario, y los elementos fundamentales para el funcionamiento del metro ligero, como lo son la electrificación, señalización, paradas, estaciones e intercambiadores, entre otros. Para cada uno de estos elementos debe considerarse como factor importante la integración de la red de metro ligero en la red de transporte colectivo.

Para esta ponencia se presenta, seis ciudades cuyo sistema de metro ligero fue analizado, (Barcelona, Valencia, Bilbao, Oporto, Burdeos y Estrasburgo), destacando lo más relevante del proceso de inserción y su respuesta a la ciudad.

## **4 EL CASO FRANCÉS**

### **4.1 El metro ligero en Francia**

Al final de los años veinte, había 130 redes de tranvías eléctricos en Francia. A causa de la aparición rápida del automóvil, los tranvías fueron sustituidos rápidamente por los autobuses, primero en las ciudades más pequeñas, después de la guerra, a las ciudades más grandes, con una única explicación: los tranvías están pasado de moda. En 1966, tres ciudades conservaron una red reducida de tranvías.

El 1973, después de la Guerra del Kippur, el gobierno francés, va adoptar una economía basada en el concepto “all car”, llegando al límite y que favorecía de nuevo la utilización del transporte público. En aquella época, el autobús la mayor parte de las ciudades consideraban que nada más una red de metro podría ser la solución para atraer de nuevo una gran cantidad de gente más habituada a la utilización de su automóvil.

El ministro francés de Transporte escribe una carta a 10 alcaldes y expresan que el Estado estaba dispuesto a otorgar subvención a las ciudades que estuviesen dispuestas a implantar el tranvía moderno como la solución más creíble para la mayoría de las conurbaciones y a las ciudades que estén dispuestas a instalar de nuevo las vías acanaladas en sus calles para la bicicleta y el peatón. Después de un período de sorpresa y de coordinación indecisa la ciudad de Nantes, va a ser la primera en decidir aceptar el reto y después de 27 años de interrupción va hacer posible que de nuevo unos tranvías completamente nuevos comiencen a circular en enero de 1985. Grenoble va a seguir el ejemplo en 1987, pero va a construir la primera línea a través del centro urbano. Grenoble también va a ser el origen del concepto de tranvía de piso bajo.

El éxito de Grenoble va a incitar a otras ciudades a reintroducir el tranvía: Rouen, París, Estrasburgo, Montpellier, Orleáns, Lyon, posteriormente Bordeaux, Mulhouse y Valenciennes, con muchas más fases de planificación. Se analizarán algunos ejemplos

#### 4.2 Estrasburgo



**Fig. 1 Parada intermodal Place République**

El proyecto del tranvía va a sustituir un proyecto de metro que era cinco veces más costoso que el de tranvía, proyecto que podría dar la ocasión de volver a equipar al centro histórico de la ciudad. En términos más generales, el retorno del tranvía a Estrasburgo es considerado una operación urbanística de primera importancia, que ha originado a su vez, que los ciudadanos de vivir en las periferias gracias a la posibilidad de conexión.

La línea que se intercepta con la línea A (HautePierre Maillon-Baggersee) en la parada Homme de Fer, es la línea B que conecta el sur-con el oeste. Tres ramas ahora irradian del lugar de la *place République* en el centro de ciudad. Éstos son: un brazo al sudoeste, el Terminal de Elsau; un rama del sudeste hacia la avenue de Gaulle, cerca de la universidad; y el rama más largo del norte del lugar de la République a Hoenheim Nord, (centro de congreso y a las comunidades suburbanas grandes de Schlitigheim y de Bischheim).

Uno de los grandes aportes del tranvía de Estrasburgo, es la facilidad de moverse a través de un sistema de transporte caracterizado por el diseño de su móvil; y la recuperación de los espacios públicos y plaza de la Gare, o el de la plaza más emblemática de Estrasburgo, la plaza Cléber, situada en una zona peatonal de 2,5 hectáreas y el tratamiento de su entorno, el cual resulta agradable tanto para los usuarios del tranvía como para los usuarios de los otros modos de transporte.

En las áreas residenciales en las que el tranvía circula por el medio o por los laterales de carreteras ya existentes, se han construido rutas especiales para peatones y ciclistas, incrementando en un 15% de los desplazamientos a través de la bicicleta.

En este sentido, el *tram* funcionó como inductor de desarrollo, ya que a través de un proceso de regeneración urbana, permitió reducir el uso del automóvil, otorgándole a la ciudad una escala humana, que entre otras cosas se debe al éxito del novedoso sistema llamado "Parking Relais". Aparcamientos que permiten dejar el auto para acceder de una manera cómoda a la ciudad.

### 4.3 Burdeos, “el tranvía sin cables”



**Fig. 2 Tranvía de Burdeos: Parada Gran Teatre**

El metro ligero de Burdeos está formado por tres líneas: la línea A, trazado que parte desde Meriadeck y se dirige hacia las comunidades de La Morlette y Lauriers, la línea B que parte desde Bognard hasta Quinconces. Este último, punto de inicio de la línea C, cuyo trazado es paralelo al río y tiene dirección final la Gare de St Jean.

Desde el punto de vista del espacio urbano, los tramos más delicados del tranvía (zona monumentales peatonales, etc.) disponen de una toma de corriente subterránea que evita la presencia de cables en el trazado de la línea, ingenio técnico pionero en el tranvía moderno. El tranvía de Burdeos está totalmente integrado en el paisaje urbano, con una adecuación del entorno de las vías muy trabajada y con nuevas y amplias zonas peatonales.

Este tipo de electrificación, va acompañada con una omisión de algunos elementos del mobiliario urbano, en el centro de la ciudad, por respeto al contexto donde se inserta.

## 5 EL CASO ESPAÑOL

En España, la supresión de los tranvías, no fue un fenómeno universal; sin embargo, fue el Estado Español, quien puso mayor empeño en seguir la moda de París, siendo Zaragoza la última ciudad en suprimir los tranvías, el 22 de enero de 1976. *“No cabe duda que hubo intereses creados para impulsar este proceso, e incluso premeditadas campañas de prensa en las que se llegó a afirmar que la capital aragonesa era la única ciudad del mundo en la que todavía funcionaba este antiguo sistema de transporte.”* (Olaizola, 2002)

A finales de este mismo siglo, el tranvía se vuelve la mejor solución para los problemas de transporte, de los corredores que requieren una capacidad intermedia entre el autobús y el metro convencional. Valencia, Bilbao y Barcelona, serán las tres ciudades que servirán de ejemplo para comprender el proceso urbanístico que ha sufrido el territorio español con estos nuevos sistemas de transporte.

Así mismo, numerosas ciudades como Sevilla, Málaga, Santa Cruz de Tenerife, ó la Coruña proyectan introducir este medio de transporte en sus calles.

## 5.1 Valencia

Valencia será la primera ciudad para el año 1994, que implante un sistema de metro ligero o tranvía moderno. La línea 4 del Tram forma parte de las 5 líneas que compone la red de metro de Valencia. Su recorrido, coincidente en gran parte con el antiguo trazado de la línea Ademuz –Grao, lo que posibilitó la conexión del conjunto de las líneas de metro con zonas de alta demanda como La Universidad Politécnica de Valencia, el nuevo Campus de la Universidad Literaria de Valencia y la Playa de la Malvarrosa. Pero además cubre la demanda de los barrios periféricos Malvarrosa, Cabanyal, Benimaclet, Marxalenes, Benicalap y Tránsitos, y su enlace con la ciudad a través de la parada Pont de Fusta



**Figura 3 Línea 4 (tranvía) y Red del sistema de Metro**

El proceso de renovación urbana que ha sufrido la ciudad se ha visualizado progresivamente, gracias a las obras de urbanización producto de la inserción de este modo de transporte. El objetivo que se persigue, es aprovechar la ocasión histórica que ofrece la implantación de un tranvía moderno a lo largo de unas zonas de la periferia degradadas y marginalizadas por la explotación ferroviaria anterior, contribuyendo a la regeneración urbana. Este proceso estuvo definido por las alineaciones de la fachada por la que pasa la línea 4, ámbito al que se añade las intersecciones y cruces entre calles, en algunos casos más concretos la de un entorno más amplio como el Boulevard de Pont de la Fusta.

Con respecto a la accesibilidad, el metro de Valencia, contempla un *Plan de Accesibilidad Integral* que se basa en un programa de actuaciones incluido entre estos, un análisis de la situación de las estaciones de la red de Metro Valencia respecto a sus condiciones de accesibilidad y una serie de actuaciones paralelas de formación y sensibilización.

## 5.2 Bilbao

Ante el creciente caos circulatorio de las principales aglomeraciones urbanas de Euskadi, El Departamento de Transportes y Obras Públicas del Gobierno Vasco, inicia durante la última década del siglo XX, los primeros estudios para la recuperación del tranvía moderno como herramienta fundamental para potenciar el transporte público de la ciudad.

En 1998, es aprobado el Plan Territorial Sectorial de la Red Ferroviaria en la Comunidad Autónoma del País Vasco, el cual contempla la implantación del tranvía dentro del de transporte en Bilbao. Su objetivo era, “*dar servicio a diversas zonas urbanas*

*insuficientemente atendidas por el ferrocarril metropolitano y por la variada oferta de transporte ferroviario de la capital vizcaina". (Olaizola,2002).*

Bajo este contexto, el Departamento de Transportes del Gobierno Vasco y Bilbao-Ría 2000 estudiaron diversas alternativas, considerando finalmente que la mejor solución se encontraba en la implantación de un sistema de metro ligero, con gran capacidad de transporte y su perfecta integración en el entorno urbano y su bajo impacto medioambiental.



**Figura 4 Línea 1 (tranvía)**

Con relación al estudio de *movilidad* presentado en las memorias de Euskotren (2003), el uso del transporte ferroviario se ha incrementado con la llegada del tram, en un 5.46% con respecto al año anterior. Porcentaje que representa un 1.143.957 de personas, de esta manera es superando ampliamente las previsiones de utilización.

Las *memorias ambientales* del 2003, reflejan un incremento de viajeros que usan el sistema ferroviario con respecto al año 2002. Según, Euskotren, 24.7 millones de viajeros utilizaron los diferentes medios de transportes que ellos ofertaron (Autobús Euskotren, Tranvía Euskotran y ferrocarriles).

La incorporación del tranvía como nuevo elemento en la ciudad ha supuesto un gran ejercicio de *integración urbana*. A diferencia del Metro, el Tranvía es un medio que recorre la superficie, y que, en consecuencia, obliga a reordenar los espacios por los que discurre. Paralelo a la implantación del sistema, en la capital Vizcaina se desarrollaba un ambicioso proyecto, inserto dentro del Plan Bilbao Ría 2000, que consistió en la recuperación del tejido urbano, áreas que se encontraban en decadencia, ocupadas por las industrias pesadas e instalaciones de transporte ferroviario.

En la actualidad, está área de uso residencial esta ocupado por hitos importantes, como el museo *Guggenheim*, el palacio de congresos *Euskalduna*, o la nueva torre en la que la Diputación de Bizkaia tiene previsto centralizar todos sus servicios administrativos.

Para la recuperación de esta zona, fue necesario eliminar el entramado ferroviario, que se había convertido en una barrera entre la ría del Nervión y el resto del entorno, para lo cual el Plan Bilbao Ría 2000, a través del proyecto Variante del sur, recupera el ramal *Olaveaga-Cantalojas*.



### 5.3 Barcelona



**Figura 5: tranvía de Barcelona**

En Barcelona, en el intento de conectar el Baix de Llobregat con Sant Adrià de Bèsos, propone nuevamente un sistema de transporte moderno, que entra en servicio durante el año 2004, con la inauguración de dos líneas denominadas el “trambaix y trambesòs”.

La longitud total del trazado es de 15,8 kilómetros y se divide en un eje principal y dos ramales, formando un conjunto de tres líneas, T1, T2 y T3, con un total de 30 paradas. El recorrido se plantea como una plataforma segregada del resto de la circulación rodada con plena integración urbanística.

En el ámbito más amplio, el tranvía tiene que permitir estructurar y cubrir las necesidades del territorio que no quedan cubiertas de forma adecuada con los sistemas actuales de transporte y prever asimismo las necesidades de demanda potencial futura en función de los planes de desarrollo territoriales previstos (datos de población actual y futura, localización de actividades, planes urbanísticos...). En el ámbito más estricto, el diseño del tranvía debe contemplar su integración en la urbanización del entorno bajo criterios de accesibilidad y de seguridad para los usuarios,

El trazado de la línea ha tomado en consideración todos aquellos parámetros que permiten optimizar la adecuación del proyecto a los requerimientos de demanda previstos (traza, paradas y puntos más importantes en función de los flujos de demanda previstos, tramos más cargados, puntos de intercambio modal, demandas en hora punta, etc). Dado el ámbito territorial afectado y el dilatado período de explotación, 25 años, se han tenido en cuenta también todos aquellos factores que pueden incidir en la demanda captable para el futuro tranvía como el propio impacto del tranvía como elemento estructurador y dinamizador del desarrollo urbanístico y económico del ámbito descrito, los valores y tendencias de crecimiento de población y actividad de los últimos años y las previsiones de crecimiento de los planes de desarrollo urbanístico de los municipios del ámbito del tranvía y la propia implementación del *Plan Director de Infraestructuras del Transporte* que implica una remodelación y estructuración del sistema de transporte donde el tranvía está inmerso.

## 6. LA CIUDAD DE PORTO

La introducción del metro en el Gran Metropolitano del área del Porto (GAM), representa un avance en la movilidad de los portuenses y un motor extraordinario para el desarrollo.

Para el transporte, significa un nuevo concepto de transporte público, una realidad moderna, eficiente, cómoda y segura, que asocia velocidad, operacionalización y renovación urbana.

El proyecto plantea, setenta kilómetros de extensión, planificado, en setenta estaciones y cuatro líneas, denominado la red del metro de Oporto.



**Figura 6 Intermodal entre la línea A y la B del metro ligero de Porto**

Actualmente, funciona línea A o azul, que une *Matosinhos* al *Estádio de Dragão*, asegurando la movilidad de 40 mil personas diarias, con una extensión de 50 kilómetros.

La finalización de la primera fase, está prevista para el año 2005, y servirá a los concelhos de Oporto: *Matosinhos*, *Mayan*, *Aldea de Conde*, *Póvoa del Varzim*, *Aldea nueva de Gaia* y *de Trofa*.

La línea A, parte de un trayecto de 7 kilómetros subterráneos, cuyo trazado subterráneo responde a las características del centro histórico de la ciudad, (patrimonio histórico mundial). Pero a la vez, da respuesta, de otra forma de transporte en el momento en que Oporto era sede de un acontecimiento deportivo de interés europeo.

La materialización del tramo del *Trindade- Estádio Dragão*, es una respuesta a los acontecimientos deportivos internacionales, celebrado en el año 2004 “la Eurocopa”, esta infraestructura va acompañado de grandes equipamiento como el *Estádio Dragão*, de modo que, más que emplazarse dentro de un contexto, este tramo responde a una necesidad de conexión entre dos estadios deportivos el *Estádio Dragão* (parada Dragão) y el *Estádio do Bessa* (parada Francos), sedes del evento, por lo tanto el trazado responde a la ubicación de “atractores”, como sucede en Bilbao

## 7 CONCLUSIÓN

El proceso de renovación urbana, debe girar en torno a un modelo de ciudad compacta y ambientalmente sostenible. Partiendo de este principio, es necesario moderar los procesos de **extensión de las ciudades** que a menudo ocupan territorios de gran valor natural o productivo.



Uno de los planteamientos elementales para la sostenibilidad urbana es recuperar, rehabilitar o reacondicionar los suelos existentes, y una de las estrategias utilizadas es la rehabilitación urbana, particularmente en los centros históricos de las ciudades.

Por lo tanto, este proceso debe ser planteado con criterios de **equidad**, de modo que sus beneficios alcancen al mayor número de los ciudadanos y en especial a los residentes en las áreas afectadas más desfavorecidos económicamente.

Una de las claves del éxito de las políticas de renovación es acertar en las soluciones para la **accesibilidad** y la **movilidad** en tramas urbanas densas. A este respecto cabe señalar la idoneidad de estas tramas para ser dotadas de **transporte público** y para los **modos ligeros de desplazamiento** (bicicleta, a pie).

En el caso de Europa, esta renovación se traduce a la implementación de planes y proyectos que prevén un nuevo sistema de transporte sostenible.

Por lo tanto el Sistema de Metro Liger (SML) como alternativa, ofrece una mejora sustancial de la calidad del sistema de transporte colectivo, capaz de captar usuarios del vehículo privado y reducir; por tanto, los niveles de congestión en el área, con lo cual, esta solución puede ser idónea en los corredores de demanda intermedia, ó en pequeñas ciudades como vertebrador del transporte. Pero su explotación debe ir acompañada de una política de mejoramiento de la calidad de vida, que debe surgir de la planificación y de un diseño cuidadoso del sistema; un nuevo sistema de transporte sostenible

En el caso de Francia, por ejemplo, la ley del 30 de diciembre de 1996, sobre el aire y la utilización racional de la energía; y la circulación, del 24 de marzo de 1997, obliga a la elaboración de un Plan de Desarrollo Urbano (PDU) para que todas las aglomeraciones de más de 100 mil habitantes se inscriban en comunidad urbana, con políticas de desplazamientos basadas en un sistema de transporte público sostenible.

Por lo tanto, la reinserción del sistema tranviario, garantizaba en las ciudades francesas el mejorando del medio ambiente, al reducirse el uso del vehículo privado.

Por otra parte, la explotación se ha presentado de diferentes formas: a) una extensión de líneas existentes, como en las ciudades italianas o la creación de líneas nuevas en una gran cantidad de ciudades, como en Estrasburgo, Barcelona, Bilbao, Oporto, Burdeos entre otros, que responden a una demanda existente o proyectada; b) el desarrollo de materiales rodantes más confortables y más rendidores; c) mejoramiento de las condiciones de circulación de esos sistemas, obtenida mediante la instrumentación de diferentes métodos: vías o calzadas reservadas, paso en túnel en los centros de ciudades, construcción de líneas nuevas en sitios parcialmente o íntegramente reservados.

Bajo esta perspectiva, estas conclusiones, no evalúan, ni comparan cada una de las explotaciones del sistema tranviario en los países estudiados, sino por el contrario se intentan extraer las diferentes alternativas que han dado respuestas a problemas concreto, bien sea: 1. a nivel territorial, 2. accesibilidad, 3. el tratamiento del espacio público, 4. el ambiente y 5. el mobiliario.

1. Respecto a su **conexión territorial**: el metro ligero, puede surgir dentro de un proyecto global de infraestructura, para potenciar una zona degradada, caso de la línea T4 de

Barcelona y el Forum 2004, ó con el proyecto de Ría 2000 de Bilbao. Su función entonces, en estos casos servirá como atractor, apoyado a unos espacios importantes que garantizarán su uso.

Otra función que puede cumplir el tram, es como vertebrador del transporte o red principal, la función del tram entonces es “inductor de nuevos desarrollos”, como se ha vislumbrado en las ciudades de Estrasburgo, Burdeos, Oporto.

Pero además, pueden fungir como distribuidor de otras redes principales (metro), permitiendo conexión del centro de ciudad con las zonas residenciales y periféricas más degradadas, caso Barcelona, Valencia y Lille. En estos casos, el sistema ha garantizado la demanda, acercando las zonas menos favorecidas de la red principal de transporte con los centros urbanos. Por lo tanto la conexión es territorial

2. Respecto a **la accesibilidad**: un elemento capaz de constituirse en factor importante de la accesibilidad es la construcción de interfaces entre otros modos de transportes y el mismo modo de transporte.

Estos nodos de circulación sirven al centro de ciudad, así como a los comercios y servicios. De allí que el trazado del tram se ubique cerca de atractores, en el caso de Bilbao, el Guggenheim, por ejemplo, u hospitales: Hospital De Hautepierre., como Strasbourg, Gares y universidades, entre otras.

Finalmente, a pesar que sigue prevaleciendo el uso del vehículo sobre el transporte público, también es cierto que se requiere menos porcentaje de espacio.

3. Respecto al **tratamiento del espacio público** dependiendo de los **usos del tejido urbano**, las alternativas son enmarcadas en tres grupos: la inserción en puntos de atractores (educativos, salud), en zonas periféricas y en los centros históricos.

a) Con relación a los puntos atractores, la explotación del sistema, en el caso francés permite integrar las diferentes facultades a través del trazado del tram, unificado por una plataforma de césped, que puede ser un circuito exclusivo o aislado del vehículo como el caso de Burdeos y Estrasburgo, ésta última, en donde una de las ramificaciones de la línea C, une toda la zona universitaria, residencias estudiantiles, facultades y bibliotecas.

En el caso de Valencia y Barcelona, el trazado del tram, es puntual, mantiene la misma plataforma de césped, en el caso de Barcelona, y de adoquín en el caso de Valencia.

b) Las zonas periféricas son tratadas de diferentes modos, en el caso de Valencia, el trazado es continuo, con adoquín, por lo tanto no refleja alguna diferenciación, de la misma manera que en Bcn.

La principal diferenciación se produce en el caso de Oporto y de Francia, cuya pavimentación varía de acuerdo a las características del tejido, en los centros urbanos residenciales muy cercanos a los centros comerciales históricos, la plataforma es tratada como la continuidad de un boulevard, manteniendo el mismo material del conjunto.

Mientras que el tram, se aleja a la periferia en donde el trazado funciona para conectar zonas residenciales, las plataformas son de aglomerado asfáltico o gravas claramente separadas con bolardos o árboles.

Otras formas de trabajar la inserción es haciendola dentro de las grandes áreas verdes, como el caso de Porto y Lille.

c) Los tejidos históricos y su recuperación son incompatibles con el uso indiscriminado del automóvil. Por lo tanto, en el caso de Francia, dentro de las estrategias para fortalecer el transporte público, no permiten el uso del vehículo en las zonas históricas, creando los estacionamientos (parking relais) cuyo sistema es integrado con el Tram y los otros modos de transporte público, garantizando la movilidad a estas áreas.

Por lo tanto, la respuesta que dan los franceses a los tejidos históricos es un tratamiento mimetizado con el contexto a través de su mobiliario, pavimentación, destacando sobre todo el tratamiento de las áreas peatonales, y con velocidad reducida de (20 Km/h) para el tram, caso Bordeaux, Montpellier, Estrasburgo.

En el caso de Montpellier, en las zonas de altura, con espacios poco apropiados para la explotación del sistema, bien sea porque carece de dimensiones el espacio urbano (viales muy estrechos) o por cambios bruscos de desniveles, la solución ha sido autobuses pequeños con circuitos específicos dentro de las áreas.

Otra respuesta, es el caso de Oporto, cuyo tejido histórico es considerado como monumento histórico de la humanidad, en donde las condicionantes históricas – arquitectónicas privan para determinar una inserción subterránea, con el objeto de no alterar el tejido urbano. Solo ha sido tratado en los alrededores de las paradas, las señalizaciones exteriores.

4. Desde la perspectiva del **medio ambiente**, dentro del sistema integrado de transporte urbano, con desplazamientos a pie, en bicicleta, en tranvía, en metro, en autobús, etc, el tranvía moderno representa el transporte motorizado más ecológico.

## **8 REFERENCIAS**

Aparicio, A. La reintroducción del tranvía en Francia: el caso de Estrasburgo. **Seminario sobre Movilidad**. Universitat de Sabadell. España.

ATM (.....) **Resumen del PDI 2001-2010**. España

Bullaude, P (2002). Un tranvía llamado deseo. **Revista Ambiente** N° 89. Buenos Aires Argentina

Centre de Cultura Contemporànea de Barcelona (1996) **Atlas historique des Villes de France**. Salvat Editores. España

Centro de Cultura Contemporànea de Barcelona (1994) **Atlas histórico de ciudades europeas** Salvat Editores. Barcelona-España

Manchón et al (2003) **Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano**. Editorial Centro de publicaciones del MOPT. España

Miralles-Guasch, C. (2002) **Ciudad y Transporte**. *El binomio imperfecto*. Ariel Geografía. Barcelona, España.

MOPT (1995). **Metro ligero. Nuevos tranvías en la ciudad.** Serie monografías.

Olaizola, J. (2002) **Los tranvías de Bilbao.** Eukostren. España

Velásquez M. C. (2005) **Inserción del metro ligero en el espacio público europeo.** Monografía Universidad de Barcelona. España

**EL MODELO URBANO BARCELONA: "AMBIENTE + REFERENTE"**

Carmen VELASQUEZ MAREA  
Profesora Asociada  
Instituto de Investigaciones  
Facultad de Arquitectura y Diseño (IFAD)  
Universidad del Zulia  
Av Guajira con Cecilio Acosta, Núcleo  
Técnico de Ingeniería Edificio Jesús  
Garillo, 1er piso, Maracaibo - Venezuela  
Tel: +58 261 7598503  
Fax: +58 261 7598503  
E-mail: [cvvm68@hotmail.com](mailto:cvvm68@hotmail.com)

Helen BARROSO VILLALOBOS  
Profesora Asociada  
Instituto de Investigaciones  
Facultad de Arquitectura y Diseño (IFAD)  
Universidad del Zulia  
Av Guajira con Cecilio Acosta, Núcleo  
Técnico de Ingeniería Edificio Jesús  
Garillo, 1er piso, Maracaibo - Venezuela  
Tel: +58 261 7598503  
Fax: +58 261 7598503  
E-mail: [hbv\\_17@hotmail.com](mailto:hbv_17@hotmail.com)

**Palabras Claves:** modelos urbanos, Barcelona, planeamiento urbano

**RESUMEN**

Los procesos urbanísticos de la ciudad de Barcelona (España), han dependido fundamentalmente de las condicionantes contextuales que desde el Plan Cerdà del siglo XIX hasta los proyectos Especiales de Reforma Interior (PERI) actuales, han sido fundamento esencial de su formación. Sin embargo, los años 70-80 serán clave para la práctica urbanística de la ciudad, al incorporar nuevos conceptos que han llegado a definirse como “el nuevo urbanismo”, siendo éstos: el “ambiente” y los “referentes conceptuales”. De esta manera triunfan los "proyectos urbanos", que irán acompañado por: a) la revalorización de la ciudad "histórica", b) la reivindicación de los espacios públicos tradicionales (calles, plazas, parques), y c) integración de urbanismo y arquitectura como reacción a la abstracción del planeamiento globalizador. Esta ponencia, mostrará esa nueva óptica que tuvo el planeamiento Barcelonés, que la llevó a ser conocida, como el “modelo urbano Barcelona”, y que se ha repetido en ciudades latinoamericanas.

## **EL MODELO URBANO BARCELONA: “AMBIENTE + REFERENTE”**

**C. V. Marea e H. B. V**

### **RESUMEN**

Los procesos urbanísticos de la ciudad de Barcelona (España), han dependido fundamentalmente de las condicionantes contextuales que desde el Plan Cerdà del siglo XIX hasta los proyectos Especiales de Reforma Interior (PERI) actuales, han sido fundamento esencial de su formación. Sin embargo, los años 70-80 serán clave para la práctica urbanística de la ciudad, al incorporar nuevos conceptos que han llegado a definirse como “el nuevo urbanismo”, siendo éstos: el “ambiente” y los “referentes conceptuales”. De esta manera triunfan los "proyectos urbanos", que irán acompañado por: a) la revalorización de la ciudad "histórica", b) la reivindicación de los espacios públicos tradicionales (calles, plazas, parques), y c) integración de urbanismo y arquitectura como reacción a la abstracción del planeamiento globalizador. Esta ponencia, mostrará esa nueva óptica que tuvo el planeamiento Barcelonés, que la llevó a ser conocida, como el “modelo urbano Barcelona”, y que se ha repetido en ciudades latinoamericanas.

### **1 INTRODUCCIÓN**

Los procesos de expansión de las ciudades ocasionados por los desplazamientos de las industrias hacia la periferia, o las políticas de construcción de nuevas viviendas en suelo más económicos, los avances tecnológicos en las comunicaciones, entre ellos, los ferrocarriles, son hechos que caracterizan a las ciudades prácticamente desde el siglo XVIII, cuando se iniciaban los procesos de ensanche de ciudades y que aún perduran.

En la periferia, se localizan las nuevas barriadas y que durante el proceso de expansión de las ciudades a finales del siglo XIX (tales como: Paris, Viena, Roma, Barcelona), se conformaban por los nuevos y cambiantes límites urbanos, éstos se extendían a las áreas urbanas y nacían las ciudades modernas.

Estas expansiones hacia la periferia perfilan a la ciudad contemporánea y los estudios para la comprensión de estos procesos, han generado definiciones como: ciudad moderna, metrópolis, ciudad dispersa, ciudad difusa, compacta; pero que sin duda, ésta extensión de lo urbano es lo que ha producido otra escalas en el planeamiento y sobre los cuales también surgen otros enunciados, mancomunidades, áreas metropolitanas, conurbación término este último acuñado por *Patrick Gueddes* a principio del siglo XX.

Así mismo, la preocupación por la sustentación de las ciudades y otros aspectos que han sido o deben ser incorporados a los planes en general, tales como: el financiamiento, la gestión y la participación ciudadana, conducen a los planificadores a cuestionar, que

aspecto debe ser considerado en estos nuevos instrumentos de planificación y que territorio se está delineando.

En el caso de la ciudad de Barcelona, segunda capital de España, concentra una población de 1.5 millones de habitantes para 1996, y con una extensión de 100 km<sup>2</sup>. “situada geográficamente en extremo oriental de *Catalunya*, con 110 kilómetros de costa, se subdivide en cuatro unidades de relieve: la cordillera prelitoral o del interior, la depresión prelitoral o de marina y el litoral” (PTM, 1998:235-236), ha contado desde el siglo XIX con una serie de planes que han incidido en esa nueva territorialidad. Develar la trascendencia de estos planes urbanos, los aportes y deficiencias y elementos de persistencia que contribuyen en la construcción del urbanismo actual de la ciudad, es lo que se pretende mostrar con este artículo.

## **2 EL PLANEAMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE BARCELONA**

Las condicionantes contextuales -el aumento de la población urbana, la conformación de la periferia, la motorización del sector industrial como inductor de nuevos asentamientos urbanos y el desarrollo de los sistemas de comunicación, conjuntamente con el desarrollo de los grandes planes urbanos y las grandes transformaciones, han sido factores determinantes para los procesos urbanísticos de la ciudad de Barcelona.

Actualmente, la ciudad objeto de estudio, cuenta con un Plan General Metropolitano desde 1976 (PGM), cuyo territorio metropolitano se ha cimentado, según Font (1999) desde la misma década del plan debido a un proceso que ha definido bajo tres acepciones y épocas diferenciadas: agregación (a principios de los 70), dispersión (a mediados de los 80) y polarización (a mediados de los 90). Sin embargo, y para este mismo autor (1999:17) durante esas décadas en las que se construyen el área metropolitana “no se vieron acompañados en la formulación y resolución supra-municipales y de escala metropolitana”.

### **2.1 El Plan Director: definición del área metropolitana de Barcelona**

Entre los años 1964-1966 se produce el Plan Director del Área Metropolitana de Barcelona (figura 1), que por razones políticas queda censurado el tema hasta el año 1968, cuando se produce en una segunda fase. Este planteamiento, será dividido en dos partes: El Plan Comarcal y el Plan del Área Metropolitana, éste último contenía a su vez el Plan de Infraestructura Generales (PIG) y Plan de Acción Inmediata (PAI).

A consecuencia de la revisión del plan Comarcal (plan previo al plan Director), se observa las siguientes inconsistencias de éste: la edificabilidad permitida por normas y ordenanzas y las requeridas según las densidades permitidas, lo cual contribuye a poner de manifiesto la existencia de un difícil acumulado de infraestructura, servicios y también el peligro de una excesiva densificación.

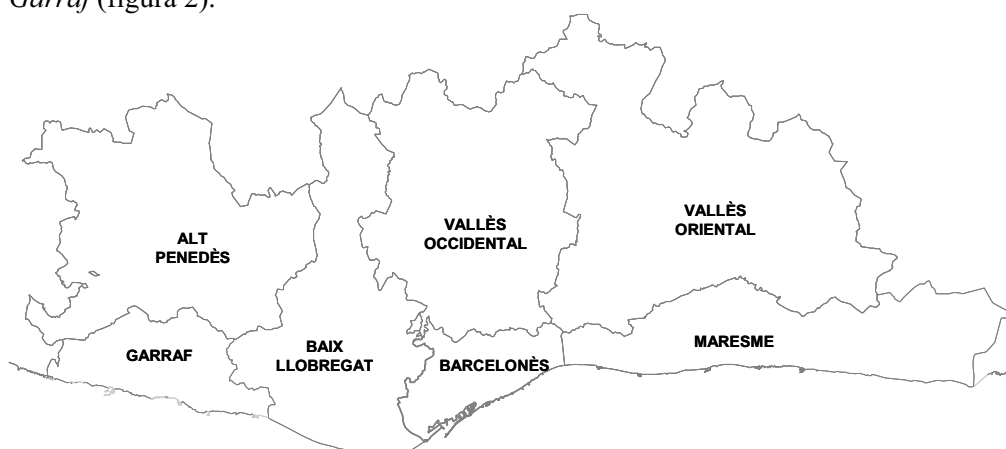
El Plan Director establece seis principios, estos son: “1. Conseguir el máximo bienestar económico de todo en lo colectivo, mediante la organización de la actividad productiva para potenciar su rendimiento, en este último término, lograr la mejora de las rentas individuales y sociales y, el funcionamiento eficaz del territorio, como unidades residencia y trabajo, de consumo y de servicio. 2. Facilitar la intensificación del nivel cultural y el uso del tiempo libre y el contacto con la naturaleza. 3. Hacer efectiva las potencialidades del urbanismo, como instrumento para la redistribución social y el esfuerzo de la cultura. 4.

Dotar el plan de un profundo sentido social. 5. Integrar a los inmigrantes en los sistemas de valores y formas de vida urbana, y 6. Mantener el carácter representativo del conjunto urbano de Barcelona y su función política, histórica y cultural” (Comisión de urbanismo y servicios comunes de Barcelona y otros municipios. Comisión técnica para la revisión del plan comarcal de 1953, 1966).



**Fig. 1 Plan Director de 1968**

El plan Director llega a proponer una nueva delimitación metropolitana, basada en el estudio y lo que determinó como cuatro realidades: histórica, geográfica, económica y urbanística. Esto genera un nuevo ámbito de estudio, que comprende las siete comarcas: *Barcelonès, Maresme, Vallès Oriental, Vallès Occidental, Baix Llobregat, Alpedenès y Garraf* (figura 2).



**Fig. 2 División Comarcal.**

Para Solà-Morales según Pié (1997:20) “El plan Director es el referente más directo y el documento de mayor trascendencia disciplinar, en lo que se pueden destacar dos aspectos: el debate metodológico y el modelo del plan. Opina además, que hay tres estudios innovadores: 1. demografía: que va a servir para la asignación del plan, 2 niveles de estándar: va a dar pie a la discusión sobre los usos del suelo, el crecimiento físico, edificación, los servicios y una primera aproximación a la estructura urbana y 3. el terciario: introducir las ideas de estructura territorial a escala urbana, a partir de la distribución de los servicios”.



## 2.2 El Plan General Metropolitano de Barcelona (1976): Afianzamiento del zoning

Con el alcalde Massó se empieza a tramitar el Plan de Ordenación del Área Metropolitana de Barcelona, el cual es presentado en 1974 como fruto de una larga reflexión disciplinar, que se inició en el año 1964. En tanto, que el proyecto aún vigente del año 1976, el Plan General Metropolitano (PGM) (figura 3) y que retoma el área de plan Comarcal, es el resultado de la necesaria articulación política del Plan, cuya característica principal fue la visión global e integral del territorio.



**Fig. 3 Plan General Metropolitano de 1976**

Dentro de los alcances planteados en el Plan se enumeran los siguientes:

- a) liberación de todos los núcleos urbanos que desmejoraban la calidad de vida. Serratosa, et al (1998) asevera que “una de las afirmaciones más frecuentes que se han hecho después de los juegos olímpicos son los llamados cinturones de rondas que han permitido en la mayoría de los barrios de Barcelona consigan una tranquilidad antes desconocida”
- b) La clasificación del suelo -urbano, urbanizable y no urbanizable-, estos términos se añaden a la clasificación de -zonas y sistemas-. Igualmente, se trabaja con densidades e intensidades.
- c) se introduce una visión de ciudad dinámica que clasifica en términos de procesos más que de estados inmóviles. Éste término se toma de los planes urbanísticos de los italianos (1962-1964) que no hablan de ciudad Jardín sino de procesos de densificación, de áreas nuevas de desarrollo. Por lo tanto, el Plan de 1974, intenta recuperar la consecución de aquellos espacios libres y dotaciones de la que carece hasta ese momento la ciudad, realizando una propuesta muy precisa de reserva de espacios vacíos y/u obsoletos.

Por lo tanto se puede concluir que, el Plan Metropolitano significó “un esfuerzo importante en una situación social y política crítica. Su contribución fundamental había sido la de establecer un marco de referencia más razonable y ajustado a las variables generales del hecho urbano de Barcelona” (Busquets, 1994). Sin embargo, así como tenía grandes logros

también una gran debilidad como lo controvertido donde se producían las negociaciones, las cuales eran desiguales y difíciles.

Otros autores opinan (Pié 1997:17) que el PGM “es un magnífico instrumento de normatización urbanística para la ciudad ortodoxa interior, pero un proyecto que flaquea en la definición de la ciudad exterior y en ciertas estrategias para articular el conjunto”. En contraposición a esta opinión Terán (1997:60) destaca por su parte que en el plan “el tema de flexibilidad, hay una reflexión importante acerca de que los planes tenían que ser mucho más flexibles, con mucha más indeterminación, no en los trazados, pero si en los usos, abandonando la rigidez de la zonificación”.

Por otra parte, los conceptos de «zona» y «sistema» fueron una de las llaves instrumentales del Plan, puesto que permitieron diferenciar claramente entre los suelos adscritos a usos públicos y los suelos adscritos a usos y edificaciones privadas.

Los sistemas permitieron estructurar el territorio, constituyendo la estructuras de: comunicaciones (viario, ferroviario, portuario, aeroportuario); espacios verdes, equipamientos, servicios, etc. Se logró, además, obtener estándares que llevarán a definir las necesidades de suelo, los cuales, fueron esbozados a través de un listado de congruencia para cada uno de los distritos y municipios.

Las zonas, por su parte, permitieran regular los procesos urbanos en marcha, a través de una normativa de control. La puesta en marcha del Plan supuso, efectivamente, tal y como ya se ha enunciado antes, la parada efectiva de la densificación urbana en las áreas centrales, dónde se había llegado a crear situaciones inadmisibles de conflicto tanto de carácter funcional como formal.

También supuso el inicio de la recuperación de una importante provisión de espacios para usos colectivos, tanto a la escala global de la ciudad (grandes reservas estratégicas) como la escala local de los barrios (localización de jardines y dotaciones en solares o pequeños espacios). Esto era, ciertamente, las prioridades más visibles derivadas de los desajustes generados por los rápidos desarrollos urbanos, iniciados a mediados o a finales de los cincuenta, en toda el área metropolitana.

En síntesis, este el Plan reafirma la utilización del *zoning* con algunas variaciones que le han dado una flexibilidad en la intervención urbana, permitiendo las ejecuciones de los proyectos que han trascendido la barrera local, y por lo que se conoce Barcelona en los niveles internacionales, como ejemplo de un urbanismo de avanzada pero en desconocimiento del proceso de planificación en el que se insertaba. Y es justamente, la dimensión de la cobertura que tiene el PGM, lo que pudo permitirle la delimitación de polígono para ulteriores planteamiento, tanto suelo urbano, para sectores de remodelación y rehabilitación -*planes especiales de reforma interior (PERI)*- como suelo urbanizable -*Programas de Actuación Urbanística y Planes Parciales*- proyectados internacionalmente como urbanismo estratégico, enmarcado dentro del proceso de planificación acontecido, en la década de los 80 y 90, donde la arquitectura hacia la ciudad.

Sobre la ejecución de los PERI, que son de competencia urbana, Bohigas señala (1986:21) “casi toda el área del municipio necesita un programa de PERI y actuaciones puntuales” y para Sarratosa (1997:14) considera que “es un marco adecuado y suficiente para la acción

urbanística, siempre que se pueda continuar construyendo desde la arquitectura”, ratificando así el pensamiento de los años 80’ y 90’ sobre la planificación.

El período en que los PERI tienen protagonismo más claro dentro de la actuación municipal, fue a partir de los años 1980 al 1986.

Por otra parte el PERI, adopta una posición revisionista y se encontraba en la mitad entre la particularidad del barrio y la generalidad de las normativas del PGM. Pero además, era un instrumento enfrentado al urbanismo burocrático de cifras y estándares, por lo tanto se esperaba soluciones inmediatas. Dentro de las posibilidades existentes se establecen tres directrices que fundamentan los planes: a) Soluciones globales y particulares a los barrios maltratados, b) Los barrios que tienen cierto grado de representación significativa para el conjunto de la colectividad ciudadana, c) Los barrios actuales y d) Otro criterio asumido fue culminar con las propuestas que ya se habían iniciado.

En la tabla 1 se señalan algunos de los planes de mayor significación

**Tabla 1 Planes Especiales de Reforma Interior**

PERI	DOCUMENTACIÓN	
	Planes y Proyectos	Planes y proyectos hacia el 92
barrios maltratados por la vialidad del PGM	centros del Raval el sector Oriental (en proceso de degradación)	• •
barrios periféricos (antigua periferia ya asimilada, pero degradada).	Hostafrancs (problemas de conexión con el ensanche) Gràcia (problemas de conservación física y social) Sectores próximos a la plaza de la Glòries Catalanes.	• • •
barrios que tienen cierto grado de representación significativa	El ensanche	
Barrios de autoconstrucción	Torre de Baró Vallbona Roquetes Can Calareu San Genis	• • • •

### **3 INTERPRETACIÓN DE LA PLANIFICACIÓN URBANÍSTICA Y ESTRATÉGICA EN LA CIUDAD DE BARCELONA –EL MODELO-**

El concepto de modelo urbanístico ha sido ampliamente utilizado en la historiografía y en los estudios urbanos: desde las operaciones de Haussmann en París de mediados del siglo XIX al cinturón verde de Londres durante la postguerra mundial o al IBA de Berlín durante la década de los 80’, diversas "fórmulas" o modelos se han ido imponiendo en diferentes periodos históricos. En el caso de Barcelona, la variedad y riqueza de instrumentos han sido claves para la formación de la ciudad, en contextos sociales, políticos y económicos diferentes, se considera que al estudiar el urbanismo cualitativo, el punto de partida es Cerdà, y su teoría de urbanización, puesto que los planes que se ejecutan en los años 80’ responde a una revisión este plan, retomado del Plan Comarcal, y luego en el Plan General Metropolitano, con la implantación de los llamados proyectos

urbanos. Este término responde a las cambiantes dinámicas urbanas de la década de los 90', como señalan los autores implicados en la gestiones de los proyectos, o la visión internacional, donde se señalan dos aspectos de las intervenciones urbanísticas: capacidad para regenerar y tratar espacios centrales mediante pequeñas operaciones de reforma urbana; pero también, las operaciones de mayor alcance, los proyectos "estratégicos" que caracterizan la intervención posterior.

En este sentido, Monclús (2003) habla de la hipótesis de un modelo visto desde dos perspectivas urbanísticas, por un lado el urbanismo cualitativo, y por el otro el urbanismo estratégico. El primero referido a los proyectos que se realizaron durante los años 70' y 80' cuyo protagonista es el espacio público y en el segundo caso se refiere a los grandes planes estratégicos. Se analizará entonces las dos visiones, para llegar a concluir si existe el modelo Barcelona.

### **3.1 La planificación urbanística: una visión del nuevo urbanismo**

A mediados de los años 70' se plantea la necesidad de recuperar calles, plazas y espacios "vacíos" en general, como medio para mejorar la calidad urbana. Contribuye a ello la progresiva obsolescencia y desocupación de extensas superficies enclavadas en lugares más o menos centrales de las ciudades: áreas industriales, portuarias o ferroviarias que pierden su funcionalidad. Y también una visión bastante pragmática, pues la actuación sobre el espacio público se concibe como ocasión de proyectos económicamente viables y con un proceso de gestión relativamente sencillo. (Monclús 2003)

Los 80 fue el período en donde se recupera la ciudad de Barcelona, como consecuencia, en primer lugar, del impulso político de dos alcaldes: Narcís Serra y Pascual Maragall (presidente actual de la Generalitat de Catalunya) quienes materializan el relanzamiento; y, segundo el impulso de una serie de profesionales, entre los que se mencionan el arquitecto Oriol Bohigas, quién incorpora una cantidad importante de jóvenes formados en los años de transición, y por último, la participación desde el Laboratorio de Urbanismo del arquitecto Manuel de Solà Morales de la Universidad Politécnica de Catalunya, quién había ofrecido unos cuadros metodológicos que pueden ser puestos en práctica.

Con relación a la planificación urbanística de Barcelona, ésta deriva de ciertas condiciones que parten del urbanismo anterior el "ambiente" y los "referentes conceptuales" serán los que se desarrollarán en la práctica urbanística de la nueva etapa.

Es decir, "el nuevo urbanismo", se interesa por el contexto, por la recuperación de las relaciones entre arquitectura y urbanismo; en particular, se enfatizan los aspectos formales del urbanismo y un menor interés por el planeamiento convencional, a la vez que triunfan los "proyectos urbanos"

Dentro de esa nueva práctica los elementos comunes de "los proyectos urbanos", que se habían consolidado en los años de crecimiento urbano, son claros: revalorización de la ciudad "histórica" (sobre todo, la del siglo XIX y principios del XX), reivindicación de los espacios públicos tradicionales (calles, plazas, parques), integración del urbanismo y la arquitectura como reacción a la abstracción del planeamiento globalizador.

La simple idea llega a concretarse notoriamente en la ciudad a través de pequeñas intervenciones urbanas -en plazas y parques-; y grandes actuaciones mucho más complejas en los diferentes barrios de la ciudad.

Esta diferenciación de escala, manejada adecuadamente dentro del proyecto, permite tener una lectura integral de la ciudad y llevará a establecer algunas estrategias globales sobre algunos sectores de la ciudad. Por otra parte, el programa para el relanzamiento de los juegos olímpicos en el 92, permitirá insertarse dentro del proyecto, y será sin duda, un motor importante.

En lo urbanístico, supondrá una serie de acciones que conllevan una reorganización administrativa del municipio. Los nuevos límites administrativos significan nuevos niveles de competencia y una cierta descentralización. En este último aspecto, se destacaran las siguientes acciones:

*a) La desaparición del área metropolitana:* La idea del Alcalde Maragall era agrupar en entidades de un tamaño próximo de 200.000 habitantes, con lo cual, la región metropolitana quedaría conformada en 26 municipios y 10 distritos. Esta idea queda truncada ya que se disuelve la institución territorial “Corporación Metropolitana de Barcelona”, sustituyéndose por una serie de comisiones intermunicipales de la misma escala, estas comisiones se encargan de actuaciones altamente especializada principalmente a los servicios urbanos.

Surgen nuevas ideas de proyectar la ciudad, que permiten una reflexión más amplias, así la idea de “proyecto urbano”, una combinación entre plan urbanístico y proyecto de arquitectura, (análisis + propuesta) toma consistencia. Del mismo modo, que los conceptos de “pieza urbana” (estereotipo) y “escala intermedia” (programática + estructura).

Barcelona experimenta un cambio de escala, de la pequeña actuación a la gran intervención hasta llegar a proyectos. Según Busquets (1994) “Estos cambios de escalas dan respuestas al cambio de dinámica del contexto. La eficacia de esos proyectos es la capacidad de innovación, es la forma de la ciudad y su entorno urbano en el que se opera, buscando en la forma, elementos sintéticos capaces de ejecutar su propuesta a corto o mediano plazo”.

*b) Criterios de oportunidad:* Relación espacios disponibles versus la densidad, serán los criterios que manejará Oriol Bohigas para estructurar dentro de tejido urbano los espacios verdes.

Con relación a las actuaciones de los PERI en los espacios verdes y urbanos, que se realizan en diferentes escalas, Busquets (1994) los diferencia en niveles: nivel inferior, grandes operaciones materializado a través de la ampliación de dos grandes parques urbanos (frente marítimo y Montjuïc); un nivel intermedio, en donde se intervienen áreas consolidadas de la ciudad y un último nivel, intervenciones puntuales en los patios interiores del Eixample. Este modelo se repite en los municipios metropolitanos siguiendo el modelo que la capital central estaba desarrollando.

En este sentido, el PERI toma como referencia el sistema de parques y jardines propuesto por Rubio y Tudurá a principios de siglo: parque urbano (el Clot, RENFE-meridiana), plazas (plazas Salvador Allende, Mercè, entre otras), jardines ( Can Altamira, Vila Sicilia, la Tamarita) ejes urbanos (la conexión entre la Rambla tradicional con la rambla de

Catalunya; Vía Júlia y la Calle Prim) y parques urbanos de gran escala (Parque Diagonal y Montjuïc)

*c) El sistema viario como elementos estructurantes:* Las vías de la ciudad de Barcelona presentan unas rupturas en la red, que llevan a que el flujo vehicular se traslade por el centro (Eixample), condición que hace que el foco de la ciudad sea el punto de cruce obligado, aumentando la fricción del tráfico. Según Busquets (1994) este balance lleva a dos valoraciones una “por exceso”, con relación a la fricción de tráfico que reciben algunos barrios centrales, que reporta una pérdida de calidad residencial. Y la otra “por defecto”, en zonas poco urbanizadas o periféricas que tienen una alta demanda de movilidad por carecer del servicio.

Otra consideración a evaluar, es la manera de intervención, la cual Busquets (1994) ha definido como “por activa” y “en pasiva” el primero se refiere a los proyectos concretados a partir de una regla de urbanización, del ritmo del espacio y de las actividades (casos como las calles del Eixample, la Gran Vía, la Diagonal, ordenan el espacio), el segundo caso, los proyectos en pasiva, son aquellos cuando las condiciones preexistentes configuran, en gran medida el espacio (ejemplos de esta situación es Vía Júlia, que configura un ejemplo urbano de excelente calidad).

*d) los grandes centros:* El concepto de áreas de nuevas centralidad, es posible considerarlo como una evolución de la idea de centros direccionales, que parte del modelo de Italia de los años 70’, y que el PGM propulsó con mayor pretensión, en cuanto a la importancia de la implantación y del impacto en la estructura de centralidad, pretendiendo igualmente redistribuir los usos centrales y las áreas metropolitanas.

Los lugares centrales de Barcelona se han ido desplazando desde el portal del Mar hacia la Plaça de Sant Jaume y se ha abierto hacia la Plaça de Catalunya para identificarse con el Eixample y especialmente con el sector central. La Rambla y la Vía Layetana configuran la conexión con aquel centro metropolitano de Ciutat Vella, y finalmente Port Vell.

### **3.2 La planificación estratégica: un instrumento del modelo Barcelona**

Según Fernández (1997:197) “la estrategia representa una decisión con implicaciones a largo plazo, la táctica es una decisión de contingencia. Así, la planificación estratégica fija los objetivos que comprometen el futuro”.

En este sentido, el urbanismo estratégico según Monclús (2003) va más allá de los llamados "Planes Estratégicos". El urbanismo con visión estratégica es una actitud más genérica que se centra en la dimensión funcional y productiva de la ciudad y que se manifiesta en el protagonismo de los grandes proyectos urbanos y de infraestructuras de diversa naturaleza.

Los deseos urbanos de los años 90 intentaron convertir a Barcelona en la "Capital del Mediterráneo Occidental". Actualmente, se trata, de adaptar la ciudad a las presiones y a las oportunidades derivadas de la globalización económica, un proceso que se acelera en la década de los 90’ y en el que ninguna gran ciudad parece estar dispuesta a quedarse al margen.

Los grandes proyectos son vistos como alternativas para promover la economía y el urbanismo, poniéndose en marcha el relanzamiento de las ciudades. En Europa, este modelo se ha repetido en otras ciudades, como Lille (Francia), capital de las culturas y Zaragoza (España), sede de la exposición universal del 2008.

Barcelona es pionera del marketing urbano, que va desde la promoción urbana hasta la renovación, la imagen de la ciudad coherente, con la reconversión de una base económica industrial a otra terciaria y de servicios. El concepto es que las intervenciones urbanísticas deben ser más selectivas y orientadas a mejorar la eficiencia económica y funcional de la ciudad.

Una tipología particular entre los nuevos proyectos urbanos estratégicos, comprendería aquellos correspondientes a la planificación de grandes acontecimientos internacionales: Juegos Olímpicos, Exposiciones y Forum. etc. Un doble objetivo se persigue en todos esos acontecimientos, renovación de la imagen de la ciudad y utilización de los mismos como catalizadores de determinadas operaciones urbanas.

En el caso de los JJ.OO para Barcelona, constituyó un dinamismo económico y proyección internacional, justamente en los años anteriores a la aplicación única Europea de 1993. Los principales beneficios fueron: a) efectos directos e indirectos valorados en más de 1 billón de pesetas en cinco años, b) posibilidad de realización de la infraestructura, hoy deficitarias como lo son: hoteles de cuatro y cinco estrellas, infraestructura para el transporte, en particular el aéreo, telecomunicaciones, equipamiento deportivo, conexión vial (nuevos cinturones), c) impulsar el crecimiento de las inversiones, d) favorecer el desarrollo de empresas de servicios, e) mejorar la accesibilidad, f) potencian la proyección internacional.

#### **4 DEVELANDO EL MODELO URBANO DE BARCELONA**

La revisión de los planes, evidencia una serie de aspectos que se mantienen en la actualidad y otros que pierden vigencia, los cuales pueden señalarse en función de: a) Construcción del plan, b) La gestión, c) Elementos estructurales (verdes, vialidad, etc) y d) Financiamiento, construcción de indicadores y sistema de información geográfica.

a) En relación a la construcción del plan, se refiere a como surgieron estos planes, los dos primeros de ellos por un llamado a concurso internacional, que quizás, por ser un proceso innovador para la época, o por lo poco conocido estas experiencias de planeamiento, fue el mecanismo más idóneos para la construcción de estos proyecto, pero que sin lugar a duda marcaron huella en la urbanidad catalana y principalmente el *Plan Cerdà*, con el cual se construye la Teoría General de la Urbanización, esto es, además de la construcción de la ciudad, dejaba un legado teórico-práctico.

b) En cuanto a la gestión del Plan, se puede visualizarse en tres ópticas: primero, la participación de las clases alta de la sociedad catalana en la construcción de la ciudad, hecho que se inicia con el *Plan Cerdà* y se mantiene hasta la actualidad, donde hay una suma de esfuerzo económico, entre el ayuntamiento y la clase productiva, en los hechos de reformación urbana tan importante, como el forum 2004. Segundo, la participación de organismo que ejecutan las acciones contempladas en el Plan, como lo fue en el Plan Jaussely, la dirección de Planes urbanos o en el PGM, que existió antes de su aprobación la Corporación Metropolitana, la cual tuvo bajo su responsabilidad durante un período determinado, la consecución del mismo. Y por último, las estrategias para las

transformaciones urbanas se soportan en la realización de las exposiciones (1888 y 1929), competencias internacionales (1992) y el forum 2004.

c) En lo concerniente a los elementos estructurales viales, la propuesta de Cerdà da inicio a la retícula que caracteriza la estructura urbana de la ciudad, la cual es retomada en el Plan Director y en el Plan General Metropolitano. Cuatro tipos de vías caracterizan la estructura vial actual de la ciudad, Busquets (1994) las clasifica en *redes primarias, secundarias, internas y espacios peatonales*. En el primer caso, se ubican las rondas, como redes primarias, con la definición de redes secundarias clasifica a la Av. Diagonal, Gran Vía, entre otras; vías internas, como las calles de la Barceloneta y vía Julia; y por último los paseos y las Ramblas las cuales se calificarían como espacios peatonales.

Es importante señalar que, las calles representativas de la ciudad de Barcelona adoptan denominaciones viarias como avenidas, paseos o bulevares, que tienen el referente inmediato en los ejemplos de la reforma haussmanniana de París.

Con relación a las estructuras verdes, son criterios que se establece desde el *Plan Cerdà*, aunque para éste, a una escala más urbana, a excepción del Besòs que junto al Llobregat, que aparece en el Plan Jaussely, pueden ser considerados parques peri-urbano. Este segundo cauce fluvial, se destaca en el Regional planning por sus consideraciones agrarias y se propone la mezcla de actividades así como de considerarlo el gran eje de conexión vial y localización de infraestructura tan importante como el aeropuerto. A lo que el PGM, adiciona las ampliaciones del puerto, y las Zonas de Actividades Logísticas (ZAL) en las zonas del *Prat de Llobregat*.

d) Con relación al financiamiento, los indicadores y el Sistema de información geográfico, éstos son abordados puntualmente en algunos planes, en el primer caso, solo es tratado por *Cerdà*, los indicadores aparecen en el Plan Director y finalmente, el Sistema de Información Geográfico es conformado por primera vez en el PGM.

Para concluir, partiendo de la definición de lo que se entiende del término de modelo, como aquello que sirve de referencia, intenta mostrar que en Barcelona ha habido una serie de “modelos de ciudades” que responden a conceptos estructurales de los diferentes momentos, un modelo de ciudad moderna, un modelo de ciudad jardín. Sin embargo, en el proceso urbanístico de la ciudad, se produce un estancamiento, en donde no hubo avance en la concepción urbanística de la ciudad, los diferentes planes posteriores al Regional planning continúan con la misma utilización de los conceptos manejados en los años 30’ “los zoning”.

Finalizando, es importante destacar que, a través de un proceso historiográfico urbanístico, en donde se llega a definir el planeamiento urbano de una ciudad, en este caso la ciudad de Barcelona. La contribución que la ciudad ha tenido para el urbanismo es la primacía de los proyectos (a partir de los años 70) sobre los planes, así como, el diálogo entre urbanismo y arquitectura contemporánea.

## 5 REFERENCIAS

Bohigas, O. (1986) **Reconstrucción de Barcelona**. Monografías de la Dirección General de Arquitectura y Edificación. MOPU Arquitectura. España.



Busquets, J. (1994). **Barcelona Evolución Urbanística de una capital compacta**. Editorial MAPFRE. Barcelona: España.

Fernández G. J. (1997) **Planificación estratégica de ciudades**. Editorial Gustavo Gili. S.A. Barcelona-España

De Terán, Fernando (1997). “El plan metropolitano de Barcelona en el contexto del urbanismo español”. *Paper 28: Els 20 any del pla general metropolitana de Barcelona*. 55-61pp.

Font, A et al. (1999) **La constucció del territori metropolità. Morfogénesis de la regió urbana de Barcelona**. Mancomunitat de municipis de l’area de Barcelona: España.

Monclús, J. (2003) El modelo Barcelona, ¿Una fórmula original de la reconstrucción a los proyectos urbanos estratégicos (1979-2004). **Perspectivas Urbanas 3** España.

Pié, R. (1997) El projecte disciplinar: La Versió de 1975 del pla General metropolità Paper, 28: **Els 20 any del Pla General Metropolità de Barcelona**, 15-41.

Serratos, A. et al (1998) Factors Clau de la planificació territorial a l’area metropolitana de Barcelona. **Pla territorial Metropolità de Barcelona (PTM)**. Barcelona, España.



**UM MODELO PARA ANÁLISE DAS EFICIÊNCIAS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: ESTUDO APLICADO ÀS PREFEITURAS BRASILEIRAS UTILIZANDO ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS**

Aparecido Jorge JUBRAN  
Pesquisador  
Departamento de Engenharia de Sistemas  
Eletrônicos  
Escola Politécnica  
Universidade de São Paulo,  
São Paulo, SP  
05508-900 Brasil  
Tel: +55 73 32915556  
E-mail: jjubran@uol.com.br

Flavio Almeida de Magalhães  
CIPPARRONE  
Professor Associado  
Departamento de Engenharia de Sistemas  
Eletrônicos  
Escola Politécnica  
Universidade de São Paulo,  
São Paulo, SP  
05508-900 Brasil  
Tel: +55 11 30915132  
Fax: +55 11 30915132  
E-mail: flavio@lps.usp.br

Laura Martinson Provasi JUBRAN  
Pesquisadora  
Departamento de Engenharia de Sistemas  
Eletrônicos  
Escola Politécnica  
Universidade de São Paulo,  
São Paulo, SP  
05508-900 Brasil  
Tel: +55 73 32915556  
E-mail: jjubran@uol.com.br

**Palavras-chave:** Análise de Eficiência, Administração Pública, Análise por Envoltória de Dados

**RESUMO**

Este artigo apresenta um modelo matemático de análise de eficiência na gestão das prefeituras do Brasil, onde aspectos do desempenho econômico-financeiro dos municípios são analisados em conjunto com dados não financeiros resultantes do cumprimento das metas sociais de desenvolvimento humano. O presente estudo está alicerçado nos princípios e técnicas oferecidos pela Análise Envoltória de Dados ou DEA – Data Envelopment Analysis. O universo em análise é constituído pelos municípios que integram o Estado do Acre. Como resultado dessas avaliações, é gerado um “Ranking de Eficiência Relativa” desses municípios, permitindo demonstrar a eficiência dos serviços públicos ofertados aos usuários, monitorar e controlar o desempenho das atividades exercidas pelas prefeituras, incentivar os gestores públicos a melhorarem suas metas sociais, e a identificarem oportunidades de investimentos para o desenvolvimento econômico dos municípios.

# **UM MODELO PARA ANÁLISE DAS EFICIÊNCIAS NA ADMINISTRAÇÃO PÚBLICA: ESTUDO APLICADO ÀS PREFEITURAS BRASILEIRAS UTILIZANDO ANÁLISE ENVOLTÓRIA DE DADOS.**

**A. J. Jubran, F. A. M. Cipparrone, L. M. P. Jubran**

## **RESUMO**

Este artigo apresenta um modelo matemático de análise de eficiência na gestão das prefeituras do Brasil, onde aspectos do desempenho econômico-financeiro dos municípios são analisados em conjunto com dados não financeiros resultantes do cumprimento das metas sociais de desenvolvimento humano. O presente estudo está alicerçado nos princípios e técnicas oferecidos pela Análise Envoltória de Dados ou DEA – Data Envelopment Analysis. O universo em análise é constituído pelos municípios que integram o Estado do Acre. Como resultado dessas avaliações, é gerado um “Ranking de Eficiência Relativa” desses municípios, permitindo demonstrar a eficiência dos serviços públicos ofertados aos usuários, monitorar e controlar o desempenho das atividades exercidas pelas prefeituras, incentivar os gestores públicos a melhorarem suas metas sociais, e a identificarem oportunidades de investimentos para o desenvolvimento econômico dos municípios.

## **1 INTRODUÇÃO**

O atual processo de descentralização do governo brasileiro vem atribuindo aos municípios uma maior autonomia para o provimento de bens e serviços públicos. Em decorrência dessas mudanças, os municípios passam a sofrer aumentos em seus orçamentos, surgindo assim motivações para o desenvolvimento de instrumentos de análises que permitam aferir sua eficiência, além de apurar e comparar o desempenho de cada governo municipal. Desta forma, o presente estudo propõe um modelo matemático para análise de eficiência na administração pública, onde é avaliado o desempenho das prefeituras brasileiras no cumprimento de suas metas. São considerados como parâmetros para essas análises fatores econômico-financeiros combinados a fatores não financeiros, os quais são relacionados ao cumprimento de objetivos sociais como saneamento básico, longevidade e educação. Para o alcance desses objetivos foi adotada a técnica matemática DEA – Data Envelopment Analysis, ou Análise Envoltória de Dados.

Para inclusão de dados no presente modelo foram selecionados os 22 municípios que formam o Estado do Acre. Essa escolha foi motivada pelo fato desse estado ser a unidade federativa constituída pelo menor número de municípios, facilitando a leitura e a melhor compreensão dos resultados do método ora empregado, no qual o modelo pode auxiliar na identificação das melhores práticas de gestão pública municipal, geralmente afetada pela escassez de recursos.

Os resultados do presente modelo se destinam a auxiliar o monitoramento e controle das atividades das prefeituras, para gerar um modelo de competição entre os gestores

municipais, para orientar na elaboração de políticas de estímulo a empreendimentos locais, além de contribuir com os gestores das esferas estadual e federal, pois suas avaliações podem promover uma política de demonstração dos benefícios oferecidos aos usuários dos serviços públicos.

Esse trabalho está estruturado em 7 seções. Nesta seção introdutória são comentadas as motivações que deram origem ao estudo. Na segunda seção é apresentado um painel sobre questões relacionadas à avaliação do desempenho da gestão pública. Um histórico sobre a ferramenta DEA – Data Envelopment Analysis é apresentado na seção 3. Na quarta seção são descritos os critérios adotados para a construção do modelo de análise de eficiência ora proposto. As demonstrações e análises dos resultados obtidos pela aplicação do modelo são apresentadas na seção 5. Na seção 6 são tecidas as considerações finais e conclusões do presente estudo. Finalmente na seção 7, as referências bibliográficas que oferecem o embasamento teórico-científico ao presente trabalho são apresentadas.

## **2 ANÁLISE DE EFICIÊNCIA DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS**

De acordo com Lubambo (2002), no estudo da governabilidade, fatores estratégicos estão relacionados ao provimento dos serviços públicos, onde a qualidade do desempenho na gestão pública é uma área temática. Procedimentos de avaliação e identificação das melhores práticas de gestão pública fornecem subsídios para auxiliar o governo no cumprimento das metas sociais. Assim, os resultados dessas análises devem indicar os objetivos sociais almejados, sendo quantificados, avaliados e comparados em termos de eficiência.

Tiebout (1956), deu início aos estudos de análise e comparação da eficiência no desempenho da gestão pública, sendo esses estudos centrados em um ambiente competitivo, onde cada gestor municipal busca obter o melhor desempenho pela oferta de mais e melhores serviços prestados aos munícipes a menores custos. Também é possível realizar uma comparação entre os municípios de características semelhantes, que segundo estudos de Farrel (1957) gera uma avaliação que indica a eficiência relativa. De acordo com Lovell (1993), os resultados dessas análises podem indicar as possíveis causas de ineficiências. Essas avaliações também podem servir como instrumento de orientação na melhoria dos índices de eficiência já alcançados, sendo úteis como suporte à tomada de decisões estratégicas no âmbito da gestão municipal.

### **2.1 – Balanços Públicos e Indicadores Financeiros**

Regulamentada pela Lei 4.320/64, a Contabilidade Pública registra, controla e demonstra a execução dos orçamentos, atos e fatos da fazenda pública, do patrimônio público e suas variações. Fornece aos gestores informações úteis, atualizadas e exatas para subsidiar tomadas de decisões, apresentando aos órgãos de controle interno e externo informações que permitam a verificação do cumprimento da legislação, além de prover dados para elaboração de estatísticas para instituições governamentais e particulares. Objetiva ainda: 1) o controle e previsão da arrecadação da receita, e a fixação e execução da despesa; 2) a escrituração da execução orçamentária da receita e da despesa, elaborando comparações entre elas; 3) o controle das operações de crédito e dívida ativa; 4) o registro dos fatos contábeis modificativos, permutativos e mistos, demonstrando as variações patrimoniais e o valor do patrimônio; 5) o registro dos atos dos administradores que venham a afetar qualitativa e quantitativamente o patrimônio, que no âmbito orçamentário estão

relacionados à previsão da receita, fixação da despesa, empenho, descentralização de créditos etc., e no âmbito administrativo estão relacionados à elaboração de contratos, realização de convênios, acordos, ajustes, avais, fianças, valores sob responsabilidade, comodatos de bens, etc.

Para Kohama (1999), a elaboração de planejamentos no campo da educação, cultura, saúde, lazer, iluminação pública, infra-estrutura e outros, é um dos principais recursos disponibilizados para atingir os objetivos sociais dos municípios, onde a análise da estrutura e interpretação de balanços públicos atende à crescente necessidade de organizar e apresentar com precisão os resultados orçamentários, financeiros e patrimoniais das organizações públicas.

## **2.2 – Indicadores Sociais**

Segundo Jannuzzi (2003), um indicador social é uma medida usada em pesquisas acadêmicas de interesse para a formulação de políticas, sendo usado como recurso metodológico para a geração de informações que representem a realidade social, ou que demonstrem as mudanças que estão sendo processadas pela sociedade. Os indicadores sociais são expressos em taxas, proporções, médias, índices e podem fazer referência à totalidade da população ou a grupos sociais específicos. O processo de agregação de valor informacional ao indicador social tem início na observação dos eventos empíricos da realidade social, permitindo o levantamento dos dados brutos para a geração de estatísticas, que por sua vez forneceram informações para análise e decisões de política pública.

De acordo com Jannuzzi (2003), para a caracterização de um fenômeno social é necessária a criação de um conjunto de indicadores sociais relacionados a uma área de intervenção programática, que são chamados de Sistemas de Indicadores Sociais, como por exemplo o sistema de indicadores políticos urbanos, o sistema de indicadores da saúde e o sistema de indicadores para o mercado de trabalho.

Vaz (2005) apresenta uma seqüência de procedimentos para a avaliação da gestão municipal, onde inicialmente é feita a coleta e a sistematização de informações mediante: a) a definição do método e dos critérios de avaliação; b) a obtenção de indicadores sociais e de gestão das atividades realizadas e resultados mensuráveis, e c) a realização de pesquisa de opinião para avaliação dos participantes da gestão. O passo seguinte consiste na divulgação e discussão com a sociedade dos critérios de avaliação adotados, resultando em informações direcionadas ao planejamento.

Jannuzzi (2003) apresenta um processo de quatro fases para a construção de um sistema de indicadores sociais. Na primeira fase, com base nos interesses teóricos previamente estabelecidos, é definida a área temática do estudo. Na segunda fase são executadas tarefas de especificação e dimensionamento quantitativo sobre o tipo de informação a ser gerada. A terceira fase consiste na obtenção de dados de estatísticas públicas do campo de estudo. Na Quarta e última fase, são elaboradas combinações entre as diversas estatísticas, resultando em um sistema de indicadores sociais que quantitativamente refletem a realidade de uma sociedade.

Assim, os indicadores podem ser classificados como quantitativos, que são os indicadores revestidos de objetividade; ou qualitativos que são os indicadores caracterizados pela subjetividade. Os quantitativos expressam os fatos concretos que afetam a sociedade, como

por exemplo, a taxa de desemprego ou a taxa de evasão escolar. Já os subjetivos, expressam por exemplo, a opinião pública em determinado instante, e geralmente se referem à performance dos governantes, sendo possível que estes resultados sejam diferentes dos apresentados pelos indicadores baseados em fatos quantitativos. Nos quantitativos os resultados alcançados servem para análises críticas que modificaram ou consubstanciaram as opiniões que deveriam afetar os indicadores qualitativos.

Estudos realizados pelo Núcleo de Gestão Municipal do Instituto Polis, apresentaram um modelo de análise baseado em indicadores de desempenho de gestão municipal, onde são observadas variáveis relacionadas à qualidade de vida dos municípios. Nesses estudos foram analisados os 49 municípios mais populosos do Estado de São Paulo em conjunto com 7 municípios de outros Estados, resultando na criação do ISM – Índice Social Municipal, que observa as ações do município e de outras esferas de governo que influenciaram na qualidade de vida do município. (Instituto Pólis, 2005)

### 3 DATA ENVELOPMENT ANALYSIS

DEA é uma ferramenta analítica que pode fornecer a identificação das melhores práticas na utilização de recursos colocados à disposição de uma determinada organização, onde pode simultaneamente identificar a possível fronteira de eficiência de um grupo de organizações afins por meio de comparações entre os recursos usados e os resultados obtidos por cada uma delas. A Análise por Envoltória de Dados é uma técnica matemática que tem por objetivo medir a eficiência relativa entre várias unidades produtivas como empresas, organizações, setores, etc., a partir de informações fornecidas sobre as entradas (insumos ou inputs) e saídas (produtos ou outputs). Gomes; Mello; Biondi Neto (2003), explicam que “DEA foi desenvolvida para determinar a eficiência de unidades produtivas, onde não seja relevante ou não se deseja considerar somente o aspecto financeiro. Dispensa-se, assim, a conversão de todos os insumos e produtos em unidades monetárias e sua atualização para valores presentes”. Cooper; Seiford; Tone (2000) comparam a eficiência média com a fronteira de eficiência calculada pela Análise por Envoltória de Dados (DEA), onde a linha de fronteira DEA aponta o melhor desempenho entre os pontos e mede a eficiência dos demais pontos pelo desvio destes da fronteira.

Na literatura são encontrados vários modelos de Análise por Envoltória de Dados, sendo estes modelos classificados basicamente segundo o retorno de escala assumido, que pode ser constante (*Constant Return to Scale - CRS*) ou variável (*Variable Return to Scale - VRS*). Outras classificações para os modelos DEA se referem à orientação, ou seja, um modelo pode não ser orientado, pode ser orientado a *input*, ou pode ser orientado a *output*. O modelo orientado a *input* procura o máximo movimento em direção a fronteira por meio da redução proporcional de *inputs*, mantendo os *outputs* constantes. Já o modelo orientado a *output* procura o máximo movimento em direção à fronteira, por meio do acréscimo proporcional de *outputs*, mantendo constantes os *inputs*. Uma medida não orientada identifica as melhorias necessárias para aumentar os *inputs* e *outputs* simultaneamente. (Charnes et al. 1995); (Scheel, 2000) .A seguir são conceituados os elementos que compõem uma aplicação DEA: a) **Decision Making Unit (DMU)** ou unidade tomadora de decisão: a DMU é a entidade cujo desempenho é avaliado, sendo responsável pela conversão de entradas em saídas (Cooper; Seiford; Tone, 2000). Trata-se, portanto, de uma unidade produtiva que se deseja avaliar e comparar com outras unidades da mesma natureza. Exemplos: bancos com bancos, seguradoras com seguradoras, municípios com

municípios, universidades com universidades, etc.; b) **inputs** ou **entradas**: são os insumos empregados pela DMU para gerar uma determinada produção, como por exemplo, matéria-prima, equipamento, capital, horas de trabalho, energia, tempo, etc. Uma DMU pode ter uma ou mais entradas. Os *inputs* ou *entradas* são obrigatoriamente valores numéricos positivos (Cooper; Seiford; Tone, 2000); c) **output** ou **saídas**: são os produtos gerados pela DMU, podendo, por exemplo, ser bens ou serviços produzidos ou vendidos. Uma DMU pode ter uma ou mais saídas. Os *outputs* ou *saídas* são obrigatoriamente valores numéricos positivos (Cooper; Seiford; Tone, 2000).; d) **Modelo escolhido**: Cada *software* DEA disponibiliza uma quantidade maior ou menor de modelos. Neste estudo são examinados os modelos CCR (Charnes-Cooper-Rhodes) e BCC (Banker-Charnes-Cooper), orientados à entrada (ou *input*) ou à saída (ou *output*).

Os resultados fornecidos pelos *softwares* DEA geralmente são os seguintes: a) **Fronteira de eficiência**: são os melhores resultados apresentados dentre todas as DMUs, cuja performance constrói uma fronteira de eficiência. Essas DMUs recebem o valor máximo de eficiência (1, ou 100%); b) **Eficiência relativa**: valor de eficiência (ou ineficiência) das DMUs que não participaram da fronteira. Segundo Toresan (1988), “... estabelece-se como medida de eficiência a distância de um ponto à sua projeção na função fronteira”. O valor de eficiência varia entre 0 e 1. c) **Pesos calculados**: os pesos de cada entrada e saída são calculados pelo *software* DEA, que procura atribuir a cada DMU em análise, a maior eficiência possível, em relação às demais DMUs do grupo de análise. Os relatórios DEA podem ser mais ou menos detalhados, conforme o *software* escolhido, podendo oferecer mais ou menos recursos para as análises. Os relatórios apresentados na Figura 1 são os básicos, sendo gerados por qualquer *software* DEA.

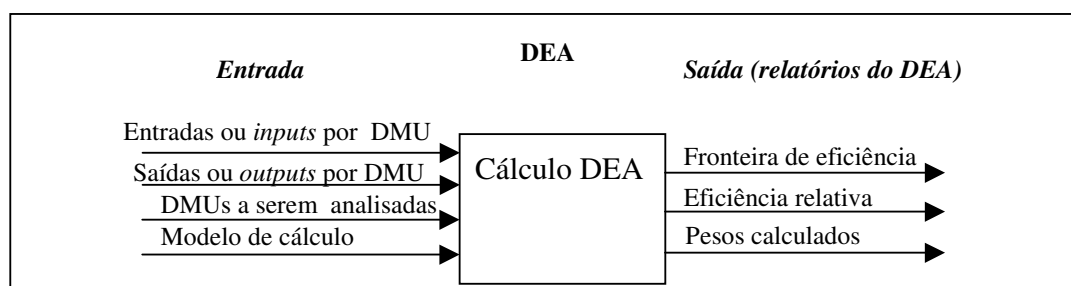


Figura 1: Entradas e saídas de um *software* DEA.

Entende-se por produtividade de uma DMU a razão entre a quantidade ou valor produzido (saídas ou *outputs*) e a quantidade ou o valor dos insumos aplicados à produção (entradas ou *inputs*). Entende-se por eficiência a virtude ou característica de uma unidade produtiva conseguir o melhor rendimento com o mínimo de erros e/ou de dispêndio de energia, tempo, dinheiro ou meios. Para uma avaliação de eficiência adequada, o ideal é comparar diversas organizações ou unidades produtivas entre si, sendo cada uma chamada de  $k$  como mostrado na equação abaixo, para uma entrada e uma saída somente, a seguir.

$$\text{Produtividade}_k = \frac{\text{Saída (output)}_k}{\text{Entrada (input)}_k} \quad (1)$$

Assim, é possível escolher facilmente qual ou quais são as DMUs mais produtivas do grupo. Segundo Cooper; Seiford; Tone (2000), retorno de escala constante significa que se a atividade  $(x,y)$  é possível, então, para qualquer escala positiva de  $t$ , a atividade  $(tx, ty)$  também é possível. No entanto, esta suposição pode ser modificada para permitir outros

tipos de combinações de possibilidades de conjuntos de produção. O modelo clássico DEA denominado CCR (Charnes-Cooper-Rhodes), que se refere à eficiência com retorno constante de escala foi proposto em 1978. No modelo CCR, para cada DMU são alocados *inputs* e *outputs* virtuais, cujos pesos são desconhecidos, como representado a seguir (Cooper; Seiford; Tone, 2000):

$$\begin{aligned} \text{Virtual input} &= v_1x_{1o} + \dots + v_mx_{mo} \\ \text{Virtual output} &= u_1y_{1o} + \dots + u_my_{mo} \end{aligned} \quad (2)$$

Para ilustrar o cálculo DEA, vamos designar a DMU 0 como sendo a DMU de referência para cálculo. Conforme explicações de Cipparrone (2004), tratando-se a saída virtual por  $S_v$  (composta por  $s$  saídas); a entrada virtual por  $E_v$  (composta por  $m$  entradas); pesos  $u_i$  (saída) e  $v_i$  (entrada) que são automaticamente determinados por DEA;  $x_{i0}$  e os  $y_{i0}$  são respectivamente as entradas e saídas da DMU 0, obtêm-se :

$$\begin{aligned} E_{v0} &= \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} \\ S_{v0} &= \sum_{i=1}^s u_i y_{i0} \end{aligned} \quad (3)$$

Logo, pode-se expressar a produtividade da DMU 0 como:

$$P_0 = \frac{S_{v0}}{E_{v0}} \quad (4)$$

O modelo **CCR** pode ser então aplicado na solução do programa fracional a seguir representado (Cipparrone, 2004):

$$\begin{aligned} \max \quad \theta &= \frac{\sum_{i=1}^s u_i y_{i0}}{\sum_{i=1}^m v_i y_{i0}} \\ \text{sujeito a} \quad &\frac{\sum_{i=1}^s u_i y_{ij}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1 \quad (j = 1, \dots, n) \\ &u_1, \dots, u_s \geq 0 \\ &v_1, \dots, v_m \geq 0 \end{aligned} \quad (5)$$

Assim, verifica-se que é imposto o limite máximo de 1 para cada eficiência. Logo, para cada DMU é calculado o conjunto ótimo de pesos, que maximizem o “*score*”  $\theta$ . Desta forma, para cada DMU é formulado um problema de otimização. É possível então, converter o programa fracional acima no seguinte programa linear (Cipparrone, 2004):



$$\begin{aligned}
& \max \quad \theta = \sum_{i=1}^s \mu_i y_{i0} \\
& \text{sujeito a} \\
& \sum_{i=1}^s v_i x_{i0} = 1 \\
& \sum_{i=1}^s \mu_i y_{ij} \leq \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \\
& v_1, \dots, v_m \geq 0 \\
& \mu_1, \dots, \mu_s \geq 0
\end{aligned} \tag{6}$$

Uma das finalidades da técnica DEA é analisar a fronteira representada pelos melhores desempenhos e possíveis combinações destes, também interpretada como superfície eficiente de produção. (Ceretta, 1999).

DEA somente atribui *score*  $\theta = 1$  (100% de eficiência) a uma DMU, se a eficiência verificada for superior às eficiências calculadas para as demais DMUs, isto é, o *score*  $\theta = 1$  é uma eficiência relativa, ou não paramétrica, pois caso todas as DMUs comparadas estejam trabalhando em condições de ineficiência, será considerada eficiente a que apresentar a menor ineficiência. (Silva, 2005).

São atribuídos valores proporcionalmente inferiores a 1 (inferiores a 100%) às demais DMUs, sendo estas consideradas relativamente ineficientes. Desta forma, o *score*  $\theta$  reflete a distância radial da DMU sob análise até a fronteira de eficiência estimada (Cipparrone, 2004). A escolha dos fatores de avaliação (entradas, saídas e DMUs) deve refletir os objetivos do analista no cálculo da eficiência relativa das DMUs, sendo que as entradas e saídas devem apresentar apenas valores positivos (Cooper; Seiford; Tone, 2000).

Na medida em que há um aumento do número de entradas e saídas no modelo, cada DMU tende a tornar-se mais especializada dentro do conjunto analisado. Por outro lado, caso ocorra uma diminuição do número de entradas e saídas no modelo, mais DMUs tendem a apresentar níveis diferenciados em relação à fronteira de eficiência (Trick, 1998).

O trabalho de se adequar corretamente as entradas e as saídas no modelo DEA torna-se vantajoso quando comparado com a necessidade de atribuir-se subjetivamente pesos às variáveis em outros modelos, que é um procedimento comum em análises convencionais, pois esses pesos são atribuídos automaticamente pela ferramenta DEA.

#### 4 O MODELO DE ANÁLISE DA EFICIÊNCIA PROPOSTO

Para o desenvolvimento do presente estudo foram selecionados os vinte e dois municípios que formam o Estado do Acre. Esta escolha se deve ao fato de ser o Estado do Acre, dentre todas as Unidades Federativas, a que apresenta a menor quantidade de municípios, permitindo a visualização e melhor compreensão das análises comparativas elaboradas pela ferramenta matemática DEA, sendo os dados da análise relativos ao censo realizado em 2000, e ao balanço de 2001 que encontram-se no site <http://www.federativo.bndes.gov.br>.

Um dos principais problemas apontados para o uso do DEA é a correta adoção de Insumos (recursos) e de Produtos (resultados) que são os parâmetros na análise das unidades

avaliadas (DMUs), pois o algoritmo contido na ferramenta de avaliação DEA não é capaz de identificar e tratar tais equívocos. Assim a coerência entre a relação *inputs* e *outputs* deve ser observada, sob pena de ocorrerem distorções nos resultados obtidos. Os Recursos alocados por cada DMU, e adotados no desenvolvimento do presente modelo de avaliação das Prefeituras Municipais são: Ativo Total, Despesas Orçamentárias e Idade do Município.

O *input* “Ativo Total” se refere aos investimentos aplicados pelo município em bens e direitos para atender à sua população, como por exemplo, o valor disponibilizado na construção de escolas, creches, hospitais, pronto socorros, serviços de transporte etc. Tal valor deve ser compatível com o número de munícipes a serem atendidos. Outro recurso (*input*) usado na construção desse modelo são as “Despesas Orçamentárias” que correspondem aos gastos destinados ao atendimento dos serviços sociais prestados à população do município.

A “Idade da Cidade”, foi adotada como recurso (*input*) nesse modelo, pois introduz o conceito de que, quanto menor for a idade do município, menos tempo houve para a estruturação e consolidação das instituições municipais e também menos tempo houve para o amadurecimento de uma cultura política local. Nesse caso, o item “Idade da Cidade” funciona como um fator de compensação de eventuais ineficiências na gestão de um município recém-fundado.

Os resultados gerados por cada DMU e adotados no presente estudo como *outputs* são: a População Atendida; o Patrimônio Líquido, e as Receitas Orçamentárias. O *output* “População Atendida”, se refere ao número de pessoas atendidas pela disponibilidade do insumo “Ativo Total” (*input*), que representa o total de bens e direitos pertencentes ao município. A inclusão desse elemento nas análises também pode ser interpretada como a relação existente entre a quantidade de munícipes beneficiados e o valor dos gastos alocados em “Despesas Orçamentárias” durante o exercício em análise. O *output* “Patrimônio Líquido”, representa o montante dos bens e direitos preservados pelo município, ou seja, o valor equivalente ao “Ativo Total” (alocado como *input* nesse modelo) já deduzido das obrigações com terceiros. O *output* “Receitas Orçamentárias” se refere às receitas obtidas pelo município, e representa a capacidade do município em gerar recursos orçamentários considerando-se o montante representado pelos bens e direitos disponibilizados pelo município e das “Despesas Orçamentárias” aplicadas na prestação de serviços públicos aos munícipes.

PIB Per Capita, Esperança de Vida e Alfabetizados com Mais de 15 Anos, são fatores não financeiros alocados como *outputs* no modelo ora proposto, e representam os benefícios gerados aos munícipes. A média obtida entre os índices desses fatores resulta no IDH – Índice de Desenvolvimento Humano. A alocação direta do IDH no modelo ora proposto acarretaria distorções nos resultados, pois caso ocorra de um dos três indicadores ser baixo, este poderia eventualmente ser compensado por um valor mais alto atribuído aos outros dois indicadores.

## **5 RESULTADOS OBTIDOS**

Nesse estudo foi usada a ferramenta DEA Solver versão 1.0. Os resultados das análises efetuadas pelo modelo proposto são apresentados na Tabela 1. O valor atribuído à eficiência é mostrado na coluna de *score*, e encontra-se em ordem crescente de eficiência,

ou seja, do pior para o maior valor de eficiência. Foi escolhido o modelo CCR porque trabalha com retornos constantes de escala, ou seja, quanto maiores forem os dados de entrada de uma prefeitura, maiores devem ser proporcionalmente os dados de saída dela. E foi escolhido o modelo orientado a *output* porque é desejável que, com os mesmos recursos de entrada, a prefeitura consiga maiores valores de saída.

	EFICIÊNCIA	RANKING	ATIVO TOTAL {I}	DESPESAS ORÇAMENT ÁRIAS {I}	IDADE CIDADE {I}	POPULAÇÃO {O}	Patrimônio Líquido {O}	Receita Orçamentária {O}	PIB Per Capta {O}	LONGEVIDADE {O}	Alfa- beti- zados > 15 anos {O}
Brasília	0,8692	22	5.429.450	7.370.706	62	17.013	2.654.768	7.508.240	1.271,86	66,6	12843
Tarauaca	0,8911	21	4.403.530	9.615.333	93	26.022	1	9.511.791	1.379,00	65,9	15225
Manoel Urbano	0,905	20	2.360.206	3.005.679	24	6.312	1.495.833	2.960.125	1.230,51	65,9	3423
Senador Guiomard	0,9464	19	4.416.204	7.529.403	24	19.742	1.595.362	7.670.349	1.436,62	68,4	14577
Porto Walter	1	18	1.925.625	3.789.616	7	5.486	1.749.172	3.665.863	1.249,51	63,6	2654
Xapuri	1	17	3.613.039	4.867.415	96	11.956	3.434.947	5.144.696	1.890,00	67,6	8445
Feijó	1	16	5.552.022	8.143.738	94	26.733	4.972.233	8.395.151	556,78	65,9	12674
Sena Madureira	1	15	9.241.209	10.112.786	96	29.412	8.772.340	10.646.261	472,68	68,4	19403
Epitacio- landia	1	14	3.071.405	4.999.991	7	11.019	940.772	5.290.098	1.253,08	67,1	8306
Marechal Thauma- turgo	1	13	4.431.340	5.349.221	7	8.292	4.051.488	5.791.224	965,12	66,1	3927
Acrelân- dia	1	12	2.595.187	5.384.426	7	7.816	1.716.938	5.404.931	923,04	67,4	5729
Mancio Lima	1	11	2.096.545	2.997.155	24	11.069	1.748.569	3.384.060	663,03	66,1	7566
Capixaba	1	10	1.997.855	3.365.558	7	5.206	1.283.138	4.214.935	1.919,90	63,2	3242
Rodrigues Alves	1	9	4.280.829	4.005.727	7	8.087	4.227.319	4.353.617	2.179,52	63,6	4055
Jordão	1	8	1.291.468	3.499.398	7	4.459	1.291.468	3.575.457	542,16	63,2	1754
Cruzeiro do Sul	1	7	23.463.795	18.132.791	96	67.386	17.446.300	20.548.179	1.299,63	66,1	48214
Santa Rosa do Purus	1	6	1.368.171	2.386.130	7	2.247	1.363.971	2.486.001	1.818,50	63,2	969
Bujari	1	5	3.571.020	3.250.394	7	5.829	3.116.158	3.597.255	2.855,44	67,4	3569
Porto Acre	1	4	2.271.816	3.602.598	7	11.796	1.590.488	3.597.515	1.633,11	68,2	8089
Assis Brasil	1	3	814.986	2.490.652	24	3.493	659.077	2.582.291	525,70	67,6	2478
Rio Branco	1	2	113.223.911	122.024.729	96	252.800	43.042.481	134.973.333	5.048,20	66,8	217382
Plácido de Castro	1	1	673.453	5.495.888	24	15.162	261.882	5.709.038	1.696,63	68,2	11410

Tabela 1: Comparação das eficiências entre os 22 municípios do Estado do Acre.

Para uma melhor compreensão do resultado do *score*, nas Tabelas 2 e 3 são apresentadas as diversas razões entre saídas e entradas.

	POP / AT	POP / DO	POP / IC	PL / AT	PL / DO	PL / IC	RO / AT	RO / DO	RO / IC
Brasília	0.0031	0.0023	274.40	0.4890	0.3602	42818.84	1.38	1.02	121100.65
Tarauaca	0.0059	0.0027	279.81	0.0000	0.0000	0.01	2.16	0.99	102277.33
Manoel Urbano	0.0027	0.0021	263.00	0.6338	0.4977	62326.41	1.25	0.98	123338.57
Senador Guiomard	0.0045	0.0026	822.58	0.3613	0.2119	66473.45	1.74	1.02	319597.88
Porto Walter	0.0028	0.0014	783.71	0.9084	0.4616	249881.84	1.90	0.97	523694.71
Xapuri	0.0033	0.0025	124.54	0.9507	0.7057	35780.71	1.42	1.06	53590.59
Feijó	0.0048	0.0033	284.39	0.8956	0.6106	52896.10	1.51	1.03	89310.13
Sena Madureira	0.0032	0.0029	306.38	0.9493	0.8675	91378.55	1.15	1.05	110898.55
Epitaciolândia	0.0036	0.0022	1574.14	0.3063	0.1882	134396.08	1.72	1.06	755728.29
Marechal Thaumaturgo	0.0019	0.0016	1184.57	0.9143	0.7574	578784.04	1.31	1.08	827317.83
Acrelândia	0.0030	0.0015	1116.57	0.6616	0.3189	245276.95	2.08	1.00	772133.11
Mancio Lima	0.0053	0.0037	461.21	0.8340	0.5834	72857.06	1.61	1.13	141002.50
Capixaba	0.0026	0.0015	743.71	0.6423	0.3813	183305.46	2.11	<b>1.25</b>	602133.62
Rodrigues Alves	0.0019	0.0020	1155.29	0.9875	<b>1.0553</b>	<b>603902.83</b>	1.02	1.09	621945.39
Jordão	0.0035	0.0013	637.00	<b>1.0000</b>	0.3691	184495.46	2.77	1.02	510779.61
Cruzeiro do Sul	0.0029	<b>0.0037</b>	701.94	0.7435	0.9621	181732.30	0.88	1.13	214043.54
Santa Rosa do Purus	0.0016	0.0009	321.00	0.9969	0.5716	194853.09	1.82	1.04	355143.06
Bujari	0.0016	0.0018	832.71	0.8726	0.9587	445165.44	1.01	1.11	513893.71
Porto Acre	0.0052	0.0033	1685.14	0.7001	0.4415	227212.57	1.58	1.00	513930.81
Assis Brasil	0.0043	0.0014	145.54	0.8087	0.2646	27461.57	3.17	1.04	107595.50
Rio Branco	0.0022	0.0021	<b>2633.33</b>	0.3802	0.3527	448359.18	1.19	1.11	<b>1405972.22</b>
Plácido de Castro	<b>0.0225</b>	0.0028	631.75	0.3889	0.0477	10911.79	<b>8.48</b>	1.04	237876.62

Tabela 2: Razões entre Fatores de Saídas e Entradas

	PIB / AT	PIB / DO	PIB / IC	VIDA / AT	VIDA / DO	VIDA / IC	ALF / AT	ALF / DO	ALF / IC
Brasília	0.0002	0.0002	20.5139	0.000012	0.000009	1.0742	0.0024	0.0017	207.15
Tarauaca	0.0003	0.0001	14.8280	0.000015	0.000007	0.7086	0.0035	0.0016	163.71
Manoel Urbano	0.0005	0.0004	51.2713	0.000028	0.000022	2.7458	0.0015	0.0011	142.63
Senador Guiomard	0.0003	0.0002	59.8592	0.000015	0.000009	2.8500	0.0033	0.0019	607.38
Porto Walter	0.0006	0.0003	178.5014	0.000033	0.000017	9.0857	0.0014	0.0007	379.14
Xapuri	0.0005	0.0004	19.6875	0.000019	0.000014	0.7042	0.0023	0.0017	87.97
Feijó	0.0001	0.0001	5.9232	0.000012	0.000008	0.7011	0.0023	0.0016	134.83
Sena Madureira	0.0001	0.0000	4.9238	0.000007	0.000007	0.7125	0.0021	0.0019	202.11
Epitaciolândia	0.0004	0.0003	179.0114	0.000022	0.000013	9.5857	0.0027	0.0017	1186.57
Marechal Thaumaturgo	0.0002	0.0002	137.8743	0.000015	0.000012	9.4429	0.0009	0.0007	561.00
Acrelândia	0.0004	0.0002	131.8629	0.000026	0.000013	9.6286	0.0022	0.0011	818.43
Mancio Lima	0.0003	0.0002	27.6263	0.000032	0.000022	2.7542	0.0036	0.0025	315.25
Capixaba	0.0010	0.0006	274.2714	0.000032	0.000019	9.0286	0.0016	0.0010	463.14
Rodrigues Alves	0.0005	0.0005	311.3600	0.000015	0.000016	9.0857	0.0009	0.0010	579.29
Jordão	0.0004	0.0002	77.4514	0.000049	0.000018	9.0286	0.0014	0.0005	250.57
Cruzeiro do Sul	0.0001	0.0001	13.5378	0.000003	0.000004	0.6885	0.0021	<b>0.0027</b>	502.23
Santa Rosa do Purus	0.0013	0.0008	259.7857	0.000046	0.000026	9.0286	0.0007	0.0004	138.43
Bujari	0.0008	<b>0.0009</b>	<b>407.9200</b>	0.000019	0.000021	9.6286	0.0010	0.0011	509.86
Porto Acre	0.0007	0.0005	233.3014	0.000030	0.000019	<b>9.7429</b>	0.0036	0.0022	1155.57
Assis Brasil	0.0006	0.0002	21.9042	0.000083	<b>0.000027</b>	2.8167	0.0030	0.0010	103.25
Rio Branco	0.0000	0.0000	52.5854	0.000001	0.000001	0.6958	0.0019	0.0018	<b>2264.40</b>
Plácido de Castro	<b>0.0025</b>	0.0003	70.6929	<b>0.000101</b>	0.000012	2.8417	<b>0.0169</b>	0.0021	475.42

Tabela 3: Razões entre Fatores de Saídas e Entradas

Nas análises, constata-se que Plácido de Castro, a melhor colocada entre todas as prefeituras, obteve as melhores relações entre População e Ativo Total, Receita Operacional e Ativo Total, PIB per Capita e Ativo Total, Esperança de Vida e Ativo Total e Alfabetizados com mais de 15 anos e Ativo Total, demonstrando a capacidade da prefeitura em gerir bem os recursos colocados à sua disposição.

A capital Rio Branco, a segunda colocada, conseguiu a melhor relação entre População e Idade da Cidade, Receita Operacional pela Idade da Cidade e Alfabetizados com mais de 15 anos pela Idade da Cidade. Isso sugere que a prefeitura já amadureceu na elaboração de políticas para arrecadação e alfabetização, em relação às demais.

Assis Brasil, a terceira colocada, obteve a melhor relação entre Esperança de Vida e Despesa Operacional, demonstrando que oferece melhores condições de vida e de saúde de seus munícipes. Porto Acre, a quarta colocada destacou-se pela relação Esperança de Vida ao Nascer e Idade da Cidade, sugerindo que apesar de ser um município novo oferece boas condições de vida aos mais idosos, possivelmente atraindo pessoas de mais idade.

Bujari, a quinta colocada obteve as melhores relações entre Despesa Orçamentária e PIB Per Capita e entre Idade da Cidade e PIB Per Capita, sugerindo que o município é eficiente na geração de produto interno em função das despesas orçamentárias aplicadas, considerando a idade do município. Cruzeiro do Sul destacou-se por obter as melhores razões entre População e Despesa Operacional e Alfabetizados e Despesa Operacional, demonstrando o investimento em educação realizado pelo município. Capixaba demonstrou equilíbrio fiscal ao obter a melhor razão entre Receita Operacional e Despesa Operacional. Ao mudar o foco das análises, observa-se que os municípios de Brasiléia, Tarauaca, Manoel Urbano e Senador Guiomard apresentam os piores resultados de eficiência relativa, ficando abaixo da fronteira de eficiência estabelecida pelos outros 18 municípios. Essas análises sugerem a necessidade desses municípios revisarem o seu planejamento onde podem contar com subsídios oferecidos pelo desempenho avaliado nas demais prefeituras. Observa-se no presente estudo a relevância do fator de *input* "Idade da Cidade", pois caso ele fosse omitido, estariam na região de ineficiência os seguintes municípios: Porto Walter com 0,931, Eptaciolandia com 0,901, Marechal Thaumaturgo com 0,976, Acrelândia com 0,880 e Rio Branco com 0,934.

## **6 CONCLUSÕES**

O presente estudo apresenta um modelo de análise não paramétrica destinado a avaliar a eficiência dos municípios que operam no Brasil. Para essa finalidade foram considerados indicadores sociais e fatores econômico-financeiros dos municípios que formam o Estado do Acre. Mediante análise dos resultados obtidos no desenvolvimento e aplicação do modelo proposto, conclui-se que DEA apresenta-se como um recurso útil no planejamento da gestão municipal, sendo que para o seu desenvolvimento e aplicação, são requeridos do analista do processo, um amplo conhecimento dos fatores envolvidos na avaliação, e a realização de uma minuciosa análise das diversas relações entre esses fatores. Enquanto emprega fatores financeiros e não financeiros nas análises, DEA é capaz de apontar satisfatoriamente quais são as prefeituras mais eficientes, quais as menos eficientes no uso dos recursos, possibilita a correção de procedimentos equivocados dos municípios consideradas ineficientes.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ceretta, P. S. (1999) Investigação empírica da eficiência no setor de alimentos, **Gestão & Produção**, São Carlos, v.6, n.3, p.162-169.
- Charnes, A., Seiford L. M., Cooper, W.W., Lewin, A. Y. (1995) **Data envelopment analysis: theory, methodology, and application**, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Cipparrone, F.A.M. (2004) **Avaliação de Eficiência de Empresas pelo Método DEA (Análise de Envoltória de Dados)**, Apostila, Escola Politécnica da USP, São Paulo.
- Cooper, W.W., Seiford, L.M., Tone, K. (2000) **Data Envelopment Analysis: a comprehensive text with models, applications, references and DEA-Solver software**, Kluwer Academic Publishers, Boston.
- Farrel, M. J. (1957) The measurement of productive efficiency, **Journal of the Royal Statistic Society**, series A, part 3, p. 253-290.
- Gomes, E. G., Mello, J. C. C. B. S., Biondi Neto, L. (2003) **Avaliação de eficiência por Análise de Envoltória de Dados: conceitos, aplicações à agricultura e integração com sistemas de informação geográfica**, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas.
- Jannuzzi, P. M. (2003) **Indicadores Sociais no Brasil: Conceitos, Fontes de Dados e Aplicações**, Alínea, São Paulo.
- Kohama, H.; (1999) **Balancos Públicos: teoria e prática**, Atlas, São Paulo.
- Lovell, C. (1993) Production Frontiers and Productive Efficiency, *in* H. Fried, C. Lovell e S. Schmidt (eds.), **The Measurement of Productive Efficiency-Techniques and Applications**, Oxford University Press, New York, 3-67.
- Lubambo, C. W. (2002) **Conselhos Gestores e Desempenho da Gestão nos Municípios: Potencialidades e Limites**, Trabalhos para Discussão, n. 149 de setembro de 2002, Fundação Joaquim Nabuco, Ministério da Educação, Recife.
- Instituto Pólis (2005), **Organização não governamental, visa a construção de cidades justas, sustentáveis e democráticas**, Instituto de Estudos, Formação e Assessoria em Políticas Sociais, São Paulo, disponível em: <<http://www.polis.org.br>>, 03 março 2005.
- Scheel, H. (2000) **EMS: Efficiency Measurement System - user's manual. v.1.3**. Universität Dortmund, Dortmund.
- Silva, A. R. (2005) **Análise de eficiência com DEA, Data Envelopment Analysis (Análise Envoltória de Dados)**. Instituto de Informática do Ministério das Finanças e da Administração Pública Centro de Informação e Documentação, Amadora.
- Tiebout, C. M. (1956) A Pure Theory of Local Expenditures, *in* D. Netze e M. Drennan (eds.), **Readings in State and Local Public Finance**. Massachusetts, Blackwell Publishers Inc., 27-38.
- Toresan, L. (1998) **Sustentabilidade e desempenho produtivo na agricultura: uma abordagem multidimensional aplicada a empresas agrícolas**. Tese (Doutorado). Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- Trick, M. A. (1998) **Quantitative Methods for the Management Sciences**. Carnegie Mellon University, Pittsburgh.
- Vaz, J. C. (2005) **Avaliando a gestão**. Instituto Pólis, São Paulo.

**A CORRELAÇÃO ILHAS DE CALOR/COBERTURA VEGETAL COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO PÚBLICA**

Vilázio LELIS JÚNIOR  
Mestrando em Sistema Integrado de Gestão  
Centro Universitário Senac  
São Paulo, SP  
05101-140 Brasil  
Tel:+55 11 38314810  
E-mail: vilaziojr@uol.com.br

Pedro Umberto ROMANINI  
Professor titular  
Mestrado em Sistema Integrado de Gestão  
Centro Universitário Senac  
São Paulo, SP  
04696-000 Brasil  
Tel: +55 11 56827300  
E-mail: promanini@sp.gov.br

**Palavras-chave:** Correlação ilhas de calor/cobertura vegetal, arborização, instrumento de gestão

**RESUMO**

A formação de ilhas de calor na cidade de São Paulo é favorecida, entre outros, pelas condições geográficas, climáticas, pela emissão atmosférica, cobertura vegetal e pelo desenho urbano, tornando as ilhas de calor distintas nas diferentes regiões do município. Nesse contexto o estudo busca estabelecer a relação entre a formação de ilhas de calor, a distribuição espacial e a diminuição da cobertura vegetal no âmbito das subprefeituras, fornecendo parâmetros que possam ser utilizados como instrumento de apoio à gestão pública ambiental do município. O estudo está baseado, principalmente, no diagnóstico ambiental e na avaliação de aspectos do Plano Diretor Estratégico e do Programa de Arborização Urbana, propostos para o município de São Paulo, assim como em aspectos legais e conceituais atualmente em uso. Apesar de ser um dos elementos relevante no processo de formação de ilhas de calor, a cobertura vegetal na cidade de São Paulo esbarra na realidade do próprio desenvolvimento do município. O longo período de expansão urbana sem um adequado planejamento ambiental, estabeleceu um desequilíbrio na proporção entre espaços construídos e espaços livres de construção, no qual estão inseridas as áreas verdes, espelhos d'água e sistema viário. Nas áreas periféricas, a intensa pressão de desmatamento ocasionada pela ocupação irregular em áreas sensíveis, como nas regiões que ainda concentram os maciços florestais remanescentes ou as regiões de mananciais, tende a afastar o cinturão verde do município, ampliando o raio de ocorrência das ilhas de calor. A essa questão, alia-se o fato de que a não percepção, por parte da maioria da população, da complexidade de fatores envolvidos na formação de ilhas de calor e dos problemas decorrentes deste fenômeno, contribui para a falta de demanda popular para a implementação de políticas públicas que aumentem a cobertura vegetal nas áreas com formação de ilhas de calor e preservem a vegetação onde existam remanescentes, juntamente com outras soluções de urbanização e consumo de energia, o que resultará em conforto ambiental, diminuição dos gastos com saúde pública, etc.

# A CORRELAÇÃO ILHAS DE CALOR/COBERTURA VEGETAL COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO PÚBLICA

V. Lelis Jr. e P. U. Romanini

## RESUMO

Tomando por base o diagnóstico ambiental e a avaliação de aspectos do Plano Diretor Estratégico, do Programa de Arborização Urbana assim como aspectos legais e conceituais atualmente em uso, o estudo busca estabelecer como a formação de ilhas de calor em São Paulo está vinculada à distribuição espacial e a diminuição da cobertura vegetal no âmbito das subprefeituras, fornecendo parâmetros que possam ser utilizados como instrumento de apoio à gestão pública ambiental do município.

## 1 INTRODUÇÃO

Edifícios, pavimentos, vegetação, poluição e outros elementos físicos e biológicos da cidade são as conexões térmicas ativas entre a atmosfera e a superfície da terra. Segundo Hough (1998), esta composição e estrutura dentro da malha urbana, que se estende desde o solo até acima das coberturas das edificações, determinam em grande parte o comportamento térmico nas diferentes partes da cidade.

Basicamente o efeito da radiação solar ao incidir sobre a superfície da terra pode ser bastante variado. Nas áreas recobertas por vegetação, uma boa parte da energia solar é despendida na evaporação da água pela superfície das folhas e do solo, processo conhecido por evapotranspiração, que resfria o ar com a adição de umidade na atmosfera. Nas áreas urbanizadas, com grandes superfícies impermeabilizadas, a energia solar fica armazenada nos materiais de pavimentação e construções. Esta energia, quando somada à energia antropogênica produzida no ambiente e à poluição presente na atmosfera, forma as ilhas de calor, que além de contribuir para a modificação da condição ambiental afeta a saúde humana, alterando, também, a demanda por energia.

Para Estes Jr. *et al* (1999) as ilhas de calor ocorrem em áreas urbanas principalmente por causa da diminuição da cobertura vegetal ressaltando que a presença de uma cobertura arbórea contribui para o sombreamento das construções, bloqueio da radiação solar e resfriamento do ar pela evapotranspiração. Segundo os autores, telhados e material de pavimentação, com baixa refletividade, podem absorver mais raios solares gerando aumento de temperatura tanto em suas superfícies quanto no ambiente em geral.



Para Fruehauf (1985), a diminuição da cobertura vegetal, aliada ao aumento das superfícies de absorção térmica, impermeabilização dos solos, maior emissão de calor e poluentes pelas indústrias e veículos em circulação, provocam a elevação da temperatura e a diminuição da umidade do ar, sendo comum, também, uma maior intensidade das precipitações se comparada a uma área não urbanizada.

Aliado a estes fatores, a autora destaca o fato de que a cidade de São Paulo está inserida numa região cujas características do sítio urbano, das condições climáticas e da organização da malha urbana favorecem a formação das ilhas de calor.

Uma das conseqüências da formação de ilhas de calor é a diminuição do conforto ambiental. Fruehauf (1989), ao analisar o caso da cidade de Belém, no Estado do Pará, afirma que sem parques arborizados, jardins e uma proteção florestal nas ruas, a qualidade de vida pode se tornar insuportável em algumas cidades de clima tropical, uma vez que o calor excessivo provoca uma espécie de “stress” térmico, resultando em baixo rendimento no trabalho e uma tendência a doenças respiratórias graves.

Como objetivo, este estudo pretende estabelecer a relação entre a formação de ilhas de calor, a distribuição espacial e a diminuição da cobertura vegetal no âmbito das subprefeituras, fornecendo parâmetros que possam ser utilizados como instrumento de apoio à gestão pública ambiental do município.

O foco de estudo em gestão pública está de acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que a considera uma questão preponderante uma vez que se aplica a todos os níveis e setores da sociedade, do local ao global e dos setores público ao privado, causando impactos sobre leis e direitos humanos, sobre os sistemas político, parlamentar, democrático e eleitoral, sobre a sociedade civil, sobre a paz e a segurança, sobre a administração e a informação pública e sobre a mídia e o mundo organizado. (Organização das Nações Unidas, 2004).

Alia-se a esta justificativa, a constatação de Jacobi (2000), de que a percepção da população sobre os problemas ambientais é bastante variável, neste sentido, este estudo pode contribuir para ampliar a percepção sobre os problemas gerados pela formação de ilhas de calor gerando demanda para implementação de soluções através de mecanismos de resposta já estabelecidos pela própria sociedade.

Em São Paulo, segundo a Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2004), estes mecanismos de resposta frente aos problemas ambientais se relacionam com, a implementação do Plano Diretor Estratégico, nos seus aspectos ambientais, com a Agenda 21 local, com a Legislação de proteção a mananciais, considerando os aspectos legais referentes à proteção da fauna e da flora, com a Educação Ambiental, com a criação de Unidades de Conservação e áreas correlatas e com a aplicação de sanções por infrações a normas ambientais, no que tange ao desmatamento e às agressões a fauna.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

A metodologia adotada, de sobreposição, toma por base a divisão territorial do município por subprefeituras, base sobre a qual foram sobrepostos o mapa de unidades climáticas

urbanas, o mapa de temperatura aparente da superfície e o mapa de isotermas, provenientes do Atlas Ambiental do município de São Paulo (2003).

Como complemento da sobreposição, foram analisadas as ilhas de calor determinadas por Lombardo (1984) em 1982 assim como, dados de cobertura vegetal, distribuição da vegetação e desmatamento no período de 1991 a 2000, também provenientes do Atlas Ambiental do município de São Paulo e dados de urbanização, vegetação nativa e favelas.

Os dados, secundários, provenientes do Atlas Ambiental do Município de São Paulo (2003) têm registros referentes ao Satélite Landsat 7, órbita/ponto 219/76 e 219/77 para o dia 03/09/1999, uma sexta feira, às 9 horas e 57 minutos.

A definição da cobertura vegetal, no Atlas Ambiental, se deu em função de três das cinco classes nas quais a presença de vegetação é mais significativa, a saber: vegetação 1 – parques e bosques urbanos; vegetação 2 – zona rural, incluindo mata, reflorestamento e agricultura; urbano 3 – regiões intensamente arborizadas (bairros jardins e áreas de expansão urbana) assim, algumas áreas que apresentam exemplares arbóreos isolados e pequenas áreas verdes ficam sem expressão em função da escala adotada.

Os indicadores de urbanização, vegetação nativa e favelas para o ano de 2001 provêm do estudo realizado pela Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente e Instituto de Pesquisas Tecnológicas (2004) correspondendo à área urbanizada, área de vegetação nativa e quantidade e área ocupada por favelas. Neste caso, os dados sobre vegetação foram obtidos a partir da interpretação de imagens de satélite, com a identificação de fragmentos florestais acima de 10 hectares, inclusive formações secundárias.

Como resultado a metodologia gerou uma carta temática que identifica três classes distintas, definidas em função da variação de temperatura para o indicador ilhas de calor e do percentual de cobertura vegetal, assim denominadas:

- a) Áreas críticas – onde a temperatura para o indicador ilhas de calor variou entre 31,5 °C e 32 °C apresentando ainda percentual de cobertura vegetal menor ou igual a 4,8%;
- b) Áreas potencialmente críticas – onde a temperatura para o indicador ilhas de calor variou entre 30,5 °C e 31 °C e com percentual de cobertura vegetal variando entre 3% e 75,9%;
- c) Áreas de interesse de conservação e/ou preservação – onde a temperatura para o indicador ilhas de calor foi menor ou igual a 30 °C com percentual de cobertura vegetal variando entre 9,9% e 97%;

### **3 URBANIZAÇÃO, ILHAS DE CALOR E COBERTURA VEGETAL EM SÃO PAULO**

O núcleo do atual município de São Paulo foi uma capela fundada pelos jesuítas em 25 de janeiro de 1554, às margens do rio Anhangabaú e chamada, então, São Paulo de Piratininga, em homenagem ao santo do dia. O assentamento nasceu sob égides religiosas, catequéticas e militares, contrapondo-se às vantagens locais da época, que recomendavam a fundação de cidades litorâneas. Para os jesuítas a cidade representava apenas um importante elo de ligação com o sertão. (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano, 2004).

Ab'Saber (2004) afirma que, naquela época, as temperaturas médias na região variavam entre 18 °C e 19 °C nas colinas e planícies, e entre 16 °C e 17 °C nas serranias que envolvem o município.

Com base no censo 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano revela que o município de São Paulo ocupa uma área de 1512 km<sup>2</sup> e conta com uma população de aproximadamente 10 milhões de habitantes, o que representa uma densidade demográfica de 6914,70 hab/km<sup>2</sup>.

Estima-se que no curto período entre 1985 e 2000 a área urbanizada do município tenha aumentado em 436 km<sup>2</sup>. (Atlas Ambiental do município de São Paulo, 2004).

Segundo o levantamento do Atlas Ambiental do município (2004), somente para o período de 1991 a 2000, foi observada uma redução de 5345 hectares da cobertura vegetal, sendo que 56% das áreas desmatadas se localizam em áreas periféricas do município, onde se observam as maiores taxas de crescimento populacional (Jardim Ângela, Parelheiros e Grajaú, ao sul, Tremembé, Perus, Anhanguera e Jaraguá, ao norte e Iguatemi, Cidade Tiradentes e São Rafael a leste).

A junção física, pelo crescimento dos municípios situados ao redor da cidade de São Paulo, faz da região uma das maiores conurbações urbanas do mundo, formando a região metropolitana de São Paulo, criada por lei complementar federal nº-14 de 08/06/1973 e lei complementar estadual nº-94 de 29/05/1974, a região ocupa uma área de 8051 km<sup>2</sup>, com área urbanizada de 2139 km<sup>2</sup>. (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano, 2004).

Com base no censo de 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, a região metropolitana de São Paulo abriga uma população de aproximadamente 17,8 milhões de habitantes, o que representa uma densidade média de 2220,70 hab/km<sup>2</sup>. Para efeito de comparação, naquele ano no Estado de São Paulo a densidade era de 148,96 hab/km<sup>2</sup>. A região metropolitana também é considerada o maior pólo de riqueza nacional. Seu Produto Interno Bruto (PIB) atingiu em 2000 a quantia de US\$ 99,1 bilhões, ou seja, 16,7% do total brasileiro, sendo a renda per capita no mesmo ano atingiu US\$ 5545. (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano, 2004).

#### **4 TRANSFORMAÇÕES URBANAS, SAÚDE PÚBLICA E CONSUMO DE ENERGIA**

Segundo Hough (1998) nos anos 70 a idéia de planejar um futuro sustentável para as cidades eram pouco funcionais e até mesmo utópicas mas atualmente estão se mostrando como algo possível e necessário na medida em que crescem as preocupações com o meio ambiente, a crise de energia e os riscos de contaminação, diminuição da cobertura vegetal, desaparecimento de espécies animais e de paisagens naturais ou produtivas.

Jauregui (2000), ao analisar a região metropolitana da cidade do México, constatou que a modificação do uso do solo, o ressecamento de lagos, a derrubada de bosques e a crescente urbanização, têm modificado a temperatura, a umidade e a chuva no âmbito da cidade, afetando significativamente a qualidade do ar, que está na origem de diversas enfermidades respiratórias e cardiovasculares.

Ribeiro (1996) esclarece que a biometeorologia é a ciência que se preocupa em mostrar como as variações e mudanças nas características físicas e químicas da atmosfera afetam variações e mudanças nos sistemas físico-químicos dos organismos vivos, em especial dos seres humanos, bastante sensíveis às alterações atmosféricas em diversas ordens: temperatura, umidade, ventos, radiação solar, poluição atmosférica, pressão, descarga elétrica, magnetismo, etc, influenciando também uma série de outros aspectos biometeorológicos como sobrevivência de vetores de doenças e produtividade de colheitas agrícolas.

Ainda segundo a autora as características de susceptibilidade humana variam de um local para outro e de indivíduo para indivíduo, ressaltando que as doenças são vistas como consequência da interação meio ambiente, agente vetor e hospedeiro, neste sentido, os estudos e ações visando a saúde da população devem considerar estes elementos.

Sobral (1988), em um estudo de geografia médica, relata que os diversos poluentes presentes na atmosfera aumentam a incidência de doenças oftálmicas, dermatológicas, cardiovasculares e gastrointestinais. No estudo, entretanto, a autora se deteve principalmente na análise de doenças respiratórias, muito vinculadas às doenças cardiovasculares, uma vez que os aparelhos respiratório e circulatório são estreitamente interdependentes, segundo a autora, em São Paulo, as doenças do aparelho circulatório representam a primeira causa de morte e as doenças respiratórias a segunda.

Correia *et al* (2003), buscaram relacionar variáveis ambientais com a necessidade de tratamento hospitalar em crianças menores de cinco anos com diagnóstico de Infecção Respiratória Aguda no município de Cuiabá.

Segundo os autores, devido às características geográficas e climáticas, durante o período seco, de maio a outubro, todos os municípios pertencentes à Depressão Cuiabana, entre a Serra dos Parecis e da Chapada dos Guimarães, sofrem com o aumento substancial da poluição atmosférica. As principais razões são as queimadas existentes na mata e no cerrado, a queima do lixo doméstico em quintais e terrenos baldios, além do aumento da frota automotiva. Soma-se a isso, a diminuição da velocidade dos ventos, que interfere na capacidade de dispersão do material particulado da atmosfera, além da inversão térmica que ocorre em alguns dias desse período.

Os autores concluem haver uma relação direta entre a diminuição da umidade do ar, poluição, temperatura mais elevada e o maior número de focos de calor com o aumento da taxa de internação hospitalar.

Para Duarte (2000) quando se fala em aumento populacional não se pode deixar de pensar no aumento da demanda energética correspondente. Segundo a autora, nos Estados Unidos, em cidades com mais de 100 mil habitantes, para um aumento de 0,6 °C na temperatura há um incremento da ordem de 1,5% a 2 % na demanda por energia para resfriamento.

Segundo a autora, em Washington, nos EUA, os aparelhos de ar condicionado operam em média 1300 horas/ano a um custo de US\$ 40 000/hora, o correspondente a um total de US\$ 52 milhões/ano.

As estimativas da Environmental Protect Agency (EPA), apontam que um sexto do consumo de energia elétrica nos Estados Unidos têm propósitos de resfriamento das casas, escritórios, etc, num custo anual de \$ 40 bilhões. (Duarte, 2000).

Hough (1998) alerta para o fato de que o desenho urbano tem reflexos diretos no balanço de energia, sendo sensato observar um melhor aproveitamento dos condicionadores naturais do clima que não geram pressão sobre os recursos naturais e destaca, que uma única árvore pode liberar para a atmosfera até 450 litros/dia de água, o equivalente a 230.000 kcalorias de energia direcionada para a evaporação e, portanto, não disponível para as superfícies de absorção térmica e o conseqüente aumento da temperatura ambiente.

Uma vasta bibliografia permite verificar que na grande maioria das cidades da Europa e dos EUA as ilhas de calor alcançam uma amplitude térmica que varia entre 6 °C e 7 °C, com algumas atingindo valores acima de 10 °C como, por exemplo, em Sacramento, nos EUA, com 13 °C (Mendonça, 2003).

Na cidade do México essa amplitude chega a 8 °C (Jaureguy, 2000), em Chengdu, China a 9,5 °C e, em cidades médias da China como Xindu a 5,2 °C (Shangming e Bo, 2001). No Brasil as maiores amplitudes térmicas foram verificadas em São Paulo com 12 °C (Mendonça, 2003), denotando a importância de considerar este parâmetro nas ações de planejamento urbano.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **5.1 RESULTADOS DA SOBREPOSIÇÃO**

Os resultados obtidos confirmam que a formação de ilhas de calor no município de São Paulo está vinculada às áreas mais urbanizadas e com reduzida cobertura vegetal, em função da metodologia adotada eles apontam:

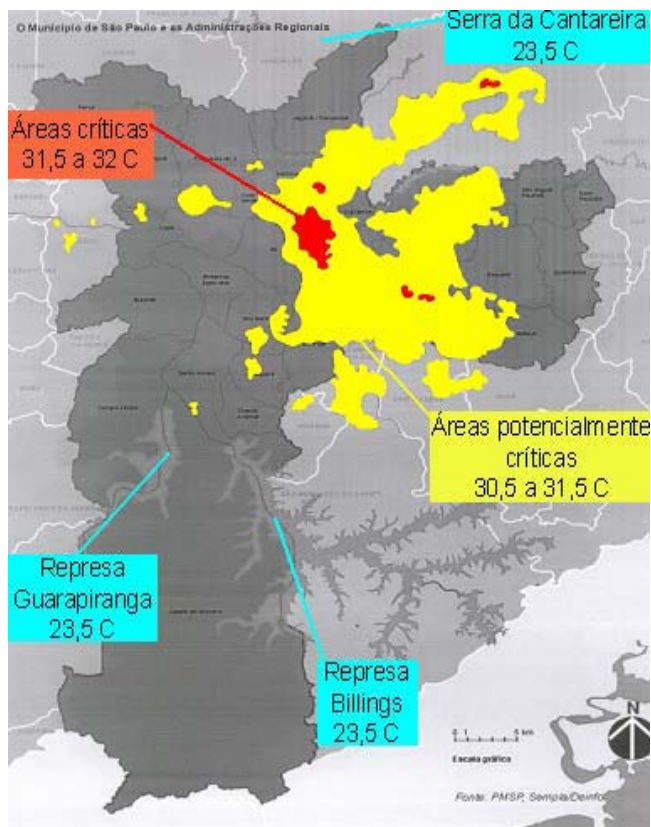
Áreas críticas: destacadas em vermelho na figura 1, correspondem às subprefeituras de Vila Maria/Vila Guilherme, Sé, Mooca e Vila Prudente/Sapopemba na divisa com Aricanduva, áreas em que a amplitude térmica da ilha de calor variou de 8 °C a 8,5 °C.

Áreas potencialmente críticas: destacadas em amarelo na figura 1, correspondem às subprefeituras de Pirituba, Lapa, Freguesia do Ó/Brasilândia, Casa Verde/Cachoeirinha, Santana/Tucuruvi, Tremembé/Jaçanã, Vila Maria/Vila Guilherme, Sé, Mooca, Ipiranga, Vila Mariana, Jabaquara, Santo Amaro, Vila Prudente/Sapopemba, São Mateus, Itaquera, Aricanduva, Penha, Ermelino Matarazo e São Miguel Paulista, áreas em que a amplitude térmica da ilha de calor chegou a 7,5 °C.

Áreas de interesse de conservação e/ou preservação: correspondem às demais áreas não demarcadas e que devem ser acompanhadas para não permitir a piora da qualidade ambiental.

As áreas demarcadas indicam um comprometimento da qualidade ambiental em mais de 50% das subprefeituras indicando tendências de transição, no sentido em que, as áreas de interesse de conservação e/ou preservação possam evoluir para áreas potencialmente críticas e estas, para áreas críticas e também, tendências de evolução, no sentido em que estas áreas podem se tornar ainda mais amplas, além disso, é possível perceber áreas com

potencial crítico nos municípios de Diadema, Mauá, São Caetano do Sul, São Bernardo do Campo, Santo André, Osasco e Guarulhos, onde também se destaca uma formação de área crítica.



**Figura 1 Resultados da sobreposição**

As áreas identificadas como críticas se mostram bastante degradadas do ponto de vista ambiental. Os indicadores apontam um índice de urbanização variando de 98,4%, na Vila Maria/Vila Guilherme a 99,3%, na Mooca e Vila Prudente, bem próximo da totalidade das áreas das respectivas subprefeituras, além de uma reduzida cobertura vegetal com percentual menor ou igual a 4,8%, ruas e avenidas pouco arborizadas e carência de praças e jardins residenciais.

As áreas identificadas como potencialmente críticas apresentam área urbanizada variando de 33,6% no Tremembé a 99,1% em Aricanduva e percentual de cobertura vegetal variando de 3% no caso da Mooca a 75,9% no caso de Tremembé/Jaçanã com predomínio de ocupação horizontal adensada, ruas e avenidas pouco arborizadas e carência de praças e jardins residenciais. Possuem entretanto, significativas áreas com vegetação nativa, importantes na manutenção da biodiversidade em ambientes não antropizados.

Nas áreas classificadas como áreas de interesse de conservação e/ou preservação, ainda não se caracteriza a formação de ilhas de calor, entretanto, as perdas de cobertura vegetal, a quantidade e a área ocupada por favelas indicam um estado de pressão que deve ser monitorado para evitar um comprometimento maior da qualidade ambiental. Estas áreas abrigam a maior parte da vegetação nativa restante no município (o estudo não mostra sua

relação com a formação de ilhas de calor), assim como, uma importante região de mananciais apresentando um percentual de área urbanizada variando de 4,7%, no caso da subprefeitura de Parelheiros a até 99,2% em Pinheiros e percentual de cobertura vegetal variando de 9,9% no caso da subprefeitura do Itaim Paulista a 97% no caso de Parelheiros.

## 5.2 DISCUSSÕES

Apesar do diagnóstico das ilhas de calor ser referente ao dia 3 de setembro de 1999, a comparação das ilhas de calor atuais com as identificadas em 1982 por Lombardo (1984) no centro da cidade, na marginal do Tietê (sentido oeste), em Santo Amaro, em parte da zona norte e na zona leste, aliado ao contexto histórico do município que identifica a diminuição gradativa da cobertura vegetal e a expansão da mancha urbana, indicam como marcante a tendência de transição e expansão entre as classificações de área propostas na metodologia.

Muitos estudos comprovam que a implementação, a preservação e a conservação da cobertura vegetal, se inserida no contexto do planejamento urbano, podem representar uma importante contribuição na melhora da qualidade ambiental de áreas urbanizadas contribuindo também para a diminuição dos efeitos negativos das ilhas de calor.

McPherson *et al* (1999 apud International Council for Local Environmental Initiatives), realizando simulações de economia de energia nas cidades de Sacramento e Phoenix, nos Estados Unidos, concluíram que 3 árvores maduras, dispostas ao redor de uma residência, contribuem para uma diminuição de 25 a 40% na demanda por ar condicionado.

Segundo Rocha (2003), as pesquisadoras da UNICAMP, Lucila Chebel Labaki e Rosely Ferreira dos Santos, conduziram um estudo sobre os efeitos da arborização no controle da radiação solar, onde mostraram que a atenuação da radiação solar chega a 99,06% num bosque antigo e denso e a 88,24% numa praça recém criada e sugerem que a vegetação pode reduzir drasticamente o desconforto das ilhas de calor nos grandes centros. O estudo também mostra os benefícios de algumas espécies vegetais, como a Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*), árvore nativa da Mata Atlântica, com cerca de 6 metros de diâmetro de copa e densidade média (característica das espécies vegetais com boa massa foliar, porém suficiente para permitir a passagem de até 50% dos raios solares) que permitiu uma atenuação de 88,5% da radiação solar. Um espécime de Ipê Roxo, árvore também nativa da Mata Atlântica, possibilitou uma atenuação de 75% da radiação solar incidente na área.

No entanto é pouco provável conseguir controlar a formação de ilhas de calor somente com o uso da vegetação, assim, diante da perspectiva de uma ação integrada, devem ser consideradas e/ou analisadas outras abordagens. Hough (1998) ainda chama a atenção para o fato de que as pesquisas indicam que a penetração das radiações de onda curta do espectro ultravioleta é biologicamente importante para sintetizar certas vitaminas e manter a saúde humana.

Entre as várias técnicas de controle conhecidas cabe destacar a utilização de materiais refletores nas construções, a menor geração de energia antropogênica, a diminuição da poluição, a ampliação de espaços permeáveis, um desenho urbano mais adequado, a criação e aumento dos espelhos d'água, o uso de coberturas verdes, o aproveitamento de espécies trepadeiras em superfícies verticais e medidas legais dentre outros.

A crescente preocupação em minimizar os efeitos das ilhas de calor levou a agência americana de proteção ambiental (EPA) a desenvolver um programa de mitigação, que inclui detalhadas análises para quantificar os benefícios ambientais proporcionados pelo uso de superfícies refletivas, pelo plantio estratégico de árvores e que também inclui atividades educacionais, cujo propósito é criar um efeito multiplicador, ou seja, permitir que outras cidades implementem medidas para reversão dos efeitos das ilhas de calor.

A escola elementar Jefferson Houston, localizada na cidade de Alexandria, no estado da Virgínia, nos EUA, ao trocar a cobertura convencional por outra que incorpora características de refletividade, conseguiu reduzir a temperatura ambiente, diminuindo a necessidade de energia para resfriamento por meio de ar condicionado e por consequência o gasto anual de energia elétrica, que caiu de 121 mil dólares para 90 mil dólares, uma economia de 25,6%. Em Tóquio, no Japão, o governo local, desde 2001, adota regulamentação estabelecendo a adoção das coberturas verdes para a construção de novos edifícios.

A associação dos produtores de concreto da Geórgia (Cool Communities, 2004), afirma que os pavimentos permeáveis – Pervious Pavement absorvem e retêm menos calor, por apresentarem baixa densidade (possuem entre 15 a 25% de espaços porosos), ajudando na conservação dos recursos hídricos, restabelecendo os níveis do lençol freático e favorecendo o desenvolvimento da vegetação. Segundo dados da associação, esses pavimentos chegam a absorver de 3 a 5 galões de água/m<sup>2</sup>/minuto, sendo que existem vários exemplos de estacionamentos em operação a mais de 20 anos e cuja estrutura do material empregado na pavimentação continua boa e em uso.

Entretanto, a melhora da condição ambiental a partir da ampliação da percepção da população sobre problemas ambientais, aqui mais especificamente tratando de ilhas de calor, esbarra na própria lei e algumas vezes na ausência desta. Ainda não existe uma definição legal para o termo ilhas de calor sendo que a definição legal de áreas verdes não menciona quanto de solo permeável e vegetação é necessário para compor uma área verde.

No mesmo sentido, o artigo 58 do Plano Diretor Estratégico ao estabelecer como objetivo ampliar as áreas verdes, melhorando a relação área verde por habitante sugere uma lógica inversa ao colocar como objetivo aquilo que deveria ser consequência da ampliação da cobertura vegetal, de sua distribuição espacial mais equilibrada e da melhoria na capacidade de suporte do solo urbano, que, mais nutrido, permeável e com lençol freático em nível adequado garantiria a sustentabilidade da cobertura vegetal.

Vale ressaltar ainda que o artigo 185, do Plano Diretor Estratégico do Município de São Paulo (São Paulo, 2002) especifica que, a legislação de parcelamento, uso e ocupação do solo, deve estabelecer as condições físicas e ambientais considerando entre outras as condições atmosféricas, as correntes aéreas e a formação de “Ilhas de Calor”, sem entretanto, mencionar como.

Antes restrito à implantação de praças e parques, o novo programa de arborização do município elaborado pela Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente (2005) tem por base um diagnóstico ambiental e propõe elevar a cobertura vegetal arbórea da cidade priorizando as regiões onde esta cobertura é mais escassa e isso, combinado às demandas da sociedade civil organizada.



Para estabelecer o plantio, entretanto, o plano de arborização estabelece como referencial o manual técnico de arborização urbana, cujas espécies recomendadas para plantio se classificam em pequeno, médio e grande porte. Já que se espera que a vegetação exerça suas funções ecológicas, ela deveria ser privilegiada diante das restrições impostas pelo meio urbano e talvez, uma classificação de riscos por benefícios estimados fosse mais adequada.

É interessante notar seu caráter participativo reconhecendo a educação ambiental como instrumento de articulação do poder público municipal com as organizações da sociedade civil e suas instituições locais, buscando uma co-responsabilidade da população com o programa de arborização bem como, através da formação de uma Rede de Arborização, ligada à Rede de agendas 21, uma excelente oportunidade, entre tantas outras possibilidades, para divulgar conhecimento e permitir que a população reivindique por soluções adequadas a cada local até porque, inexistente uma receita única para todo o conjunto do município. A impossibilidade de se fragmentar o ambiente ainda sugere que a melhor saída esteja em um planejamento participativo que envolva outros tomadores de decisão além do governo local.

Por fim, Freitas et al (2000) destacam o papel que a educação ambiental representa para a popularização do problema ambiental, uma vez que a natureza representa o patrimônio cotidiano de toda a humanidade. As autoras esclarecem que a educação ambiental constitui um processo educativo, cuja finalidade é desenvolver instrumentos pedagógicos e ampliar a prática educativa para que o homem possa viver em harmonia com o meio ambiente ressaltando que, as práticas de educação ambiental não devem visar somente a transmissão de conhecimento sobre o meio ambiente, mas também a mudança de comportamento, a determinação de praxes e a busca de soluções.

## **6 CONCLUSÕES**

A literatura científica e os resultados obtidos demonstram que há uma estreita relação entre a formação de ilhas de calor e a diminuição da cobertura vegetal no município de São Paulo, com implicações variadas.

Considerando elementos estratégicos como saúde pública e o consumo de energia aliado à viabilidade legal de sua implementação, a relação ilhas de calor/cobertura vegetal pode representar um importante instrumento no planejamento urbano do município, podendo contribuir para ampliar a percepção de sua população sobre as questões ambientais e gerar demanda para a implementação políticas públicas compatíveis com as necessidades locais.

Com base no artigo 56 do Plano Diretor Estratégico do Município (São Paulo, 2002), que prevê a criação de instrumentos que estejam adequados às metas estabelecidas pelas políticas ambientais e no artigo 212 que estabelece um monitoramento, pelo executivo, do impacto na infra-estrutura e no meio ambiente da concessão da outorga onerosa de potencial construtivo adicional e da transferência do direito de construir, este estudo propõe que a relação ilhas de calor/cobertura vegetal seja empregada como instrumento adicional de planejamento para a gestão pública ambiental em paralelo à discussão de alguns conceitos e parâmetros, atualmente em uso.

## 7 REFERÊNCIAS

AB'Saber, A. N. (2004). **Natureza primária de São Paulo de Piratininga**. Scientific American Brasil. São Paulo: Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas de São Paulo, v. 3, n. 25, p. 94.

ATLAS Ambiental do Município de São Paulo (2003). São Paulo. 1 atlas. Disponível em: <<http://atlasambiental.prefeitura.sp.gov.br>>. Acesso em: 29 set. 2003

ATLAS Ambiental do Município de São Paulo (2004). São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo. Secretaria Municipal do Verde e do Meio Ambiente. Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. FAPESP. 1 atlas.

COOL COMMUNITIES (2001). **Pervious Pavements for a More Livable Environment**. Geórgia. Disponível em: <http://www.coolcommunities.org/>. Acesso em: 1 jan. 2004.

Correia, A L. et al (2001). **Variáveis ambientais e infecções respiratórias agudas em crianças de 0 a 5 anos de idade, atendidas no PSM de Cuiabá/1999**. II Congresso de pneumologia e fisiologia do centro oeste, Cuiabá, 2001. São Paulo : Redprint. 2001. v. 27. p. 22.

Duarte, D. H. S. (2000). **Padrões de ocupação do solo e microclimas urbanos na região de clima tropical continental**. 278 f. Tese (Doutorado em Arquitetura)-Faculdade de Arquitetura e Urbanismo. São Paulo. 2000.

EMPRESA PAULISTA DE PLANEJAMENTO METROPOLITANO. (2004). **Regiões metropolitanas do Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.emplasa.sp.gov.br/metropoles>>. Acesso em: 28 jul. 2004.

Estes Jr, M. G. et al (1999). **The urban heat island phenomenon and potencial mitigation strategies procedings for 1999 National Planning Conference - Approaching the Millenium**. Seatle. Disponível em: <[www.asu.edu/caed/proceedings99/ESTES/ESTES.HTM](http://www.asu.edu/caed/proceedings99/ESTES/ESTES.HTM)>. Acesso em: 28 dez. 2004.

Freitas, M. I. C. de. et al (2000). **Universidade e comunidade na gestão do meio ambiente**, Rio Claro: Páginas e Letras Editora Gráfica. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo. p. 5-7.

Fruehauf, M. A. L. (1985). **Ilhas de Calor nas metrópoles: o exemplo de São Paulo**. São Paulo: Hucitec. 244 p.

Fruehauf, M. A. L. (1989). **Cidades sem árvores ficam mais quentes e perigosas**. Jornal do Brasil. Rio de Janeiro. p. 7, 13 maio.

Hough, M. (1988). **Naturaleza y Ciudad**. Barcelona: Editorial Gustavo Gali. 315p.

INTERNATIONAL COUNCIL FOR LOCAL ENVIRONMENTAL INITIATIVES (1999). **3 Ways to Cool Your Community**. Toronto. Ontário. Disponível em: <<http://www.hotcities.org/3things.html>>. Acesso em: 05 jan. 2004.

Jacobi, P. R. (2000). **Cidade e meio ambiente: percepções e práticas em São Paulo**. São Paulo: Editora Annablume. 191p.

Jauregui, E. O. (2000). **El Clima de La Ciudad de México**. México: Plaza y Valdés Editores. 131p.

Lombardo, M. A. (1984). **Ilhas de calor na metrópole paulistana**. 1984, 210 f. Tese (Doutorado em Geografia)-Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo. Departamento de Geografia. São Paulo.

Mendonça, F. (2003). Clima e planejamento urbano em Londrina. In: Mendonça, F.; Monteiro, C. A. de F. (Org.) **Clima urbano**. São Paulo: Contexto. p. 93-120.

ORGANIZAÇÕES DAS NAÇÕES UNIDAS (2004). Perspectivas do meio ambiente mundial GEO-3. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Universidade Livre da Mata Atlântica. Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente.

Ribeiro, H. (1996). **Ilha de calor na cidade de São Paulo: sua dinâmica e efeitos na saúde da população**. 1996, 144 f. Tese (Livre Docência)-Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo.

Rocha, D. (2003). **A simulação do ambiente natural no ambiente urbano. Ilhéus. Bahia. Instituto de Estudos Sócio-Ambientais do Sul da Bahia**. Disponível em: <<http://www.iesb.org.br>>. Acesso em: 21 dez. 2003.

SÃO PAULO (Município) (2002). **Lei 13430, de 13 de setembro de 2002. Plano Diretor estratégico**. Prefeitura Municipal de São Paulo. Disponível em: <[http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/planejamento/plano\\_diretor/0004/portal/secretarias/planejamento/plano\\_diretor/titulo1/0001](http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/planejamento/plano_diretor/0004/portal/secretarias/planejamento/plano_diretor/titulo1/0001)>. Acesso em: 21 fev. 2004.

SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE. (2005). Programa de arborização urbana. São Paulo. Disponível em: <[http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/meio\\_ambiente/banco\\_textos/0025](http://portal.prefeitura.sp.gov.br/secretarias/meio_ambiente/banco_textos/0025)>. Acesso em: 31 mar. 2005.

SECRETARIA MUNICIPAL DO VERDE E DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS (2004). **GEO Cidade de São Paulo: panorama do Meio Ambiente Urbano**. São Paulo. 206p.

Sahngming, D.; BO, D. (2001). Analysis of the effects of urban heat island by satellite remote sensing. In: **ASIAN CONFERENCE ON REMOTE SENSING**. 22<sup>nd</sup>. 2001. Singapore. Disponível em: <<http://www.crisp.nus.edu.sg/~acrs2001/pdf/309dan.pdf>>. Acesso em: 4 ago. 2004.

Sobral, H. R. W. (1988). **Poluição do ar e doenças respiratórias em crianças da grande São Paulo : um estudo de geografia medica**. Tese (Doutorado em Geografia)-Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas de São Paulo. São Paulo. 1988.

**POTENCIALIDADES PARA O USO DO SOLO EM SÃO TOMÉ DAS LETRAS (MG):  
UMA PROPOSTA DE ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL**

Roberto MARQUES NETO  
Mestrando  
Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Universidade Estadual Paulista  
Rio Claro, SP  
13506-715, Brasil  
Tel: +15 19 35349565  
E-mail: betogeografia@ig.com.br

Adler Guilherme VIADANA  
Professor Adjunto  
Departamento de Geografia  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Universidade Estadual Paulista  
Campus de Rio Claro  
13506-715, Brasil  
Tel: +15 19 35262244  
E-mail: adlergv@rc.com.br

**Palavras-chave:** zoneamento; ecologia da paisagem; mineração.

**RESUMO**

Localizado na região do planalto do alto rio Grande, sul de Minas Gerais, São Tomé das Letras congrega uma significativa coleção de problemas em seu espaço intramunicipal, alguns deles relacionados a questões político-administrativas e jurídicas e outros oriundos da ausência de um zoneamento adequado para subsidiar o planejamento em setores previamente discriminados.

A atividade econômica mais importante do município em questão se refere à exploração de quartzito, que obedece a um sistema de extração a céu-aberto responsável por alterações profundas no meio físico, tanto na área de exploração como em seu entorno. Em segundo lugar, e também de grande relevância, o turismo, ainda que carente de um planejamento satisfatoriamente eficaz, se oferece como possibilidade alternativa de trabalho e renda para a população local.

É neste íterim que a presente comunicação toma por objetivo apresentar uma proposta de zoneamento para o município de São Tomé das Letras tendo como pressuposto teórico-metodológico o estudo da ecologia da paisagem, diferenciando áreas segundo suas potencialidades e restrições de exploração mediante uma postura interpretativa de caráter eminentemente sistêmico.

# POTENCIALIDADES PARA O USO DO SOLO EM SÃO TOMÉ DAS LETRAS (MG): UMA PROPOSTA DE ZONEAMENTO GEOAMBIENTAL

R. Marques Neto e A. G. Viadana

## RESUMO

Com base na relevância do zoneamento geoambiental como subsídio para o planejamento, o presente trabalho tem por intuito indicar, através da ferramenta mencionada, potencialidades e restrições para o uso do solo em São Tomé das Letras, tomando como recurso metodológico a análise da Ecologia da Paisagem.

## 1 INTRODUÇÃO

Tomando como geoambiente, em sua escala máxima, a superfície terrestre (ou geosfera), compreendida pela estrutura litológica, relevo, cobertura pedológica, rede hidrográfica, biota, sistema sócio-econômico e cultural, tudo isso sob regulação do clima vigente, cristaliza-se a grande complexidade intrínseca à análise espacial. Dessa forma, a diferenciação entre áreas segundo suas potencialidades e limitações se presta como importante subsídio aos programas direcionados para o planejamento e gestão do território.

Aswathanarayana (1995) *apud* Menezes (2000) define o geoambiente como “*a parte superior da litosfera que é afetada pela população humana, compreendida por rochas, solos, fluidos, gases e organismos, ligado a e influenciado por atmosfera, clima, terreno e cobertura vegetal*”. Fica claro que as estratégias para o estudo do geoambiente, independente da escala trabalhada, devem ter por intuito desvendar o máximo possível da trama de inter-relações e interdependências que se processam nos atributos do meio físico e destes com as esferas cultural e sócio-econômica.

O enfoque sistêmico é pertinente aos estudos ambientais, inclusive naqueles em que se investiga as potencialidades e limitações de utilização do meio, postura esta que constitui a linha mestra do zoneamento. O ato de separar áreas segundo características fisiográficas e dinâmica relativamente homogêneas não implica, necessariamente, que a totalidade tenha sido negligenciada. Sanchez *et al.* (1995) argumenta, a esse respeito, que o diagnóstico integrado

do território demanda dois enfoques fundamentais: um enfoque sistêmico, a fim de que o zoneamento tenha por base a interdependência entre os componentes, e outro holístico, para garantir a percepção global do conjunto de fatores e processos que identificam o sistema ambiental, sendo que tal zoneamento deve ter por base a diversidade física, biológica e sócio-econômica a fim de garantir uma ordenação integrada do território.

O estudo das partes não determina que a totalidade espacial escape da alçada do pesquisador. Ao contrário, é o conhecimento detalhado das diferentes partes que possibilita o reconhecimento das relações existentes entre elas, permitindo que o espaço seja entendido na unidade e integridade de seus aspectos. Sobre as relações entre *parte e todo*, Morin (1977) nos coloca que não deve haver exclusão e aniquilamento do todo pelas partes, tampouco das partes pelo todo, sendo impossível o conhecimento de uma dessas categorias sem conhecer a outra em particular.

A presente pesquisa está pautada em estudo de caso no município de São Tomé das Letras (MG), o qual apresenta distintas modalidades de uso do solo que, muitas vezes, se colocam antagonicamente uma em relação à outra. Trata-se de uma realidade na qual a utilização do território se dá de maneira bastante desorganizada e desprovida de diretrizes, propostas e projetos de exploração racional e parcimoniosa do espaço. Diante disso, é aqui pretendido expor uma sugestão de zoneamento geoambiental capaz de subsidiar uma organização mais equilibrada deste espaço, a fim de, tendo por base a identificação das potencialidades e limitações do uso do solo, apresentar propostas factíveis dentro da questão apresentada.

## **2 MÉTODOS, MATERIAIS E PROCEDIMENTOS ADOTADOS**

O recurso metodológico empregado tem por base o enfoque sistêmico, cristalizado através do estudo da Ecologia da Paisagem – ou Fisiologia da Paisagem – a fim de diferenciar os espaços segundo a natureza, distribuição e dinâmica de seus atributos, o que dá sustentação à proposta de zoneamento.

O termo “Ecologia da Paisagem”, ou “Landschaftsoekologie”, foi empregado pela primeira vez pelo biogeógrafo alemão Carl Troll (1899 – 1975) em trabalho publicado com o título de “Fotointerpretação e Pesquisa Ecológica” (TROPPEMAIR, 2004). Segundo Forman *et al.* (1986) *apud* Rocha *et al.* (1997), o enfoque da Ecologia da Paisagem consiste na compreensão das interações vigentes na formação de unidades espaciais diferenciadas que mantêm entre si padrões similares responsáveis pela cristalização da estrutura da paisagem.

O conceito de Ecologia da Paisagem, também designado por Ab’Saber (1969) de Fisiologia da Paisagem, é bem próximo dos conceitos de Ecossistema e Geossistema. Troppmair (*op cit.*) coloca que “*paisagem é um fato concreto, um termo fundamental e de importante significado para a Geografia, pois a paisagem é a fisionomia do próprio Geossistema*”. Monteiro (2000) assevera, a esse respeito, que o Geossistema configura uma unidade espacial marcada por fatores de ordem natural e antrópica que interagem de forma complementar e que não pode ser enquadrado taxativamente em uma escala previamente definida.

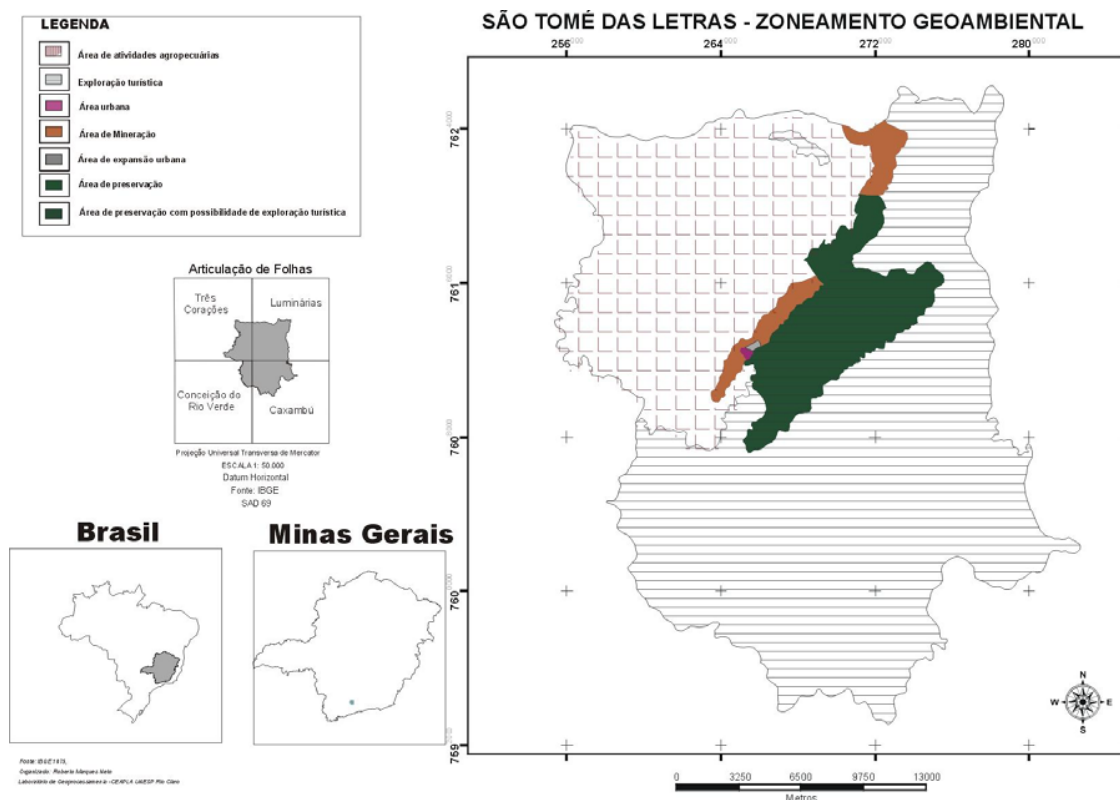
A perspectiva de interação e funcionalidade intrínsecas ao conceito de paisagem é colocada por Tricart (1982) na seguinte definição: “*Uma paisagem é uma porção perceptível a um*

*observador onde se inscreve uma combinação de fatos visíveis e invisíveis e interações as quais, num dado momento, não percebemos senão o resultado global*". Rougerie et al. (1991) acrescenta que o espaço existe sem descontinuidades, sendo formado por divisões de um contínuo cuja fração isolada constitui a entidade paisagem.

A Teoria Geral dos Sistemas está, portanto, implícita no estudo da paisagem, que é um sistema com organização e funcionalidade própria, passível de ser cartografado e diferenciado do universo envolvente, com o qual não deixa de manter um encadeamento e relações de interdependência. Bertalanffy (1973) argumenta que a definição de um sistema é um ato de abstração mental do pesquisador, que percebe diferentes padronagens reveladas na distinção de diferentes unidades espaciais.

Alicerçado nessa postura teórico-metodológica, o trabalho apresentado gerou um produto cartográfico a ser discutido como proposta de zoneamento para São Tomé das Letras. Não se trata necessariamente de um Zoneamento Ecológico-Econômico (ZZE) propriamente dito, mas de um procedimento similar que se embasa no mesmo método, traduzido pelo enfoque holístico-sistêmico, e que procura se adequar às possibilidades da escala trabalhada. Medeiros (1999) destaca a Ecologia da Paisagem e outras disciplinas emergentes (Ecogeografia, Geoecologia) como aporte teórico-metodológico para esse tipo de zoneamento que, em oposição aos modelos reducionistas que caracterizavam os zoneamentos específicos (agrícola, hidrológico, florestal), busca através do método sistêmico compreender a funcionalidade e organização do espaço geográfico.

O produto final foi editado em compatibilidade com a escala numérica de 1/50.000 e auxiliado pelas imagens aeroespaciais TM – LANDSAT – 5 composição colorida compatíveis com as escalas de 1/50 000 e 1/ 25 000, tendo como base cartográfica as seguintes folhas do IBGE: Luminárias (SF-23-X-C-IV-1), Três Corações (SF-23-I-IV-2), Caxambu (SF-23-X-C-IV-3) e Conceição do Rio Verde (SF-23-V-D-VI-4). O mapa apresentado foi digitalizado em software Cad com edição final feita no Corel Draw 9. A essa rotina de escritório foram somados trabalhos de campo realizados sistematicamente na área de estudo.



**Fig. 1 São Tomé das Letras**

### 3 CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM

Localizado no Planalto do Alto Rio Grande, no domínio das faixas de dobramentos pré-cambrianos do Sudeste brasileiro, o município de São Tomé das Letras exibe uma paisagem de morros e pequenas colinas e algumas serras alongadas escamoteadas pela solenidade das serras de São Tomé e do Cantagalo-Sobradinho, notáveis faixas quartzíticas que o Projeto RADAMBRASIL (1983) conferiu, respectivamente, as nomenclaturas de formações São Tomé das Letras e Campestre. O relevo ondulado de litologia gnáissica foi designado Gnaisse Piedade.

A Serra de São Tomé apresenta topos proeminentes que apontam suas cristas aguçadas para Leste e desemboca um reverso suavemente inclinado rumo Oeste, no qual não se desenvolve cobertura pedológica, favorecendo o desenvolvimento de um cerrado formado por pequenas árvores, arbustos, tufo de gramíneas e cactáceas adaptadas às falhas e fraturas existentes na estrutura. No front, a partir da área de depósito de tálus, medra a mata latifoliada semidecídua se conectando à mata ciliar do córrego Cantagalo em Latossolo vermelho-escuro distrófico. A Serra do Cantagalo, por sua vez, apresenta cobertura de neossolo litólico e cambissolos que dá aporte à campos naturais.

No setor de morros e colinas se dá a exploração rural intercalada com manchas de mata latifoliada e cerrado, ocorrendo ainda campo sujo em morros e pequenas colinas de vertentes curtas onde ocorrem cambissolos. Esse padrão de formas é dissecado por drenagem de



densidade média de padrão dendrítico, além de coletar os cursos cataclinais que descem os flancos da serra de São Tomé.

O clima vigente na área é o tropical de altitude, e influencia diretamente em aspectos da paisagem. Exerce efeito orográfico no front das serras de São Tomé e do Cantagalo, que intercepta em altitudes de destaque em relação ao entorno as massas de ar provenientes do Oceano Atlântico, retendo teores elevados de umidade que favorecem a pedogênese no ambiente gnáissico e o desenvolvimento da vegetação florestal.

#### **4 APRESENTAÇÃO DA PROBLEMÁTICA – A EXPLORAÇÃO DA PAISAGEM**

A principal atividade econômica do município é a extração de quartzito, bastante utilizado na construção civil para fins ornamentais, como, por exemplo, revestimentos de piscinas e fachadas. Em segundo plano aparece o turismo compondo o circuito alternativo da economia, além do setor industrial, agropecuário, e, em menor escala, a pesca.

A extração de quartzito a céu aberto que se estende por quase toda a serra de São Tomé acarreta passivos ambientais significativos, com substancial ônus ecológico. Os impactos decorrentes da mineração que se processam na área com maior veemência são aqueles de ordem geomorfológica-hidrológica, traduzidos por alterações irreversíveis no meio físico, expressos por desmonte do relevo original, exposição de taludes íngremes, abertura de crateras e empilhamento de rejeito que inumam e degradam o cerrado que ocorre nas áreas sob ação das mineradoras.

Não é verificado um planejamento de minas adequado, e, por conta disso, a prática extrativa ocorre de maneira intransigente e ambientalmente constrangedora. A ineficiência dos poucos e descontínuos muros de contenção de rejeito permite constante deslocamento do estéril ao longo do subsistema vertente rumo aos canais fluviais, que ficam drasticamente entulhados. O material de contribuição é de ordem granulométrica diversa, variando de areias quartzosas à grandes matacões, sendo que a primeira fração, juntamente com os seixos, são as predominantes. Diante disso, ocorre um alargamento pronunciado dos canais mais afetados por conta da erosão lateral exercida pela drenagem na busca de seu perfil de equilíbrio. Christofolletti (1981) chama a atenção para o fato de que canais largos e pouco profundos são mais eficientes no transporte de material de grande tamanho.

A degradação intensa a que o meio físico local é submetido é aditivada ainda pelo descompasso existente entre a exploração mineral e a legislação ambiental, particularmente àquela que toca nos direitos minerários.

Os parágrafos 2 ° e 3 ° do artigo 225 da Constituição Federal prevêem de forma clara, respectivamente, que *“aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão competente na forma de lei”* e que *“as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de recuperar os danos causados”*. Em complemento, a Lei 7.805/89 da Carta Magna deixa claro que *“o titular de autorização de pesquisa, de permissão*

*de lavra garimpeira, de concessão de lavra, de licenciamento ou de manifesto de mina responde pelos danos causados ao meio ambiente”.*

Além da obrigação de recuperar a área degradada cabe ainda ao concessionário uma série de obrigações impostas pelo Código de Mineração (Decreto-lei 227/67) que, em seu artigo 47, traz a seguinte determinação:

“Ficará obrigado o titular da concessão, além das condições gerais que constam desse código, ainda, às seguintes condições, sob pena de uma série de sanções: evitar o extravio das águas e drenar as que possam ocasionar danos e prejuízos aos vizinhos; evitar a poluição do ar ou da água que possam resultar dos trabalhos de mineração, proteger e conservar as fontes, bem como utilizar as águas segundo os preceitos técnicos, quando se tratar de jazida de classe VIII (jazida de água mineral)”.

Não há, definitivamente, a aplicação de medidas para a recuperação do meio ambiente degradado, que, de acordo com Machado (2000), deve ser concomitante à pesquisa e exploração mineral, e não iniciado apenas com a exaustão da jazida. Nem mesmo as mineradoras submetidas ao EIA/ RIMA demonstraram eficiência no cumprimento das medidas que lhes foram designadas para a mitigação dos passivos ambientais, o que foi documentado por Baldissera (1997), que flagrou caminhões despejando rejeitos em locais que foram selecionados pelo Relatório de Impacto Ambiental para testes de reflorestamento e para investigações acerca da capacidade de retroalimentação do meio.

As frentes de degradação abertas pela extração mineral vêm comprometendo alguns importantes recursos paisagísticos utilizados como atrativos turísticos. Com a mineração se processando nas cabeceiras – áreas de mananciais – significativos reflexos morfodinâmicos acarretados pela alteração na energia do relevo e pelo assoreamento determinam modificações severas nos canais fluviais a jusante, onde se encontram notáveis sistemas de encachoeiramento estampados em espelhos de falha bem marcados. O entulhamento provocado pela concentração de rejeitos também altera o regime de vazão e de cheias, modificando todo o ciclo hidrológico local. A drenagem toma padrão anastomosado e divagante, buscando os trechos menos obstruídos e abandonando poças que concentram poluentes por conta da diminuição drástica da competência dos cursos d’água afetados. O ambiente local de algumas cachoeiras tem sofrido, em função dessas questões, um acelerado processo de deterioração.

O estéril da mineração também cerca uma caverna que mantém a vegetação do entorno conforme previsto em lei. Trata-se de um imenso conduto que é amplamente divulgado como atrativo turístico denominado Gruta do Carimbado, e que se encontra cada vez mais ameaçada pelos rejeitos que se deslocam para os setores mais rebaixados. A exploração avança e ameaça a vegetação da área de influência da cavidade, cuja integridade é prevista no art. 1º do Decreto 99.556, de 1/ 10/ 1990, que afirma taxativamente que *“As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional constituem patrimônio cultural brasileiro e, como tal, serão preservadas e conservadas de modo a permitir estudos e pesquisas de ordem técnico-científica, bem como as atividades de cunho espeleológico, étnico cultural, turístico, recreativo e educativo”* (MACHADO, 2002).

Estes atrativos turísticos encontram-se comprometidos pela extração de quartzito, sendo que alguns deles, a nosso ver, já perderam essa função. A cachoeira “Vale das Borboletas” (segundo a toponímia local), que preside a formação do córrego São Tomé através da junção de uma série de cursos d’água, apresenta, por conta do assoreamento provocado pela extração, vazão bastante modesta no transcurso anual e extremamente efêmera nos meses de estiagem. Os talvegues afetados encontram-se excessivamente entulhados, e as atividades agropecuárias, juntamente com os processos erosivos ocorridos nas margens por efeito da mineração, vem degradando substancialmente a mata ciliar. Trata-se de um atrativo intensamente explorado, mas que perdeu sua estética natural de destaque e que, para visitantes mais exigentes, constitui um cenário desolador e repulsivo.

Entretanto, em outros setores do município, o turismo tem condições de continuar se desenvolvendo com possibilidades de ampliar sua ação.

O Córrego do Cantagalo apresenta uma seqüência de notáveis cachoeiras que são palco de visitação turística e que recebem considerável fluxo de visitantes. Localizadas em outro setor do município, fora da área dedicada à mineração, apresentam integridade e continuidade em sua mata ciliar, sendo tal padrão mantido por praticamente todo o sistema hidrográfico.

No setor NE do município outro curioso atrativo turístico também conta com expressivo fluxo de visitantes. Trata-se da Gruta do Sobradinho, caverna arenítica formada por um salão e por um corredor através do qual se dá o escoamento da água. A gênese e evolução dessas formas podem ser esclarecidas com base nas explicações de Wernick *et al.* (1973), sendo resultado da infiltração e escoamento de águas superficiais em áreas próximas à escarpamentos (no caso, a Serra do Sobradinho), seguida da remoção e dissolução dos metassedimentos.

Mesmo na Serra de São Tomé, onde ocorre a extração, o Pico do Gavião é bastante procurado por turistas que buscam o turismo de aventura, compensado, após a escalada, pela abrangente vista regional que é propiciada. A Serra do Cantagalo também apresenta essa vocação.

Outra forma de exploração da atividade turística se cristaliza nas trilhas pelas Áreas de Proteção Ambiental aonde a mata latifoliada semidecídua se desenvolve com maior veemência e se conecta com a mata ciliar no fundo do vale do córrego do Cantagalo.

Também tem destaque como forma de uso e ocupação do solo as atividades agropecuárias, relevantes para a economia local. O predomínio agrícola é verificado no setor Oeste do município, onde o padrão em morros e colinas é mais favorável ao cultivo, sobretudo, de milho e café, o que não é viável nas áreas serranas. Os processos morfogenéticos predominantes nesse setor consistem em erosão em lençol, com ocorrência eventual de ravinamentos e algumas chagas erosivas mais profundas e aceleradas, evoluindo para francas voçorocas, conforme se verifica em área de Latossolo a Leste da serra de São Tomé e em neossolo litólico perto da serra do Sobradinho.

Todas essas formas de exploração do território, por vezes uma antagônica à outra, contribuem, de alguma forma, para a economia local. Buscando uma maior ordenação para tais atividades justifica-se a apresentação da proposta de zoneamento geoambiental que se segue.

## 5 RESULTADOS OBTIDOS – O ZONEAMENTO

De acordo com proposta de zoneamento apresentada, o município de São Tomé das Letras que pode ser dividido segundo as seguintes zonas ou áreas de potencialidades e restrições específicas: área de mineração (extração de quartzito); áreas destinadas a atividades agropecuárias; áreas destinadas ao turismo, subdivididas em áreas intensamente exploradas e áreas de exploração potencial; áreas de preservação; áreas de preservação com possibilidade de exploração turística; área de expansão urbana; área urbana. Sem a intenção de designar de maneira taxativa uma única forma de uso para determinada área, foram considerados setores em que mais de uma vocação pode ser explorada se feito de maneira equilibrada.

As áreas destinadas à extração foram isoladas em um único grupo, cuja espacialização é interrompida pelo setor serrano em que o gnaiss não foi erodido e se encontra sobreposto estruturalmente ao quartzito, inviabilizando a exploração e topograficamente recomendável à preservação, aproveitado a presença da mata em torno dos mananciais existentes.

Para o turismo foi reservado toda a área serrana e a área localizada a Leste das mineradoras, além de trecho do Ribeirão Vermelho onde se encontra a Cachoeira de Sangri-lá, localizada à jusante das minas e constituindo a única interrupção na faixa estabelecida como de potencialidade turística. Outros atrativos localizados na área de influência da mineração foram descartados em função do estágio de degradação avançada que é verificado, e que pode contribuir para a deterioração da imagem turística do município. São estes a Cachoeira Vale das Borboletas, no córrego São Tomé, e a gruta do Carimbado.

Em compensação, além dos pontos já explorados pelo turismo, foram identificados outras áreas de grande potencialidade de utilização na forma de trilhas e passeios monitorados que podem integrar o rol de atrativos que o município disponibiliza aos visitantes. Deve ainda ser chamada a atenção pelas possibilidades de exploração do turismo de aventura expresso por escaladas nas áreas serranas, que se dá de maneira incipiente.

As unidades de preservação se referem a uma Área de Proteção Ambiental, a um Parque Municipal e ao setor da Serra de São Tomé em que o quartzito não aflora, não ocorrendo assim a extração. Nos dois primeiros setores o turismo se desenvolve e pode continuar se desenvolvendo na forma de trilhas pela mata. Uma visitação dirigida e com controle de fluxos não tende a ser maléfica, existindo, dessa forma, duas possibilidades de utilização do espaço.

A porção Oeste do município, a jusante das áreas onde se dá a extração de quartzito, é aquela com atividades agropecuárias mais vigorosas, com destaque para as culturas de milho e café e para a pastagem semi-intensiva. Atividades agropecuárias menos intensas ocorrem em alguns setores de vocação turística, sem comprometimento de nenhuma das duas atividades.

Foi ainda considerada a área urbana para o presente zoneamento geoambiental. Embora seja palco de visitação turística em função de suas construções típicas edificadas com o quartzito e dos serviços que dispõe ao visitante, foi enquadrada em unidade diferenciada por conta das funções específicas de um centro urbano.

Também foi reservado um setor preferencial para a expansão urbana de São Tomé das Letras e que se encontra em área de extração. O município encontra-se cercado por mineradoras, pilhas de estéril e áreas sob regime de proteção, sendo o referido trecho considerado como o mais viável para o espraiamento da cidade, e cuja função atribuída é outra.

## **6 PROPOSTAS DE AÇÃO**

A necessidade mais premente de um planejamento e gestão adequada se refere à extração de quartzito, notavelmente impactante, sendo, primeiramente, recomendável que seja efetuada a trocas dos muros de contenção de rejeitos, os quais deveriam ser substituídos por proteções mais contínuas e elevadas. No lugar dos sacos de cimento existentes poderiam ser edificadas barreiras utilizando o próprio estéril, que encontra assim emprego dentro do próprio ambiente mineiro. Essas barreiras também poderiam se assentar mais próximas das lavras, reduzindo a área de deslocamento de material.

A disposição do rejeito sólido constitui etapa fundamental da mineração, porém trata-se de tarefa improdutiva do ponto de vista econômico. Em parte, o estéril de ordem granulométrica grosseira resultante da extração de quartzito em São Tomé das Letras pode ser empregado, além da construção de muros de contenção, no fechamento das cavas abertas. Do resto, deve haver uma disposição controlada das pilhas, procedimento este que, segundo Abrão (1979), deve compreender os seguintes pontos fundamentais: limpeza do terreno de fundação; colocação de uma camada de material drenante entre o terreno de fundação e a pilha; disposição do material em camadas a serem compactadas; drenagem superficial das bermas e plataformas; abertura de canais periféricos para evitar que o escoamento superficial conduza água para o depósito; fidelidade à geometria definida por análises de estabilidade; proteção dos taludes com grama ou película de material impermeável no caso de substâncias erodíveis.

O quartzito, enquanto material estéril, é de caráter não coesivo, e parte das pilhas são formadas por basculamento direto no terreno, sem compactação, o que acarreta um deslocamento dos blocos maiores para as porções basais do depósito. Uma propriedade dessa rocha é a sua elevada resistência ao ataque químico, fato este que confere um elevado tempo de vida às pilhas, o que favorece a sua estabilidade, uma vez que não há decomposição e formação de superfície lubrificada na base, a despeito da drenabilidade que a ausência de compactação favorece.

Com isso, é recomendável que esses depósitos sejam monitorados a fim de que sua utilização seja mantida, evitando assim que novas frentes de degradação sejam abertas. Também deve ser evitada a disposição dos resíduos em cotas superiores à lavra a fim de controlar o processo de degradação dos mananciais verificado.

Uma outra medida deve ser dirigida no sentido de inibir o arrasto eólico imposto às areias quartzosas. Esse material de menor tamanho é facilmente transportado, sendo verificada a formação de nuvens durante a passagem de veículos pelas estradas de acesso e também por conta das massas de ar provenientes do Leste e que desce o reverso suavemente inclinado da Serra de São Tomé, entre as quais a massa Tropical Atlântica é a mais expressiva. Quanto a isso, o plantio de cercas vivas é uma prática bastante comum no planejamento de minas. Com esse procedimento, embora o material continue no sistema, evita-se o contato mais intenso

com os habitantes, uma vez que o alto teor de sílica presente nas areias quartzosas é extremamente prejudicial ao sistema respiratório humano, exercendo efeito acumulativo nos pulmões, o que pode causar silicose, doença grave e letal. Para esse caso é viável a utilização de espécies arbóreas existente no local, como a candeia e o pau d'óleo, que são adaptadas ao ambiente litólico da Serra de São Tomé.

Questão mais delicada se refere à proximidade das lavras com a área urbana, prejudicando a sua expansão. Em situações em que o equacionamento entre exploração mineral e qualidade de vida resulta em elevado ônus para a população local, e este é o caso, existem dispositivos jurídicos a se recorrer em âmbito municipal. Serra (2000) aponta que a proibição das atividades mineiras pode se dar quando se visa a organização de um espaço delimitado, estando entre esse tipo de situação realidades em que a mineração prejudica o bem estar dos habitantes e a ordenação territorial, muito embora tal proibição deve se dar antes da outorga do direito minerário, sob pena de pagamento de indenização ao minerador licenciado. Em São Tomé das Letras, tal medida é praticamente inexorável, uma vez que parte do terreno sob licença das mineradoras se encontra exatamente na área topograficamente mais propícia para a expansão da área urbana, atualmente confinada entre as minas.

Além da questão da mineração, a ordenação territorial em São Tomé das Letras e de caráter mais abrangente, e tem no turismo outra variável importante. O maior ponto negativo da atividade turística em questão se refere à falta de controle de fluxos monitorados, o que repercute no lançamento de lixo nas trilhas e nos recursos hídricos. O regime de visitação deve obedecer aos limites compatíveis com a capacidade de suporte dos atrativos, cuja apreensão pode se dar mediante estudos direcionados especificamente para o problema em questão.

É também saudável que os recursos paisagísticos estejam sob controle da população local, devidamente engajada na atividade turística. Nesse sentido, seria perfeitamente factível a cobrança de pequenas taxas de acesso aos pontos de visitação, medida esta corrente em diversas localidades turísticas e que não é aplicada em São Tomé das Letras. A renda obtida pode ser utilizada para o pagamento dos funcionários responsáveis pela área e para a manutenção do local, integrando a questão social e ambiental numa mesma forma de exploração do território. No caso do atrativo se localizar total ou parcialmente em uma propriedade particular, o proprietário pode ter participação efetiva e de destaque, numa parceria trivial e perfeitamente aplicável entre poder público e comunidade, de fácil implementação e que, se realizada devidamente, pode exibir desfechos frutuosos.

Conforme foi proposto no zoneamento, o turismo em São Tomé das Letras pode ser potencializado em outras áreas, na forma de trilhas, escaladas e, até mesmo, passeios de bicicleta. Isso implica na capacitação de guias e exibe um desfecho favorável expresso por capital exógeno imputado pelos visitantes e que se converte em renda para os monitores.

Algumas medidas também são recomendáveis para a exploração agropecuária. Argumentar que devem ser preservadas as matas ciliares e as manchas de cerrado e floresta semidecídua é um truísmo. Para tanto, é preciso evitar que as atividades agropecuárias invadam esse setor. Em alguns cursos d'água, é verificado cercamento dentro do próprio talvegue, todos eles feitos pelos próprios proprietários, que dão linha às suas atividades retirando a mata ciliar. A manutenção da integridade das Áreas de Preservação Permanente, condição em que se

enquadra a vegetação que medra no alongamento das margens fluviais, é prevista em lei, e é a aplicação rigorosa da legislação que pode dar conta dessa questão.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A proposição de um zoneamento geoambiental aqui apresentada, tendo por base o estudo da Ecologia da Paisagem, se mostrou eficaz para a pesquisa proposta. O resultado final foi capaz de diferenciar áreas segundo seus atributos naturais e em função da modalidade e intensidade de exploração antrópica. Algumas unidades paisagísticas com atributos e funcionalidades próprias foram diferenciadas para o cumprimento dos objetivos

Foi verificada também a possibilidade de conjugar mais de uma forma de uso do solo, o que tende a ser importante para o desenvolvimento local se a exploração se der com parcimônia e levar em conta as limitações verificadas.

Também é necessário ressaltar a propriedade do zoneamento em identificar contradições existentes em algumas das atuais formas de uso do solo se levadas em consideração suas reais potencialidades e funções. Com isso, o zoneamento geoambiental auxilia no estabelecimento de diretrizes para ocupação e exploração que devem ser consideradas no plano de gestão.

Foi tirado também por conclusão o caráter extremamente depredatório da extração de quartzito, responsável pelos impactos ambientais mais expressivos em todo o município. A mineração se dá de maneira negligente do ponto de vista ambiental e jurídico, sendo desprovida de planejamento e fiscalização por parte dos órgãos responsáveis, o que estimula que a prática se processe de maneira incompatível com a legislação ambiental.

A exploração do turismo também apresenta problemas: se por um lado deixa de utilizar locais e modalidades que constituem atrativo potencial, por outro permite um sistema de visitação sem controle e depredatório para o meio.

Outras propostas de ação são cabíveis e passíveis de serem implementadas, e, a esse respeito, o que foi apresentado não tem a pretensão de esgotar o universo dessas proposições. Esperamos sim dar o panorama e propor uma realidade específica e apresentar alguns caminhos para minimizar a problemática estudada, valorizando de maneira integrada tanto os aspectos ambientais como o componente sócio-econômico.

## **8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Abrão, P. C. Deposição de Rejeitos de Mineração – **II Seminário Brasileiro sobre Técnicas Exploratórias em Geológica (anais)**. Gravatal, 1979

AB'Saber, A. N. Um Conceito de Geomorfologia a Serviço das Pesquisas sobre o Quaternário – **Geomorfologia** - São Paulo: nº 18, 1969

Baldissera, D. H. **A Extração de Quartzito e a Degradação Ambiental no Município de São Tomé das Letras (MG)** – Trabalho de Graduação (bacharelado em Geografia). Rio Claro, 1997

- Bertalanffy, L. **Teoria Geral dos Sistemas** – Petrópolis: ed. Vozes, 1973
- Christofoletti, A. **Geomorfologia Fluvial** – São Paulo: ed. Edgard Blücher, 1981
- Machado, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro** – Malheiros ed. 10º ed. 2002
- Medeiros, J. S. **Bancos de Dados Geográficos e Redes Neurais Artificiais: Tecnologias de Apoio à Gestão do Território** – São Paulo: Tese (doutorado em Geografia Física), 1999
- Menezes, D. B. **Avaliação de Aspectos Metodológicos e de Informações do Meio Físico para Estudos Geoambientais de Bacias Hidrográficas: Caso da Bacia do Rio Pardo** – Tese (doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Rio Claro, 2000
- Monteiro, C. A. F. **Geossistemas: a história de uma procura** – São Paulo: Contexto, 2000
- Morin, E. **O Método 1** – A natureza da natureza – Publicações Europa – América Ltda. 1977
- Rocha, C. H.; Souza, M. L. de P.; Milano, M. S. **Ecologia da Paisagem e Manejo Sustentável dos Recursos Naturais – Geografia**. Rio Claro: vol 22(2), 1997
- Rougerie, G.; Beroutchachivili, N. **Géosystèmes et Paysages** – bilan et méthodes – Paris: Armand Colin, 1991
- Sanchez, R. O.; Silva, T. C. **da Zoneamento Ambiental: uma Estratégia de Zoneamento da Paisagem – Cadernos de Geociências**. Nº 14. Rio de Janeiro, 1995
- Serra, S. H. **Direitos Minerários** – formação, condicionantes e extinção – Ed. Signus, 2000
- Tricart, J. **Paisagem e Ecologia – Inter-facies – escritos e documentos** – São José do Rio Preto. Nº 76, 1982
- Wernick, E.; Pastore, E. L.; Pires Neto, O. A. **Cavernas em Arenito – Notícia Geomorfológica** – Campinas: 13(26), 1973





**MINERAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS URBANOS EM SÃO TOMÉ DAS LETRAS (MG)**

Roberto MARQUES NETO  
Mestrando  
Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Universidade Estadual Paulista  
Rio Claro, SP  
13506-715, Brasil  
Tel: +15 19 35349565  
E-mail: betogeografia@ig.com.br

Lucas Antônio PROVIDELO  
Mestrando  
Programa de Pós-Graduação em Geografia  
Universidade Estadual Paulista  
Rio Claro, SP  
13506-715, Brasil  
Tel: + 15 19 35349565  
E-mail: lprovidelo@yahoo.com.br

Adler Guilherme VIADANA  
Professor Adjunto  
Departamento de Geografia  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Universidade Estadual Paulista  
Campus de Rio Claro  
13506-715, Brasil  
Tel: +15 19 35262244  
E-mail: adlergv@rc.com.br

**Palavras-chave:** mineração; impactos ambientais urbanos; direito minerário.

**RESUMO**

Tomando por base o embate verificado entre a mineração, atividade econômica de relevância indiscutível, e sua conseqüente contrapartida ecológica, o presente trabalho tem por objetivo apresentar os impactos ambientais urbanos decorrentes da extração de quartzito no município de São Tomé das Letras (MG), procurando apresentar medidas para a mitigação das perturbações verificadas.

# **MINERAÇÃO E IMPACTOS AMBIENTAIS URBANOS EM SÃO TOMÉ DAS LETRAS (MG)**

**R. Marques Neto, L. A. Providelo e A. G. Viadana**

## **RESUMO**

Tomando por base o embate verificado entre a mineração, atividade econômica de relevância indiscutível, e sua conseqüente contrapartida ecológica, o presente trabalho tem por objetivo apresentar os impactos ambientais urbanos decorrentes da extração de quartzito no município de São Tomé das Letras (MG), procurando apresentar medidas para a mitigação das perturbações verificadas.

## **1 INTRODUÇÃO**

Debates que colocam frente a frente a mineração e a questão ambiental são bastante correntes, e podem ser fundamentados em diferentes ópticas de abordagem (jurídica, econômica, social, técnica). Isso decorre claramente da substancial importância econômica das atividades mineiras e das significativas perturbações que imprimem no meio físico em todas as suas esferas. Costumam causar, conforme a modalidade exploratória, poluição atmosférica e dos recursos hídricos, alterações de ordem hidrológica-geomorfológica, além da exposição de taludes e empilhamento de rejeitos que inumam o solo e a vegetação que medra no local.

Um vasto sistema de normas e relações jurídicas se dispõe a regulamentação tanto da pesquisa mineral como da instalação do empreendimento e processo operacional. O direito minerário configura, dessa forma, um importante ramo do direito ambiental.

Discussões sobre mineração e meio ambiente têm por intuito, em grande parte dos casos, equacionar as vantagens sociais e econômicas e a contrapartida ecológica da exploração mineral. Essa questão adquire maior complexidade quando tal prática se desenvolve em áreas urbanas, uma vez que, ao ônus ambiental é adicionada uma afirmação maior do componente social a ser levado em conta. Angeli (1983) argumenta que as atividades de mineração contribuem com a poluição visual e sonora, além de comprometer a expansão urbana.

É certo que a mineração, praticada no interior ou próxima das cidades, pode interferir diretamente na qualidade de vida dos cidadãos. Além da poluição visual e sonora, os

habitantes podem enfrentar ainda a poluição atmosférica e dos recursos hídricos. Somado a isso, negligências no processo de operação das lavras podem expor a população aos riscos inerentes ao lançamento de estilhaços lançados pelas explosões, prática que caracteriza a maioria das extrações de corpos rochosos a céu aberto.

Em face das questões levantadas, o presente trabalho está pautado na apresentação dos impactos ambientais urbanos decorrentes do processo de extração de quartzito no município de São Tomé das Letras (MG), situado no Sul de Minas Gerais. Serão expostos a forma de extração e seus respectivos impactos, procurando discutir as relações de ordem jurídica envolvidas e sugerir algumas formas de mitigação.

## **2 MATERIAIS E MÉTODOS**

Esta apresentação toma a abordagem sistêmica como recurso metodológico, a qual encontra extensa aplicabilidade nos estudos ambientais. Orellana (1985) coloca, a esse respeito, que:

“Desde que o meio ambiente é o resultado da interrelação e funcionamento entre os elementos Sociais e Naturais em forma de sistemas, a melhor metodologia de abordagem é a análise sistêmica. Cada área, cada região, cada zona, cada setor do espaço geográfico devem ser analisados como uma unidade sistêmica homogênea ou heterogênea, dependente de outros organismos, na maioria das vezes, subsistemas articulados uns aos outros em relações de cascata”.

O campo mais vasto da aplicação da Teoria Geral dos Sistemas em Geografia Física se refere ao estudo de bacias hidrográficas, entidade que expressa de maneira exemplar o caráter de inter relação e interdependência de um sistema, onde os processos, representados pelos fluxos de matéria e energia entre os subsistemas (vertente, canal fluvial), se correlacionam à forma do modelado.

A abordagem sistêmica também serve de recurso metodológico para outras unidades espaciais de análise. Seu caráter holístico fundamenta o processo de investigação da complexidade intrínseca aos sistemas ambientais e sócio-econômicos, cuja necessidade de entendimento em conjunto vêm impondo perturbações nas bases do racionalismo cartesiano clássico. Procurando desvendar essa complexidade inerente aos sistemas, Morin (1977; pág. 48) informa:

“A explicação já não pode ser um esquema racionalizador. A ordem, a desordem, a potencialidade organizadora tem de ser pensadas em conjunto, simultaneamente nos seus caracteres complementares desconhecidos. Esses termos remetem um para o outro como um anel em movimento. Para concebe-lo, é preciso muito mais que uma revolução teórica. Trata-se de uma revolução dos princípios e do método”.

A Teoria Geral dos Sistemas, surgida na Biologia (BERTALANFFY, 1973) se disseminou para várias áreas do conhecimento e personifica essa mudança de paradigma. A mineração, tomada como processo representativo das relações entre Homem e natureza, também pode ser tratada nesses termos.

Machado (2000) compara o antigo e o novo paradigma que a extração mineral compreende. Enquanto o modelo tradicional obedecia a um imperativo comercial

contrabalançado por uma certa responsabilidade social por parte da empresa, expressa por atitudes filantrópicas frente a comunidade envolvida, o paradigma contemporâneo contempla a questão ambiental e sócio-econômica como uma unidade a ser analisada conjuntamente, valorizando todos os atores envolvidos e levando em conta as externalidades do processo produtivo. É então colocado que “*quando a problemática da mineração é examinada dentro de uma abordagem holística, salta aos olhos que um empreendimento mineiro, de porte grande, médio ou pequeno, está sujeito a três dimensões: a biofísica, a econômica e a social*” (MACHADO, *op cit.*, pág. 158).

É nesse sentido, levando em conta estas três dimensões, que o presente trabalho se propõe a discutir os impactos ambientais urbanos que se encerram por conta da mineração em São Tomé das Letras.

A pesquisa apresentada utilizou bases cartográficas do IBGE referente às folhas Luminárias (SF-23-X-C-IV-1), Três Corações (SF-23-I-C-IV-2), Caxambu (SF-23-C-IV-3) e Conceição do Rio Verde (SF-23-V-D-VI-4) na escala 1/ 50.000, acompanhadas de seus respectivos imageamentos aeroespaciais CBERS/CCD de resolução espacial de 20 metros, e banda 342 gerando a composição colorida. Aplicou-se o procedimento de segmentação 23/24 para a posterior classificação supervisionada, feita mediante o uso do classificador Bhattacharyra, com o qual foram estabelecidas as classes apontadas no mapa que foi gerado, editado através de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto em ambiente de SIG (Sistemas de Informação Geográfica), lançando mão dos softwares Arc Map.8 e SPRING 4.0.

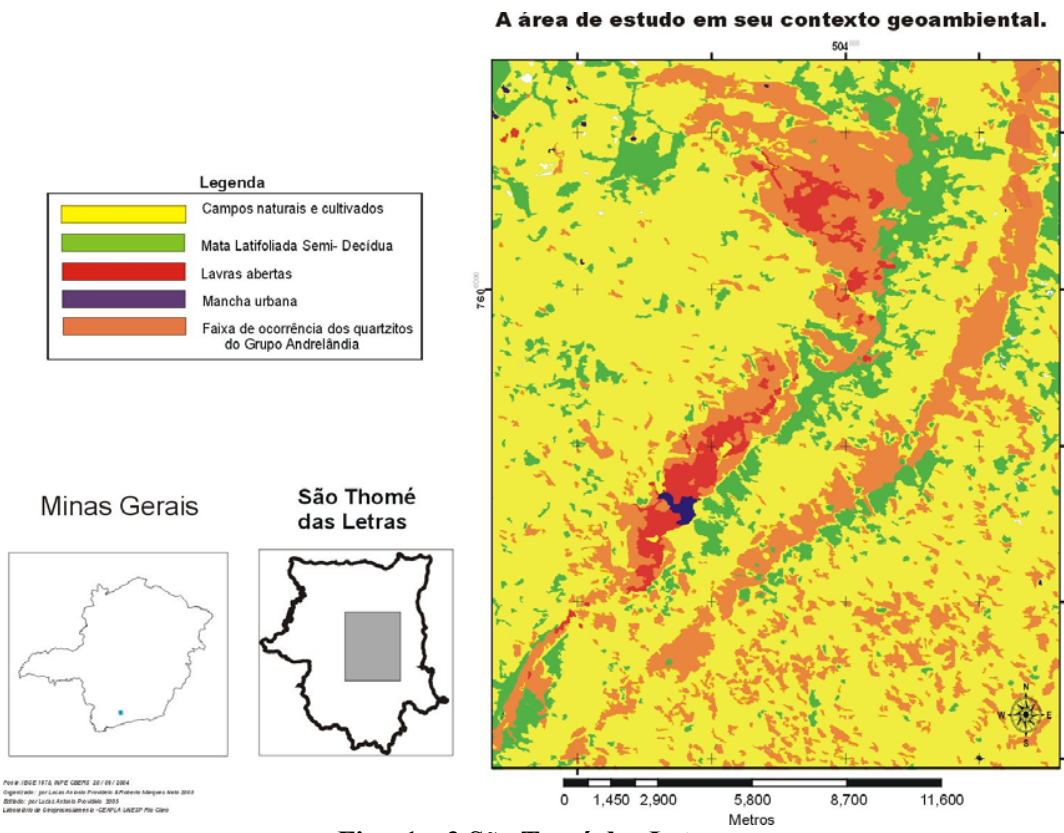
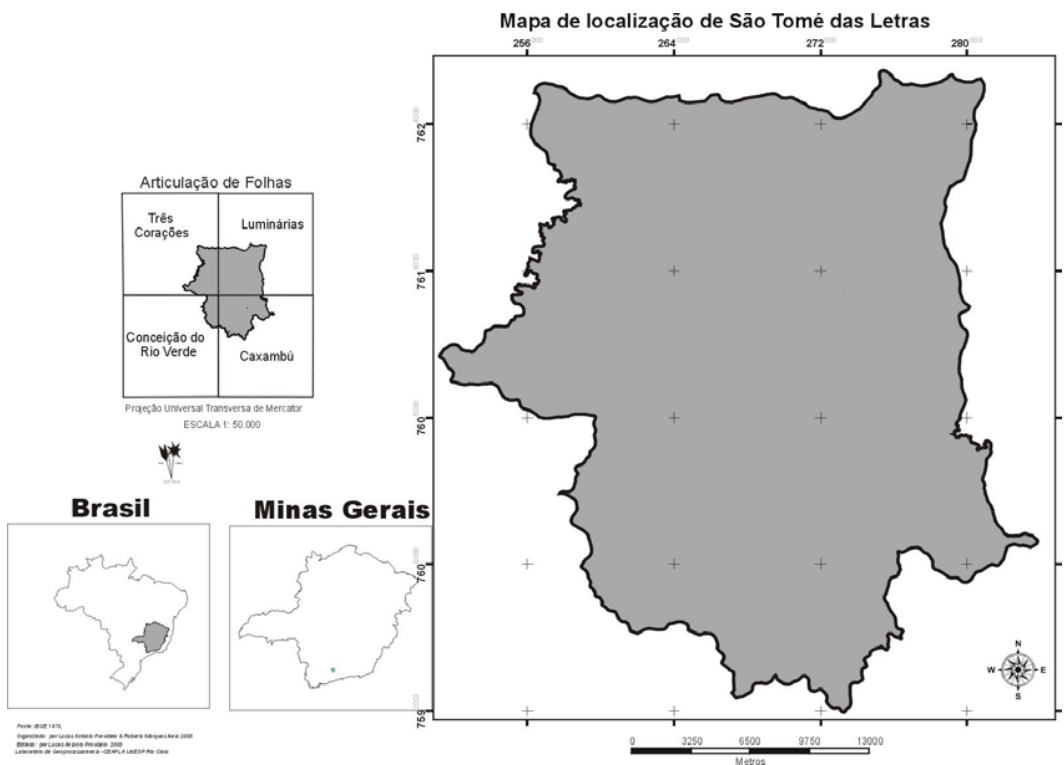
### **3 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA ÁREA**

O município de São Tomé das Letras localiza-se no Planalto do Alto Rio Grande, na unidade planalto de Andrelândia diferenciada pelo Projeto RADAMBRASIL (1983), na faixa de dobramentos pré-cambrianos do Sudeste (ver mapa de localização).

Ocorrem no município os metassedimentos englobados por Almeida (1992) no Ciclo Depositional Andrelândia, assembléia da qual é parte integrante os quartzitos extraídos em São Tomé das Letras, designados pelo Projeto RADAMBRASIL (*op cit.*) pela formação homônima. Também ocorrem com frequência filitos e gnaisses denominados pelo Projeto RADAMBRASIL (*op cit.*) de Gnaiss Piedade.

O ambiente deposicional de origem é de natureza costeira, e configura setor de margem passiva do cráton do São Francisco que recebeu carga sedimentar arenítica que foi dobrada e metamorfoisada durante a colisão com o núcleo Sul no neoproterozóico, durante o processo de colagem do megacontinente de Gondwana.

O relevo quartzítico é traduzido por anomalias positivas em serras de orientação geral NE-SW, entre elas a serra de São Tomé, onde se dá a extração. O intemperismo profundo e intensivo dos gnaisses determina a ocorrência de relevo mais rebaixado cujo padrão de formas predominante são morros e pequenas colinas onde predominam o Latossolo vermelho-escuro distrófico, além de Cambissolos álicos à meia encosta e vertentes curtas. Nas serras quartzíticas medra o neossolo litólico, quando a cobertura pedológica não é ausente.



Figs. 1 e 2 São Thomé das Letras

Da relação litologia/relevo/solo provém a cobertura vegetal existente, representada pela mata latifoliada semidecídua nos ambientes de maior desenvolvimento pedológico, configurando o mosaico florístico outrora predominante e estando atualmente consideravelmente degradado. O cerrado no ambiente litólico e também na forma de algumas manchas nos latossolos, e além de campos naturais nos neossolos e cambissolos.

O clima vigente é o tropical de altitude, Cwb segundo o sistema classificatório de Köppen, com chuvas concentradas no verão, que são mais amenos em relação ao clima tropical. Efeitos orográficos ocorrem nas serras locais, servindo de umidade as vertentes orientadas para Leste e determinando a descida das massas pelo reverso das serras sob o *efeito fohen*, sob o regime de gradiente adiabático de compressão.

### **3 A MINERAÇÃO E OS IMPACTOS AMBIENTAIS URBANOS EM SÃO TOMÉ DAS LETRAS**

A extração de quartzito em São Tomé das Letras é de natureza altamente depredatória, afetando profundamente o meio físico e estendendo seus efeitos para a esfera social.

As lavras seguem abertas na serra de São Tomé por toda a faixa de ocorrência dos quartzitos, interrompendo-se apenas no diminuto espaço urbano e numa extensão da serra, em sua parte central, onde o quartzito não se encontra exumado pelos processos erosivos, estando os gnaisses estruturalmente sobrepostos.

Nas áreas exploradas, as alterações topográficas são pronunciadas e irreversíveis. Em vários pontos a Serra de São Tomé toma aspecto aplainado; em outros, imensas crateras e taludes expostos acentuam a desconfiguração da paisagem original. A isso são somados ainda os impactos relacionados ao estéril, depositados em pilhas de vulto que sepultam a vegetação de cerrado existente no local. Com o deslocamento ao longo das vertentes uma grande quantidade de rejeitos atinge os talvegues, que ficam entulhados de maneira anômala por bancos de areia e seixos, o que repercute em forte instabilidade morfodinâmica: a elevada contribuição decorrente da alteração na cascata de matéria e energia que a mineração traz ao sistema determina um alargamento pronunciado dos canais afetados, que exercem efeito erosivo nas margens ao incidirem pelos trechos menos obstruídos, procurando assim adaptar suas formas diante dos processos, buscando o equilíbrio num canal mais largo do que profundo, padrão geométrico que é mais apropriado para o transporte de carga de fundo grosseira e mal selecionada. A ablação mecânica sofrida pelas margens compromete a estabilidade da mata ciliar, altera o regime de cheias e de infiltração e interfere em todo o ciclo hidrológico local.

Os setores de vertente que estão dentro das áreas mineradas encontram-se, via de regra, repletos de estéril. As cabeceiras de uma série de ribeirões encontram-se entulhadas, com conseqüente redução da vazão e perda da perenidade de alguns cursos d'água.

Além das perturbações impostas aos sistemas ambientais físicos, os impactos oriundos da extração de quartzito também se voltam para o espaço urbano, onde atingem mais diretamente a população.

Em São Tomé das Letras, a mineração traz passivos ambientais na forma de poluição sonora, visual, e atmosférica, além de outros efeitos decorrentes da sobrepressão causada pelas detonações. Moradores reclamam de vibrações e rachaduras em edificações

domiciliares. Entretanto, o maior problema trazido pela exploração de quartzito está relacionado à expansão urbana, uma vez que a cidade se encontra limitada por terrenos sob licença das mineradoras, ou por áreas de proteção ambiental. Seguem-se mencionados separadamente cada um dos problemas levantados.

### **3.1 Poluição Visual**

Excluindo o setor Leste da área urbana de São Tomé das Letras, limitado por Área de Proteção Ambiental, todo o restante é circundado pelas mineradoras.

Imediatamente após o final do espaço urbano do município em sua porção Oeste, abre-se imensa cratera e uma seqüência de pilhas de estéril que participam substancialmente na composição da paisagem, traduzidas por amplo estágio de degradação.

Em direção ao Sul, a área urbana é interrompida por cercamentos que marcam o limite de área sob licença das mineradoras e por uma expressiva pilha de estéril estabilizada com gramíneas.

Ao Norte a mineração também se avizinha da área urbana em função das atividades exercidas pela mineradora Coopedra, que obteve a concessão do terreno em 1993, aprofundando um quadro de deterioração visual da paisagem original que se encontra em franco avanço, danificando o espaço vivido e comprometendo diretamente a qualidade de vida local.

### **3.2 Poluição Sonora**

Ao longo de todo o terreno lavrado ocorrem explosões por dinamite na estrutura quartzítica cujas ondas sonoras atingem a área urbana com notável vigor. As explosões são diárias, e ocorrem no período matutino (10 as 11 hs.) e também na parte da tarde (16 as 17 hs.), distribuindo-se irregularmente mas preenchendo de forma significativa o espaço de tempo mencionado. É dever ressaltar que nem sempre os horários preestabelecidos são respeitados.

As dinamites são explosivos compostos por nitroglicerina, e se enquadram entre os chamados altos explosivos, isto é, aqueles dotados de velocidade média elevada (1500 a 7500 m/s) cuja decomposição pelo efeito da detonação é praticamente instantânea, o que lhes confere características de ação imediata (BACCI, 2000; pág. 49).

A freqüência e altura das detonações e a proximidade da cidade determinam a ocorrência de poluição sonora na área urbana durante o período em que se dão as detonações visando a fragmentação da rocha. Moradores reclamam do incômodo trazido pelos ruídos, e alegam também o comprometimento na estrutura de algumas casas em função das explosões.

### **3.3 Poluição Atmosférica**

Conseqüência do arrasto eólico sofrido pelas partículas de menor tamanho decorrente da fragmentação da estrutura rochosa e dos gases que são liberados delas detonações. Bacci (*op cit.*) lembra que, teoricamente, deveriam diluir na detonação dos explosivos apenas gases não tóxicos, como o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), nitrogênio (N<sub>2</sub>) e vapor d'água (H<sub>2</sub>O), e que, no entanto, formam-se também com freqüência monóxido de carbono (CO) e

óxidos de nitrogênio (NO e NO<sub>2</sub>), que são substâncias tóxicas. O autor assevera ainda que os gases não exercem grande influência em lavras a céu aberto, exigindo cuidados especiais em trabalhos subterrâneos.

Efeito mais significativo que a mineração exerce na área urbana de São Tomé das Letras se refere às areias, que são facilmente transportadas de seu ponto de origem pelas massas de ar e pela passagem de caminhões e outros veículos nas estradas que adentram as áreas mineradas a fim de transportar o minério.

Dentro do padrão geral de circulação atmosférica, a massa Tropical Atlântica incide a partir do quadrante Leste em direção ao seu raio de influência interiorana. Em São Tomé das Letras, esse efeito determina um transporte geral de Leste para Oeste, o que implica no arrasto do material particulado predominantemente em direção à zona rural. Outros tipos de correntes carregam, entretanto, esses sedimentos para a área urbana, o que pode ser verificado pela formação de redemoinhos com significativa competência de transporte e que conduzem as areias para centro urbano, além, é claro, de outros ventos que não obedecem ao regime predominante. Silva *et al.* (1996) lembra que são acrescentados à complexidade intrínseca aos processos de transporte de material pelas correntes atmosféricas os mecanismos que se instalam por conta do efeito orográfico, e que podem influenciar no transporte e deposição de material.

A sílica, constituinte mineral predominante nas areias quartzosas liberadas com a extração do quartzito (costuma se considerar a ordem de 80% de quartzo para a constituição mineralógica do quartzito) exerce efeito acumulativo nos pulmões, e se inalada com frequência e demasia pode causar silicose, doença extremamente grave que pode conduzir à morte.

### **3.4 Restrições para a Expansão Urbana**

O maior e mais visível problema que a mineração impõe à área urbana de São Tomé das Letras está relacionado com as restrições para a sua expansão, necessidade praticamente impossibilitada diante dos atuais padrões de uso do solo.

A cidade, cercada pelos terrenos sob licença das mineradoras, limita seu espaço urbano com lavras abertas e pilhas de estéril, com exceção do setor Leste, onde se circunscreve uma área sob proteção.

Um reflexo imediato que é verificado diante desse processo dentro do espaço intra-urbano é o processo de verticalização que se encerra. É cada vez mais comum que, num mesmo terreno, sejam edificadas dois ou até três andares. As possibilidades de expansão urbana praticamente atingiram seu limite, e, em consequência disso, nas áreas periféricas se amontoam habitações de mais baixo padrão, muitas delas em sobrados, que dão forma a um processo de favelização atípico para cidades de pequeno porte (segundo o Censo 2000 a área urbana de São Tomé das Letras congrega cerca de 3.212 habitantes).

O espaço urbano, sem possibilidades de expansão, enfrenta um inchamento, agravado pelos processos de migração, tanto do rural para o urbano como intra e interestadual. O Censo 2000 aponta um contingente populacional urbano de 3.212 indivíduos contra 2.992 habitantes do campo, o que revela uma reversão em relação ao recenseamento de 1991, quando o predomínio era da população rural para a urbana numa ordem de 3.671 contra



2.029. Também constam cerca de 600 habitantes provindos de outros estados (principalmente São Paulo). O Censo não disponibilizou os dados de migração dentro do próprio estado.

A população rural diminuiu em termos absolutos e relativos, sendo que esse contingente ocupou, em sua maioria, as áreas periféricas, as menos organizadas do espaço intra-urbano. É verificado, dessa forma, um inchamento acompanhado de certa desordem nos arruamentos e disposição dos terrenos nos setores de expansão mais recente. Um crescimento mais planejado e organizado é infactível dentro da atual forma de exploração do território.

## **4 PROPOSTAS PARA A MITIGAÇÃO DOS PASSIVOS AMBIENTAIS**

### **4.1 Recursos na Legislação Ambiental**

É posto que, respectivamente e de acordo com os parágrafos 2º e 3º da Constituição Federal, que *“aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão competente na forma de lei”*, e que *“as condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de recuperar os danos causados”*.

Esses postulados, nos quais o direito mineral está alicerçado, não são aplicados na exploração do quartzito em São Tomé das Letras, e não dão conta, por si só, da resolução dos problemas envolvidos.

A prática extrativa aqui discutida diverge, pelo menos parcialmente, da maioria dos princípios fundamentais do direito minerário. É antagônico ao princípio da supremacia do interesse público sobre o privado, a medida em que, a despeito dos empregos que gera, é responsável por um sistema de trabalho insalubre e mal remunerado que beneficia essencialmente os proprietários das minas ao invés de promover efetivamente o desenvolvimento local. Também se opõe ao princípio do resultado global, por pouco ou nada contemplar as esferas social e ambiental, e ao princípio da recuperação do ambiente degradado, este último o mais negligenciado. A mineração em questão é oponente ainda ao princípio do conteúdo ético, que prevê o maior aproveitamento possível do recurso, o que é atestado pelo próprio volume substancial de rejeito.

Os impactos são significativos, os problemas são muitos, e os dispositivos jurídicos disponíveis para serem acionados na esfera municipal são restritos. A supremacia dos recursos minerais é atribuída à União e ligada juridicamente ao concessionário pelo licenciamento, conforme atesta o art. 20 inc. IX: *“pertencem à União os recursos minerais, inclusive os do subsolo, o que implica que tais recursos não podem pertencer a particulares, nem mesmo aos estados, Distrito Federal ou municípios, mas somente à União”*.

A proibição da atividade mineira pode se dar no âmbito municipal apenas em situações nas quais a mineração pode comprometer o bem estar de seus habitantes. Contudo, tal proibição deve se dar anteriormente à outorga do direito minerário, sob pena de indenizar o minerador (SERRA, 2000).

Herrmann (1995), mostra que a tomada de decisão em âmbito municipal pode ser veiculada por intermédio dos artigos 23 e 24 da Constituição Federal, que em seu cap. IV amplia a participação das autoridades locais e regionais na atividade, ainda que não se trate de uma norma auto-aplicável, estando sua funcionalidade na dependência de normas infraconstitucionais específicas. Acrescenta o autor, entretanto, outro empecilho, referente ao fato de que o processo de pesquisa e exploração mineral exige investimentos expressivos que geralmente não repercutem em lucro imediato. Toda essa cautela e incerteza peculiares a um investimento mineiro contribuem para dificultar, por meio de tais alegações, a ação do município.

A intensidade dos impactos ambientais no centro urbano de São Tomé das Letras que foram aqui apresentados justifica a proibição das atividades pelo menos em setores adjacentes à área urbana a serem reservados para sua necessária expansão. Consideramos o prolongamento territorial a Norte da cidade o mais apto para o avanço da área urbana, que poderia aproveitar os trechos já aplainados e estáveis, evitando a ocupação imediata próximo a uma imensa pilha de estéril enquanto sua estabilização não for trabalhada. Embora o poder do município em face a exploração seja restrito, configura a maneira mais viável para controlar os problemas relativos às restrições para a expansão. A descentralização é vantajosa, pois permite um melhor equacionamento entre os benefícios da mineração e seus impactos em âmbito local, uma fiscalização mais eficiente, um maior controle dos impactos, e assim por diante.

#### **4.2 Procedimentos Aplicados no Planejamento de Minas**

Anteriormente à adoção de medidas de mitigação dos impactos ambientais urbanos instalados em decorrência da extração de quartzito em São Tomé das Letras, é necessária a realização de pesquisas específicas capazes de detectar o nível dos impactos a fim de verificar se estes se encontram além dos limites máximos aceitos. Esse procedimento reclama a participação de mais de uma área do conhecimento.

A intensidade das explosões e a composição química do quartzito reclamam a realização de estudos e medições feitas em campo com o intuito de quantificar a poeira em suspensão, que, fora dos limites mínimos aceitáveis, passa a exigir medidas de controle. Tomando como exemplo a exploração de minério de ferro no Complexo Águas Claras, na Serra do Curral (divisor natural dos municípios de Belo Horizonte e Nova Lima), Ramos (1985) mostra um caso em que a erosão eólica de materiais finos foi controlada através da pulverização de uma solução de cal que cria uma película protetora na superfície. Uma outra medida, que é bastante corrente no planejamento mineiro, é o plantio de cercas vivas, que, em São Tomé das Letras, poderia ser feito mediante a recorrência a espécies arbóreas nativas, como a candeia e o pau d'óleo, que são adaptadas à superfície litólica da Serra de São Tomé, penetrando seu sistema radicular pelas diáclases e fraturas existentes na estrutura.

No tocante ao controle da poluição sonora provocada pelas detonações, Rocha (1979) apresenta recomendações levantadas pelo IPT em pesquisas realizadas entre os anos de 1974 e 1978, e que podem ser implementadas no caso das sobrepressões das ondas de choque estarem acima dos valores admissíveis, que são de 140 db e de 5 cm/s. As medidas sugeridas são as que se seguem: coleta de dados para viabilizar a aplicação e avaliação da eficiência dos sistemas de controle ambiental durante as detonações; cobertura dos cordéis

detonantes com uma camada de minério com pelo menos 30 cm de espessura, a fim de reduzir os níveis de ruído e poeira; limitação das cargas explosivas em 10 toneladas e 1 tonelada por espera; emprego de espoletas de retardo de 10, 20, 50 e 100 mili-segundos; uso de drop-ball para fragmentação de matacões no lugar de detonações secundárias que causem níveis elevados de ruído.

Como finalização é oportuno ressaltar que o processo de exploração mineral aqui discutido não determina, exclusivamente, impactos ambientais urbanos. Toda a área sob licença das mineradoras e seu entorno imediato, a jusante das lavras, encontram-se severamente afetados e também carecem de planos de gestão para minimizar e buscar reverter a contrapartida ecológica instalada.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O estudo da mineração de quartzito em São Tomé das Letras revela a conveniência em se tratar essa modalidade de ação antrópica mediante um enfoque sistêmico. Para melhor entendimento da rede de relações e interdependências que toma forma em determinada unidade espacial a abordagem não pode repousar em um enfoque unilateral, levando em conta somente aspectos econômicos ou ambientais de maneira isolada.

A inserção da abordagem sistêmica no estudo de impactos ambientais oriundos da mineração tem por propriedade contemplar os agentes e desfechos envolvidos de maneira integrativa, colocando lado a lado questões ambientais, sociais, econômicas, jurídicas, e outras que porventura componham a situação a ser estudada.

Além das constatações feitas pela pesquisa que aqui foram expostas, foi tirada por conclusão a existência, em São Tomé das Letras, de um processo de exploração mineral bem pouco parcimonioso do ponto de vista ambiental e bastante deficiente no plano social. Embora tal atividade responda por cerca da metade da arrecadação municipal e empregue a maior parte da população economicamente ativa, desenrola-se uma rotina de trabalho pesado e rudimentar, sem mecanismos elementares de proteção (máscaras, abrigo seguro contra as explosões), e que encontra espaço na monofuncionalidade econômica local. A mineração não estimula a instalação de outras atividades econômicas correlatas e não estimula o dinamismo, além de transgredir de maneira constrangedora os preceitos mais elementares do direito minerário no que concerne às questões de ordem ambiental.

## **6 REFERÊNCIAS**

Almeida, J. C. H. **Mapeamento Geológico da Folha Luminárias (MG 1/50.000) com Ênfase na Análise Estrutural dos Metassedimentos do Ciclo Depositional Andrelândia** – Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro, 1992

Angeli, N. Considerações sobre o Impacto da Mineração no Meio Ambiente – in: **A Ação do Homem e a Qualidade Ambiental** – Rio Claro, 1983

Bacci, D. C. **Vibrações Geradas pelo Uso de Explosivos no Desmonte de Rochas: Avaliação dos Parâmetros Físicos do Terreno e dos Efeitos Ambientais** – Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Rio Claro, 2000

Bertalanffy, L. von **Teoria Geral dos Sistemas** – ed. Vozes. Petrópolis, 1973

**BRASIL** Projeto RADAMBRASIL. Folha SF-23 – Vitória/ Rio de Janeiro

Herrmann, H. **Mineração e Meio Ambiente: Metamorfoses Jurídico- Institucionais** – Tese (doutorado em Geociências e Meio Ambiente). Rio Claro, 1995

**INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA** Censo 1991

---

Censo 2000

Machado, I. F. A Mineração Sob a óptica Social – in: **A Construção do Brasil e da América Latina pela Mineração**. CETEM, 2000

Machado, P. A. L. **Direito Ambiental Brasileiro** – Malheiros Editores. 10º ed., 2002

Morin, E. **O Método 1** – a natureza da natureza. Publicações Europa/ América Ltda. 1977

Orellana, M. M. P. Metodologia Integrada no Estudo do Meio Ambiente – **Geografia**. Vol. 10, nº 20. Rio Claro, 1985

Ramos, J. M. Meio Ambiente – Novos Tempos na Mineração – **I Congresso Brasileiro de Mineração**. Brasília, 1985

Rocha, J. Prevenção à Poluição Provocada pela Mineração – Programa de Controle Implantado pela MBR, em Minas Gerais – **II Seminário Brasileiro sobre Técnicas Exploratórias em Geologia** (anais). Gravatal, 1979

Serra, S. H. **Direitos Minerários** – formação, condicionantes e extinção. Ed. Signus, 2000

Silva, L. M.; Anquetin, S.; Chollet, S. P. Dispersion of a Passive Pollutant Above Urban Areas in Mountainous Regions – in: **Air Pollution IV** – monitoring, simulation and control. Boston: Computational Mechanics Publication, 1996

**IDÉIAS FORÇA COMO PACTO DE CONSENSO PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR**

Sidney Gonçalves VIEIRA  
Professor Adjunto  
Departamento de Geografia e Economia  
Instituto de Ciências Humanas  
Universidade Federal de Pelotas  
Rua Marechal Deodoro, 397/101 Pelotas RS  
96020.220 Brasil  
Tel: +55 53 32223973  
Fax: +55 53 32786765  
E-mail: yendis@ufpel.tche.br

**Palavras-chave:** participação, planejamento participativo, plano diretor

**RESUMO**

As inovações trazidas para o planejamento urbano, sobretudo para a elaboração do Plano Diretor, a partir da Constituição Federal de 1988 foram consolidadas pelo Estatuto da Cidade. A partir daí o Plano Diretor retomou seu lugar de destaque no planejamento da organização espacial municipal. Constituído por um conjunto de medidas inéditas e ainda sem experimentação prática, passou a ser um desafio para o exercício da cidadania.

No sentido de atender às exigências legais e com o objetivo de realizar um planejamento efetivamente participativo, em Pelotas, RS, foi organizado um fórum para elaboração de bases consensuais para elaboração do Plano Diretor. Partiu-se da idéia de que um verdadeiro pacto deveria ser o sustentáculo do planejamento, sobretudo para a elaboração do Plano Diretor.

A presente comunicação pretende relatar a experiência municipal de Pelotas, RS, como uma metodologia de elaboração do Plano Diretor capaz de garantir um processo contínuo e participativo de planejamento.

A elaboração das idéias força permite a organização da sociedade envolvida com o planejamento municipal em um verdadeiro pacto, que servirá de orientação e base para a elaboração de um plano diretor participativo. A partir de então, o trabalho de uma equipe técnica deverá seguir os pressupostos pactuados. Isso permite identificar claramente a vocação da cidade e a concentração de esforços nas suas potencialidades, tornando o Plano Diretor um instrumento ágil e efetivo de desenvolvimento,

O relato da experiência vivenciada em Pelotas, RS, constitui um momento de reflexão e análise dos prognósticos apresentados pela legislação e as possibilidades de efetivação de um planejamento possível de promover o desenvolvimento com participação e capacidade para construir uma cidade sustentável.

# **IDÉIAS FORÇA COMO PACTO DE CONSENSO PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR**

**S. G. Vieira**

## **RESUMO**

O objetivo da comunicação é analisar o planejamento urbano no Brasil, a partir da explanação de um rápido panorama dos modelos de planejamento e sua relação com a sociedade que os criou. Esse estudo demonstra que houve uma evolução nos padrões de planejamento, que culminam, hoje, em uma postura democrática e participativa. Finalmente, o trabalho avalia uma prática de planejamento urbano, executada na cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, que faz a participação popular convergir em Idéias Força, que se configuram em um mecanismo que orientará o planejamento e a construção de uma cidade que respeite o pacto firmado.

## **1 INTRODUÇÃO**

Durante muito tempo o planejamento urbano no Brasil foi exercido como uma prática autoritária e tecnocrática, refletindo as condições sociais em que foi produzido. Sob essa lógica, os Planos Diretores pouco conseguiram em termos de representar ações capazes de minimizar os efeitos das injustiças sociais existentes. Sempre concebendo as cidades como espaços de eficiência para a realização dos lucros do capital, os planejadores, invariavelmente, deixaram os cidadãos ao sabor das práticas do mercado, ou, vale dizer, subjugados à lógica perversa das corporações. Apenas recentemente, sob a forte influência dos movimentos sociais organizados, sobretudo dos movimentos em prol do direito à habitação, os cidadãos têm conseguido alcançar direitos e garantias legais previstas nos instrumentos de planejamento.

Nesse novo contexto, em que a participação popular aliada à gestão democrática da cidade tem sido a tônica, o Estatuto da Cidade, instituído pela Lei Federal 10.257/2001, representa uma vitória de todos os movimentos populares que lutam pelo direito à moradia, e de todos os setores comprometidos com a diminuição das diferenças sociais e espaciais existentes na cidade. Com instrumentos novos e inovadores, o Estatuto da Cidade tem se mostrado eficaz na implantação de um modelo de planejamento plenamente adequado ao momento em que vivenciamos, pois há na sociedade brasileira a vontade de participação e o desejo dos cidadãos de expressar sua capacidade de apropriação do espaço.

O texto a seguir analisa a evolução teórica e conceitual em torno do planejamento urbano, mostrando diferentes perspectivas e características tanto dos instrumentos como da sociedade envolvida na sua produção. Evidencia, ainda, um painel que culmina com as

atuais práticas introduzidas pelo Estatuto da Cidade, analisando um caso particular de exercício participativo na elaboração do Plano Diretor da cidade de Pelotas.

### **1.1 O Estado e o Conflito Capital x Trabalho**

Em seu *Dicionário de Política*, Bobbio adverte que foi a consolidação de uma sociedade complexa que alterou os princípios fundamentais do Estado de direito, obrigando que ao tradicional aparelho político representativo do Estado fossem agregadas funções econômicas, essa medida visava à valorização do capital global e às funções sociais, que tendiam “*a assegurar, através das várias formas de política social, a integração da força-trabalho no equilíbrio do sistema político-econômico*” (BOBBIO, 1992, p. 406). A complexidade a que se refere o autor é oriunda, de uma parte, da diversificação do aparelho produtivo e da segmentação do mercado de trabalho; e, de outra parte, da multiplicação de aspirações, necessidades e comportamentos no campo da reprodução da força-trabalho. O Estado tem de adequar-se, em sua versão contemporânea, às exigências colocadas pela sociedade, referentes às suas demandas. As funções do Estado são reveladoras da subordinação da autoridade política à lógica dos processos produtivos, mas não revelam, necessariamente, as necessidades de reprodução da força de trabalho. Começa aí um embate entre o Estado e a sociedade civil, a qual é principalmente representada pela força de trabalho e irá ser protagonista do maior número de demandas, em face de suas necessidades básicas e de sua fragilidade no processo.

Por sua vez, Poulantzas informa que o Estado precisa ser visto “*como uma relação, mais exatamente como a condensação material de uma relação de forças entre classes e frações de classes*” (POULANTZAS, 1985, p. 147). Tal concepção foge, portanto, daquela em que o Estado-coisa é entendido como sujeito passivo, neutro, passível de manipulação por uma classe; bem como daquela outra, em que o Estado-sujeito é visto com uma autonomia absoluta. Afinal, o geógrafo entende que o Estado não é pura e simplesmente uma relação, mas sim, uma condensação de uma relação, que é, por conseqüência, material e específica entre classes e frações de classes. O Estado produz, por certo, os interesses da classe dominante, mas não de um modo mecânico e direto, e sim “*através de uma relação de forças que faz dele uma expressão condensada da luta de classes em desenvolvimento.*” (POULANTZAS, 1985, p. 145). Abandona-se assim a concepção maniqueísta do Estado-coisa, o qual seria utilizado através de uma classe ou outra. Dessa forma, a luta política e a ação das classes adquirem relevância e são determinantes do caráter do Estado.

No caso do espaço urbano, não se pode admitir aquele posicionamento meramente comodista, que deposita no Estado a solução para todos os problemas. Tampouco se deve atribuir unicamente o resultado da ação do Estado à dominação de uma classe sobre as demais. Há uma relação constante entre dominantes e dominados, e o Estado não é a expressão pura e simples da vontade de uns ou de outros. Portanto as políticas públicas voltadas ao atendimento das necessidades da sociedade não são apenas para os dominantes, nem apenas para os dominados, pois ora representam a força de uns, ora de outros, e resultam no efeito condensado da relação que se estabelece entre eles na sociedade. Daí deriva a importância da participação popular na reivindicação por melhores condições de vida, por melhor distribuição de bens, equipamentos e serviços, pois é dessa luta que surgirá o espaço construído, resultante do embate entre dominantes e dominados.

O Estado é um dos principais agentes de inversões de capital tendentes à produção de melhorias no meio urbano. Por esse seu papel na sociedade complexa da atualidade, ele

tem sido o grande realizador de obras e serviços destinados ao uso coletivo nas cidades. Evidencia-se, nesse momento, de modo explícito, a luta entre o capital e o trabalho, uma vez que ambos coexistem na produção do espaço urbano, sendo necessário compreender como acontece essa relação para compreender o espaço resultante.

Assim, o Estado, ou o poder público, é visto como o mediador, ou, por outro lado, como o agente que deveria intervir para garantir a distribuição mais justa dos benefícios urbanos. Quando o crescimento espontâneo da cidade é visto sob a ótica da desordem, representada pela carência de equipamentos, moradia, transporte entre outros, o Estado é ainda visto como o agente responsável pela correção dessas injustiças, atribuídas ao governo predominante da iniciativa privada. Tal correção se efetivaria através dos planos urbanísticos, de uma parte, e dos serviços públicos, de outra, como instrumentos da intervenção racional do Estado.

## **1.2 A Materialização do Conflito Capital x Trabalho**

Como se observou, a cidade surge da divisão social do trabalho e é o resultado, no espaço, dos processos de produção, de circulação e de consumo. Toda essa materialidade é consequência das contradições existentes entre o capital, de um lado, e o trabalho, de outro. Do ponto de vista do capital, a produção da infra-estrutura procede da necessidade de prover o capital de um conjunto de elementos necessários ao processo de acumulação. Em face das peculiaridades dessas infra-estruturas (que exigem grande volume de capital, preexistência de atividade para utilização, a participação do Estado para apropriação contínua e seu não fracionamento), a primeira resposta capitalista é o monopólio. Desde logo, a intervenção do Estado se faz necessária, uma vez que haverá a concessão, a um só capitalista, da possibilidade de realizar e explorar uma rede. O monopólio, com vistas a manter sua taxa de lucro, cobrará um preço bastante elevado do resto da economia. Para evitar o desaparecimento das “economias externas”, surge o financiamento público das infra-estruturas, no momento em que o capital público substitui o capital privado, o que impede, também, a diminuição da taxa de lucro do capital privado em relação ao conjunto.

Do ponto de vista da reprodução da força de trabalho, que não pode satisfazer suas necessidades unicamente através dos salários e dos modos de consumo privado (saúde, educação, transporte), a existência de equipamentos coletivos de consumo é fundamental. Como apenas a força de trabalho empregada possui salário e, ainda assim, este não remunera uma série de necessidades objetivas, há uma tendência à crise, pela não satisfação das necessidades dos trabalhadores e, em períodos históricos, há essa tendência também para o capital, quando este põe em risco o abastecimento da mão-de-obra. Em face dessa incapacidade de satisfação através dos salários, a força de trabalho exigirá benefícios sociais tendentes a garantir sua reprodução, advindo daí o aparecimento de um sistema público de manutenção da força de trabalho, a qual poderá manifestar-se tanto pela transferência em forma monetária, dando acesso a consumos mercantilizados (auxílio-doença, salário desemprego, etc.), quanto pelo fornecimento direto de equipamentos coletivos (escolas, hospitais, etc.). Caberá ao Estado, portanto, o financiamento de parte dos gastos de reprodução dos trabalhadores. Em consequência, surgem conflitos de interesse entre as próprias frações do capital, no que diz respeito à extensão da ação do setor público.

Assim, a reprodução dos equipamentos coletivos possui duas lógicas distintas: aquela que deriva das exigências da acumulação e aquela originada das exigências da reprodução da



força de trabalho. Diante disso, Piquet nos afirma que, *Como o confronto direto entre o capital e o trabalho em torno de sua produção gera tensões e conflitos, é vantajosa e necessária a intermediação do Estado.* (PIQUET, 1986, p. 45).

Concretamente, no caso brasileiro, o campo de ação da política urbana destina-se a reduzir os custos de produção mediante a criação de condições gerais, a fim de permitir o beneficiamento do capital com os efeitos úteis da aglomeração; e destina-se, ainda, a possibilitar a dotação dos bens de consumo coletivos, indispensáveis para a reprodução ampliada da força de trabalho necessária ao capital. Assim se desenvolveu o planejamento no Brasil.

## **2 PLANEJAMENTO URBANO NO BRASIL**

De uma maneira bastante generalizada, pode-se afirmar que a tradição do relacionamento do Estado com o planejamento no Brasil restringe-se, basicamente, a um planejamento econômico, muito mais do que a um planejamento propriamente urbano. Ou seja, o planejamento adquire uma conotação de “macroplanejamento”, direcionado a um refreamento geral da economia, da qual a cidade será um espaço onde se desenvolverá uma dada política. Essa tradição está diretamente relacionada com a história do país, cuja industrialização tardia e dependente justifica o fato de que só recentemente a questão urbana tenha sido evidenciada.

### **2.1 A Urbanização Brasileira**

Seguindo o caminho apontado por Ribeiro & Cardoso (1990), verificam-se, na história urbana brasileira, diferentes etapas de urbanização. Em primeiro lugar, pode-se distinguir a cidade na fase agro exportadora, uma cidade mercantil, vigente até 1930. Nessa fase, houve um predomínio do campo sobre a cidade, quando se verifica, na divisão social do trabalho, um predomínio da produção agrícola voltada para a exportação e, no poder político, o controle exercido pelas oligarquias regionais proprietárias de terra. Até esse momento, pode-se falar na inexistência de problemas urbanos ou planejamento urbano, uma vez que se observa uma tendência à formação de economias autárquicas, garantidas pelos senhores, o que representa um forte obstáculo à urbanização. Durante essa fase, o urbano caracterizou-se como o lugar aonde as novas elites iriam se estabelecer. Somente com a República e com a decadência da ordem senhorial, é que se desenvolveu um culto à aparência externa, como forma de reconhecimento social do *status*, modificando o espaço da cidade, onde se constatou a eclosão de símbolos de distinção. Como consequência da acumulação do capital mercantil, após a crise na economia agro exportadora, depois de 1870, começou a surgir uma economia urbana, quando este capital encontrou novas frentes de acumulação e buscou também a obtenção de privilégios do Estado, objetivando uma acumulação urbana.

Em um segundo momento, nota-se uma fase de industrialização com o surgimento daquilo que Ribeiro & Cardoso (1990) chamam de “a cidade do populismo”. Isso porque o urbano se refere, então, a dois movimentos históricos, quais sejam, a divisão social do trabalho, que passou a ter na cidade seu eixo predominante, e o controle político e social exercido pela burguesia industrial. A questão urbana, como reflexo da questão social e no modelo desenvolvimentista de Juscelino Kubitschek, só teve suas bases materiais desenvolvidas no final do período, mas a dimensão política já era a marca fundamental das cidades. Com efeito, tal modelo estava embasado em um projeto em que as camadas populares apareciam

como objeto principal e estabeleciam sua identidade a partir de uma ética do trabalho e em um estatuto da cidadania amparado em direitos sociais e na política desenvolvida pelo Estado Novo. Durante a referida época, o urbano se manifestou por ser o lugar da política em que se realizavam os elementos que caracterizavam o compromisso do Estado com as classes populares, quando os trabalhadores urbanos eram os grandes beneficiários dos novos institutos da cidadania. Mas, também aqui, não se constituiu ainda a questão urbana, uma vez que o Estado apenas abordou a questão da habitação nas suas políticas sociais, sem se caracterizar como um controle da urbanização. Nem mesmo do ponto de vista das demandas sociais se verificou a produção de qualquer movimento significativo em torno da cidade.

Em uma nova fase, a monopolista, a cidade do capital foi tomada de forma violenta pela expansão industrial e pelos enormes fluxos migratórios. A pobreza adquiriu contornos urbanos nas periferias e favelas das grandes cidades; logo, esses problemas se transformaram em uma questão urbana também nas cidades médias e pequenas. O desenvolvimento econômico, verificado após o golpe de 1964, manifestou sua incapacidade de atender às demandas de infra-estrutura geradas pelas novas necessidades sociais, baseadas no consumo coletivo.

Surge aqui a questão urbana, tanto pelo lado do Estado, através da visão do controle sobre a estrutura urbana como ponto estratégico para o desenvolvimento econômico, quanto pelo lado das camadas populares, pelo surgimento de mobilizações onde a provisão de equipamentos, bens e serviços passam a ser objeto de reivindicações.

Na Primeira República, é possível visualizar uma supremacia do pensamento filantrópico, higienista e objetivista tecnocrático. Afinal, as marcas do escravismo não se dissiparam logo nesse período, e o Estado assumiu uma ação baseada no objetivismo tecnocrático a fim de atingir os ideais propostos pelo melhoramento racial do povo. O “ruralismo” surgiu como um pensamento que projetou no campo as bases fundamentais da nação, ou seja, a natureza e o homem. Caracterizado tanto pelas concepções do ruralismo como do racismo, as elites, na Primeira República, enxergavam na população das cidades as “classes perigosas”, e na cidade em si, o lugar da improdutividade econômica e da desordem social e política.

Já no período do populismo, observa-se que a questão social adquiriu novas concepções. De um lado, a pobreza, até então vista como inevitável e útil por transformar ex-escravos e brancos indolentes em trabalhadores, passou a ser vista como um obstáculo à modernização e à nacionalidade. De outro lado, o Estado liberal foi considerado anacrônico, o que reforçou a crença no objetivismo tecnocrático, que atribuiu ao Estado a obrigação de enfrentar a pobreza através de uma política que valorizava o trabalho como forma de ascensão social e como obrigação da cidadania. Assim, os pensadores do Estado Novo opuseram-se ao *taylorismo* como método, em virtude de seu aspecto desumano, e defenderam o *fordismo*, além de incorporar as necessidades humanas à ótica das exigências do projeto nacional. Trata-se, como dizem Ribeiro & Cardoso (1990, p. 24), de um “fordismo cívico”. O desenvolvimento de políticas sociais no campo do consumo habitacional adquiriu um valor estratégico, uma vez que podia aumentar a capacidade de trabalho e produzir a paz social pela preservação da família.

Com o nacional-desenvolvimentismo, o objetivismo tecnocrático predominou na formação da questão urbana, e o projeto da nação passou para o eixo econômico, numa ideologia que

conseguiu articular esse projeto com uma modernização acelerada, baseada na internacionalização da economia. A busca da nacionalidade deixou de ser tentada numa essência rural e passou a ser vista a partir de uma perspectiva industrializante e modernizadora, traduzindo um aspecto positivo para o urbano, que é aceito como um modo de vida moderno. A cidade foi considerada um problema econômico, ficando a questão urbana como se fosse parte do desenvolvimento.

## 2.2 Padrões de Planejamento

Toda essa análise conduz à identificação de padrões de planejamento urbano, verificados em distintos períodos. A bem da verdade, os padrões identificados não podem ser estabelecidos de forma pura e com uma verificação cronológica precisa, uma vez que representam distintas características dos paradigmas encontrados na sociedade brasileira.

O Higienismo Funcionalista pode ser identificado como o padrão que reproduz o mesmo discurso higienista e urbanístico dos países centrais, no final do século XIX, e está fundamentado na concepção organicista, na formulação do diagnóstico e no embelezamento, monumentalidade e controle social sobre o uso do espaço orientado à intervenção. No Brasil, a finalidade da utilização desse modelo está mais voltada para seu caráter modernizador e afirmador da nacionalidade emergente do que, propriamente, para sua característica de agente do controle social. No contexto em questão, nega-se a cidade existente pela afirmação de uma cidade ideal, seja renovada ou construída, como Brasília.

Outro padrão de planejamento urbano, o Tecno-Burocratismo Desenvolvimentista, importa a idéia de racionalização administrativa, do tipo *planning* americano, e da corrente francesa da Geografia Humana. A questão agora não está em criar uma cidade ideal, mas sim, em gerir com eficiência a cidade existente. Tendo se manifestado em um período de autoritarismo e de forte agudização dos problemas urbanos, foi responsável por uma despolíticação dos problemas, face à sua postura tecnicista.

Também é identificado como um padrão de urbanismo o Humanismo Lebreteano que, a partir dos ensinamentos do padre Lebrete, tem como característica principal colocar a questão social como primordial, tal como os reformadores sociais europeus do início do século.

Já a Reforma Urbana Modernizadora é um outro padrão, pois é caracterizada por ser uma versão de “esquerda” para o modelo desenvolvimentista. Ela procura inserir a habitação e a cidade entre os temas das reformas de base, com uma politização do diagnóstico e através de intervenções nacionais.

As formas de mobilização, em torno da apropriação dos benefícios da urbanização e da ação do Estado, fazem emergir o padrão da Reforma Urbana Redistributivista. O diagnóstico é centrado nas desigualdades e nos direitos sociais, e os objetivos da intervenção são a propriedade privada da terra, o uso do solo urbano e a participação direta das camadas populares na gestão da cidade.

Para finalizar, pode-se vislumbrar um padrão de planejamento urbano pautado na assistência dos “deficientes sociais da cidade” (Ribeiro & Cardoso, 1990, p. 40), o qual é pautado no neoliberalismo, na desregulação e na afirmação da ação do Estado sobre a questão social. Nele, nega-se o discurso desenvolvimentista que primava pela política da

redistribuição da riqueza. Tal padrão assume a exclusão como um dado, a qual pode ser solucionada através da política de promoção de deficientes sociais. Aqui há uma tendência de o mercado prevalecer sobre algumas políticas regulatórias das atividades econômicas.

A situação que se vivencia na época atual é a do despertar de algumas tendências, que estão colocadas para a sociedade como caminhos a serem seguidos, na adoção de um padrão de planejamento. O espaço urbano no Brasil parece ter vivenciado, de maneira geral, as mesmas tentativas que se passaram nos países centrais, com as modificações mais pertinentes para os interesses locais. Daí não se pode creditar aos padrões hegemônicos experimentados até então muita dose de ineditismo. A maioria dos autores que tem se preocupado com o estudo dos modelos de planejamento, invariavelmente, conclui que há a necessidade de um posicionamento mais definido, de um paradigma efetivamente orientador da questão urbana, caminho difícil de ser encontrado. Quase todos os trabalhos que analisam os padrões de planejamento, colocam-nos em uma época mais recente, especificamente sob dois momentos bastante marcantes de nossa história. O primeiro momento é caracterizado por um aparato estatal burocrático planejador, oriundo do Estado autoritário das décadas de 60 e 70, que teve seu esgotamento com a falência do modelo dos anos 80. A exemplo dessa trajetória, observa-se que órgãos expressivos desse aparato estatal foram sendo desmontados, fracassando gradativamente no tratamento da questão urbana. Assim aconteceu com o Sistema Financeiro da Habitação, com o Banco Nacional da Habitação, com o Ministério do Interior, com o Ministério do Desenvolvimento Urbano e finalmente com o extinto Ministério da Habitação e Urbanismo que, na história administrativa da questão urbana, configuram-se em fracassos da década de 80. Na verdade, esse fracasso caracteriza o segundo momento dos padrões de planejamento urbano, assinalado pela não intervenção estatal direta nessa questão, e prega um neoliberalismo perverso em uma sociedade de classes incompletas. Tais casos estão de acordo com outros que no Brasil e no mundo, em casos particulares ou genéricos, buscam o entendimento da relação entre o Estado e o planejamento.

Se houver o desejo de apontar em direção das tendências do planejamento urbano no Brasil, é preciso ter bem claro o fato de que a crise de planejamento é, obviamente, decorrência daquela por que passam, a partir do final dos anos 70, o regime político e o modelo econômico brasileiro. Somente assim, seguindo na esteira de Vainer & Smolka (1990), será possível concluir que não há como “proteger” o planejamento urbano da dinâmica do sistema no qual está envolvido. Por esse motivo, torna-se impossível separar claramente as questões de planejamento urbano daquelas de gestão da cidade. Assim, é possível analisar prospectivamente o universo no qual se dará o equacionamento de tais questões, no bojo das contradições que serão determinantes na evolução dos acontecimentos.

Em primeiro lugar, aponta-se em direção a mudanças na concepção dominante de desenvolvimento e modernização. O modelo adotado nos anos 50 e fortalecido durante o regime militar estava baseado na idéia de que o crescimento econômico e a modernização acabariam, pouco a pouco, integrando os setores marginalizados, assim como seriam capazes de fazer desaparecer as desigualdades regionais. Aqui, a proposta de desenvolvimento admitia a idéia de que o crescimento não estava vinculado com a integração social, ou, por outro lado, admitia a tese de que tal vínculo conduzia a uma diminuição na dinâmica das novas tecnologias e às virtudes da iniciativa individual.

A substituição que se processa no momento desloca a questão social para fora da questão do crescimento, e os gastos associados ao desenvolvimento social são computados como um custo. Nesse caso, o crescimento econômico fica livre para evoluir, sem ter que se preocupar com o “entrave” social, uma vez que este passa a ser administrado compensatoriamente pelo Estado.

Outra condição em curso é a desregulação da economia e a privatização de empresas de prestação de serviços públicos, que constituem a própria idéia neoliberal. Aceitar essa tese implica em um afastamento cada vez maior da população de baixa renda das condições de acesso público à satisfação de suas necessidades. A bem da verdade, o modelo mostra que as necessidades dessa população desde muito vêm sendo atendidas privadamente (autoconstrução, mutirão para arruamento, etc.), enquanto a esfera pública atende às camadas de renda superior (crédito habitacional, p.ex.).

A conseqüência esperada desse embate, em termos de planejamento urbano, é a de que a privatização conduza a uma diminuição do controle que a população pode exercer nos processos de decisão relativos à gestão da cidade. Afinal, o papel reservado ao planejamento urbano é meramente normativo, tendente a validar e complementar as regras oriundas diretamente do mercado.

É preciso levar em conta uma outra contradição, aquela que advém da dialética das forças locais, pois, em última instância, as questões mais diretamente ligadas aos casos particulares de planejamento terão que ser discutidas por sujeitos concretos, que serão os executores do planejamento. Como se dará a resolução, a nível local, da questão colocada entre planejar e não planejar? Quais são os atores que assumirão a bandeira do planejamento e que serão capazes de efetivar um projeto de cidade?

Aqui está colocada uma importante questão de nossa realidade atual, onde se destacam, pelo menos, dois grupos distintos frente aos planejadores: um, representando os interesses privados organizados empresarialmente; e outro, os movimentos sociais organizados. O primeiro grupo tende a adotar uma política de defesa dos interesses segmentares e setoriais, e não constroem um projeto de cidade, pois apostam no poder político e econômico das corporações que defendem. O segundo também não consegue idealizar um projeto de cidade, face à heterogeneidade dos grupos sociais envolvidos, mas possui uma unidade muito forte construída sobre as idéias da participação e democratização do planejamento urbano.

O que se pode concluir, basicamente, a respeito da crítica ao modelo de planejamento racionalista-tecnocrático-autoritário, é que este se configura como um modelo alternativo, ainda em gestação, mas cujos atributos podem ser elencados, com base tanto nos anseios dos movimentos sociais quanto da comunidade técnico-acadêmica. Assim, Vainer & Smolka apresentam um padrão alternativo com os seguintes atributos:

*Democrático (participação), descentralizado, (fortalecimento do poder local), consistente (integração setorial e espacial) e competente (eficácia técnica, equidade social e flexibilidade tecnológica). (...)*

*“Norma, negociação, compensação: eis o tripé sobre o qual parece se assentar o padrão que tende a se firmar.” Ribeiro & Cardoso (1990, p. 29-30)*

No entanto, o que se verifica, é que ainda não emergiu da crise um padrão de planejamento com tais características. É necessário reconhecer o valor de algumas propostas individuais elaboradas com base em tais pressupostos, mas que constituem muito mais projetos-pilotos do que propriamente um padrão. Além do mais, a herança deixada pela urbanização e modernização aceleradas e pelo próprio planejamento é tão nefasta que não parece possível, de imediato, o equacionamento de todas as questões. Certamente, ter-se-á de conviver por muito mais tempo com a segregação sócio-espacial, com a irregular distribuição de infra-estrutura e com outras formas através das quais se manifesta a injustiça social na cidade.

As práticas de apropriação do espaço, manifestadas em todos os movimentos reivindicatórios de direitos à cidade, foram capazes de produzir uma legislação que aponta para além da mera regulamentação do planejamento. O Estatuto da Cidade estabelece padrões para o exercício das políticas urbanas, sendo o Plano Diretor um exemplo de instrumento normativo que incorpora a experiência da participação democrática na produção do espaço urbano. Justamente baseado nessa nova perspectiva apontada pelo Estatuto da Cidade é que se tem observado novas ações públicas e privadas que demonstram a capacidade do instrumento normativo e suas possibilidades efetivas. Nesse contexto, a elaboração do III Plano Diretor de Pelotas, RS, aparece como um exemplo concreto de realização do modelo preconizado pela lei.

### **3 UMA PROPOSTA DE PLANEJAMENTO PARTICIPATIVO**

A execução da experiência participativa pode ser evidenciada pela realização do Congresso da Cidade. Trata-se de um evento capaz de reunir todos os setores significativamente representativos da sociedade, com interesse na realização de um planejamento efetivo, o qual é capaz de condensar os interesses mais diversos. O grande mérito dessa prática se constitui no fato de que o planejamento deixa, definitivamente, de ser uma obra técnica, elaborada em gabinete, para ser, efetivamente, um pacto, no qual a sociedade procura solidificar seus interesses e seus desejos. Dessa forma, as decisões tomadas deixam de ser uma imposição normativa, apenas, pois constituem o resultado do embate entre os participantes. E mais, como resultam da discussão democrática, passam a ser assumidas como um produto de todos, acabando com as práticas políticas que boicotavam a efetiva implantação dos planos. O Congresso da Cidade é um processo contínuo e participativo que objetiva reorientar o futuro do Município. Trata-se de uma audiência pública ampliada, em que os técnicos das secretarias municipais discutem com equipes de trabalho compostas por representantes dos mais diversos segmentos do município.

Assim, são elaboradas **premissas, campos de atuação e idéias força** (PELOTAS, 2002). O consenso surge efetivamente da participação, o que assegura a transparência do processo e confere ao planejamento uma cumplicidade na execução das propostas, deixando de tratar-se de proposições montadas nos gabinetes e impostas a uma determinada parcela da sociedade.

A Equipe Técnica Municipal, composta pelos técnicos de todas as secretarias, juntamente com o Fórum Intersetorial, organizado pelos representantes dos mais diversos setores da sociedade, realiza um amplo diagnóstico da cidade e da região, detectando os principais **conflitos** que atentam contra a sustentabilidade social, econômica e ecológica. Tais conflitos são identificados a partir da contrariedade verificada na execução dos objetivos pretendidos, uma vez que tudo o que dificulta a realização da sustentabilidade pretendida é apontado como conflito. A partir dessa identificação também se torna possível vislumbrar

as principais **potencialidades** que se oferecem como oportunidades para corrigir aqueles conflitos, que são representados, basicamente, pelos entraves vivenciados pelo presente, e as possibilidades são vistas como os caminhos possíveis de serem implementados para superar tais entraves.

No caso de Pelotas, as premissas consensuadas para a construção sustentável da cidade foram identificadas como sendo:

- i. Promoção de redes complementares que reforcem a multipolaridade e a articulação regional entre os distintos centros, locais e extra locais.
- ii. Valorização da paisagem urbano-rural através do reconhecimento de seu forte significado cultural para a memória e identidade das comunidades.
- iii. Definição de uma clara estratégia de preservação, recuperação e conservação do ambiente, assegurando sua função como ecossistema e também como potencial produtivo, além de orientar adequadamente a expansão urbana.
- iv. Identificação de ações de integração social, em favor dos excluídos, mediante uma estratégia de dotação de infra-estrutura, saneamento, equipamentos e serviços urbanos, geração de trabalho e renda e investimento em espaços públicos e áreas de lazer.
- v. Preservação, consolidação e desenvolvimento das micro-culturas, pesqueiras, frutícolas e agropecuárias, assim como dos saberes tecnológicos como estratégia de qualificação ambiental e de crescimento econômico.
- vi. Revisão e controle dos fluxos de matéria e energia nos sistemas de produção (produtos e processos) de bens e serviços.
- vii. Criação de mecanismos de produção negociada do habitat e habitação popular entre os setores públicos e privados, dentro de uma política que priorize a ocupação de vazios urbanos dotados de infra-estrutura, garantindo assim o direito de acesso à terra urbanizada.
- viii. Criação de um sistema transparente de planejamento urbano-rural que garanta e facilite a construção de consensos e processos ágeis na tomada de decisões sobre a cidade.

Por outro lado, os campos de atuação, obtidos pelo consenso no Congresso da Cidade, cujo objetivo se direciona para a realização das premissas, são:

- i. Promoção de redes multifocais complementares.
- ii. Valorização da paisagem cultural e da diversidade das microculturas.
- iii. Preservação, recuperação, conservação e manejo do ambiente natural.
- iv. Reforma urbana para integração social e sustentabilidade ambiental.
- v. Desenvolvimento de um sistema de gestão de planejamento.

A equipe de trabalho municipal obtém do diagnóstico realizado, uma série de conjuntos prioritários de conflitos e potencialidades, o que permite identificar Idéias Força para construir a cidade sustentável. Uma Idéia Força é entendida como a identificação de uma energia latente ou potencial que, se discutida e consensuada participativamente, gera o marco inicial para orientar os delineamentos estratégicos necessários (PELOTAS, 2002). Trata-se de uma orientação geral para o processo de planejamento em determinada área de atuação, pois é mesmo um paradigma orientador das ações a serem propostas e, portanto, uma orientação a ser seguida em todas as ações pretendidas. Desse modo, fica garantida a

manutenção das linhas gerais aprovadas pelo Congresso da Cidade, garantindo que não se produza uma cidade diferente daquela idealizada pelos cidadãos.

A título de exemplo, serão apresentadas as Idéias Força idealizadas para o caso de Pelotas, com uma rápida análise de seus significados. Tais Idéias Força foram organizadas em função de quatro diferentes escalas, contando cada uma com um conjunto de Idéias Força. Assim temos (PELOTAS, 2002):

**i. Escala do Contexto Regional do Mercosul**

**a. Idéia Força A MetrÓpole do Sul**

Pretende valorizar todas as ações que consolidem o papel de pólo regional da cidade. No caso, valorizando a integração com o município de Rio Grande, apontando para a constituição de uma região metropolitana.

**b. Idéia Força Uma Cidade na Rota das Lagoas e no Caminho do Gaúcho**

Busca intensificar a utilização da Lagoa dos Patos, no interior do município, juntamente com o Canal São Gonçalo e a Lagoa Mirim, como locais de práticas desportivas náuticas, valorizando uma vocação regional turística. Reforça a ligação do norte do estado, Porto Alegre, com a região sul do estado e com a fronteira uruguaia, utilizando o recurso hídrico como caminho natural.

**c. Idéia Força Farol Cultural**

Fortalece a condição de Pelotas como sede de importantes instituições de cultura, universidades, teatros e bibliotecas.

**ii. Escala do Contexto intermunicipal**

**a. Idéia Força Rede de Articulação Intermunicipal e Interdistrital**

Busca a melhoria da integração regional intermunicipal e intramunicipal, facilitando os deslocamentos e os fluxos na região.

**b. Idéia Força Matriz Verde Regional**

Trata da questão ambiental do ponto de vista regional, não se preocupa com ações meramente pontuais, mas preconiza uma atuação que concebe o ambiente como um sistema único, cujo cuidado não deve se restringir aos limites municipais.

**c. Idéia Força Eixo Agro-Industrial, Eco turístico e Residencial**

Consolida a existência de um eixo rural, em direção ao distrito de Cascata, com o reconhecimento e a valorização das características de agro-indústria, turismo e residências.

**d. Idéia Força Fluxos de Matéria e Energia**

Trata do manejo sustentável dos elementos naturais e do uso da energia, como a valorização do transporte público e o saneamento integral.

**iii. Escala do Contexto Urbano**

**a. Idéia Força Matriz Verde e Azul**

Valoriza o tratamento a ser dado ao ambiente natural, tanto no que se refere às áreas verdes (parques, praças e arborização) como à água (rios, canais, barragens, etc).

**b. Atividades Diferenciais Descentralizadas**

Reconhece a existência de pólos e novas centralidades no interior da cidade, tratando de realçar as potencialidades de desenvolvimento dessas áreas.

**c. Idéia Força Recuperação do Entorno Rururbano**



Trata a área imediatamente às margens de edificações consolidadas com uma nova caracterização: inserida na área urbana, mas guardando conotações rurais. Trata de reforçar tais características diferenciadas.

**d. Idéia Força Consolidação da Cidade Constituída**

Valoriza a utilização ótima dos recursos de infra-estrutura instalados. Preconiza o adensamento da cidade e a diminuição de vazios urbanos.

**e. Idéia Força Estrutura Viária Bidimensional**

Procura fortalecer as ligações viárias internas de modo a melhorar a circulação e o fluxo em direções preferenciais, facilitando os deslocamentos no interior da cidade.

**iv. Escala do Centro histórico**

**a. Idéia Força Preservação, Conservação e Inovação**

Reconhece o centro da cidade como importante patrimônio arquitetônico e valoriza suas potencialidades de socialização através do incremento do turismo e de atividades comerciais, de cultura e de lazer.

#### **4 CONCLUSÃO**

Os modelos de planejamento evidenciam claramente a sociedade que os criou, dessa forma, os modelos brasileiros não diferem no que diz respeito a esse aspecto. Finalmente, no período presente, vivenciamos os ares da democracia e da participação popular de modo intenso na vida política. Mesmo não abstraindo a diferença entre os anseios das empresas e corporações e os dos cidadãos trabalhadores, é possível verificar que não há apenas a regulamentação pura e simples das normas urbanísticas. Hoje em dia, é mister, mais do que nunca, a apropriação garantida pela ação voluntária das pessoas. Quanto mais a regulamentação se afasta da satisfação das necessidades dos trabalhadores, mais os trabalhadores se apropriam de práticas e de espaços sem considerar a lei.

Para se tornar efetivamente eficaz, o planejamento urbano deve conter instrumentos que garantam mecanismos de participação, e a prática adotada em Pelotas, RS, privilegia esse quadro. A construção de Idéias Força faz com que as ações a serem executadas pelo Poder Público sigam as orientações gerais preconizadas como indutoras da sustentabilidade. Nesse sentido, tem-se em mãos uma proposta que pode servir de exemplo como instrumento capaz de assegurar a manutenção das vontades pactuadas. Assim, os cidadãos se reconhecerão muito mais numa cidade construída desse modo. Ademais, trata-se de executar um projeto cuja construção não foi obra de alguns seres notáveis, mas sim, um projeto construído democraticamente com a participação popular.

#### **5 REFERÊNCIAS**

Bobbio, N. *et al* (1992) **Dicionário de política**. 4 ed., EDUNB, Brasília.

Cintra, A. O. (s/d) Planejando as cidades: política ou não política, *in* Haddad, P. e Cintra, A. O. (org.), **Dilemas do planejamento urbano e regional no Brasil**, Zahar, Rio de Janeiro.

Harloe, M. (1989) Marxismo, Estado e questão urbana: notas críticas a duas recentes teorias francesas, *in* **Espaço & Debates**, (28), NERU/Cortez, São Paulo.

- Harvey, D. (1979) **Urbanismo y desigualdade social**, 3 ed., Sigilo XXI, Madrid.
- Harvey, D. (1982) O trabalho, o capital e o conflito de classes em torno do ambiente construído nas sociedades capitalistas avançadas, *in* **Espaço e Debates**, NERU/Cortez, São Paulo.
- Ianni, O. (1986) **Estado e planejamento econômico no Brasil**, 4 ed., Civilização Brasileira, Rio de Janeiro.
- Offe, C. (1984) **Problemas estruturais do estado capitalista**, Tempo Brasileiro, Rio de Janeiro.
- Oliveira, F. (1977) Acumulação monopolista, estado e urbanização: a nova qualidade do conflito de classe, *in* Moisés, J. A. *et al*, **Contradições urbanas e movimentos sociais**, CEDGC/Paz e Terra, Rio de Janeiro.
- Pelotas, Prefeitura Municipal de (2002). **Congresso da Cidade**. Secretaria Municipal de Planejamento Urbano. Pelotas.
- Piquet, R. (1986) Os marcos da intervenção do Estado no urbano, *in* Ribeiro, A. *et al*, **O desenvolvimento urbano em questão: textos didáticos**, IPPUR/UFRJ, Rio de Janeiro.
- Portas, Nuno. (1985) Notas sobre a intervenção na cidade existente, *in* **Espaço & Debates**, (17), NERU/Cortez, São Paulo.
- Poulantzas, N. (1985) **O Estado, o poder, o socialismo**, 2 ed., Graal, Rio de Janeiro.
- Preteceille, E. (1990) Paradigmas e problemas das políticas urbanas, *in* **Espaço & Debate**, (29), NERU/Cortez, São Paulo.
- Ribeiro, L. C. de Q. e Cardoso, A. L. (1990) **Planejamento Urbano no Brasil: paradigmas e experiências**, Comunicação ao XIV Encontro Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação em Ciências Sociais, Caxambu (mimeo).
- Schmidt, B. V. (1983) **O Estado e a política urbana no Brasil**, Ed. Universitária / L&PM, Porto Alegre.
- Smolka, M. O. (1987) Para uma reflexão sobre o processo de estruturação interna das cidades brasileiras: O caso do Rio de Janeiro, *in* **Espaço & Debates**, (21), NERU/Cortez, São Paulo.
- Vainer, C. e Smolka, M. (1990) Em tempos de liberalismo: tendências e desafios do planejamento urbano no Brasil, *in* Piquet, R. e Ribeiro, A.C.T. (org.), **Brasil, território da desigualdade: Descaminhos da modernização**, Zahar, Rio de Janeiro.
- Vieira, S. G. (2005) **A cidade fragmentada. O planejamento e a segregação do espaço urbano em Pelotas**. Editora da UFPel, Pelotas.

**PROCEDIMENTO NEURO-FUZZY HIERÁRQUICO PARA ETAPA DE  
DIAGNOSE EM PLANOS DIRETORES**

Saul Germano Rabello QUADROS  
Engenheiro Civil  
Departamento de Engenharia e Construção  
Assessoria 7  
Centro de Excelência em Engenharia de  
Transportes - CENTRAN  
Av. Presidente Vargas, 522, 15º andar  
Rio de Janeiro, RJ 222070-000, Brasil  
Tel: +55 21 22335652  
Fax: +55 21 22338793  
E-mail: saul@ime.eb.br

Cel Paulo Roberto Dias MORALES - QEM  
Professor Adjunto  
Departamento de Engenharia e Construção  
Assessoria 7  
Centro de Excelência em Engenharia de  
Transportes - CENTRAN  
Av. Presidente Vargas, 522, 15º andar  
Rio de Janeiro, RJ 222070-000, Brasil  
Tel: +55 21 22335652  
Fax: +55 21 22338793  
E-mail: dias@ime.eb.br

**Palavras-chave:** Planejamento, Sustentável, Lógica Fuzzy.

**RESUMO**

O procedimento proposto neste trabalho baseia-se na combinação de técnicas lógicas e matemáticas para a obtenção de indicadores, ponderados pelas regras *fuzzy* e cujo indicador geral armazene as características de todas as variáveis avaliadas. O objetivo principal é, portanto, obter um resultado numérico final que permita a observação de quão alto, médio ou baixo encontra-se o desenvolvimento de uma região, bem como a visualização das partes do sistema que influenciam positiva ou negativamente para cada cenário de planejamento. A validação do procedimento está em fase de teste, por meio de processo de simulação computacional para verificação das regras e funções matemáticas propostas. Considerando o objetivo de se propor um procedimento prático e dinâmico, em concordância com as etapas de elaboração de Planos Diretores foram adotados os seguintes setores, correspondentes às variáveis de entrada de rede neural: educação, cultura, segurança, lazer, emprego, habitação, saneamento, saúde, transporte, uso e ocupação do solo, economia local, investimentos públicos, ações sociais, instituições, meio físico e biótico e preservação histórico/cultural. Os especialistas avaliam as variáveis escolhidas para representar cada uma das variáveis de entrada mencionada e o grau de pertinência de cada uma delas é dado pelo processo de média ponderada. Para que os valores de entrada se propaguem pela rede de forma a valorizar as variáveis mais importantes, propõe-se um ponderador denominado Grau de Importância, cujo valor é definido pelo usuário do sistema urbano avaliado, ou seja, pelos representantes da sociedade. Combinados duas a duas em uma rede neural, as variáveis aglutinadas e geram sempre um resultado de saída, para as camadas intermediárias. Esse processo é processado pela utilização de critérios matemáticos dos conjuntos fuzzy. A obtenção de um valor final que possa ser traduzido e interpretado como um fator de qualidade do desenvolvimento urbano é a proposta de se poder apoiar, nos processos de elaboração de Planos Diretores Municipais, tomadas de decisões sobre os setores que devem receber maior investimentos ou planejamentos mais emergenciais, considerando sempre a importância do setor urbano para a população local. Dentro desse contexto, deve ser ressaltado que, somente com a avaliação conjunta do diagnóstico da cidade avaliada faz sentido a indicação de um fator de qualidade que resuma, com as devidas condições de contorno, o grau de desenvolvimento urbano da mesma. A proposta aqui apresentada será validada pela aplicação de um software que permite o uso ágil e dinâmico dos critérios de avaliação, na elaboração de 34 planos diretores municipais do Estado de Santa Catarina, pela implantação da Fase II do Programa de Ordenamento-Físico Territorial, do Projeto Básico Ambiental da BR-101, trecho Florianópolis/SC – Osório/RS, pela assessoria técnica prestada pelo Instituto Militar de Engenharia – IME, por meio do Centro de Excelência em Engenharia de Transportes – CENTRAN à Companhia de Desenvolvimento do Estado de Santa Catarina – CODESC.

# PROCEDIMENTO NEURO-FUZZY HIERÁRQUICO PARA ETAPA DE DIAGNOSE EM PLANOS DIRETORES

S. G. R. Quadros e P. R. D. Morales

## RESUMO

O procedimento proposto neste trabalho baseia-se na combinação de técnicas lógicas e matemáticas para a obtenção de indicadores, ponderados pelas regras *fuzzy* e cujo indicador geral armazene as características de todas as variáveis avaliadas. O objetivo principal é, portanto, obter um resultado numérico final que permita a observação de quão alto, médio ou baixo encontra-se o desenvolvimento de uma região, bem como a visualização das partes do sistema que influenciam positiva ou negativamente para cada cenário de planejamento. A validação do procedimento está em fase de teste, por meio de processo de simulação computacional para verificação das regras e funções matemáticas propostas.

## 1 INTRODUÇÃO

A elaboração do Plano Diretor Municipal deve partir sempre do conhecimento acumulado da realidade, procurando compreender a evolução dos problemas e os efeitos das intervenções realizadas. Para isso é fundamental a análise dos processos formadores da estrutura urbana e suas inter-relações.

Entre todas as etapas que envolvem a elaboração de Planos Diretores Municipais, a etapa de **Diagnose** fornece, ao planejador urbano, subsídios para a tomada de decisão referente às atividades que se deve incentivar, estabilizar, inibir e/ou coibir na busca de uma organização urbanística que proporcione um desenvolvimento sustentado dos setores básicos urbanos.

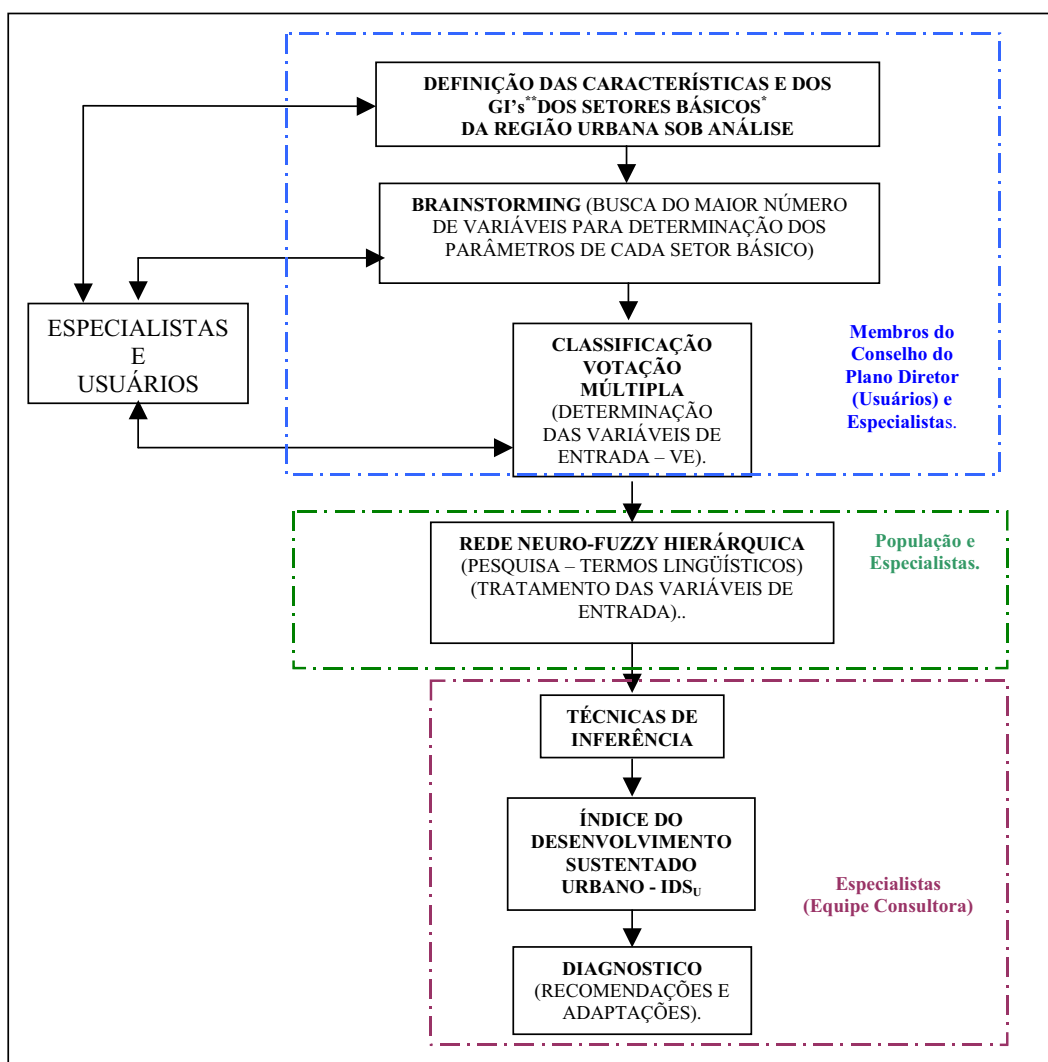
O processo de diagnose de regiões urbanas possui como condições de contorno a observação da cultura local, do sentimento popular sobre o conceito de qualidade de vida, dos recursos naturais e outros detalhes que nem sempre podem ser traduzidos de forma quantitativa.

Dentro deste contexto, torna-se necessário a obtenção de indicadores que possam auxiliar esse processo. Esses indicadores devem proporcionar condições para que os projetos e propostas de mudanças do ambiente urbano ocorram de forma harmoniosa entre normas, legislação, **subjetividade**, factibilidade, interesses políticos, empresarial e acima de tudo os anseios legais da comunidade. Esses indicadores podem ser obtidos por um processo neuro-fuzzy, que possibilita uma visão macro do processo de planejamento.

## 2 ESTRUTURA DA ABORDAGEM HEURÍSTICA

A estrutura da abordagem heurística utilizada neste trabalho é baseada no processo que se fundamenta nas variáveis de entrada (VE), conforme a Figura 1, obtidas com os representantes da população (usuários), e traduzidas em termos lingüísticos, sob a orientação dos especialistas. Utiliza-se 16 (dezesesseis) Variáveis de Entrada (VE) na Rede Neural (ou *inputs*), que representam os setores básicos\*, propostos para sistemas urbanos.

As regras da rede Neural baseiam-se nos operadores lógicos SE-ENTÃO, o que proporciona uma correlação entre todas as variáveis de entrada, pela aplicação dos conceitos de interseção e união de conjuntos *fuzzy*.



**Fig. 1 Fluxograma Estrutural da Abordagem Heurística Neuro-Fuzzy Hierárquica**

\* Entende-se como Setores Urbanos, as áreas de desenvolvimento de uma região urbana (ex.: Transportes).

\*\* GI → Grau de Importância dos Setores Urbanos.

### 3 DEFINIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS E DOS GRAUS DE IMPORTÂNCIA DOS SETORES BÁSICOS

Os setores básicos correspondentes às Variáveis de Entrada da Rede Neuro-Fuzzy devem ser de tal forma que representem os mais importantes setores que compõem um sistema urbano.

Segundo a pesquisa bibliográfica pertinente sobre os setores urbanos, e considerando o objetivo de se propor um procedimento prático e dinâmico, em concordância com as etapas de elaboração de Planos Diretores foram adotados os seguintes setores, correspondentes às variáveis de entrada de rede neural: EDUCAÇÃO, CULTURA, SEGURANÇA, LAZER, EMPREGO, HABITAÇÃO, SANEAMENTO, SAÚDE, TRANSPORTE, USO E OCUPAÇÃO DO SOLO, ECONOMIA LOCAL, INVESTIMENTOS PÚBLICOS, AÇÕES SOCIAIS, INSTITUIÇÕES, MEIO FÍSICO E BIÓTICO e PRESERVAÇÃO HISTÓRICO/CULTURAL.

Para cada um desses setores são definidas variáveis que norteia o processo de avaliação dos especialistas e usuários. Os termos lingüísticos propostos para a composição das regras *fuzzy* são: BAIXO(A), PEQUENO(A) OU RUIM, MÉDIO(A) OU REGULAR, ALTO, GRANDE OU BOM, dependendo do tipo de variável a ser avaliada.

A participação do usuário se faz, também, pelo processo de seleção que classifica o **Grau de Importância** (GI), de cada setor urbano proposto. As notas para classificação dos setores urbanos devem estar sempre entre 0 e 1, com o grau zero dado ao setor que não possui nenhuma importância para a região e o grau 1 para os setores que forem considerados de suma importância, conforme Tabela 1.

**Tabela 1 Graus de Importância dos Setores Básicos Urbanos**

GI	Termo Lingüístico					Suma Importância
	Sem Importância	Baixa Importância	Medianamente Importante	Importante	Muito Importante	
	0,0	$0,0 < GI < 0,4$	$0,4 \leq GI < 0,7$	$0,7 \leq GI < 0,9$	$0,9 \leq GI < 1,0$	1,0

Na Tabela 2 é apresentado o formulário para a coleta das opiniões com os especialistas e usuários, sendo apenas necessário que o entrevistado registre o valor numérico segundo os critérios estabelecidos na Tabela 1, para o termo lingüístico que achar mais conveniente para cada setor urbano.

Após a primeira inferência, observa-se, para cada setor, em qual termo lingüístico ocorreu a maior frequência. Caso sejam mais de um a obterem a mesma frequência, procede-se nova votação, somente para os setores onde isso ocorreu, repetindo o processo, até que a opinião dos especialistas e usuários convirja para um único termo lingüístico.

Adota-se, então, para cada setor urbano, os termos lingüísticos que obtiverem a maior frequência e os respectivos GI's são os obtidos pela média aritmética dos seus valores.

Para tanto, propõe-se um relatório conforme apresentado pela Tabela 3 e que tem por finalidade condensar os resultados obtidos pelas informações coletadas no formulário da Tabela 2.

**Tabela 2 Relatório para coleta de opiniões dos especialistas e usuários**

ESPI/USUj						
Setores Básicos	Termo Lingüístico					
	Sem Importância	Baixa Importância	Medianament e Importante	Importante	Muito Importante	Suma Importância
	GRAUS DE IMPORTÂNCIA - GI					
EDUCAÇÃO						
CULTURA						
SEGURANÇA						
LAZER						
EMPREGO						
HABITAÇÃO						
SANEAMENTO						
SAÚDE						
TRANSPORTE						
USU E OCUP.						
ECON. LOCAL						
INVEST. PÚBLICOS						
AÇÕES SOCIAIS						
INSTITUIÇÕES						
MEIO FIS./BIÓT.						
PRESER. HIST./CULT.						

**Tabela 3 Classificação dos Setores Básicos – Resultados**

RESULTADOS – CLASSIFICAÇÃO DOS SETORES BÁSICOS												
Setores Básicos	Termos Lingüísticos											
	Sem Importância		Baixa Importância		Medianamente Importância		Importante		Muito Importante		Suma Importância	
	Fr. Ob.	GI	Fr. Ob.	GI	Fr. Ob.	GI	Fr. Ob.	GI	Fr. Ob.	GI	Fr. Ob.	GI
EDUCAÇÃO												
CULTURA												
SEGURANÇA												
LAZER												
EMPREGO												
HABITAÇÃO												
SANEAMENTO												
SAÚDE												
TTRANSPORTE												
USO E OCUP.												
ECON. LOCAL												
INVEST. PÚBLICO												
AÇÕES SOCIAIS												
INSTITUIÇÕES												
MEIO FIS./BIÓT.												
PRESER.HIST/CULT												

#### 4 DEFINIÇÃO DAS VARIÁVEIS REPRESENTATIVAS DOS SETORES BÁSICOS

Para as Variáveis Representativas dos Setores Básicos (Variáveis de Entrada da Rede Neuro-Fuzzy), são adotadas as seguintes técnicas para obtenção e classificação das mesmas: **Brainstorming** e **Votação Múltipla**.

Para cada um dos setores deve-se buscar o maior número de variáveis, no menor tempo possível, pelo processo de **Brainstorming**, onde se coleta a opinião dos especialistas e

usuários representativos do sistema urbano sob análise. As variáveis selecionadas devem ser classificadas segundo o processo de **Votação Múltipla**, construindo-se, assim, um *ranking*.

A prioridade de escolha das Variáveis Representativas para cada Setor Urbano baseia-se no critério de adotar as Variáveis com melhor classificação.

## 5 TRATAMENTO DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA

Baseado no Trabalho de CURY, GOUDARD *et ali*, propõe-se que as Variáveis de Entrada da Rede Neuro-Fuzzy (Setores Urbanos) sejam avaliadas quantitativamente pelos especialistas. Para tanto, deve-se coletar a opinião dos especialistas, apresentando aos mesmos, os resultados obtidos na pesquisa de cada uma das Variáveis selecionadas para Representar as VE's.

Os especialistas devem transformar os valores pesquisados para as Variáveis Representativas de cada Setor Urbano em Graus de Certeza (ou Graus de Pertinência  $\mu(a_k)$ ), para cada termo lingüístico  $a_k$ , proposto no conjunto de regras fuzzy. Com os Graus de Pertinência de cada termo lingüístico, de cada Variável de Entrada da Rede Neural, utilizam-se as regras de **agregação** e **composição: SE-ENTÃO**.

Deve-se, portanto, proceder à aquisição de conhecimento, caracterizado pela pesquisa com os especialistas do sistema urbano, relativo às Variáveis Representativas de cada VE pertencente à rede neural.

## 6 AQUISIÇÃO DE CONHECIMENTO

Adotou-se, neste trabalho, o conceito de **Especialista Representativo (ESP<sub>q</sub>)**, como sendo o conjunto de especialistas responsáveis pela avaliação de todos os Setores Urbanos propostos.

Propõe-se que os especialistas, elementos constituintes da equipe consultora que irá elaborar o Plano Diretor, componham, no mínimo, um Especialista Representativo, sendo dado a cada um deles a responsabilidade de avaliar um ou mais setores da Rede Neuro-Fuzzy. A equipe pode ainda ser dividida em dois ou mais grupos, representando diferentes Especialistas Representativos. Isso dependerá do número de especialistas envolvidos.

Para a execução da abordagem heurística aqui proposta, deve ser eleito um profissional que assuma o cargo de **gerente** (coordenador). Ao **gerente** devem convergir todas as pesquisas e inferências do processo até o resultado final.

Cabe, ao mesmo, a transmissão gradual das idéias, tarefas e coleta de opiniões para os especialistas envolvidos, a qual se deve efetuar com reuniões periódicas, sendo a freqüência das mesmas a encargo do próprio **coordenador**, em função do tempo disponível para a execução do processo e do volume de trabalho estimado.

Para obtenção do Grau de Pertinência dos especialistas:  $\mu_{VE(n)}(a_{nk})_{ESP_q}$  deve ser utilizado o formulário proposto para aquisição de conhecimento, conforme ilustrado na Figura 2, na seqüência.



Formulário para síntese da pesquisa com os Especialistas		
Nº Especialista Representativo – ESP <sub>q</sub> ..... - Setor – VE <sub>( )</sub> ..... Data Pesquisa...../...../.....		
Nome do Especialista: ..... Área de Atuação.....		
Valores pesquisados para as variáveis: V1.....; V2.....; V3....., V4.....		
Graus de Pertinências das VE	Termo Lingüístico (a <sub>k</sub> )	Valor <sub>ik</sub>
$\mu_{V1(Valor_j)}(a_k)_{(ESP_q)}$	BAIXA, k=1	
	MÉDIA, k=2	
	ALTA, k=3	
$\mu_{V2(Valor_j)}(a_k)_{(ESP_q)}$	BAIXA	
	MÉDIA	
	ALTA	
$\mu_{V3(Valor_j)}(a_k)_{(ESP_q)}$	BAIXA	
	MÉDIA	
	ALTA	
$\mu_{V4(Valor_j)}(a_k)_{(ESP_q)}$	BAIXA	
	MÉDIA	
	ALTA	

**Fig. 2 Formulário para coleta de dados com os especialistas**

Os valores a serem registrados no formulário devem estar sempre entre 0 e 1. Cabe ainda ao especialista a calibração dos Fatores de Certeza para as regras fuzzy do sistema, conforme Tabela 4.

**Tabela 4 Composição de Regras - Fator de Certeza das Regras Fuzzy**

Especialista:..... Data:				
Nº Especialista Representativo:..... Nº BI:				
Regra	SE		ENTÃO	FC atribuído pelos ESP <sub>q</sub>
	VE <sub>i</sub>	VE <sub>j</sub>	VS <sub>ij</sub>	
1	BAIXA/RUIM	BAIXA/RUIM	BAIXO/RUIM***	
2	BAIXA/RUIM	MÉDIO/REGULAR	BAIXO/RUIM	
3	BAIXA/RUIM	ALTA/BOM	MÉDIO/REGULAR	
4	MÉDIO/REGULAR	BAIXA/RUIM	BAIXO/RUIM	
5	MÉDIO/REGULAR	MÉDIO/REGULAR	MÉDIO/REGULAR	
6	MÉDIO/REGULAR	ALTA/BOM	ALTO/BOM	
7	ALTA/BOM	BAIXA/RUIM	MÉDIO/REGULAR	
8	ALTA/BOM	MÉDIO/REGULAR	ALTO/BOM	
9	ALTA/BOM	ALTA/BOM	ALTO/BOM	

\*\*\* Variáveis Lingüísticas do Bloco de Inferência.

Os fatores de certeza registrados no formulário da Tabela. 4, também devem estar entre 0 e 1. Após coletado os fatores de certeza de todos os especialistas que compõe um Especialista Representativo, calcula-se o Fator de Certeza Médio, pelo processo de média aritmética:  $FC_{médio}(Regra_{\alpha})_{ESP_q}$ .

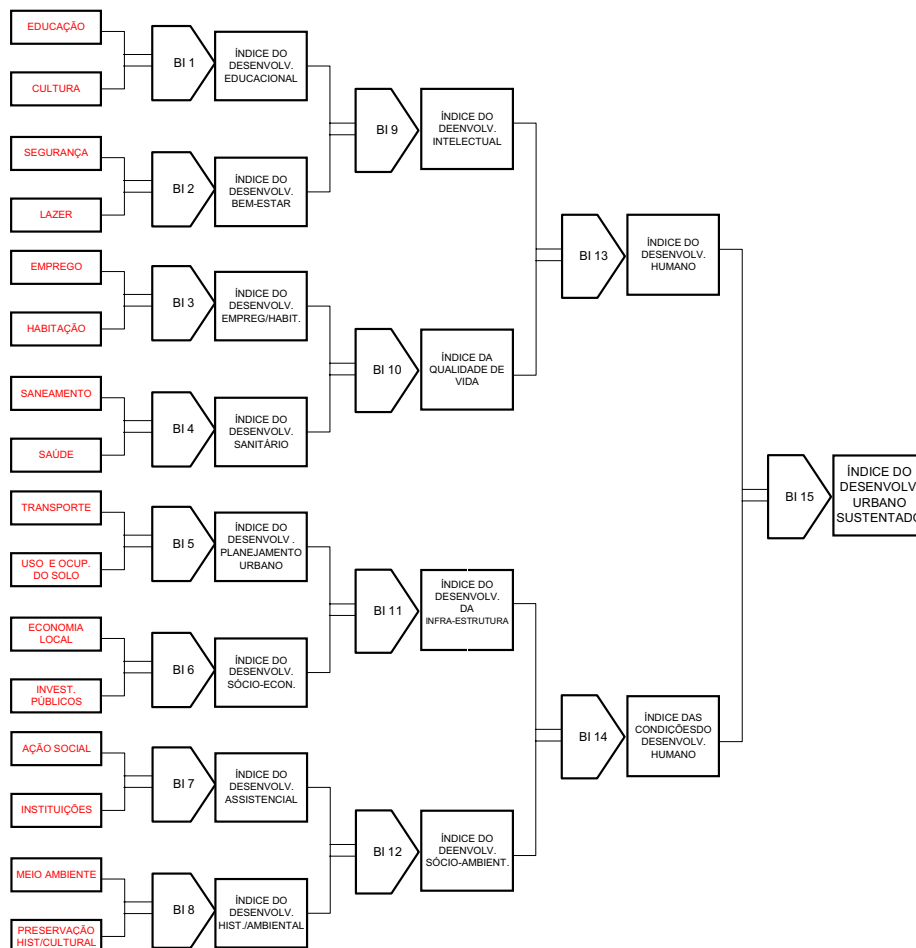
Com a obtenção dos Fatores de Certeza de todos os **Blocos de Inferência (BI)** para todos os Especialistas Representativos, utilizar-se-á, novamente, o mesmo processo de média

aritmética, obtendo-se, assim, o Fator de Certeza Médio Final  $FC_{médio}(Regra_{\alpha})_{Final}$  de cada Bloco e que será utilizado na composição das regras *fuzzy*.

## 7 ARQUITETURA DA REDE NEURO-FUZZY HIERÁRQUICA

Conforme mencionado anteriormente, a arquitetura da rede proposta neste trabalho é hierárquica, sendo cada neurônio (ou nó) da rede, ligado a dois elementos, que são as variáveis propostas em cada camada. Isto permite que as características das camadas anteriores se propaguem para as posteriores, até a obtenção do resultado final.

Pela pesquisa da bibliografia pertinente, observa-se que não é conveniente que sejam agrupadas muitas variáveis em um mesmo neurônio componente da rede. Com base na recomendação de VON ALTROCK & KRAUSE (1994) *in* CURY (1999), adota-se na composição estrutural da rede neural, grupos de **duas variáveis** que convergem para cada **bloco de inferência** e que resulta em uma variável intermediária. A rede utilizada, além de hierárquica é simétrica, permitindo a convergência de todas as VE's para o Índice de Desenvolvimento Sustentado Urbano.



**Fig. 3** Estrutura da Rede Neuro-Fuzzy Hierárquica proposta para obtenção do  $IDS_U$

## 8 BLOCO DE INFERÊNCIA - BI

Como pode ser observada na Figura 3, a rede proposta proporciona um processo de inferência pela identificação das regras estabelecidas e computa os valores lingüísticos de cada Variável de Saída (VS), dentro de cada Bloco de Inferência (BI).

Desta forma e utilizando-se conceitos lógicos, obtém-se o grau de pertinência de cada termo lingüístico proposto na base de regra *fuzzy*, para as variáveis da Rede Neuro-Fuzzy, sendo o número de Blocos de Inferência,  $N(BL)$ , dado por:

$$N(BL) = N(VE) - 1 \quad (1)$$

Onde:

$N(VE)$  é igual ao número de Variáveis de Entrada.

A computação da inferência *fuzzy* utilizada neste trabalho consiste de dois componentes: **agregação** (computação da parte SE das regras) e **composição** (computação da parte ENTÃO das regras), que representam, respectivamente, a utilização dos operadores MÉDIA e MÁXIMO.

Na proposta aqui apresentada, teríamos a REGRA 01 para a inferência das VE's, dada por:

### REGRA 01

$$VE's = \left\{ \begin{array}{l} \left\{ FC_{s-\alpha}.média. \left\{ \left[ (\mu_{VE1}(a_{11}); GI_1) \right], \left[ (\mu_{VE2}(a_{21}); GI_2) \right] \right\}, \right. \\ \left. \left\{ FC_{s-\alpha}.média. \left\{ \left[ (\mu_{VE1}(a_{11}); GI_1) \right], \left[ (\mu_{VE2}(a_{22}); GI_2) \right] \right\}, \dots, \right. \\ \left. \left\{ FC_k.média. \left\{ \left[ (\mu_{VE1}(a_{11}); GI_1) \right], \left[ (\mu_{VE2}(a_{2k}); GI_2) \right] \right\}, \dots \right\} \right. \\ \vdots \\ \left. \left\{ FC_{s-\alpha}.média. \left\{ \left[ (\mu_{VE(n-1)}(a_{(n-1)1}); GI_{(n-1)}) \right], \left[ (\mu_{VE_n}(a_{n1}); GI_n) \right] \right\} \right. \\ \left. \left\{ FC_{s-(\alpha-1)}.média. \left\{ \left[ (\mu_{VE(n-1)}(a_{(n-1)1}); GI_{(n-1)}) \right], \left[ (\mu_{VE_n}(a_{n2}); GI_n) \right] \right\}, \dots, \right. \\ \left. \left\{ FC_s.média. \left\{ \left[ (\mu_{VE(n-1)}(a_{(n-1)k}); GI_{(n-1)}) \right], \left[ (\mu_{VE_n}(a_{nk}); GI_n) \right] \right\} \right\} \right. \\ \left. \right\} \right\} \beta \end{array} \right\}, \quad (2)$$

com  $n \in N$ , sendo, nesta etapa de agregação, realizada a seguinte operação (média) com os valores de  $a_{nk}$  e  $GI_n$ :

$$\left\{ \left( \frac{\mu_{VE(n-1)}(a_{(n-1)k'})GI_{(n-1)} + \mu_{VE_n}(a_{nk})GI_n}{GI_{(n-1)} + GI_n} \right), \left( \frac{GI_{(n-1)} + GI_n}{2} \right) \right\}, \text{ com } k' \leq k \quad (3)$$

Onde:

$(\mu_{VE_n}(a_{nk}), GI_n)$  = Grau de Pertinência da Variável de Entrada  $VE_n$  do termo lingüístico  $a_{nk}$  associado ao respectivo Grau de Importância -  $GI_n$ , considerando  $n-1=1$  e  $n=2$ , para a combinação entre a primeira e a segunda variável de entrada na rede ( $VE1$  e  $VE2$ ) uma vês que ser combina de duas em duas variáveis, onde  $n \in$  conjunto dos números pares:  $k$  = Termo Lingüístico, com  $k \in N$ .

O número de regras ( $\alpha$ ) depende do número de termos lingüísticos adotados ( $k$ ) e o número de variáveis combinadas ( $m$ ) para entrada no bloco de inferência, dados por:

$$\alpha = k^m \quad (4)$$

O número de aplicações da composição das regras ( $\beta$ ) depende do número de variáveis de entrada da rede ( $N(VE)$ ) e do número de variáveis combinadas ( $m$ ).

$$\beta = \frac{N(VE)}{m} \quad (5)$$

O número total de operações com as regras ( $s$ ) é então obtido por:

$$s = \alpha \cdot \beta \quad (6)$$

No caso do procedimento proposto, adota-se uma rede com combinação binária, ou seja, para cada entrada no bloco de inferência, tem-se  $m = 2$ .

Para a composição, adota-se o máximo valor obtido para cada termo lingüístico na composição das regras.

A etapa de composição é dada então por:

$$\mu_{VI\beta}^1(a_{\beta k}) = \max \left\{ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} FC_1.média.\{\mu_{VE1}(a_{11}); GI_1\}, [\mu_{VE2}(a_{21}); GI_2] \}, \\ FC_2.média.\{\mu_{VE1}(a_{11}); GI_1\}, [\mu_{VE2}(a_{22}); GI_2] \}, \dots, \\ FC_k.média.\{\mu_{VE1}(a_{11}); GI_1\}, [\mu_{VE2}(a_{2k}); GI_2] \}, \dots \end{array} \right\}_1 \\ \vdots \\ \left\{ \begin{array}{l} FC_{s-\alpha}.média.\{\mu_{VE(n-1)}(a_{(n-1)1}); GI_{(n-1)}\}, [\mu_{VE n}(a_{n1}); GI_n] \}, \\ FC_{s-(\alpha-1)}.média.\{\mu_{VE(n-1)}(a_{(n-1)1}); GI_{(n-1)}\}, [\mu_{VE n}(a_{n2}); GI_n] \}, \dots, \\ FC_s.média.\{\mu_{VE(n-1)}(a_{(n-1)k}); GI_{(n-1)}\}, [\mu_{VE n}(a_{nk}); GI_n] \} \end{array} \right\}_\beta \quad (7)$$

Sendo  $\mu_{VI\beta}^1(a_{\beta k}) =$  Grau de Pertinência da Variável Intermediária  $VI_1$  da primeira camada intermediária, para o termo lingüístico  $a_k$ .

Nesta etapa, o  $\mu_{VE n}(a_{nk})$  adotado como média é multiplicado pelo seu respectivo FCs e toma-se o máximo valor observado como  $\mu_{VI\beta}^1(a_{\beta k})$ , e o respectivo valor de  $\left( \frac{GI_{(n-1)} + GI_n}{2} \right)$ , para cada termo lingüístico ( $k$ ).

As demais inferências, ou seja, das Variáveis das Camadas Intermediárias (VI's) realiza-se o mesmo processo citado anteriormente, considerando para cada VI o valor do seu número de variáveis, que no caso presente, se reduz à metade do valor do número de variáveis da camada precedente. Isso influencia no valor de  $\beta$ .

Para representar os demais graus de pertinência das variáveis intermediárias, adota-se a simbologia:  $\mu_{V\beta}^c(a_{\beta k}) =$  Grau de Pertinência da Variável de Intermediária  $VI_\beta^c$  da c-ésima

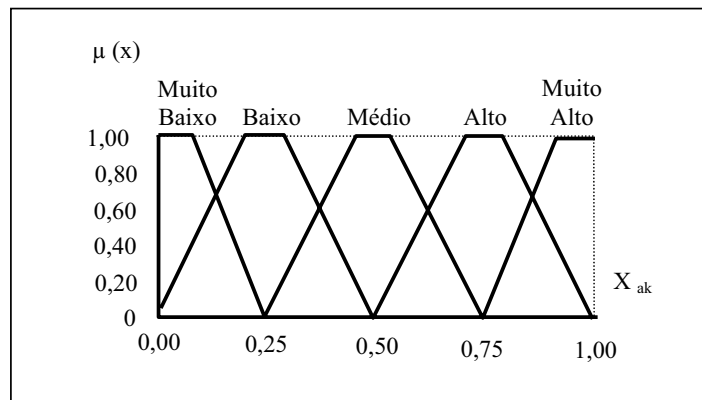
camada intermediária, para o termo lingüístico  $a_k$ ; com  $c \geq 2$ , sendo o valor de  $\gamma$  idêntico ao de  $\beta$ , com  $\{\gamma \in \mathbb{N}/\gamma < \beta\}$ .

Chega-se, assim, aos graus de pertinência dos termos lingüísticos de todas as variáveis da rede Neuro-Fuzzy, o que permite, pelo processo de defuzificação, a obtenção do Índice de Desenvolvimento Sustentado Urbano -  $IDS_U$ .

### 9 PROCESSO DE TRATAMENTO DA VARIÁVEL DE SAÍDA - $IDS_U$

Utiliza-se o método Centro dos Máximos (CM) ou Centro de Gravidade (CG), no tratamento da variável de saída final, que é um dos métodos de defuzificação mais utilizados para transformar um resultado lingüístico em um valor numérico.

Assim, se define como conjuntos *fuzzy* para obtenção do  $IDS_{U(q)}$ , de cada especialista, a função de inferência trapezoidal, ilustrada na Figura 4.



**Fig.4 Conjunto Fuzzy da Variável de Saída Final**

O valor do  $IDS_{U(q)}$ , pertencerá sempre ao intervalo  $[0;1]$ , que traduz a medida de intensidade do Índice de Desenvolvimento Sustentado Urbano, segundo a avaliação do Especialista Representativo  $q$ .

O gráfico ilustrado na Figura 5 representa a proposta de intervalos numéricos para os termos lingüísticos da Variável de Saída Final, que permitem uma interpretação em escala do  $IDS_{U(q)}$ .

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTADO URBANO						
Muito-Baixo	Baixo	Médio-Baixo	Médio	Médio-Alto	Alto	Muito-Alto
0,00	0,10	0,30	0,40	0,60	0,80	0,90 1,00

**Fig. 5 Interpretação da Escala do  $IDS_U$**

O resultado final  $IDS_{U(Médio)}$  é baseado nos conceitos de média aritmética ponderada, frequência observada e Desvio Padrão. Para tanto, deve-se seguir as seguintes etapas:

1. Criar até nove classes numéricas ( $c = 1, 2, \dots, 9$  classes), considerando os valores máximos e mínimos observados para os  $IDS_{U(q)}$ :

**Tabela 5 Registro das frequências por classe**

Valores	Classes ( $IDS_{U(q)}$ )	Frequência Obs.	Frequência Acum.
	Intervalo 1	$f_{Observada(1)}$	$f_{Acumulada(1)}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
	Intervalo 9	$f_{Observada(9)}$	$f_{Acumulada(9)}$

2. Registrar a frequência observada de valores calculados,  $IDS_{U(q)}$ , pertencentes a cada uma das classes definidas anteriormente.
3. Calcular e registrar as respectivas frequências acumuladas, para todas as classes.
4. Obter o valor final do Índice de Desenvolvimento Sustentado Urbano pela seguinte equação:

$$IDS_{U(Médio)} = \frac{\sum_{c=1}^9 IDS_{U(médio)}^{Classe(c)} \cdot f_{Observada(c)}}{f_{Acumulada(9)}} \quad (8)$$

5. Calcular a diferença entre o  $IDS_{U(Médio)}$  e cada um dos valores que a geraram e tomar o módulo dessa diferença, segundo a equação:

$$d_{IDS_{U(q)}} = \left| Média_{IDS_U} - IDS_{U(médio)}^{Classe(c)} \right| \quad (9)$$

6. Calcular Desvio Padrão:

$$\sigma = \frac{\sqrt{\sum_{q=1}^n (d_{IDS_{U(q)}})^2}}{n - 1} \quad (10)$$

7. O Resultado final  $IDS_{U(Médio)}$  é acompanhado do seu desvio padrão  $\sigma$ .

Obtido o  $IDS_{U(Médio)}$ , a classificação lingüística do mesmo é obtida comparando-se o seu valor com os intervalos de valores da Figura 5. Caso seja aplicado o procedimento em apenas uma equipe de consultores (um Especialista Representativo), o valor de saída é o  $IDS_{U(Médio)}$ .

## 10 SOFTWARE PARA APOIO A OBTENÇÃO DO $IDS_U$

Devido a complexidade da coleta de informações com o usuário e com os especialistas, bem como a manipulação dos critérios matemáticos aqui apresentados, foi desenvolvido um sistema computacional em *Delphi 7*, para uso em ambientes *Windows*, em PCs, cuja finalidade serve tanto ao cadastro de informações gerais necessárias à elaboração de Plano Diretor Municipal, como para a coleta de informações com o usuário e com os

especialistas, permitindo a obtenção dos  $IDS_{U(q)}$  e do resultado final. A visualização gráfica da rede neural e de outras imagens necessária ao processo em questão, também são incorporadas como ferramentas ao sistema computacional desenvolvido.

## 11 CONCLUSÃO

O Índice de Desenvolvimento Sustentado Urbano proposto reflete uma classificação lingüística que traduz não só a idéia especialista, mas também o “sentimento” dos usuários do sistema urbano avaliado.

A motivação maior para a proposta deste trabalho se deve ao fato de ser o Instituto Militar de Engenharia, responsável pela assessoria técnica à implantação do Projeto Básico Ambiental (PBA), desenvolvido para o projeto de duplicação da BR-101, trecho Florianópolis/SC – Osório/RS, (Convênio DNIT/IME), enfocando mais precisamente, os objetivos do Programa de Ordenamento Territorial.

Após os devidos ajustes e implementação dos critérios proposto para o  $IDS_{U(Médio)}$ , o procedimento será utilizado no programa citado, para apoiar a elaboração dos Planos Diretores integrados com a política de desenvolvimento do corredor de transporte MERCOSUL. Na primeira fase do trabalho, o procedimento será utilizada pela empresa consultora, responsável pela execução dos serviços, em mais de 30 municípios. A aplicação do procedimento proporcionará a os ajustes e validação do  $IDS_{U(Médio)}$ .

## 12 REFERÊNCIAS

Cury, M. V. Q, **Modelo Heurístico Neuro-Fuzzy para Avaliação Humanística de Projetos de Transporte Urbano**, Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil, 1999.

Goudard, B., **Avaliação Ambiental de Alternativas de Projetos de Transporte rodoviário com o Uso da Lógica Fuzzy**, Dissertação de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Brasil, 2001.

Guimarães, P. P., **Configuração Urbana: Evolução, Avaliação, Planejamento e Projeto de Urbanização**, Curso de Urbanismo, Instituto Militar de Engenharia – IME, Rio de Janeiro, Brasil, 1997.

Zadeh, L. A., *Fuzzy Sets and their Applications to Cognitive and Decision Processes*, Academic Press, New York, USA, 1975.

Zimmermann, H. J., *Fuzzy Set Theory and Its Applications*, Kluwer Academic Publishers, U.S.A., 1991.

**PRINCÍPIOS PARA A ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO EM MOBILIDADE URBANA**

Fabio PAROLIN  
Especialista Políticas Públicas  
Ministério das Cidades  
Brasília, DF  
70.000-000 Brasil  
Tel: +55 61 2108-1135  
Fax: +55 61 3226-8019  
E-mail: fabio.parolin@cidades.gov.br

**Palavras-chave:** administração pública, regulação, aprendizagem e inovação organizacional, mobilidade urbana

**RESUMO**

A mobilidade urbana é profundamente afetada por aspectos que estão por trás das escolhas dos indivíduos e dos grupos sociais que vivem nas cidades. Fatores históricos e culturais determinantes das relações dos indivíduos com o espaço urbano, a renda do indivíduo, a idade e sexo, o estilo de vida, a capacidade para compreender as mensagens e utilizar veículos e equipamentos do transporte, todas essas variáveis podem implicar em mudanças de escolhas na constância e distância dos deslocamentos e entre os modos de transporte, ou seja, alteram os padrões de movimentação permanente e temporária dos indivíduos.

As instituições públicas foram moldadas durante anos para enfrentarem um mundo linear, de causas e efeitos perfeitamente mensuráveis, previsíveis e imediatos. A incorporação de novos elementos de análise que incluem o processo de escolhas individuais e coletivas e a intersectorialidade coloca os problemas de mobilidade sob uma perspectiva sistêmica, delimitam um novo ambiente de atuação do poder público não caracterizado pela previsibilidade e pelas relações causa-efeito imediatas. Esse novo ambiente torna obsoletas muitas das práticas de planejamento e previsão que antes pareciam adequadas. Novos instrumentos regulatórios precisam ser elaborados, novas formas de relacionamento interinstitucional necessitam ser pensadas. É pouco provável que as instituições atuais, consigam em tempo razoável, se adequarem ao novo ambiente de atuação.

A partir da análise: desses novos paradigmas em contraposição às práticas do poder público; da estrutura de competências legais em relação à mobilidade; dos custos de sistemas de mobilidade ineficientes; e da situação das organizações (principalmente locais), o presente artigo sugere um programa de desenvolvimento institucional capitaneado pelo poder público de nível federal que favoreçam a alteração da postura e dos processos da administração pública que resultem em uma atuação mais adequada ao novo ambiente com que se depara o poder público no tema mobilidade urbana.



# **PRINCÍPIOS PARA A ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO EM MOBILIDADE URBANA**

**F. Parolin**

## **RESUMO**

O presente artigo discute algumas das causas que estão subjacentes aos problemas de mobilidade urbana identificando que a abordagem dos temas ligados ao deslocamento das populações urbanas passa por uma mudança de paradigmas.

A partir da análise: desses novos paradigmas em contraposição às práticas do poder público; da estrutura de competências legais em relação à mobilidade; dos custos de sistemas de mobilidade ineficientes; e da situação das organizações (principalmente locais), sugere-se um programa de desenvolvimento institucional capitaneado pelo poder público de nível federal que favoreçam a alteração da postura e dos processos da administração pública que resultem em uma atuação mais adequada ao novo ambiente com que se depara o poder público no tema mobilidade urbana.

## **1 INTRODUÇÃO**

A mobilidade é um atributo associado às pessoas e aos bens; corresponde às diferentes respostas dadas por indivíduos e agentes econômicos às suas necessidades de deslocamento, consideradas as dimensões do espaço urbano e a complexidade das atividades nele desenvolvidas. Face à mobilidade, os indivíduos podem ser pedestres, ciclistas, usuários de transportes coletivos ou motoristas; podem utilizar-se do seu esforço direto (deslocamento a pé) ou recorrer a meios de transporte não motorizados (bicicletas, carroças, cavalos) e motorizados (coletivos e individuais). (VASCONCELOS, 1996).

As atividades de organização do uso do solo, do transporte urbano e do trânsito têm impacto direto nas escolhas dos modos de deslocamento e ocupação do espaço urbano. Para a eficácia da organização dessas atividades faz-se necessária a preparação das capacidades organizacionais de órgãos públicos das três esferas de poder. O objetivo deste trabalho é identificar alguns pontos de limitação da atuação pública nessas atividades e desenvolver alguns pressupostos necessários a um programa de desenvolvimento institucional que resultem em uma atuação pública mais eficaz.

O trabalho apresenta a seguinte estrutura: analisa-se a evolução necessária da atuação do poder público dentro do conceito de mobilidade urbana; delimita-se as condições legais, contingenciais e organizacionais existentes e propõe-se um modo de administrar o processo de mudança por meio de um Programa de Desenvolvimento Institucional que auxilie a coordenar a atuação do poder público nos três níveis de poder.

## **2 EVOLUÇÃO NECESSÁRIA DA ATUAÇÃO DO PODER PÚBLICO EM MOBILIDADE URBANA**

A mobilidade urbana é profundamente afetada por aspectos que estão por trás das escolhas dos indivíduos e dos grupos sociais que vivem nas cidades. Fatores históricos e culturais determinantes das relações dos indivíduos com o espaço urbano, a renda do indivíduo, a idade e sexo, o estilo de vida, a capacidade para compreender as mensagens e utilizar veículos e equipamentos do transporte, todas essas variáveis podem implicar em mudanças de escolhas na constância e distância dos deslocamentos e entre os modos de transporte, ou seja, alteram os padrões de movimentação permanente e temporária dos indivíduos.

As instituições públicas foram moldadas durante anos para enfrentarem um mundo linear, de causas e efeitos perfeitamente mensuráveis, previsíveis e imediatos. A incorporação de novos elementos de análise que incluem o processo de escolhas individuais e coletivas e a intersectorialidade coloca os problemas de mobilidade sob uma perspectiva sistêmica, delimitam um novo ambiente de atuação do poder público não caracterizado pela previsibilidade e pelas relações causa-efeito imediatas. Esse novo ambiente torna obsoletas muitas das práticas de planejamento e previsão que antes pareciam adequadas. Novos instrumentos regulatórios precisam ser elaborados, novas formas de relacionamento interinstitucional necessitam ser pensadas. É pouco provável que as instituições atuais, consigam em tempo razoável, se adequarem ao novo ambiente de atuação.

O raciocínio sistêmico é uma disciplina para ver o conjunto, uma estrutura para ver inter-relações em lugar de coisas, para ver padrões de mudança em lugar de instantâneos estáticos. (SENGE, 1990)

As escolhas do poder público para o enfrentamento dos problemas de mobilidade, historicamente adotaram modelos preparados para o mundo linear. Vasconcelos (1996), analisando minuciosamente esses modelos, identificou a impropriedade deles apontando falhas de ordens técnicas, políticas, ideológicas e estratégicas, chegando à conclusão de que se apresentam “altamente especulativos” e de que “o seu conjunto não é consistente”.

Ao mesmo tempo em que as expectativas da sociedade moldam as instituições públicas, essas instituições realimentam a formação das expectativas da sociedade.

A história da disseminação do uso do automóvel no século XX é um exemplo disso. As escolhas da sociedade, no passado, determinaram o predomínio do uso de automóveis que se observa no presente - no mundo inteiro - resultando em altos níveis de congestionamento e degradação ambiental. As escolhas do poder público reforçaram o predomínio do uso de automóveis por meio do uso de soluções urbanas que privilegiam demasiadamente o transporte individual como, por exemplo, a adoção das Highways nas cidades americanas, modelo que influenciou boa parte das decisões de planejamento urbano em diversos países.

O Brasil, sofreu, ainda um reforço do privilégio ao automóvel através do desequilíbrio na carga tributária e nos investimentos. Enquanto o transporte individual contou com investimentos para o desenvolvimento de combustíveis alternativos como o álcool combustível ou o GLP, combustíveis mais baratos e ecologicamente menos agressivos, a tecnologia empregada nos modos coletivos não apresentou investimentos e desenvolvimentos similares.

A percepção de que o ambiente de atuação das organizações públicas se alterou, exige o remodelamento das estruturas institucionais. A União Européia parece ter percebido essa mudança com maior rapidez. O relatório MARETOPE (Managing and Assessing Regulatory Evolution in local public Transport Operations in Europe) quanto analisa o quadro regulatório dos transportes públicos em diversas cidades européias coloca a necessidade de mudanças que vão em direção a uma visão sistêmica.

O Brasil convive com um arcabouço legal e organizacional que reflete uma situação de transição. O arcabouço legal brasileiro reflete a linearização e a setorialização do problema. As legislações federais, estaduais e municipais não tratam de mobilidade urbana integradamente. As leis de transporte urbano, trânsito, planejamento urbano e uso do solo, por exemplo, raramente convergem ou se integram suficientemente. Além disso, podemos listar alguns fatores determinantes das escolhas dos indivíduos que raramente foram incorporados pelas análises do poder público, tanto nas leis e regulamentos quanto na estruturação das organizações de planejamento e gestão, principalmente em nível local.

Histórico: o crescimento da indústria automobilística no século passado deu origem a uma crença geral de que existiria um futuro em que cada ser humano possuiria um automóvel. Essas crenças balizaram o desenho urbano da maioria das cidades no século XX. A insustentabilidade econômica, social e ambiental do modelo baseado no uso intensivo de automóveis ainda não foi completamente incorporada pela sociedade. Outro processo histórico que afeta a mobilidade urbana em tempos recentes é a preocupação com a segurança, ela altera de várias formas o padrão de deslocamento da população: diminuindo a constância e distância deles, alterando rotas e destinos e determinando escolhas de modais considerados mais seguros.

Culturais: em países de desigualdade de renda acentuada, a posse de um automóvel pode representar um fator de afirmação de *status* social desproporcional ao que acontece em países mais equitativos, ou seja, a situação de posse de um automóvel torna-se desejável apenas pelo fato de representar sucesso individual. Na verdade, esse fator cultural está presente em qualquer sociedade contemporânea mas gera efeitos mais visíveis e profundos em sociedades mais desiguais como a brasileira. Os costumes regionais também influenciam nas escolhas individuais dos modais.

Renda: o comprometimento de parte da renda total do indivíduo para fins de deslocamento é um dos principais determinantes das escolhas entre as opções de transporte disponível. Esse fator é um dos mais importantes em sociedades de renda baixa em que a escolha pode envolver *trade offs* entre o transporte e necessidades mais básicas como, por exemplo, alimentação. Segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares (2003), o brasileiro utiliza 15% de seu orçamento doméstico no item transporte.

Distribuição etária da população: os indivíduos têm necessidades de deslocamento diferentes em cada fase da vida e esse fato deve ser considerado no planejamento das redes de transporte. Além disso, o envelhecimento da população, devido às melhoras de expectativa de vida, podem trazer mudanças futuras nos padrões de deslocamento que devem ser pensados com a antecedência necessária para a maturação dos investimentos em transporte.

Estilo de vida: as tendências de trabalhos prestados remotamente e o crescimento de ocupações autônomas das cidades que se tornam cada vez mais direcionadas ao setor de serviços, implicam em novas formas e horários de deslocamento. Esse processo pode resultar em necessidade de planejamento de novos meios de transporte em horários

diversificados. As diferentes regiões do país têm diferentes visões dos modais de transporte mais adequados para seu deslocamento. Por exemplo, a região norte tem alto índice de utilização de bicicletas que não pode ser explicado apenas pelo fator renda. O mesmo acontece com relação às metrópoles e às pequenas cidades de economia predominantemente rural onde as bicicletas e motocicletas parecem demonstrar maior praticidade e, portanto, possuem uma aceitação maior do que o próprio automóvel.

Capacidade para compreender as mensagens: a população brasileira em sua maioria tem baixo nível de escolaridade e precisa que as informações estejam disponíveis da maneira mais prática, que os cálculos econômicos e sociais envolvidos em uma escolha modal estejam explícitos. Mas não é somente o nível de escolaridade da população que pode determinar a capacidade de utilização dos sistemas de transporte. O turismo também tem apresentado crescimento e um estrangeiro não familiarizado com costumes e peculiaridades locais pode necessitar de informações adicionais para fazer suas escolhas.

Capacidade física para utilizar veículos e equipamentos do transporte: as capacidades individuais de utilização do transporte são desiguais. Pessoas com alguma restrição temporária de movimentos, por exemplo, tem um tipo de necessidade, pessoas com restrição permanente de movimentos têm outros tipos de necessidades, crianças e idosos também apresentam uma utilização diferenciada dos equipamentos de transporte em razão de suas características físicas.

Processo de Retroalimentação Interfuncional: se por um lado a atividade de organização do uso do solo determina a ocupação do espaço urbano com reflexo automático nas escolhas dos indivíduos quanto ao modo de se deslocarem, o planejamento de vias e linhas de transporte determina o modo de deslocamento no espaço urbano com reflexo automático no modo de ocupação desses espaços.

No passado, as respostas institucionais às questões que afetam mais diretamente a mobilidade urbana – planejamento urbano, transporte urbano e trânsito – não levaram em conta todos esses fatores e continuam, em muitos casos, a não considerá-los ou, ainda, continuam a abordá-los nos mesmos modelos lineares de sempre.

### **3 ESTRUTURA LEGAL, DE REGULAMENTAÇÃO E DE DISTRIBUIÇÃO DE COMPETÊNCIAS DA MOBILIDADE NO BRASIL**

Apreende-se da Constituição Brasileira que as competências relativas à mobilidade estão distribuídas entre os três níveis: federal, estadual e municipal. De maneira geral, o nível federal está ligado a definições de diretrizes, conforme o artigo 21. Nas situações que envolvem mais de um município, a utilização das competências complementares e supletivas nem sempre são ponto pacífico, portanto, há uma certa indefinição sobre os limites de atuação dos níveis estadual e municipal. Ao nível municipal compete a organização e prestação dos serviços públicos de interesse local. As questões críticas que afetam a mobilidade urbana mais diretamente – uso do solo, transporte e trânsito - foram delegadas aos municípios ao serem expressos literalmente (artigo 30) entre as competências municipais o **planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano e a organização e a prestação, diretamente ou sob regime de concessão ou permissão, dos serviços públicos de interesse local, incluído o de transporte coletivo.**

A operação dos serviços de transporte, por sua vez, também está dispersa pelos três níveis de governo. A título de exemplos, temos em Porto Alegre uma empresa de trens urbanos

federal (Trensurb) atuando na mesma área de empresas municipais de ônibus, em São Paulo, empresas de trens estadual (CPTM e Metrô) atuando na mesma área de empresas municipais de ônibus.

No estudo desenvolvido pelo Banco Mundial, *Cities on the Move: A world bank urban transport strategy review*, o Banco identifica três dimensões de coordenação: espacial e jurisdicional (diz respeito à sobreposição de níveis de autoridade), funcional (2 subdimensões: descoordenação entre as políticas de uso do solo, transporte e gestão de tráfego, descoordenação entre planejamento e operação) e coordenação operacional (provisão dos serviços públicos entre os setores privado e público). No caso brasileiro, a dispersão das questões afetas à mobilidade na legislação e a participação dos três níveis de governo no planejamento e operação de serviços implica em redobrado esforço de coordenação institucional nas três dimensões identificadas pelo estudo.

#### **4 CUSTOS E EFEITOS DA ATUAÇÃO LINEAR DO PODER PÚBLICO EM MOBILIDADE URBANA**

Os modos de transporte utilizados pelos habitantes das regiões urbanas e das regiões metropolitanas brasileiras, segundo dados de 2003, são em ordem decrescente de utilização: o modo a pé (35%), por transporte público (32%), por automóvel (28%) por bicicletas (3%) e por motocicletas (2%). Os deslocamentos a pé, em grande parte, são causados por tarifas de transporte público incompatíveis com os rendimentos da população.

Tem se verificado uma acentuada queda na utilização dos sistemas de transporte coletivo nos últimos anos ao mesmo tempo em que se verifica o aumento dos deslocamentos por veículos particulares. Segundo o Denatran, a frota de automóveis cresceu aproximadamente 7% ao ano na última década.

Comparações e estudos indicam que, atualmente, a participação do Brasil no número de veículos da frota mundial, é de 3,3% sendo, porém responsável por 5,5% do total de acidentes fatais registrados em todo mundo. O índice de três mortos por dez mil veículos/ano é tido como aceitável pela ONU - Organização das Nações Unidas. No entanto, no Brasil, são aproximadamente sete mortos por dez mil veículos/ano. Nos países desenvolvidos, em geral, ocorre menos de uma morte por dez mil veículos/ano.

O custo econômico dos acidentes de trânsito no Brasil, considerando neste montante despesas materiais, médico-hospitalares, perda de dias de trabalho, aposentadorias precoces, custos policiais e judiciários, foi estimado em 2003 em cerca de R\$ 5,3 bilhões que representa 0,4% do PIB do país. Junta-se a estas perdas econômicas, as irreparáveis mortes de 50.000 pessoas e ferimentos leves e graves de 350.000 pessoas por ano, das quais mais da metade com lesões ou seqüelas permanentes.

Apesar da infra-estrutura de passeios públicos ser relativamente barata, a maioria das cidades brasileiras não se preocupa em acomodar os pedestres nas calçadas com o mesmo empenho com que se preocupa em acomodar os veículos nas vias. É bastante comum, na maioria das cidades brasileiras, ter vias pavimentadas em bom estado contrastando com passeios sem calçamento, ou calçamentos irregulares e danificados, com largura insuficiente ou obstruídos.

O último censo do IBGE apresentou como resultado que 14,5% da população brasileira apresenta algum tipo de deficiência. Estima-se que nos próximos anos quase 30% da população brasileira estará com idade superior a 60 anos. Dificilmente se pode considerar

que o sistema de mobilidade das cidades brasileiras promova a equiparação de oportunidades e o exercício da cidadania das pessoas com alguma restrição de mobilidade. Pesquisa realizada, em 1998, pelo IPEA e pela ANTP estimou que os gastos resultantes dos congestionamentos chegam R\$ 450 milhões por ano. Incluindo-se as demais cidades médias e grandes brasileiras este valor tende a ser maior. Os principais problemas causados pelos congestionamentos nas grandes cidades são o aumento dos tempos de viagem, o excesso de consumo de combustíveis com conseqüente excesso de emissão de poluentes na atmosfera.

Os custos e efeitos aqui relacionados resultam em demandas que se traduzem em pressões contingenciais que devem ser administradas dentro do processo de mudança.

## **5 CARACTERÍSTICAS GERAIS DAS ORGANIZAÇÕES MUNICIPAIS**

Com a promulgação da Constituição Federal de 1988, as responsabilidades dos municípios se tornaram maiores. O aumento de funções que surgiram neste processo de descentralização, nem sempre foi acompanhado de um aumento correspondente das transferências de recursos. Ao contrário de outros serviços como saúde e educação cujas transferências de recursos foram determinadas pela própria Constituição, os serviços de transporte, trânsito e planejamento urbano não contaram com recursos de transferência para esses serviços, enfraquecendo as instituições destinadas a geri-los.

As grandes cidades brasileiras são o resultado da migração em massa de trabalhadores do campo nas décadas passadas em busca das atividades produtivas concentradas nos maiores centros urbanos. As pequenas e médias cidades também apresentaram crescimento significativo. Esse processo se deu de forma acelerada e o papel das instituições de planejamento, de forma geral, ficaram resumidas ao tratamento contingencial de prover serviços mínimos no menor tempo possível. As instituições públicas foram incapazes de prover os serviços no tempo adequado e de forma organizada e econômica.

No que afeta a mobilidade urbana, esse tipo de atuação contingencial, aliada a uma falta generalizada de recursos deixou saldos negativos nos órgãos de planejamento urbano, nos gestores de transporte urbano e nos órgãos de trânsito.

O aparato de planejamento urbano mostra-se incapaz de conter o crescimento periférico das grandes cidades que veem crescer a cada ano as diferenças sociais entre os seus moradores pobres dos subúrbios e os moradores das áreas mais centrais. Os órgãos gestores de transporte urbano mostram uma tendência a serem capturados por operadores privados e a prestarem serviços cada vez mais caros e que não atendem às necessidades da população. Os órgãos de trânsito demonstram sua insuficiência de recursos e de ações nos elevados índices de acidentes de trânsito e no desafio às leis de trânsito demonstrado pelos motoristas. As cidades menores tendem a replicar os modelos ineficientes utilizados pelas cidades maiores sem se dar conta das conseqüências a médio e longo prazos.

Organizações municipais fracas, principalmente na gestão de transportes, estão sujeitas a serem cooptadas por agentes privados e apresentarem-se inábeis para lidar com as interações políticas com outros atores e com outros níveis de governo. A pouca transparência e participação social, a situação financeiramente fraca, com poucos e instáveis quadros de pessoal, incapazes de assumir totalmente as funções determinadas pela constituição, geram regulamentação suscetível a questionamentos judiciais. O processo de planejamento e gestão são ineficientes elevando os custos de provimento do

serviço. Em poucos casos há quantidade de indicadores suficiente para a efetiva avaliação da qualidade dos serviços delegados a agentes privados.

Há disparidades regionais na qualidade das organizações gestoras municipais. Estudo da antiga Secretaria de Desenvolvimento Urbano ligada à Presidência da República indica que aquelas situadas nas regiões sul e sudeste apresentam melhores pontuações do que as das regiões norte, nordeste e centro-oeste, por exemplo.

As atuações do poder público em mobilidade, caracterizam-se por tratar os problemas de maneira pontual e com pouca integração com as políticas de habitação, saneamento, política energética, tecnológica, ambiental, regional, econômica e social.

No plano local, as questões de mobilidade, normalmente, ficam em situação política de desvantagem ao disputar os escassos recursos de que dispõem, com temas sociais mais sensíveis ao município como saúde e educação, porém, a falta de condições adequadas de mobilidade afeta o acesso a esses últimos serviços diretamente, de modo que a melhoria da mobilidade tem efeitos também diretos ao acesso a esses serviços.

Esses fatores apresentam-se como limitantes das capacidades de aprendizagem e inovação nas organizações municipais.

## **6 PROGRAMA DE DESENVOLVIMENTO INSTITUCIONAL**

Sem o raciocínio sistêmico não existe motivação nem meios para integrar as disciplinas de aprendizagem quando elas são postas em prática. (SENGE, 1990).

O primeiro desafio que se apresenta à atuação do poder público em mobilidade urbana consiste em mudar um padrão de raciocínio linear para um padrão de raciocínio sistêmico e fortalecer as capacidades de inovação e aprendizagem das organizações públicas.

O segundo desafio é compatibilizar o arcabouço legal e os relacionamentos interinstitucionais ao novo padrão sistêmico. Como os regulamentos são emanados das organizações ou fortemente influenciados por elas, trabalhar para que as organizações tenham uma visão sistêmica contribuirá para que os regulamentos também contenham essa visão.

Há, ainda, um terceiro desafio. Nem mesmo a própria sociedade tem uma visão clara desse raciocínio sistêmico, portanto, faz-se necessário disseminar conceitos pela sociedade para que esta possa efetivamente participar das decisões públicas e controlá-las.

Do ponto de vista do Governo Federal, considerando-se as condições legais, contingenciais e organizacionais anteriormente relatadas, apresentam-se 3 alternativas:

1. Esperar que naturalmente os novos paradigmas da mobilidade sejam disseminados pela sociedade e que as organizações públicas acabem por se adequarem. Essa alternativa tem a vantagem de não consumir recursos, no entanto, o processo de mudança tende a ser demorado e conturbado.
2. Deixar que as instâncias intra-nacionais encarem sozinhas a tarefa de introduzirem novos conceitos de gestão, regulação e de mobilidade. Além de barata e conturbada, essa alternativa é também ineficiente já que, na ausência de uma política adequada, as instituições locais tendem a ter capacidade de gestão mais fraca.

3. Utilizar suas capacidades para coordenar o processo de mudança. Aqui as vantagens são de tornar o processo eficaz, consistente e tranqüilo sem gastos exagerados já que o cerne da ação está na transferência de experiências e conhecimento e no apoio à implantação. Entre os níveis governamentais, o nível federal é aquele que possui mais facilidade em captar e disseminar as experiências nacionais e internacionais bem sucedidas. Além disso, outros programas federais como, por exemplo, o PNAFM – Programa Nacional de Administração Financeira dos Municípios - já fazem o gerenciamento de processos de mudança de forma organizada e podem servir de modelos.

Um programa de desenvolvimento institucional para as instituições gestoras dos sistemas de mobilidade urbana é um dos meios disponíveis, ao Governo Federal, para capitanear um esforço de coordenação do processo de mudança. Esse programa, se destinaria a dar condições às instituições municipais de incorporarem novos elementos aos seus diagnósticos e ações com o intuito de melhorar a qualidade da função planejamento, qualificar os investimentos, gerir o sistema de mobilidade de forma eficaz e atender às demandas da sociedade.

A seguir desenvolve-se um esboço do marco lógico de um possível programa de desenvolvimento institucional para as autoridades envolvidas com a mobilidade urbana.

#### MARCO LÓGICO

**FINALIDADE DO PROGRAMA:** Contribuir para a melhoria das condições de mobilidade da população urbana

**OBJETIVO DO PROGRAMA = FINALIDADE DOS PROJETOS:** Contribuir para o desenvolvimento dos órgãos gestores dos serviços municipais de transporte e trânsito.

#### PROJETOS:

##### 1. Organização estratégica

Sob a perspectiva estratégica, a organização é vista como um sistema aberto que deve ter a flexibilidade necessária para o melhor atendimento às demandas da sociedade

Entre as atividades previstas estão:

- Capacitação voltada a novas formas de mercados e à avaliação de políticas de mobilidade, planejar, regulamentar e gerir o mercado de transporte público, prever a sustentabilidade econômica, das concessões incorporando os aspectos sociais e ambientais envolvidos e os aspectos de inovação e aprendizagem, entender as peculiaridades das concessões de transportes e realizar procedimentos de concessão transparentes, em resumo uma capacitação de natureza diferente daquela utilizada na capacitação operacional dos serviços.
- Assistência técnica e financeira para elaboração de planos de regulação de mercado.

##### 2. Organização estrutural

A perspectiva estrutural reconhece a necessidade de redividir, suprimir, fundir ou criar setores reformulando as linhas de autoridade e responsabilidade das organizações municipais destinadas a regular os transportes públicos e outros temas de mobilidade. Essas reformulações são mais eficientes quando partem de processos planejados, portanto, necessitam assistência técnica para elaboração e implantação de planos de divisão, supressão, fusão ou criação de setores e de órgãos interinstitucionais de planejamento e gestão de mobilidade.

##### 3. Organização informacional

A perspectiva tecnológica enfatiza a utilização de tecnologias mais modernas na prestação do serviço por meio do financiamento de infra-estruturas físicas ou de software capazes de facilitar mudanças estruturais na forma de provimento do serviços como sistemas de



informação para levantamento de indicadores e para melhoria dos processos organizacionais ou para aumentar a transparência dos serviços prestados.

#### 4. Organização de recursos humanos

A perspectiva humana: tomar o indivíduo e seus grupos de referência como os centros primordiais de preocupação enfatizando as ações relativas à contratação de corpo técnico permanente concursado e à criação de novos sistemas de remuneração e de novas relações de trabalho

Obviamente o sucesso de um programa desse tipo deve obedecer a alguns pressupostos básicos:

- As ações não podem ser executadas isoladamente e devem atuar concomitantemente sob todas as perspectivas analisadas. Um processo tão amplo de mudanças não comporta ações isoladas. Por exemplo, de que adiantaria um novo sistema de informações sem quadros humanos permanentes capazes de analisá-los de uma perspectiva sistêmica?
- Deve respeitar os limites de autonomia federativa. Esses limites de autonomia estão determinados constitucionalmente, cabendo ao nível federal ser parceiro da construção de um novo padrão de intervenção pública que envolva os três níveis de governo.

## 7 RISCOS A SEREM ENFRENTADOS

Os processos de mudança não são simples nem fáceis. Se fosse assim, as pessoas naturalmente a procurariam. A mudança é um ônus, pois requer rever-se maneira de pensar, agir, comunicar, interrelacionar-se e de criar significados para a própria vida. Mudar envolve o indivíduo e seu meio, portanto, é incerto e arriscado – tão promissor quanto ameaçador. Os processos de mudança exigem decisão e métodos próprios para provocar um novo aprendizado e instituir uma rotina não dependente do desempenho cotidiano. Trata-se da inovação através da intervenção social planejada, auto-sustentada e direcionada; (...).A mudança intencional e planejada objetiva atuar sobre a evolução natural acelerando seu passo ou rompendo com a direção estabelecida. (MOTTA, 2000)

O não comprometimento dos grupos administrativos políticos com os objetivos do programa representam um dos maiores riscos para sua implantação. Por isso sua atuação pode se mostrar excessivamente passiva ou levemente desfavorável ao programa. Como se pretende que o programa seja de adesão voluntária é provável que a maioria dos pleiteantes sejam aqueles com menor resistência e com maior propensão a se envolverem fortemente com o programa. Uma formatação de programa que fortaleça a participação social também é essencial para se minimizar esse risco.

Quanto aos grupos administrativos técnicos internos à gestão de mobilidade, ao mesmo tempo em que o programa pode representar o fortalecimento das capacidades de planejamento e execução de políticas e novas oportunidades de desenvolvimento profissional e melhores condições de trabalho pode também se apresentar como algo ameaçador. A incerteza do processo de mudança organizacional tendem a criar um clima de incerteza que pode levar as pessoas a considerá-lo arriscado. O Governo Federal tem papel essencial para auxiliar na coordenação do processo de mudança para que ela ocorra sem traumas e tenha continuidade.

O Governo Federal, como instituição externa ao nível municipal, possui todas as condições de desempenhar o importante papel de preparar os consensos necessários inerentes aos

processos de mudança, assim como aumentar a credibilidade quanto ao processo de mudança organizacional.

## **8 RESULTADOS ESPERADOS**

Finn (2003) indica algumas tarefas principais que devem ser asseguradas pelas autoridades gestoras em qualquer que seja o ambiente regulatório em que estejam inseridas.

Deixar claros os seus objetivos: essa tarefa inclui captar o que realmente se pretende em termos de nível de serviço através de amplas concertações entre os vários grupos de interesse afetados pela gestão da mobilidade urbana (comerciantes, moradores, indústrias, provedores de serviços, fabricantes de veículos, etc).

Atingir os objetivos desejados: transformar os objetivos em licitações, contratos e requisitos de serviço claros, transparentes e justos que levem em conta os riscos de cada parte e mecanismos de ajustes de contratos em andamento.

Atingir os objetivos contratados: elaborar antecipadamente estruturas de monitoramento adequado da qualidade dos serviços e mecanismos de correção caso estejam abaixo do esperado.

Gerenciar as novas rodadas de contratações: fazer com os contratos cheguem a bom termo nos prazos previstos e que a autoridade tenha ainda as informações necessárias para realizar novas negociações, concorrências ou até retomar a operação do sistema, mesmo com a tendência de assimetria de informação gerada pela transmissão do serviço a operadores.

Aumentar as possibilidades de escolha dos indivíduos\*: regulamentar estruturas de mercado adequadas a cada região que possibilitem ao indivíduo ter escolhas equilibradas em termos de custo e benefício ao planejar seus deslocamentos pelo espaço urbano, principalmente para as atividades básicas de trabalho, estudo e lazer.

Espera-se que ao final da aplicação de um Programa de Desenvolvimento Institucional para autoridades gestoras de transporte e mobilidade, essas instituições estejam melhor preparadas para desempenharem essas cinco funções, dentro de uma visão sistêmica, trazendo benefícios que contribuam com o desenvolvimento social, ambiental e econômico do país.

## **9 CONCLUSÃO**

O conceito de mobilidade urbana carrega em si a passagem de uma visão linear de atuação pública para um raciocínio sistêmico. Essa mudança ainda não foi assimilada por boa parte das organizações nos três níveis de governo destinadas a organizar serviços e regulamentar assuntos que tenham impacto no deslocamento das pessoas. Como consequência apresenta-

---

\* Na verdade FINN coloca o estímulo à competição privada como primordial para garantir o atendimento da sociedade, no entanto, considerou-se que a capacidade dos órgãos gestores de adequarem seus regulamentos de mercado à sua situação ambiental é algo mais importante do que estabelecer um modelo de mercado a ser seguido.

se um quadro caótico de descoordenação funcional, espacial e jurisdicional que resulta em deseconomias, insegurança jurídica, inequidades sociais e falta de qualidade de vida.

O nível federal tem capacidades suficientes para, em parceria com os níveis de governo regional e local, construir, de forma efetiva, um novo olhar e uma nova forma de atuação do poder público sobre os problemas de mobilidade urbana.

## 10 REFERÊNCIAS

Finn, B., Nelson, J. (2003). A Functional Model for an Urban Passenger Transport Authority. Artigo apresentado na 8th International Conference on Competition and Ownership in Land Passenger Transport (Thredbo), Rio de Janeiro.

IPEA Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas Brasileiras, Relatório Executivo.(2003) Ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Impacto Sociais e Econômicos dos Brasília: IPEA/ANTP.

IPEA Redução das Deseconomias Urbanas pela Melhoria do Transporte Público (1998). Ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada e ANTP Associação Nacional de Transportes Públicos. Brasília, IPEA/ANTP.

MARETOPE (2003) - Managing and Assessing Regulatory Evolution Evolution in **Local Public Transport Operations in Europe**. Maretope Handbook. European Commission/TIS.pt.

MINISTÉRIO DAS CIDADESPolítica Nacional de Mobilidade Urbana Sustentável (2005). Cadernos MCidades. Caderno nº 6,. Ministério das Cidades.

Motta, P. R.(2000).**Transformação Organizacional**. Ed. Qualitymark, Rio de Janeiro

SEDU Condições de Gestão do Transporte Público e do Trânsito no Brasil (2002). Relatório Técnico. SEDU - Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano e PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Brasília.

Senge, P. M. (1990). A Quinta Disciplina. Editora Best-Seller, São Paulo.

TCU Técnicas aplicadas em auditorias de natureza operacional. Tribunal de Contas da União. [www.tcu.gov.br](http://www.tcu.gov.br)

Vasconcelos, E. A. (1996) **Transporte urbano, espaço e equidade**. FAPESP, São Paulo, 1996.

Vasconcelos, E. A. (1996) **Transporte urbano nos Países em Desenvolvimento: Reflexões e propostas**. Editora Unidas, São Paulo.

WORLDBANK Cities on the Move: A world bank urban transport strategy review (2002). Washington: World Bank. ([www.worldbank.org](http://www.worldbank.org))

**CARTAS EDUCATIVAS MUNICIPAIS E A REORGANIZAÇÃO DAS REDES EDUCATIVAS A PARTIR DA SUA ELABORAÇÃO DINÂMICA- O EXEMPLO DA CARTA EDUCATIVA DA FIGUEIRA DA FOZ (CENTRO LITORAL DE PORTUGAL)**

António ROCHETTE  
Professor Auxiliar  
Centro de Estudos Geográficos  
Faculdade de Letras  
Universidade de Coimbra  
Largo da Porta Férrea, Coimbra  
3004-530 Portugal  
Tel: +351 239 859900  
Fax: +351 239 836733  
E-mail: amrochette@yahoo.com

Emanuel de CASTRO  
Professor Assistente  
Centro de Geografia e Desenvolvimento  
Escola Superior de Educação  
Instituto Politécnico da Guarda  
Av. Dr. Francisco Sá Carneira, Guarda  
6300-559 Portugal  
Tel: +351 271220135  
Fax: +351 271222325  
E-mail: emanuelcastro@ipg.pt

Paulo CARIDADE  
Pesquisadora  
Comissão de Coordenação de  
Desenvolvimento da Região Centro  
Rua Padre Estevão Cabral, Coimbra  
3001-317 Portugal  
Tel: +351 239850228  
Fax: +351 239823745  
E-mail: paulo.caridade@ccdr.pt

**Palavras-chave:** Cartas Educativas Municipais, Cartas Dinâmicas, Planeamento do Território, Rede Educativa, Sistemas de Informação Geográfica

#### **RESUMO**

Por imperativos legislativos, surgiu a necessidade de realização das Cartas Educativas Municipais, o que colocou a muitas autarquias um dilema. Por um lado, existia a possibilidade de uma pouco dispendiosa realização, utilizando os serviços da autarquia, por outro, o investimento num “documento” que o município viesse a assumir como pilar do edifício educativo, e que, por esta razão, devesse apresentar características dinâmicas e de permanente actualização. Foi neste último contexto que foi idealizado um projecto que assentou em plataformas de ligação entre diferentes de bases de dados, associadas através de um SIG.

O SIG apresenta-se, assim, como peça fundamental de interligação entre as diferentes bases de dados que abarcam todo um conjunto de campos temáticos - demografias, rede viária, evolução do construído do município, entre outras - bem como BDs directamente relacionáveis com a estrutura educativa, assumindo-se, desta forma, permanentemente actualizável.

Foi, assim, efectuada uma classificação automatizada das variáveis tornando-se possível a expressão espacial através da capacidade de integração de informação alfanumérica e cartográfica.

# **AS CARTAS EDUCATIVAS MUNICIPAIS E A REORGANIZAÇÃO DAS REDES EDUCATIVAS A PARTIR DA SUA ELABORAÇÃO DINÂMICA – O EXEMPLO DA CARTA EDUCATIVA DA FIGUEIRA DA FOZ (CENTRO LITORAL DE PORTUGAL)**

**A. M. R. Cordeiro, P. Caridade e E. Castro**

## **RESUMO**

A necessidade de realização das Cartas Educativas Municipais por imperativos legislativos, colocou muitas das autarquias num dilema. Ou a pouco dispendiosa realização através dos serviços da autarquia ou o investimento num “documento” que o município viesse a assumir como pilar do edifício educativo, e que, por essa razão, deveria apresentar características dinâmicas e de permanente actualização. Foi neste último contexto que foi idealizado um projecto que assentou em plataformas de ligação entre diferentes de bases de dados, associadas através de um SIG. O SIG apresenta-se assim como peça fundamental de interligação entre as diferentes bases de dados que abarcam todo um conjunto de campos temáticos - demografias, rede viária, evolução do construído do município, entre outras - assim como BDs directamente relacionáveis com estrutura educativa, assumindo-se permanentemente actualizável. Foi assim efectuada uma classificação automatizada das variáveis tornando-se possível expressão espacial através da capacidade de integração de informação alfanumérica e cartográfica.

## **1 NOTAS INTRODUTÓRIAS**

Portugal, no contexto europeu, tem vindo a acumular, ao longo de décadas, grandes atrasos no domínio educativo, sendo ainda hoje, volvidas mais de três décadas sobre o advento da democracia, um dos países europeus com mais baixos níveis de instrução da população adulta.

Ao Estado tem competido definir as orientações e as metas, regular acções, apoiar iniciativas, assegurando a luta contra as desigualdades e o cumprimento do papel social e cultural da educação, bem individual e colectivo, ao serviço de cada um, de todos e da sociedade.

Para que os objectivos educativos se concretizem, o Estado português, através de normativas legislativas concretizada no Decreto-Lei nº7/2003, de 15 de Janeiro, considerou, entre outros aspectos, ser absolutamente decisiva a elaboração das “Cartas Educativas Municipais”.

Na contextualização da problemática, tornou-se para nós fundamental a análise de diferentes temáticas associadas, directa e indirectamente, com a educação e em especial do estado actual dos “sistemas educativos”. Simultaneamente existia a necessidade de serem prospectivados alguns desses mesmos temas para a próxima década (Cordeiro *et al.*, 2005). Temáticas como as condicionantes físicas do território, as dinâmicas demográficas concelhias, de freguesia e do lugar nas últimas décadas, a rede de transportes, a evolução do

construído e hierarquização dos centros urbanos, uma vez que devem ser assumidos como “organizadores” preliminares do povoamento em geral e posteriormente da localização das escolas em particular, ou mesmo as dinâmicas sócio-económicas, são algumas das temáticas que foram analisadas.

Estas Cartas Educativas, a que designámos como de “dinâmicas”, assumem-se como ferramentas preferenciais para todo o planeamento futuro do Sistema Educativo, tendo em consideração que ela é actualizável a cada momento, e que pode associar os diferentes níveis de informação trabalhada que integram o projecto (Cordeiro *et coll.*, 2005). De igual modo, tornar-se possível a introdução no imediato de novos níveis de informação ou mesmo da sua relação interactiva com outras cartas temáticas – as cartas de equipamentos desportivos ou de equipamentos sociais.

É de salientar que toda a informação assenta em diferentes bases de dados, uma para cada nível de ensino, assim como outras para os Agrupamentos de escolas e para os ATLS construídas em *Access* e a modelação do projecto através do programa *Arctview 9*. A programação de interligação por plataforma das oito bases de dados é assumida em *Visual Basic*, constituindo assim todo este conjunto de ligações, o essencial de todo o projecto.

Assim, a aplicação de Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) encontra-se vocacionada para a gestão e o planeamento municipal, fornecendo colecções sistematizadas e actualizadas, de informação de natureza geográfica capazes de assegurar uma maior percepção da realidade do território, possibilitando um mais correcto uso dos seus recursos.

## **2 METODOLOGIAS DE ELABORAÇÃO - A SINCRONIZAÇÃO ENTRE AS BASES DE DADOS E O SOFTWARE DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.**

Numa primeira análise, as cartas devem apresentar-se como o diagnóstico da realidade presente, ou seja como o reflexo, a nível municipal, dos processos de ordenamento a nível nacional da rede de ofertas de educação, muitos deles resultado de filosofias muito próprias com décadas de utilização.

Numa fase seguinte, as cartas devem constituir instrumentos que reforcem os modelos de gestão dos estabelecimentos de educação, em geral, e do ensino público em particular. Por outro lado, devem apresentar-se como objectos de planificação, identificação e promoção do desenvolvimento dos agrupamentos de escolas, os quais têm vindo a ser vistos pelo Poder Central como condição favorável ao desenvolvimento de centros de excelência e de competências educativas, bem como para a gestão eficiente e eficaz dos recursos educativos disponíveis, quer sejam humanos ou materiais <sup>1</sup>.

Por fim, a elaboração deste tipo de carta educativa vai permitir uma análise prospectiva, onde os objectivos de ordenamento progressivos, a médio e longo prazos, são facilmente alcançáveis, isto de forma a garantir a coerência da rede educativa com as políticas de ordenamento urbano, bem como o garante do livre acesso à educação por parte da totalidade dos cidadãos, sempre em condições de igualdade de oportunidades.

---

<sup>1</sup> Este tipo de carta dinâmica permite de uma forma eficaz a observação destas preocupações, uma vez que vai assegurar condições de leitura interactiva dos dados.

A procura da concretização de uma carta escolar ou educativa como um documento que possa suportar a totalidade da estrutura educativa do município, apresentava-se como um projecto que embora ambicioso, tem sido assumido como uma das principais necessidades de qualquer gestão autárquica, principalmente a partir do momento que o ensino pré-escolar e o 1.º Ciclo do Ensino Básico passaram a ser responsabilidade dos municípios. A preocupação de elaborar uma carta educativa com aplicabilidade prática, sempre foi a principal preocupação dos serviços municipais.

Em termos metodológicos a elaboração das Cartas Educativas dinâmicas assentam na construção de seis bases de dados, cada uma representativa de um nível de ensino que se encontra no concelho – pré-escolar, 1º Ciclo do ensino básico, 2º e 3º ciclo do ensino básico, secundário, ensino profissional e ensino superior -, bem como de uma destinada aos Agrupamentos de escolas e uma outra ligada às “actividades de tempos livres – ATL”<sup>2</sup>. Esta opção vai conferir uma maior facilidade de análise das mesmas, até porque cada nível apresenta características e linguagens muito específicas.

A partir destas preocupações foi elaborada cada base de dados, mesmo apresentando à partida grandes dificuldades de interligação entre elas.

Mais do que dar “corpo” a uma formalidade legal, a metodologia de Carta Educativa agora apresentada pretende constituir um instrumento de trabalho por excelência, não só na gestão diária dos recursos educativos, como também no processo de ordenamento e planeamento de equipamentos de ensino<sup>3</sup>. O resultado a que se chega é o corolário de um trabalho profundo de diagnóstico actual das preocupações e necessidades, passando os serviços autárquicos, os Conselhos Municipais de Educação e os próprios Agrupamentos de escolas, a disporem de uma completa, e fundamental, base de dados que possibilita a caracterização de toda a rede educativa.

Para cada nível de ensino existe uma caracterização concelhia, a mais completa possível, de modo a especificar, não só os aspectos relacionados com a estrutura física, como, também, toda a análise dos recursos humanos, materiais e população escolar, e tudo isto sempre com a possibilidade de ser actualizado a qualquer momento, e em contínuo.

Deste modo, tornou-se fundamental a necessidade do uso de linguagens específicas para cada nível, uma vez que, estes possuem determinadas características que diferem entre eles, obrigando assim a uma redobrada atenção. Todavia, exceptuando esta necessidade de terminologia, foi nosso objectivo uniformizar ao máximo as bases de dados, de modo a que as mesmas pudessem ser trabalhadas e analisadas em plataforma, tarefa que viria a revelar-se bastante complexa dado a elevada quantidade de informação integrada.

---

<sup>2</sup> Aliás, são estas as necessidades que os próprios serviços das autarquias têm sentido e que foram expressos ao longo das reuniões de trabalho passam por um correcto conhecimento da forma como se distribuem os equipamentos e os recursos, isto de modo a poderem ser elaboradas políticas de gestão e planeamento capazes de dar resposta às necessidades sentidas pelo sistema.

<sup>3</sup> Pode parecer estranho aos menos familiarizados sobre a temática da educação a elaboração de uma base de dados referente aos ATLS, uma vez que estes “centros” devem ser integrados na carta social, por força das suas funcionalidades.

Porém, e à medida que o aprofundamento da análise da evolução da população escolar, assim das razões próximas desta, relativamente à proximidade geográfica dos ATLS e das EB1s, tal inclusão daqueles nas cartas educativas pareceu-nos ser mais do que justificada.

Uma vez que todo o trabalho assenta num Sistema de Informação Geográfica (SIG), toda a cartografia desenvolvida assentam num conjunto bastante complexo de informações que sustentam toda a dinâmica existente entre a informação cartográfica e as bases de dados em si. Como toda a estrutura do trabalho assenta na informação, esta teria de ser a mais fiável e rigorosa possível.

Neste sentido, optou-se pela realização de exaustivos e por vezes morosos levantamentos de campo que contemplaram a totalidade dos estabelecimentos de ensino, incluindo os ATL (Actividades de Tempos Livres) que, como se referiu, integram a rede social.

Optou-se pelo contacto estreito com os agentes directos do processo educativo permitindo que estes documentos reflectam um maior conhecimento da realidade existente. A recolha de informação junto dos técnicos de ensino tornou este trabalho mais humano e capaz de perceber a verdadeira dimensão das carências e problemas que rodeiam cada um dos estabelecimentos educativos.

Simultaneamente efectuou-se ao lugar a análise dos nados vivos no concelho no período compreendido entre o ano de 1980 e 2003, facto que com o levantamento das áreas de influência de cada escola (assim como dos próprios lugares), levou à possibilidade de se equacionar a relação entre os nascimentos das áreas de influência e as futuras entradas no 1º ano do ensino básico de cada escola assim como do total da sua população escolar.

Podemos entender este processo, como sendo algo complexo mas de grande objectividade, tendo sido desenvolvido de acordo com as necessidades e dificuldades sentidas pelos decisores e ou planeadores, no que respeita a actualização, manipulação e visualização de toda a informação alfanumérica e cartográfica georeferenciada existente nos vários departamentos de uma qualquer instituição do Poder Local ou mesmo Regional.

A primeira medida desenvolvida, foi a criação de um módulo que permitisse a disponibilização de toda a informação alfanumérica sincronizada com a informação cartográfica, modulo este, só possível recorrendo a um conjunto de diferentes tipos de programação, alternando entre o software mais vocacionado para a disponibilização da cartografia georeferenciada e a aplicação desenvolvida especificamente para a leitura e disponibilização de dados alfanuméricos.

No que respeita ao software mais direccionado para a leitura cartográfica, utilizamos o *ArcView GIS 3.2* (software desenvolvido para Sistemas de Informação Geográfica, produzido pela ESRI), versão algo limitada, mas escolhida pelas instituições devido ao seu baixo preço de comercialização, podendo a qualquer momento ser feito uma actualização para uma versão mais recente deste mesmo software.

A sua adaptação ao nosso objectivo ficou a cargo da linguagem de programação desse mesmo software, ou seja, o *AVENUE*, que possibilitou a sua adequação da informação intrínseca do *ArcView GIS*. Com este tipo de programação foi também possível a integração e visualização de dados exteriores, recorrendo desta forma a uma ajuda suplementar dada pelo *Visual Basic 6.0*, que utilizando a sua linguagem de programação (*VB6*) construímos uma plataforma paralela ao *ArcView GIS* para aceder de uma forma bastante funcional e intuitiva ao Sistema de Gestão de Base de Dados (que neste caso foi utilizado o *Microsoft Access 2000*) que gere toda a informação alfanumérica e fotográfica, resultante do levantamento de campo.



Mas para que todo este processo tenha resultados práticos, existiu a necessidade de criar um fio condutor entre a plataforma desenvolvida e as equipas que recolhem a informação no terreno. Para este efeito foi desenvolvida uma segunda metodologia mais específica que vai de encontro com o objectivo do projecto. Foi dada formação a todas as equipas de campo, demonstrando como todo o processo funciona de modo a minimizar erros cruciais que poderiam comprometer toda a funcionalidade do projecto, tais como a criação de base de campos obrigatórios compatíveis com todo o projecto

### **3 CENÁRIOS POSSÍVEIS DE REORGANIZAÇÃO DE UM TERRITÓRIO – A FREGUESIA DE TAVAREDE**

Neste contexto de efectivo potencial que estas cartas educativas de cariz dinâmico apresentam, pareceu ser pertinente utilizar um pequeno exemplo relativo a uma das freguesias mais complexas da primeira carta realizada – a freguesia de Tavarede do concelho da Figueira da Foz (Fig. ). Optou-se assim, por um dos territórios mais complexos, isto de modo a que se possa ter a total percepção das potencialidades do projecto.

A análise prospectiva desta Freguesia, cujo território se encontra parcialmente inserido na Zona Urbana da Figueira da Foz, apresenta-se assim de difícil concretização, por força da existência de factores muito diversificados que intervêm na mobilidade dos cidadãos.

Criar fronteiras rígidas em territórios com continuidade assumida a cada momento, em especial em casos onde cada um dos lados de uma rua pode mesmo pertencer a diferentes Freguesias, apresentar-se-á sempre como um empreendimento de risco e, por vezes, não totalmente correcto.

Se a análise de uma Freguesia rural apresenta um conjunto de relações e cumplicidades que torna bastante mais fácil a sua contextualização, pelo contrário, num sector do território onde o rural, o periurbano e o urbano se interligam e onde as “fronteiras” são muito ténues, tudo se apresenta como demasiado complexo.

É por força destas dificuldades, associadas à mobilidade, que, no quadro da rede educativa do Município da Figueira da Foz, o estudo de uma Freguesia como a de Tavarede se apresentou, desde início, como um empreendimento bastante complexo.

#### **3.1 Alguns aspectos demográficos de Tavarede**

A Freguesia de Tavarede com os seus 12,1 Km<sup>2</sup>, é uma freguesia das de menor dimensão do Município da Figueira da Foz e, simultaneamente, uma das mais populosas, tratando-se de uma das cinco freguesias que integram a sua zona urbana, embora só parcialmente pode ser considerada como urbana<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> A freguesia encontra-se limitada a Norte pelas Freguesias de Quiaios, Brenha e Alhadas, a Sul por S. Julião, a oriente por Vila Verde e a ocidente por Buarcos, ela integra os lugares de Chã, Vila Robim, Saltadouro, Condados, Ferrugenta, Quinta do Paço, Senhor da Arieira, Azenhas, Esperança, Matioa, Várzea, Peso, Casal da Areia, Caceira de Baixo, Carritos, Casal da Quinta e Casal da Robala.

Com um crescimento populacional, nos últimos anos, superior aos 25 %, e isto um pouco à custa das perdas da freguesia vizinha de S. Julião, Tavadere deve no essencial a sua variação positiva a um importante crescimento natural associado às migrações internas que, em conjunto, se apresentam muito acima da média do Município.

Apresenta uma taxa de natalidade de 10,76 ‰, enquanto que a taxa de mortalidade é de 5,44‰, o que se traduz numa taxa de crescimento natural que apresenta o segundo resultado mais elevado no Município (5,32 ‰). Os movimentos migratórios constituem um factor decisivo no crescimento demográfico da freguesia, uma vez que esta assume-se como um importante pólo de atracção da população, em virtude do preço mais reduzido das novas urbanizações (INE, 2001; Cordeiro *et coll.*, 2005).

Tavadere manifesta uma variação positiva em todos os escalões etários entre 1991 e 2001, embora seja mais evidente no escalão etário de 65 e mais anos de idade, o que revela, mesmo que inferior à média concelhia, um certo envelhecimento da população. Contudo, a variação positiva (11,4%) também se faz sentir no escalão etário dos 0 aos 14 anos, o que, no presente e num futuro próximo, deveria levar a um aumento do número de crianças em idade escolar e frequentar os estabelecimentos escolares da freguesia, o que pode levar ao reforço da ideia da criação de infraestruturas que venham a acolher estas crianças.

Foi nesse sentido que se definiu este pequeno exercício, ou seja o da reorganização da rede educativa da freguesia, tomando como base de trabalho a carta dinâmica municipal.

### **3.2 Breve análise da população escolar**

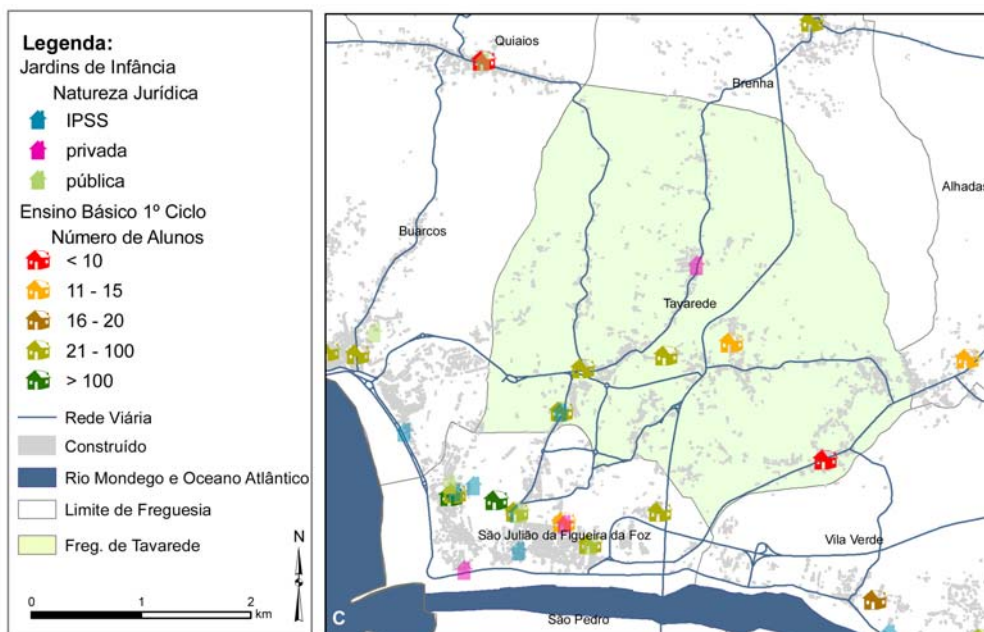
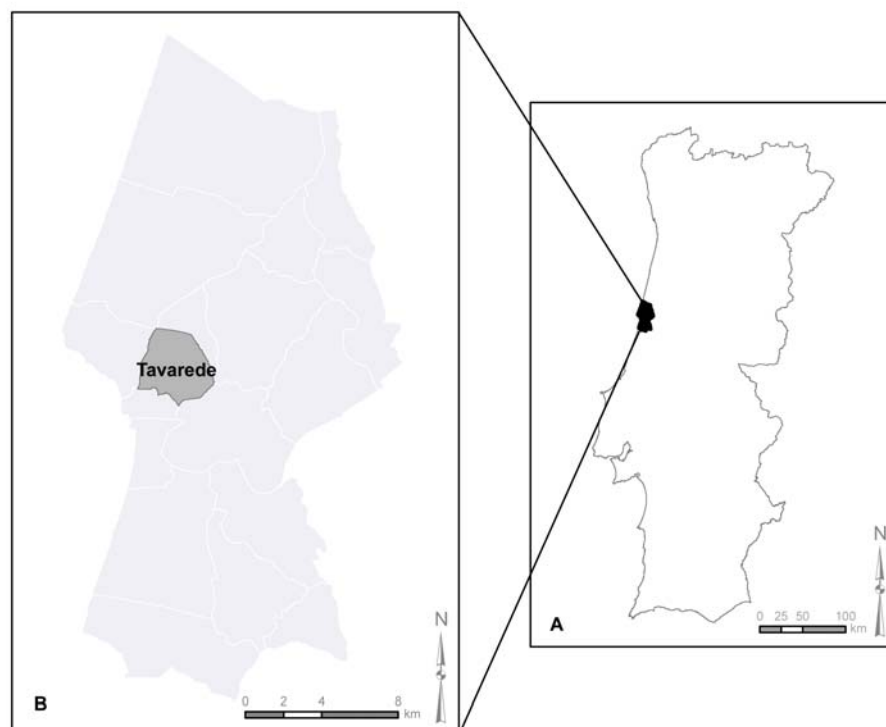
A rede educativa no território é composta presentemente por dois Jardins-de-Infância não públicos (um da rede privada com fins lucrativos e outro da rede privada sem fins lucrativos) cinco escolas do 1.º Ciclo do Ensino Básico, sendo quatro públicas - EB1 de Quatro Caminhos, EB1 de Chã, EB1 de Tavadere e EB1 de Carritos - e uma escola da rede particular com paralelismo pedagógico - Casa Nossa Sr.ª do Rosário -, e uma Escola Secundária com 3º Ciclo - Escola Secundária com 3º Ciclo Dr. Joaquim de Carvalho (Fig.1)<sup>5</sup>.

Quanto ao ensino Pré-escolar, constata-se que das 291 crianças que foram registadas na Freguesia de Tavadere, apenas 113 se encontram referenciados nos diferentes estabelecimentos do município. 38 crianças (13%) frequentam o Jardim-de-Infância da Casa Nossa Sra. do Rosário e 75 (26%) encontram-se a frequentar estabelecimentos da rede oficial em outras Freguesias do Município.

As restantes 178 crianças, podem encontrar-se em situações tão díspares como as de permanecerem em casa com os pais, avós, familiares ou em “amas”, para além de existir a possibilidade de terem mudado de local de residência, ou mesmo da situação de os pais para poderem inscrever os educandos em determinados Jardins-de-Infância, dão moradas que não as suas.

---

<sup>5</sup> De igual modo têm de ser referidos, mesmo que não pertencendo à rede escolar, os quatro ATL's, todos eles ligados a IPSS's, uma vez que assumem papel fundamental na escolha das escolas por parte dos encarregados de educação.



**Fig.1 Freguesia de Tavarede. A e B – Localização no território português e no concelho da Figueira da Foz. C – Rede Educativa**

Esta última situação pode ser devida ao facto da não existência de um qualquer Jardim-de-Infância da rede pública na Freguesia e dos dois existentes, um é da rede privada com fins lucrativos e o outro que integra a rede privada sem fins lucrativos, mas que se encontra com taxa de ocupação de 100 %. A inexistente oferta de estabelecimentos de educação pré-escolar públicos, na Freguesia, conduz a um afastamento destas crianças, que acabam por fazer o seu percurso escolar fora da sua área de residência (74%);

No que diz respeito aos alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico, ou seja os nascidos e registados na Freguesia de Tavarede, nos anos de 1994 a 1997, das 270 crianças registadas apenas 130 crianças frequentam o 1º Ciclo do Ensino Básico da freguesia, com 86 crianças a frequentarem o ensino público e as restantes 44, o ensino particular com paralelismo pedagógico. Das restantes 140 crianças registadas na Freguesia de Tavarede, no período supra-citado, 91 frequentam o 1º CEB noutros estabelecimentos de ensino do Município; os restantes 49 alunos (18%) não se encontram enquadrados em nenhuma destas circunstâncias, podendo considerar-se as situações anteriormente referidas para o ensino Pré-escolar <sup>6</sup>.

No contexto das EB1s públicas da freguesia, estas podem ser analisadas em dois sectores: o rural ou os de rápida transformação que englobam as EB1s de Chã e Carritos, as quais têm vindo a perder alunos ao longo da última década, levando mesmo a que o limite mínimo de 10 alunos, que tem sido apontado pelo Ministério da Educação como limiar para manter uma escola em funcionamento, tenha sido ultrapassado no caso de Carritos (9) e estivesse próximo de ser atingido na escola de Chã no ano lectivo transacto (11).

Por seu turno, nas escolas que se encontram no interior do limite urbano – Tavarede e Quatro Caminhos – registou-se um decréscimo do número de alunos ao longo da última década. Aliás, esta última, e mesmo tendo em linha de conta o seu posicionamento no território concelhio, não reflecte o crescimento da população em idade escolar.

Tendo em conta a situação exposta relativamente ao 1º CEB conclui-se que, devido à deficiente oferta de serviços de apoio à família – almoço e ATL (assim como de Jardins-de-Infância) - grande parte das crianças residentes em Tavarede procuram outros estabelecimentos de ensino do Município, devidamente preparados para acolher as crianças no período pós-escolar.

### **3.3 Síntese – Análise Prospectiva**

A análise da população da Freguesia de Tavarede, tanto através da análise dos dados referentes aos nascimentos verificados nos últimos anos, como das projecções efectuadas para as próximas duas décadas, perspectivou-se um crescimento muito significativo quer da população escolar, quer dos totais da freguesia.

Acresce ainda salientar, que o crescimento do edificado por via dos novos loteamentos aprovados, vai ainda reforçar estas projecções, uma vez que a esmagadora maioria destas novas habitações são de residência permanente, ao contrário do que se verifica nas freguesias vizinhas de S. Julião e Buarcos.

Após uma análise cuidada dos nascimentos ocorridos na Freguesia de Tavarede, pode afirmar-se que no que diz respeito ao Pré-escolar, entre os anos lectivos de 2004/2005 (285 crianças) e 2005/2006 (291 crianças) a previsão do número de crianças em idade pré-

---

<sup>6</sup> Numa primeira análise, e por tudo o que foi anteriormente referido sobre a complexidade de relações entre os limites do sector urbano e periurbano da freguesia, à qual pode ou não estar associada, à mobilidade dos alunos para escolas de outras freguesias poderá justificar-se pela associação aos locais de trabalho dos seus progenitores ou encarregados de educação, ou da insuficiente capacidade de resposta na componente de apoio à família – almoço e ATL – que em todas as EB1's da Freguesia funciona fora do edifício escolar.

escolar (3, 4 e 5 anos) aponta inicialmente para um ligeiro aumento, com posterior decréscimo no ano lectivo 2006/2007 (270 crianças).

Tendo em consideração que apenas 13% das crianças nascidas na Freguesia encontram resposta na Casa Nossa Sra. do Rosário, as restantes 87% são obrigados a procurar resposta fora da freguesia de residência, ou em muitas das situações a permanecem em casa. Neste contexto, parece ser fundamental a criação de pelo menos um Jardim-de-Infância da rede pública, isto de modo a que seja evitada a continua “fuga” de crianças para outros estabelecimentos fora da Freguesia, levando a que por exemplo os estabelecimentos da freguesia urbana vizinha de S. Julião se encontrem sobrelotados.

No que diz respeito às EB1's de Chã e Carritos, e atendendo ao número de crianças nascidas 6 anos antes na Freguesia, a previsão aponta, no primeiro caso, para um ligeiro aumento a partir de 2005/2006 (28), atingindo o pico máximo em 2008/2009 (56). No caso da EB1 de Carritos passamos de 28 alunos no ano lectivo de 2005/2006 para 65 no ano de 2008/2009;

Ainda no que diz respeito às EB1 de Chã e Carritos, ambas as escolas apresentam uma grande complexidade ao nível da população escolar, dada a sua localização. Assim, nos próximos anos lectivos verifica-se um crescimento significativo do número de crianças em idade escolar, explicado pelos nascimentos ocorridos nos lugares que constituem a área de influência destas escolas. Importa porém referir o facto destas duas localidades (Chã e Carritos) funcionarem como lugares dormitório em função do crescente número de urbanizações e moradias unifamiliares, em que a população residente não cria qualquer tipo de raízes ao lugar, arrastando consigo os seus filhos para o centro urbano.

As EB1's de Tavadere e Quatro Caminhos e, segundo o número de crianças nascidas 6 anos antes na Freguesia, prevê-se dois cenários bastante distintos: a EB1 de Tavadere regista um acréscimo bastante significativo a partir do ano lectivo 2005/2006 (127), atingindo o pico máximo de crescimento em 2008/2009 (216). Por seu turno, a EB1 de Quatro Caminhos revela um decréscimo muito significativo atingindo mesmo o risco de encerramento em 2007/2008 (9), precedido por um ligeiro aumento a partir de 2008/2009 (17).

No seguimento da análise das EB1's de Tavadere e Quatro Caminhos, estas apresentam uma evolução diferente, na medida em que, a primeira apresenta traços típicos de uma escola urbana, não só devido ao facto de absorver alunos da zona urbana, mas também por se localizar num sector de forte expansão demográfica. Já a EB1 de Quatro Caminhos não apresenta um crescimento típico de uma escola localizada em sector urbano. Tal situação parece dever-se a condicionalismos próprios do meio onde se encontra localizada a escola, uma vez que a presença de um número significativo de crianças de etnia cigana, têm levado os pais a procurarem outras escolas.

Relativamente aos estabelecimentos da rede particular com paralelismo pedagógico pode observar-se que a Casa Nossa Sra. do Rosário, comparativamente a outras EB1's da rede oficial, absorve um elevado número de crianças (95) facto que se justifica por ter a funcionar Jardins-de-Infância e 1º CEB, permitindo uma continuidade pedagógica, acrescida de um serviço de apoio à família – almoço e ATL – que funciona no interior da própria Instituição.

## **4 POSSÍVEIS CENÁRIOS**

A rede educativa da Freguesia de Tavarede, como foi referido desde o início, apresenta uma complexidade significativa no quadro concelhio, observando-se uma fraca frequência dos nascidos na freguesia nos estabelecimentos de ensino desta.

Quando se observam as diferentes projecções de população escolar, e mesmo tendo em atenção a falibilidade destes números por força da extrema mobilidade destas franjas urbanas/periurbanas, tem de se reconhecer de imediato que algo deve ser efectuado, na reorganização da rede educativa nesta Freguesia.

### **1º Cenário – Criação do Centro Educativo/Centro Escolar**

Atendendo ao acréscimo de crianças em idade pré-escolar e escolar, justificado pelo aumento de nados vivos registados na Freguesia de Tavarede, assim como a necessidade de otimizar os recursos humanos, materiais e pedagógicos, deve ser apresentado como cenário prioritário a criação de um Centro Educativo, à semelhança do modelo de Escola Básica Integrada (Jardim-de-Infância mais 1º CEB) na Freguesia.

Este poderá abranger a totalidade das escolas da Freguesia (EB1's de Chã, Carritos, Quatro Caminhos e Tavarede), assim como a criação de espaços para a educação pré-escolar no próprio centro.

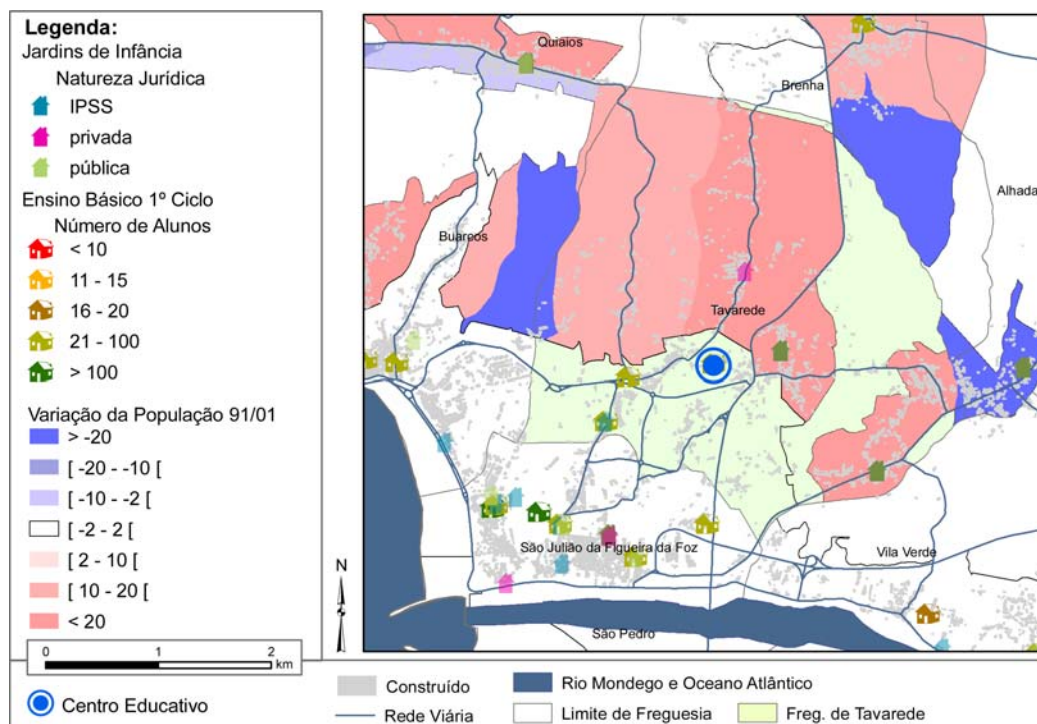
Tal situação obriga a cuidados especiais no âmbito do dimensionamento e capacidade da infra-estrutura deverá ter em consideração o número potencial de crianças disponíveis para frequentar o Jardim-de-Infância e 1º CEB, assim como da projecção dos transportes escolares associados a este novo cenário.

Tudo isto passará pela constituição de uma rede de equipamentos com dimensão suficiente para constituir uma unidade autónoma de gestão.

### **2º Cenário – Criação de um Centro Educativo/Centro Escolar, com perspectiva de evolução em 2 fases**

Um outro cenário possível é a criação de um Centro Educativo à semelhança do modelo de Escola Básica Integrada (Jardim-de-Infância e 1º CEB), de modo a englobar a EB1 de Quatro Caminhos, Tavarede e Carritos (Fig.2).

Numa segunda fase, deverá ter-se em consideração a evolução da população escolar da EB1 de Chã, tendo em linha de conta que esta é uma situação particular, uma vez que a passagem da Estrada Nacional 109 constitui uma barreira física difícil de ultrapassar devido à perigosidade que apresenta para as crianças, por outro lado prevê-se o crescimento do número de crianças a frequentarem esta escola. Desta forma, e tendo em consideração todas estas condicionantes, nesta segunda fase terá que se reavaliar a questão do seu encerramento ou a sua reconversão em Jardim de Infância, passando esta freguesia a integrar dois Jardins de Infância; um no Centro Educativo e outro na actual EB1 de Chã, cujas duas pequenas salas não possibilitaria o redimensionamento com as duas valências.(Fig.2)



**Fig.2 Reorganização da rede educativa da freguesia de Tavarede – 2º cenário**

### 3º Cenário – Manutenção da rede escolar

Manutenção das quatro Escolas Básicas de 1º Ciclo, mas em tal situação deve colocar-se a hipótese da criação de dois estabelecimentos de educação pré-escolar da rede pública com a componente de apoio à família – almoço e prolongamento de horário - que, preferencialmente, deveriam estar localizados, e isto por força do número previsto de crianças com idades compreendidas entre os 3 e 5 anos, na sede de Freguesia e no lugar de Chã, embora neste último caso, pelas características físicas do edifício existente (EB1) pareça ser de difícil concretização, tal como foi anteriormente escrito. Contudo este último cenário da relação funcionalidade/custos parece-nos pouco acessível.

## 5 CONCLUSÕES

O objectivo foi, em termos metodológicos, o desenvolvimento de uma Carta claramente numa filosofia dinâmica, assente num conjunto de bases de dados, cada uma representativa de um nível de ensino existente no concelho, bem como de uma destinada a cada um dos Agrupamentos de Escolas e ainda uma outra associada às “actividades de tempos livres”, as quais, globalmente, são interligadas através de plataformas.

Mais do que dar “corpo” a uma formalidade legal, a Carta Educativa apresentada pretendeu constituir um instrumento de trabalho por excelência, não só na gestão diária dos recursos educativos, como também no processo de ordenamento e planeamento de equipamentos de ensino.

Por estas razões, a informação georeferenciada tem uma importância crucial numa autarquia, no exercício das suas competências ligadas ao desenvolvimento, sendo indispensável nos dias de hoje o recurso a sistemas informáticos que de forma eficiente

tornem possível a sua recolha, armazenamento, actualização, análise e visualização, isto é, um Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Pode, pois, afirmar-se que o trabalho agora desenvolvido vai permitir uma actualização permanente e imediata da base de dados, bem como uma fácil e rápida consulta dos diferentes graus de ensino, ou agrupamentos, assim como a sua visualização imediata.

É o que se pode considerar como um instrumento de trabalho cuja informação se torna decisiva na gestão do dia a dia de uma Divisão de Educação de uma qualquer autarquia.

Nesta circunstância a elaboração da Carta Educativa surge, também em nossa opinião, como um instrumento indispensável para o planeamento e reordenamento da Rede Educativa, num momento em que as características demográficas assim o parecem exigir.

A “Carta Educativa” assume-se assim como um importante instrumento de planeamento sectorial, e pretende a representação da realidade educativa dentro de marcos geográficos, sociais, económicos e demográficos pré-definidos.

Para tal, são utilizados um conjunto de técnicas e procedimentos, estatísticos e georeferenciados, que permitem avaliar a localização, disponibilidade, estado e uso dos espaços escolares.

Os principais objectivos da Carta Educativa prendem-se com a Lei de Bases do Sistema Educativo e com os normativos daí decorrentes, devendo no caso tipo que se desenvolveu a título de exemplo:

- Orientar a expansão do sistema educativo no território em função do desenvolvimento económico, sócio-cultural e urbanístico, prevendo uma resposta adequada às necessidades de redimensionamento da Rede Escolar colocadas pela evolução da política educativa, pelas oscilações da procura da educação e rentabilização do parque escolar existente;
- Fundamentar tecnicamente as tomadas de decisão relativas à construção de novos equipamentos, em especial dos do ensino básico, ao sempre difícil encerramento de escolas e à reconversão e adaptação do parque, optimizando a funcionalidade da rede existente e a respectiva expansão, bem como a definição de prioridades.

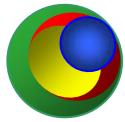
Parece claro, contudo, que num artigo com estas características, uma esmagadora percentagem das potencialidades deste tipo de carta dinâmica, ficou por explorar.

## **6 REFERÊNCIAS**

Cordeiro, A. M. Rochette *et coll.* (2005) **Carta Educativa do Município da Figueira da Foz. Relatório Final**. Policopiado, Figueira da Foz.

INE (2001) **XIV Recenseamento Geral da População** - Censos 2001. Instituto Nacional de Estatística. Lisboa.





**CORREDORES VERDES CONCELHIOS COMO PLATAFORMA DE BASE  
PARA O ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO NOS PLANOS DIRECTORES  
MUNICIPAIS DE 2ª GERAÇÃO - O EXEMPLO DO MUNICÍPIO DE COIMBRA  
(CENTRO DE PORTUGAL)**

António ROCHETTE  
Professor Auxiliar  
Centro de Estudos Geográficos  
Faculdade de Letras  
Universidade de Coimbra  
Largo da Porta Férrea, Coimbra  
3004-530 Portugal  
Tel: +351 239 859900  
Fax: +351 239 836733  
E-mail: amrochette@yahoo.com

**Palavras-chave:** Ordenamento do Território, Corredores Verdes, Sistemas de Informação Geográfica, Coimbra , Centro de Portugal

**RESUMO**

A concretização da nova centralidade junto às margens do rio Mondego associado ao Programa “Polis”, e tendo em consideração que o concelho de Coimbra se desenvolve num complexo quadro morfológico, esteve na base da implementação do projecto de investigação, que teve como ponto de partida o conceito de “*greenways*”.

Esta definição de corredores verdes deverá ser encarada como uma proposta de ordenamento do território concelhio que permitirá manter a diversidade biológica, o equilíbrio da paisagem e a protecção de recursos hídricos, proporcionando simultaneamente uma integração ambiental entre os espaços humanizados e os naturais, e portanto, melhorias significativas na qualidade de vida das gerações futuras.

Este projecto visou a preservação dos espaços naturais capazes de reforçarem a qualidade de vida das populações urbanas, num espaço que abrange a totalidade das estruturas lineares fluviais tributárias do Mondego, de modo a requalificar e contribuir para a preservação de ecossistemas em espaço urbano e periurbano para as gerações futuras.

**CORREDORES VERDES CONCELHIOS COMO PLATAFORMA DE BASE  
PARA O ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO NOS PLANOS DIRECTORES  
MUNICIPAIS DE 2ª GERAÇÃO – O EXEMPLO DO MUNICÍPIO DE COIMBRA –  
CENTRO DE PORTUGAL  
A. M. R. Cordeiro**

## **RESUMO**

A concretização da nova centralidade junto às margens do rio Mondego associado ao Programa “Polis”, e tendo em consideração que o concelho de Coimbra se desenvolve num complexo quadro morfológico, esteve na base da implementação do projecto de investigação, que teve como ponto de partida o conceito de “*greenways*”. Esta definição de corredores verdes deverá ser encarada como uma proposta de ordenamento do território concelhio que permitirá manter a diversidade biológica, o equilíbrio da paisagem e a protecção de recursos hídricos, proporcionando simultaneamente uma integração ambiental entre os espaços humanizados e os naturais, e portanto, melhorias significativas na qualidade de vida das gerações futuras. Este projecto visou a preservação dos espaços naturais capazes de reforçarem a qualidade de vida das populações urbanas, num espaço que abrange a totalidade das estruturas lineares fluviais tributárias do Mondego, de modo a requalificar e contribuir para a preservação de ecossistemas em espaço urbano e periurbano para as gerações futuras.

## **1 ALGUNS ASPECTOS INTRODUTÓRIOS**

As transformações observáveis ao nível dos espaços verdes no concelho de Coimbra e a necessidade de rever o Plano Director Municipal nos próximos meses motivaram muitos responsáveis pelo ordenamento do território e, em especial, os que se têm vindo a debruçar sobre o estudo das componentes físicas da paisagem e das suas susceptibilidades, uma ponderação sobre a temática dos espaços verdes e de lazer de índole autárquico ou do enquadramento da problemática do ordenamento de cariz municipal.

Esta ponderação visou o concretizar em ambas as margens do rio Mondego, com 80 hectares de espaços verdes e de fruição, de uma pequena estrutura social e de lazer num dos sectores de maior pressão urbanística dos últimos anos - o Vale das Flores. No entanto, esta iniciativa não solucionaria a falta de públicos espaços verdes e desportivos de fruição e de acesso generalizado.

Neste contexto, tem-se vindo a desenvolver, desde há cinco anos, um projecto de investigação no âmbito de uma estratégia de planeamento e ordenamento do território associado à filosofia inerente de criação de “corredores verdes” (*greenways*)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> A utilização dos Sistemas de Informação Geográfica como ferramenta de trabalho, com a necessária elaboração de diferentes mapas temáticos representativos dos diferentes intervenientes (diversificação dos factores a serem cartografados), tornou mais rápida e precisa a avaliação integrada e multidisciplinar do espaço concelhio (Cordeiro, 2005; Cordeiro *et al.*, no prelo).

Assim, este projecto pretendeu identificar, de base, todo um conjunto de espaços lineares naturais ou criados pelo Ser Humano que contribuam não só para a sustentabilidade e conservação de espaços naturais – manutenção da diversidade biológica e protecção dos recursos hídricos - mas também que contribuam para objectivos de carácter social – apoio ao lazer e ao desporto para o concelho de Coimbra e num segundo momento para a região envolvente.

## **2 A CONTEXTUALIZAÇÃO DA PROBLEMÁTICA**

### **2.1 As importantes condicionantes físicas do território do município**

O Concelho de Coimbra desenvolve-se na sua totalidade no espaço habitualmente designado como o Centro Litoral de Portugal, apresentando nos seus cerca de 316 Km<sup>2</sup> um evidente contraste paisagístico (Figura 1): a oriente, uma área de média-baixa montanha, constituída pelo “Maciço Marginal de Coimbra”, com altitudes que podem atingir valores superiores aos 500 metros, por outro lado, um sector central e ocidental com altitudes mais baixas, que faz parte, no seu todo, o designado “Baixo Mondego” constituído pelo seu plano aluvial e pelas suas colinas calcárias, areníticas e de grés de Silves (Rebelo, 1985).

A transição entre estas duas unidades apresenta-se como muito rígida, evidenciando a sua origem tectónica, colocando em confronto o que se pode considerar por dois “mundos” muito díspares, que foram apresentando diferentes condicionantes à instalação das populações.

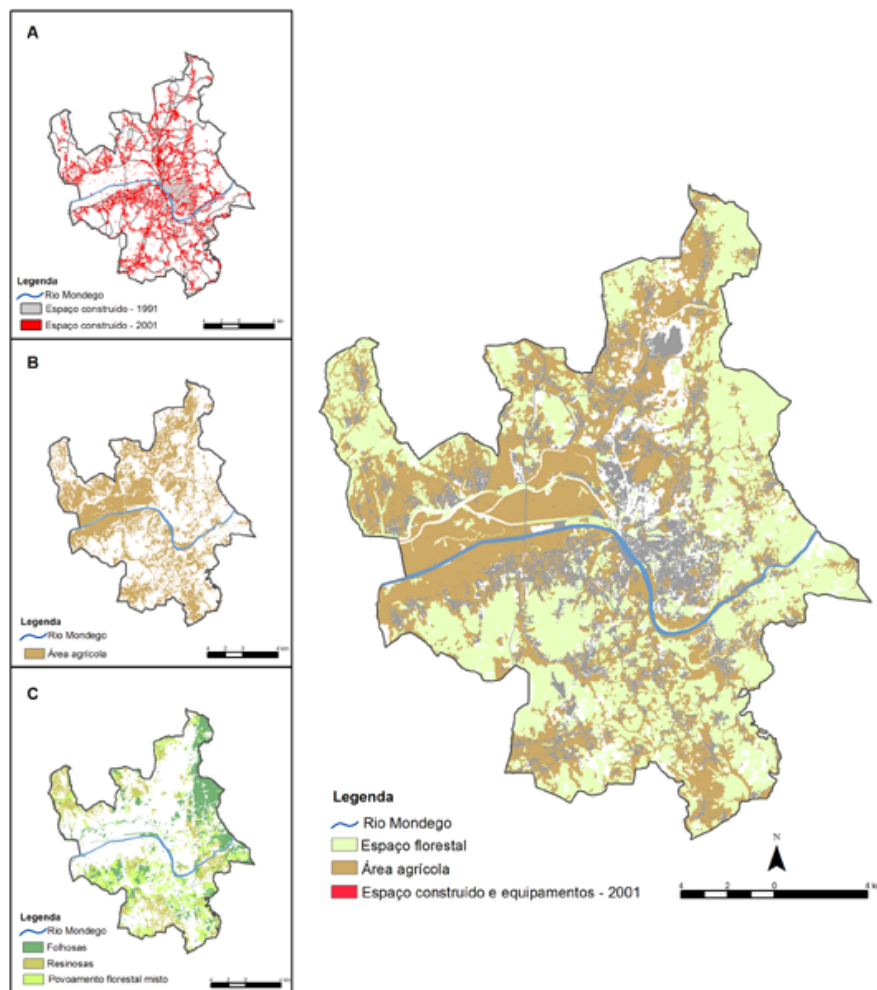
Ao longo dos séculos o Maciço Marginal de Coimbra desenvolvido em xistos repeliu o Homem, não só devido à sua fraca aptidão agrícola, mas também por força dos declives elevados que tornavam as acessibilidades bastante deficientes (Martins, 1940). No caso do “Baixo Mondego”, com a sua litologia associada à Orla Meso-Cenozóica (calcários, grés, arenitos, areias e aluviões) e com declives pouco acentuados, a densidade populacional sempre foi elevada nos sectores exteriores à área de influência das cheias do Mondego, uma vez que até há alguns anos o carácter torrencial do curso de água colocava fortes condicionantes à construção nos terrenos de aluvião onde, com regularidade, se observavam situações de inundações <sup>2</sup>.

Os cursos de água da margem direita, com as suas cabeceiras a desenvolverem-se no Maciço Marginal (Figura 1), apresentam reflexos imediatos da topografia nos valores de precipitação registados (podem atingir os 1800 mm no sector mais elevado, contra os 800 mm dos sectores mais baixos), verificando-se, assim, uma certa susceptibilidade à existência de condições para se verificarem pontuais cheias locais. No caso das linhas de água da margem esquerda, até por apresentarem menores dimensões e se desenvolverem a altitudes mais baixas, as hipóteses de inundações são pouco significativas (Figura 1).

---

<sup>2</sup> Este facto constata-se com facilidade uma vez que no Inverno de 2000/2001, e mesmo com todas as obras de regularização, o rio Mondego teve uma das suas maiores inundações, causando avultados prejuízos.



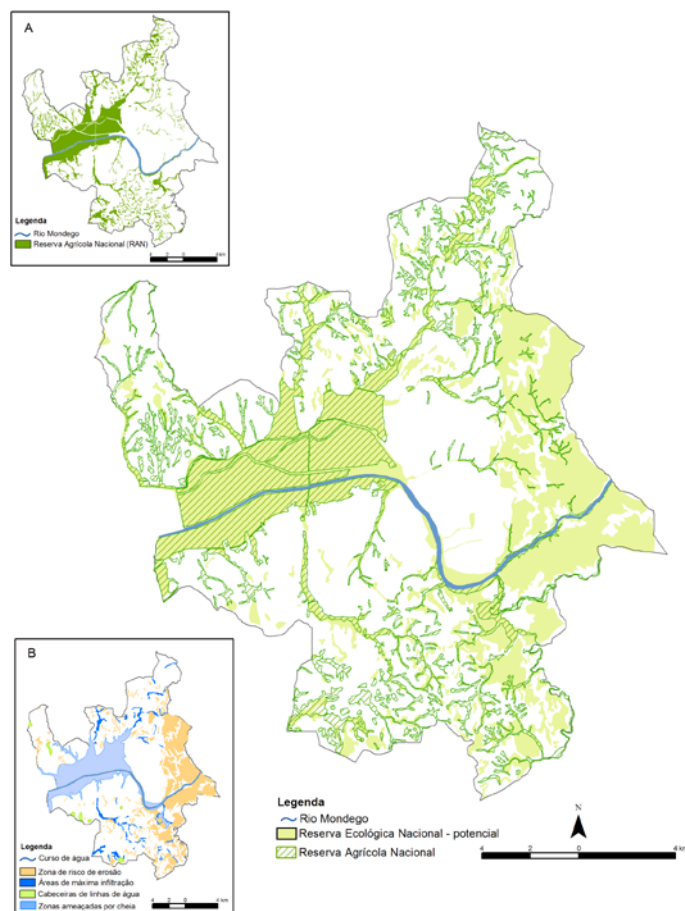


**Fig. 2 Carta simplificada do Uso do Solo (CNIG, 1995 – modificada e actualizada em 2001) A – Espaços construídos urbanos e rurais – variação entre 1991 e 2001; B – Áreas agrícolas; C – Espaços florestais:**

Existe, portanto, uma forte relação entre os espaços ocupados por cada uma das reservas, constatando-se, deste modo, que existem “formas” lineares associadas aos principais afluentes do Mondego, e que apresentam como traço de união o leito principal do rio Mondego (Figura 3).

## **2.2 Os “corredores verdes” como uma nova perspectiva de ordenamento do território concelhio**

O conceito de “greenways” surgiu, segundo Fabos (1991) e Machado *et al.* (1997a), com Little (1990; cfr. Machado *et al.* 1997b), como espaços lineares naturais ou humanizados, que são abertos ao longo de corredores naturais, linhas de água, cumeadas e em frentes costeiras. Estes corredores unem grandes e pequenos espaços, sejam reservas naturais ou sítios históricos e elementos culturais herdados, incluindo mesmo o património urbano classificado de forma a colmata a necessidade de diminuir os efeitos negativos do crescimento económico, protegendo as qualidades ambientais existentes.



**Fig. 3 Espaços do Município de Coimbra definidos na Reserva Ecológica Nacional e Reserva Agrícola Nacional: A – RAN; B - REN potencial.**

Quando num quadro regional, e analisados no âmbito do Plano Regional de Ordenamento do Território do Centro Litoral (PROT-CL, 1999), foi definido todo um conjunto de áreas e linhas cuja definição e caracterização indicam o que se pode considerar como corredores verdes sem fronteiras concelhias definidas (Figura 4), estavam lançadas as bases para uma possível concretização de estudos com estas características.

As áreas protegidas ou a proteger, a nível ambiental, oferecem um conjunto de espaços de âmbito nacional e regional, aos quais se devem associar outros de menores dimensões e com definição concelhia, que podem dotar as populações do Litoral Centro de um vasto leque de corredores de diferentes características, que começaram já a ser definidos <sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Este é o espaço que, baseado no PROT-CL (CCRC, 1999), poderia ser considerado como um “Corredor Verde” de índole regional e no qual está já prevista a construção de uma ciclovia intermunicipal desenvolvida entre a Portela do Mondego (concelho de Coimbra) e o final do estuário do Mondego (concelho da Figueira da Foz), atravessando praticamente a totalidade destes municípios e o de Montemor-o-Velho.

Esta, por exemplo, visa a preservação e conservação de espaços naturais para gerações futuras, assim como uma nítida melhoria de qualidade de vida das populações urbanas, possibilitando simultaneamente trajectos de fruição e de lazer por parte de cicloturistas, ou ligação entre diferentes pontos de elevado valor ecológico.



**Fig. 4 Redes de áreas naturais e espaços canais de sustentabilidade (modificado a partir de CCRC, 1999).**

Numa alteração da escala de análise, a aproximação ao território concelhio e pelas características polivalentes destes espaços, os corredores verdes podem constituir uma contribuição decisiva numa perspectiva estratégica no ordenamento do território.

Simultaneamente, e com a necessária inventariação, classificação e potenciação dos diferentes factores, este conceito vai interligar-se com muito do que foi apresentado sobre o turismo alternativo para a região de Coimbra (Cordeiro, 1997). Pode, assim, afirmar-se que deve existir uma articulação entre a definição dos corredores verdes e novas perspectivas no fomento turístico da região, assim como pode vir a proporcionar uma nova perspectiva na defesa e qualificação de áreas e elementos sensíveis.

### **3 “CORREDORES VERDES” E ESPAÇOS VERDES PÚBLICOS NO MUNICÍPIO**

#### **3.1 O contexto actual e novos projectos de espaços verdes públicos concelhios**

Observando a representação da REN do território concelhio (Figura 3-B), um factor sai realçado por força da área que ocupa: a zona de risco de erosão, abrangendo uma vasta área do território concelhio oriental, uma vez que está ligada aos declives superiores a 17°, que associados a diferentes factores exógenos e endógenos, por si só, são potenciadores de movimentos em massa e de erosão hídrica. Torna-se, por isso, absolutamente necessária a definição de uma política de conservação e de regulação destes espaços florestais que oferecem um “arco” de protecção a áreas sensíveis, hoje em dia a sofrerem forte incremento da construção.

Durante a elaboração do Plano Director Municipal, no início da década de 90 (Câmara Municipal de Coimbra, 1993) foram definidos dois tipos de “zonas verdes”: as “zonas verdes públicas” e as “zonas verdes de protecção”, uma vez que têm como objectivo

proteger a estabilidade biofísica das vertentes e dos taludes, que se encontram inúmeras vezes em situação de abandono.

No que diz respeito às zonas de domínio público, o território concelhio encontra-se num momento considerado como decisivo, uma vez que as actuais são manifestamente insuficientes e porque se prevê, nos próximos anos, um significativo incremento da área afecta aos espaços verdes públicos urbanos. Quando se olha para o passado, temos de reconhecer que à excepção do Parque Dr. Manuel Braga, do pequeno espaço da Casa do Sal (inferior a um hectare) e da estrutura linear do Vale das Flores, todos os espaços verdes públicos não foram planeados como tal, limitando-se a “herdar” espaços que foram desenvolvidos por outras entidades e com outras finalidades<sup>4</sup>.

A estes devem associar-se outros pequenos espaços, como o da avenida Sá da Bandeira e o das Hortas da Penitenciária, que integram globalmente o que tem vindo a ser designado como “Anel Verde da Cidade”, e que não eram mais do que espaços que se encontravam a envolver a quase totalidade do tecido urbano no início dos anos cinquenta<sup>5</sup>.

Contudo, com o projecto do Programa Polis, que se desenvolve no âmbito da requalificação do espaço urbano, ocorrem transformações significativas. Esta intervenção tem como objecto uma área ribeirinha de cerca de 80 hectares, dos quais estão previstos cerca de 40,5 hectares de espaços verdes públicos<sup>6</sup>.

Considerando que a concretização do programa governamental se encontra em final de desenvolvimento das 1ª e 2ª fases, efectuou-se uma projecção do que deveria ser a área de “corredores verdes” municipais: a definição das estruturas lineares que vão efectuar a ligação no espaço urbano entre o sector periférico e o eixo central regional (Cordeiro, 2005).

### **3.2 Proposta de intervenção no vale de Eiras/S. Paulo de Frades**

O desenvolvimento de uma estrutura verde pública em sectores fortemente urbanizados tem vindo a ser considerado como uma componente crucial no conceito de desenvolvimento sustentável. Porém, no município, observam-se situações em que, fruto da pressão urbanística, as zonas verdes públicas (e não só) têm sido esquecidas.

Como forma de melhorar a sustentabilidade, em fases de crescimento urbano como aquela que se observa no presente no território concelhio, parece-nos ser aconselhável o recurso a espaços / canais que por razões várias foram abandonados neste avanço de betão, e que podem e devem vir a integrar alguma naturalização no território profundamente urbanizado (Cordeiro, 2005).

---

<sup>4</sup> Dos espaços verdes mais emblemáticos, o Jardim de Sta. Cruz é o que resta da mata da Ordem dos Cruzios, a Mata e o Jardim Botânico dependeram sempre da Universidade e a Mata Nacional do Choupal foi plantada no âmbito do plano do Padre Estevão Cabral para combater as inundações do Mondego.

<sup>5</sup> Também fora do limite urbano existem outros espaços verdes que pelo seu significado devem ser referidos de imediato: o *maquis* de Vale Soeiro, a Mata de S. João do Campo/Geria que, juntamente com a Mata Nacional de Vale de Canas, os Campos do Mondego e em especial o Paúl de Arzila, são os núcleos fundamentais na estrutura verde concelhia.

<sup>6</sup> A estes vão associar-se posteriormente os restantes sectores do “Parque Verde da Cidade”: Várzea do Pólo II da Universidade e a Quinta da Portela. Está, assim, em desenvolvimento uma transformação dos espaços ribeirinhos no interior do espaço urbano, facto que, leva ao atingir de índices muito interessantes em espaços verdes públicos por habitante, criando mesmo uma nova centralidade na cidade.



Se algo foi anteriormente definido, tendo em conta que desde há muito que o Rio Mondego se assume como o principal traço identificador da estrutura regional, não só no concelho, mas de todo o quadro regional (Martins, 1940), torna-se evidente que, no âmbito concelhio, que existe todo um conjunto de espaços lineares que se encontram associados aos vales dos diferentes tributários do Mondego, bem como as importantes funções que algumas linhas de água desempenham nas áreas que percorrem - hidráulica, biofísica e paisagística – como elementos estruturantes, e os possíveis eixos no reequacionamento do ordenamento do território concelhio a partir da filosofia dos “corredores verdes” (Figura 5).

Ao referir-se todo o contexto dos corredores fluviais existe a necessidade de se efectuar uma análise numa perspectiva actual e futura de protecção ambiental, bem como da melhoria da qualidade dos próprios recursos hídricos<sup>7</sup>. Tal facto leva à necessidade de preservação da vegetação ripícola, não só na valorização estética e paisagística, mas também na própria regularização microclimática local e regional. Neste contexto, quando se consideram os eixos fluviais, a análise estende-se muito para além do restrito sistema de drenagem, abrangendo o leito, a margem e toda a área onde se desenvolve a vegetação ripícola bem como toda a fauna associada<sup>8</sup>.

Desta forma, seguindo a definição de Little (1990), conhecendo a realidade do concelho, e tomando como base os diferentes vales dos tributários do Mondego, identificámos doze canais como potenciais corredores verdes, que, pelo seu posicionamento no território e em especial pela sua relação com o possível crescimento urbano, foram analisados com funcionalidades diferenciadas (Cordeiro, 2005).

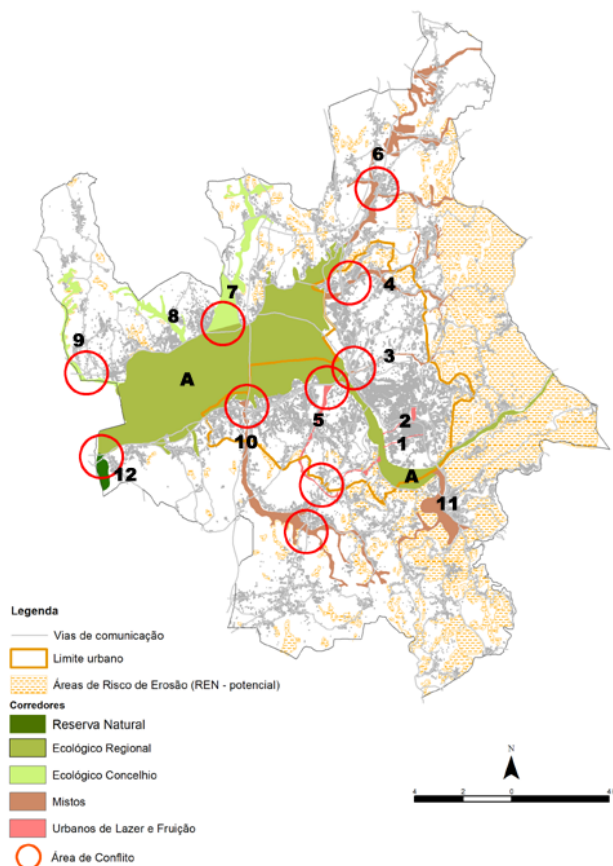
1. Com limitadas possibilidades de intervenção, devido à elevada densidade urbanística, dois deles - Vale das Flores e Vale da Arregaça - são corredores que se apresentam na actualidade como eminentemente urbanos e localizam-se numa das áreas da cidade onde nas últimas três décadas se observou a maior pressão urbanística, o que transformou profundamente os dois braços do meandro abandonado da Arregaça<sup>9</sup> (pontos 1 e 2 da Figura 5).

---

<sup>7</sup> Neste contexto não poderá nunca ser esquecido o facto de a água de consumo urbano de muitos dos concelhos da região ser captada em pleno sector em análise – na Boavista um pouco a montante da recém construída Ponte Europa.

<sup>8</sup> Para alguns, a noção de “corredores verdes” restringe-se unicamente àqueles que apresentam uma valência ambiental ou ecológica, pelo que no caso em análise alguns dos cursos de água existentes podem assumir-se nesse contexto de corredores verdes de carácter ecológico. Aliás, será mesmo de referir aquele que pelo seu enquadramento no espaço concelhio, se apresenta como expoente máximo neste âmbito: o Paúl de Arzila, que foi há muito classificado como Reserva Natural.

<sup>9</sup> Neste grupo, um dos vales apresenta já uma proposta de intervenção pela autarquia: no Vale das Flores foi implementada uma zona de lazer composta por uma reduzida área verde e de equipamentos, que pretende ultrapassar o elevado *deficit* num sector da cidade de elevado índice de construção, utilizando o traçado da antiga ribeira.



**Fig. 5 Proposta de análise dos “corredores verdes” e das áreas de conflito no Município de Coimbra (Cordeiro, 2005)**

(Legenda: 1 – Vale das Flores; 2 – Vale da Arregaça; 3 – Ribeira de Coselhas; 4 – Ribeira de Eiras; 5 – Vale Gemil; 6 - Rio de Fornos; 7 – Vale de Ançã; 8 – Paúl da Cioga do Campo; 9 – Vale da Lamarosa; 10 – Ribeira de Frades; 11 – Vale do Ceira; 12 – Paúl de Arzila; A – Corredor regional - Campos do Mondego; O - Áreas de conflito)

2. No campo oposto, nos vales assumidamente rurais - Cioga do Campo, S. Silvestre e Ançã - qualquer intervenção deverá ser a mínima possível, com o objectivo primordial de servir para a criação de locais prioritários de preservação natural e cultural, ou seja, que estes espaços sirvam de reservas estratégicas para o futuro<sup>10</sup>.
3. Um terceiro conjunto, diz respeito a canais fluviais que em alguns casos apresentam maiores dimensões, e que servem de traços de união entre zonas predominantemente rurais e zonas urbanas e periurbanas - os vales Gemil, Coselhas, Fornos/Souselas, Eiras, Ribeira de Frades e Ceira.

<sup>10</sup> Neste segundo grupo, e paralelamente ao Paúl de Arzila (margem esquerda), e que deverá manter as suas funções na estrutura ecológica regional, observa-se um conjunto de três vales da margem direita a jusante dos Campos do Bolão e da Geria - Ançã, Cioga do Campo e Lamarosa -, que correspondem a espaços tradicionalmente agrícolas, e onde os espaços naturais apresentam uma transformação longa mas pouco significativa.

Neste terceiro grupo, encontram-se os casos mais problemáticos do ponto de vista do ordenamento num futuro próximo. Foi neste grupo de estruturas lineares que pretendemos desenvolver um simples exemplo sobre o sector terminal da ribeira de Eiras, uma vez que este apresenta um conjunto de áreas de conflito que urge resolver.

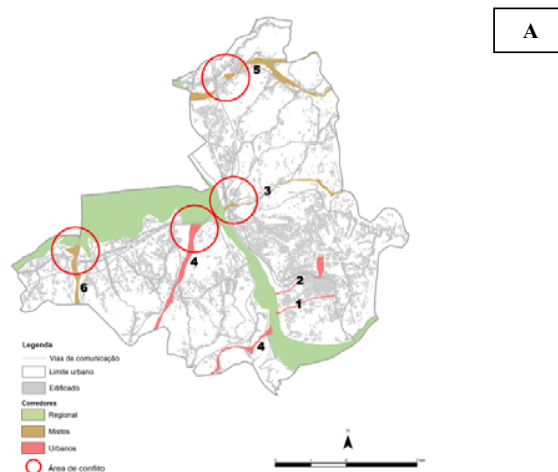
Edificado em fase inicial como clandestino e desenvolvido em leito de inundação, o Bairro de Sta. Apolónia, localizado no sector terminal da estrutura linear de Eiras/S. Paulo de Frades (Figura 6), apresentando a requalificação urbana objectivos associados aos aspectos sociais – renaturalização, lazer e fruição do espaço – isto de modo a proporcionar mais valias para a qualidade de vida das populações locais, podendo contribuir simultaneamente para a preservação de ecossistemas dentro do espaço urbano, e para um melhor controlo de inundações de características locais que se observam regularmente.

Um dos espaços que têm vindo por nós a ser referenciados, o terreno “encravado” entre o equipamento escolar e o bairro primitivo (ponto D da Figura 6), que deveria assumir funções de espaço verde público e de “quintal desportivo”, isto num dos sectores do território municipal mais carenciados em equipamentos desportivos de lazer.

Desde há muito parece-nos que este seria um dos espaços fundamentais numa rede mais vasta de “logradouros desportivos” do município, os quais deveriam assumir-se como espaços informais – relvados, parques com espaços livres, entre outros –, mas nos essencial como verdadeiro “mobiliário” urbano, o qual visa a qualidade de vida dos residentes, proporcionando, à semelhança ou em conjunto com os espaços verdes públicos, uma revitalização urbana.

Num outro contexto, o espaço identificado como E na Figura 6, poderia assumir o papel não só de espaço de fruição, mas deveria ser considerado como de potencial intrínseco (por exemplo as características topográficas e posicionamento relativamente ao construído) para a edificação de uma pequena represa/açude que serviria, em conjunto com outras que se prevêem construir para montante integrados no programa de requalificação das ribeiras do sector norte do município, para o retardamento e controlo das cheias locais ligadas à ribeira.

Como se pode observar (Figura 6), poderia ultrapassar-se um grande número dos constrangimentos criados com a construção impensada e não planeada do Bairro de Sta. Apolónia, criando condições potencialmente interessantes para a fruição dos espaços e a criação de espaços desportivos informais num dos sectores mais densamente povoadas do sector norte, e que serviria simultaneamente a escola do 2º e 3º Ciclo do Ensino Básico. A ligação entre os dois sectores propostos pode perfeitamente ser efectuada através dos passeios públicos existentes ao longo da ribeira (C), aos quais se associaria uma ciclovia. Aliás, todo este projecto vai apresentar uma fácil continuação para montante, quer até às povoações de Eiras quer de S. Paulo de Frades.



**Fig. 6 – Proposta de análise dos “corredores verdes” e das áreas de conflito no espaço urbano do Concelho de Coimbra. O círculo 5 de A corresponde ao sector do Bairro de Sta. Apolónia no vale da ribeira de Eiras, e que localiza a imagem B.**

(Legendas: Fig. A - idêntica à da Figura 5; Fig. B – A- Bairro de St.a Apolónia; B Escola do EB 2,3 da Pedrulha; C – Ribeira de Eiras canalizada no sector do Bairro de Sta. Apolónia; D – Espaço devoluto com cobertura arbórea descontínua entre a escola e o bairro; E - Espaço devoluto sem cobertura arbórea a montante do bairro).

A grande maioria dos casos do último grupo de análise apresenta situações similares aos dos vales de Coselhas e de Eiras, embora com um grau de conflitualidade diferente. Situações tão díspares como as dos vales de Vale Gemil ou de Fornos/Souselas têm de ser encarados segundo diferentes perspectivas, enquadrando-se este trabalho, como facilmente se depreende, em todo um lançar de hipóteses para a análise futura.

#### 4 ALGUNS ASPECTOS CONCLUSIVOS

O trabalho, agora apresentado, deve ser entendido como mais um momento da evolução de um estudo de índole académica, iniciado há alguns anos, com o objectivo da definição e melhor caracterização de possíveis “corredores verdes” no território do município de Coimbra, bem como de todo um perspectivar de um conjunto de áreas de conflito fornecidas quer por vias de comunicação, quer pela anterior deficiente implantação de áreas residenciais, que irão assumir-se como claros estrangulamentos ao desenvolvimento do projecto.

A necessidade primitiva de definição de corredores verdes foi assumida como uma tentativa de ordenamento do território concelhio. Esta, que, aquando da observação da sua função ecológica, teve em vista a manutenção da diversidade biológica, o equilíbrio da paisagem e a protecção de recursos hídricos, não pode esquecer a necessária contribuição para a melhoria de aspectos de beneficiação dos espaços urbanos com um carácter marcadamente social, ou seja, um papel de integração ambiental entre espaços humanizados e naturais.

Pensamos, por isso, que os sectores mais urgentes de intervenção são os casos definidos para a área urbana e periurbana, por serem zonas fortemente urbanizadas ou de previsível crescimento urbano, devendo constituir-se na sua forma mais simples, como espaços lineares de vegetação natural ou de vegetação plantada, mas que decididamente apresentem uma clara diferenciação com as áreas impermeabilizadas envolventes.

Tal situação pareceu-nos ser a observada no Vale de Eiras, sector do Bairro de Sta. Apolónia, cuja intervenção deveria assumir-se como um “simples” perspectiva de requalificação urbana, onde os aspectos sociais – renaturalização, lazer e fruição do espaço - poderão vir a oferecer mais-valias para a qualidade de vida das populações locais.

## **5 REFERÊNCIAS**

Câmara Municipal de Coimbra (1993) **Urbanismo Coimbra Anos 90**. Divisão de Planos, Coimbra, 84 p.

Comissão de Coordenação da Região Centro (1999) **Plano Regional de Ordenamento do Território do Centro Litoral ( PROT-CL)**. *Relatórios*, Coimbra.

Cordeiro, A. M. R. (1997) Contribuição para um Turismo temático de Coimbra. Alguns percursos turísticos Alternativos. **in Livro de Resumos do 2º Congr. Geografia de Coimbra**, Coimbra, pp 27.

Cordeiro, A. M. R. (2005) Uma nova perspectiva de ordenamento do território para o concelho de Coimbra. Uma abordagem segundo a “filosofia” dos *Corredores Verdes*. **Cadernos de Geografia**, nº 21, Coimbra.

Fabos, J. (1991) From Parks to Greenways into the 21st Century, in **Proceedings of ASLA Annual Meeting, American Society of Landscape Architects**, Washington DC, pp. 155-158.

Little, C. (1990) **Greenways for America**. Johns Hopkins, Baltimore.

Machado, J. R. e Ahern, J. (1997) **Environmental Challenges in an Expanding Urban World and Role of Emerging Information Technologies**, CNIG/MEPAT, Lisboa, 521 p.

Martins, A. F. (1940) **O Esforço do Homem na Bacia do Mondego**. Coimbra, ed. Autor, 299p.

Rebelo, F. M. S. (1985) Nota sobre o conhecimento geomorfológico da área de Coimbra (Portugal). **Memórias e Notícias, Publi. Museu e Lab. Mineral. e Geol.**, Universidade de Coimbra, 100, pp. 193-202.

**DINÂMICA SÓCIO ESPACIAL URBANA NAS CIDADES MÉDIAS PAULISTAS:  
UM EXEMPLO DA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE CAMPINAS (SP)**

Eduardo Alberto MANFREDINI  
Mestrando  
Programa de Pós Graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos, SP  
13.484-411, Brasil  
Tel: +15 19 34410585  
Fax: +15 19 34410585  
E-mail: arqeam@terra.com.br

Ricardo Siloto da SILVA  
Professor Efetivo  
Programa de Pós Graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos, SP  
13.566 - 240, Brasil  
Tel: +15 16 3351 8040  
Fax: +15 16 3351 8040  
E-mail: rss@power.ufscar.br

**Palavras-chave:** cidades de porte médio, dinâmica sócio-espacial, história urbana, poder público, iniciativa privada.

**RESUMO**

Trata o presente artigo de uma observação das modificações nos contextos urbanos implementadas na rede de cidades de porte médio ligadas e constituintes física e economicamente da Região Administrativa de Campinas, Estado de São Paulo, uma das áreas que apresentou forte dinamismo quando das transformações de ordem política, econômica e social ocorridas no país, no período compreendido entre 1960 e 2000. Como referência está o fato dela abrigar hoje o terceiro parque industrial do país. Para objeto central de estudo do presente trabalho selecionou-se a cidade de Limeira, uma das cidades médias que compõe esta região, objetoto de pesquisas com histórico de transformações sócio-espaciais intensas nos últimos 40 anos. Analisou-se a dinâmica sócio - espacial da área urbana da cidade de Limeira observando as relações da evolução da economia regional com a conformação e configuração da ocupação dos espaços edificados constituintes do traçado da cidade, no período compreendido entre os anos de 1960 e 2000. Nos 40 anos em questão pode ser observado que os loteamentos e os conjuntos habitacionais foram elementos suplentes de significativa parcela das carências habitacionais na cidade permitindo que a população crescente, ainda que de modo precário, pudesse obter seu quinhão de espaço na cidade. Foram focadas nesta análise ocorrências da história urbana, econômica e social, visando observar a relação destas na expansão da cidade, tendo o parcelamento do solo como elemento formador deste processo e, a conformação regional, como elemento indutor destas modificações. Quanto às ações e agentes que implementaram a ocupação do solo na cidade foram observadas a atuação do poder público e da iniciativa privada nestes cenários, demonstrando características da utilização do espaço em Limeira.

## **REGIÃO DE CAMPINAS (SP), TERCEIRO PARQUE INDUSTRIAL DO PAÍS: UM EXEMPLO DA DINÂMICA SÓCIO ESPACIAL URBANA.**

**E. A. Manfredini e R. S. da Silva**

### **RESUMO**

Trata o presente artigo de uma observação das modificações nos contextos urbanos implementadas na rede de cidades de porte médio ligadas e constituintes física e economicamente da Região Administrativa de Campinas, Estado de São Paulo, que abriga hoje o terceiro parque industrial do país. Como objeto central de estudo para o presente trabalho selecionou-se a cidade de Limeira, uma das cidades médias que compõe esta região, marcada por histórico de transformações intensas nos últimos 40 anos. Analisar-se-á aqui a dinâmica sócio espacial da área urbana da cidade de Limeira observando as relações da economia regional com a conformação e configuração da ocupação dos espaços edificados constituintes do traçado urbano, no período compreendido entre os anos de 1960 e 2000.

### **1 INTRODUÇÃO**

Ao conjunto de ações públicas e privadas impactantes na ocupação do território urbano, tanto quanto ao crescimento populacional, à evolução física das cidades como à conformação de suas áreas urbanas pode-se nomear processo de dinâmica sócio - espacial.

A concentração urbana de população no Estado de São Paulo, tanto nos municípios de médio como de grande porte, nos últimos 60 anos, configurou-se por diversos processos sociais que envolveram as possibilidades oferecidas pelo acesso ao trabalho, à educação, à saúde, aos serviços coletivos, e pelo deslocamento de consideráveis contingentes populacionais tanto oriundos de outras regiões do país como decorrentes do movimento das áreas rurais em direção às cidades. Nos anos 70, a migração entre regiões do interior paulista superou os fluxos de origem rural que ainda predominavam em outras áreas brasileiras, onde o processo de urbanização era menos acentuado e a população rural era predominante.

Os anos 70 marcaram a consolidação da regionalização, tornando distintas áreas com atividade industrial, produção agrícola mecanizada, elevado grau de urbanização e capacidade de polarização do crescimento regional.

De acordo com BAENINGER (1996), nesse movimento entre as áreas urbanas do estado, a década de 80 constituiu referência temporal importante com o desencadeamento de fluxos migratórios da metrópole para o interior.

Com referência à dinâmica urbana, Rosana Baeninger, comenta que as alterações de ordem regional indicavam o surgimento de pólos importantes, com a formação de centros urbanos de médio porte e a emergência de novas áreas metropolitanas:

*"O fenômeno de maior crescimento da população residente nos lares que constituíram os entornos regionais começou emergir do interior, nos anos 70, das regiões de Campinas e Santos, tendo sido experimentado na década seguinte nas regiões de Sorocaba, Jundiá, Taubaté, Caraguatatuba, Piracicaba, Bragança Paulista, Rio Claro e a Araraquara".*

A caracterização dos processos dinâmicos urbanos aqui proposta tem como intuito nortear indagações referentes às localidades de médio porte, diferenciadas das realidades dos centros maiores. Este objeto de estudo tem se estabelecido nos meios políticos e acadêmicos em paralelo a já consolidada investigação sobre o sócio espaço nas grandes concentrações urbanas.

Vários fatores motivaram este foco de pesquisa relativamente novo. Entre eles vale destacar a elaboração de diagnóstico base para a formulação, implementação e monitoramento de políticas públicas, assim como, o suporte à tomada de decisão sobre investimentos privados nas suas diferentes áreas de atuação.

Para realizar a leitura da dinâmica do sócio espaço de Limeira optou-se por trilhar dois caminhos. Fortemente imbricadas, porém de natureza diferentes, buscou-se identificar, de um lado, as ações de origem pública - pautadas pela legislação urbana e pela implantação de conjuntos habitacionais – e, por outro, a ação privada - vista através das promoções imobiliárias seja na implantação de loteamentos ou em conjuntos habitacionais, considerando-se, nesse processo, também as áreas de ocupação.

## **2 LIMEIRA: INSERÇÃO HISTÓRICA E REGIONAL**

A região de Campinas é transposta por eixos rodoviários que ligam a capital do Estado de São Paulo às regiões interioranas e aos estados vizinhos: as vias Anhanguera, Bandeirantes e Washington Luís.

Inserida no entroncamento das rodovias citadas, com áreas urbanas apresentando processos de conurbação separadas por pequenas distâncias entre si, a cidade de Limeira é sede de Região de Governo. Também cabe destacar, que neste local, está a recém constituída Região Metropolitana de Campinas.

A área urbana está distante da capital aproximadamente 154 Km, tendo em sua vizinhança cidades de médio porte, com população entre 100 e 400 mil habitantes, como Piracicaba, Rio Claro, Araras e Americana, localizadas em um raio de 30 km, conforme demonstra o MAPA 1.

Até o final do século XVIII as terras que hoje formam a cidade e os municípios vizinhos eram ocupadas esparsamente somente por indígenas. As vias primitivas que até então partiam da cidade de São Paulo em direção ao interior dirigiram-se, em um primeiro momento, até Jundiá e Itu.

A história da cidade tem início no século XVIII, a partir de um local de parada dos Bandeirantes, conhecido então como "Rancho do Morro Azul", situado a aproximados 150





terras quadrada de 1650 metros de lado, constituindo atuais 112,5 alqueires, os quais com a delimitação de um traçado em xadrez constituído por um arruamento perpendicular entre si, formaram o primeiro núcleo urbanizado de Limeira, hoje área central da cidade.

A partir da efetivação da malha urbana a ocupação ganhou força e os primeiros habitantes começaram a se aglomerar para formação do contingente populacional limeirense e conseqüente ocupação territorial, que deu-se de forma lenta e relativamente ordenada até os idos de 1950, quando da implantação da rodovia Anhanguera.

### **3 EVOLUÇÃO FÍSICA, ECONÔMICA E POPULACIONAL NOS IDOS DE 1960 A 2000**

Observando informações constantes do Plano Diretor Urbano de 1998, constantes da TABELA 1, verifica-se que o crescimento populacional de Limeira foi mais intenso no meio urbano com o coeficiente de urbanização de 74% em 1960 passando para 91,53% em 1980 (LIMEIRA, 1998).

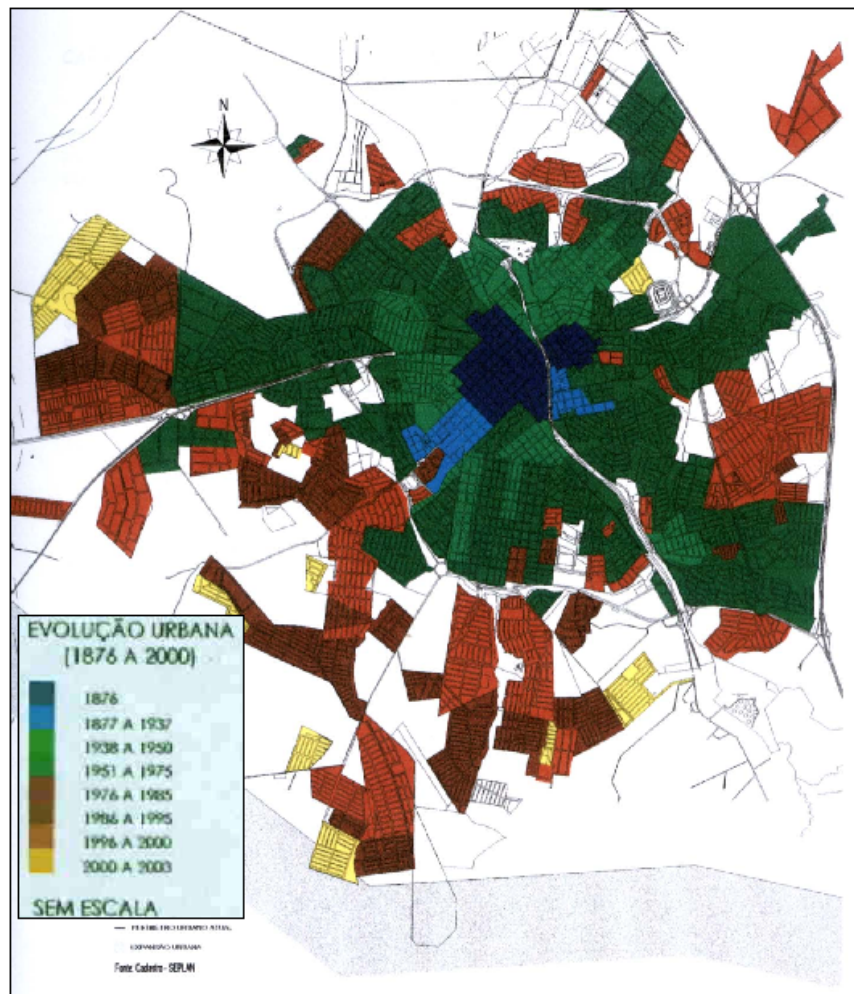
A partir do primeiro núcleo urbanizado a malha da cidade expandiu-se perpendicularmente aos eixos do Ribeirão Tatuhy e Ferrovia até a década de 50, quando ocorreu a instalação da Rodovia Anhanguera (MAPA 2).

O processo de assentamento localizado nas proximidades da área central deslocou-se então para este novo eixo e também para outros eixos de ligação com as cidades da região. Isto aconteceu em parte por essas vias abrigarem unidades industriais e funcionarem como pólos de atração para que o trabalhador estabelecesse residência próximo ao trabalho.

A indústria, em constante evolução nas décadas de 60 e 70, contribuiu para a criação de novos postos de trabalho, criando a necessidade e o interesse econômico na implantação de novos loteamentos. Paralelamente a estes acontecimentos, observa-se que o processo de expansão de 1950 a 1975 aconteceu de modo descontínuo, com o surgimento de vazios urbanos ocupados por propriedades particulares, que praticavam as culturas de cana-de-açúcar e da laranja. Não havia, portanto, interesse econômico em se criar nessas áreas novos loteamentos.

O final da década de 70 e início dos anos 80 marcou a consolidação do traçado urbano, onde as terras antes ocupadas pela agricultura cederam espaço aos loteamentos, que se constituíram empreendimentos rentáveis e propensos à evolução devido ao crescimento urbano e regional.

Estabeleceram-se nesta época a implantação de alguns conjuntos habitacionais, em áreas periféricas, contribuindo para a expansão da malha urbana e, em alguns casos, como indutores da ocupação de seu entorno por loteamentos destinados à população de baixa renda.



**Fig. 2 Evolução da Malha Urbana** Fonte: LIMEIRA (1998).

Após a expansão ocorrida de meados da década de 70 a meados da década de 80, que representou o maior crescimento verificado da malha urbana, aconteceu no início da década de 90 uma expansão de loteamentos, notadamente aqueles com características residenciais e populares - destinados à população de baixa renda - na área sul da cidade, com um conseqüente extravasamento do perímetro urbano e ocupação da área de expansão urbana.

O que se verifica atualmente é o crescimento da cidade na direção da zona sul, contudo, a implantação passada de loteamentos populares, compostos de maneira geral por uma malha viária descontínua, estreita e insuficiente para atender um maior volume de trânsito dificultam o acesso a estas áreas, constituindo uma faixa de espaço formada por pequenos lotes densamente ocupados.

A oferta de vazios urbanos na área sul da cidade é considerável, compreendendo áreas com produção agrícola. A revisão dos limites do Perímetro Urbano legal em 1999 procurou corrigir algumas distorções existentes e ampliou reservas de novas áreas para expansão urbana.

Pode-se ainda, caracterizar a Rodovia Anhanguera como um elemento de contenção da expansão urbana e não como um vetor dessa expansão, visto que a cidade se estabeleceu verticalmente a ela, fixando-se ao longo desta uma zona industrial e comercial, favorecida pelo acesso à capital do Estado.

Dentro do contexto apresentado, a época de maior crescimento da malha urbana ocorreu no período entre 1950 e 1985, em decorrência do início do desenvolvimento urbano-industrial.

Com relação à evolução demográfica, o município de Limeira nos últimos 40 anos teve como ponto alto o período compreendido entre as décadas de 1970 e 1980, quando a população alcançou crescimento de aproximadamente 60%, segundo os dados do IBGE na TABELA 1.

**TABELA 1. Evolução da População (habitantes)**

Situação	1960	1970	1980	1991*	1996	2000**
urbana	45.256	77.094	137.809	196.614	217.029	238.349
rural	15.463	13.869	12.749	11.156	13.319	10.697
total	60.719	90.963	150.558	207.770	230.348	249.046

**Fonte:** IBGE ( censos 1991)

\* População urbana + expansão urbana

\*\* Fonte IBGE ( censo 2000)

A população total limeirense apresentou crescimento ao longo dos decênios entre 60 e 2000, tendo nestas quatro décadas quintuplicado aproximadamente seu número de habitantes.

Conforme os dados da TABELA 2, o crescimento constante até 1980 foi reduzido sensivelmente nos últimos períodos censitários, com a taxa geométrica caindo dos 5,17% ao ano, correspondentes à década de 70, para apenas 2,97% ao ano entre 1980 e 1991, atingindo 2,08% ao ano, nos anos de 1991 à 1996.

Mesmo com a expansão da malha urbana para além do limite do perímetro urbano e a implantação de conjuntos habitacionais de alta densidade populacional, na década de 80, e loteamentos populares na década de 90, o Censo de 1991 apresentou queda na taxa de urbanização se comparada aos períodos censitários anteriores, em razão destes empreendimentos imobiliários localizados na zona de expansão urbana, considerada como integrante da Zona Rural para fins de cálculo populacional do IBGE, conforme mostra a TABELA 3.

**TABELA 2. Taxa geométrica de crescimento anual (%)**

Situação	60 - 50*	70 - 60	80 - 70	91* - 80	91* - 50
urbana	5,03	5,47	5,98	3,28	4,90
rural	1,01	- 1,08	- 0,84	- 1,21	- 0,55
total	3,83	4,12	5,17	2,97	3,99

**Fonte:** IBGE ( censo 1991)

\* População urbana + expansão urbana

**TABELA 3.** Coeficiente de urbanização (%)

<b>1950**</b>	<b>1960</b>	<b>1970</b>	<b>1980</b>	<b>1991*</b>
66,45	74,53	84,75	91,53	94,63

**Fonte:** IBGE (censo 1991)

\* População urbana + expansão urbana

Considerado este detalhe de cálculo do IBGE e separando a população em urbana e rural, observa-se que o comportamento dos dados globais é crescente na parcela da população urbana, apresentando a população da zona rural crescimento negativo.

#### **4 ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÃO DE CAMPINAS : URBANIZAÇÃO, ECONOMIA E DEMOGRAFIA**

Em São Paulo, o período compreendido entre o final das décadas de 60 e início dos anos 80 do século XX foi importante no contexto urbano de algumas cidades, se observado em paralelo com o incentivo à industrialização do país, ocorrido à partir do final da Segunda Guerra Mundial, ligado à evolução dos setores industrial e agrícola, e com o apoio de crescentes investimentos em tecnologia.

Este desenvolvimento fomentou o aumento da oferta de empregos em setores da economia, especialmente nas áreas da indústria de transformação, de manufatura e de construção civil.

De acordo com CUNHA et al. (2000), a atual ocupação populacional do território paulista e as dinâmicas que influenciaram os deslocamentos desta população estão pautadas no desenvolvimento das urbanizações e no processo de redistribuição das atividades econômicas nos espaços no Estado, especialmente a partir dos anos 70.

No caso do Estado de São Paulo, o papel das cidades com menos de 20 mil habitantes, das cidades de porte intermediário e de porte médio, como áreas para a localização industrial, para investimentos na agroindústria, ou ainda como áreas para localização populacional, já indicava uma nova dinâmica urbano - regional. Neste contexto, as taxas de crescimento populacional das regiões mais prósperas do interior passaram a registrar valores superiores aquele verificado para a Região Metropolitana de São Paulo, já nos anos 70.

Tratando os processos envolvidos no contexto do crescimento populacional, como a industrialização e o desenvolvimento tecnológico paulista nos quarenta anos a partir de 1960 até 2000, verifica-se que estas ocorrências tiveram como base um planejamento governamental inicial ao qual se sucederam fatores como a desconcentração e a descentralização industrial e a formação dos pólos tecnológicos, detentores de conhecimento e bases ao desenvolvimento relacionados diretamente com as questões políticas e econômicas do país.

O Estado brasileiro na década de 60, então representado por Jânio Quadros e, logo em seguida, por João Goulart, apresentou propostas e medidas que visavam a melhor distribuição espacial e da propriedade nas cidades, no intuito de acalmar as massas trabalhadoras.

Durante o período de 1961, até o final do Governo João Goulart em 1964, ocorreram no campo urbano mobilizações políticas focadas no que se denominou "reformas de base", termo utilizado para indicar reformas na estrutura agrária, fiscal, bancária e educacional no país.

Após duas décadas de urbanização intensa, em 1964 o país apresentava processos de apropriação de espaços urbanos pelas classes de renda média e baixa, constituídos pela presença de favelas e carência habitacional aliados à expansão das regiões periféricas das grandes e médias cidades.

SANTOS (1987), analisou que o golpe militar de 64 foi, principalmente, uma resposta "aos imperativos da participação do Brasil no bloco Atlântico da economia mundial" e que a integração do país na Aliança Atlântica é indispensável para evolução da mesma. O autor avaliou então que a ditadura militar tornou-se um instrumento para parte da sociedade na ordenação das características da produção no território nacional. O governo federal representava para a burguesia financeira, comercial e industrial, o modo de como resolver as divergências entre as diferentes ações do capital para a manutenção das taxas de lucro.

A atuação do Governo Federal esteve naquele período voltada à diminuição no valor da força de trabalho por meio de grandes investimentos na produção com a criação estratégica de empresas pertencentes ao Estado que deram sustentação ao funcionamento da economia.

A necessidade de ocupação do espaço nas cidades da região de Campinas, respondia neste período à lógica de efetivação do lucro imobiliário, aos interesses das classes dominantes e apresentava como resultado visível, dos pontos de vista espacial e social, a segregação do espaço.

Paralela à estas ocorrências, a estrutura produtiva do interior foi modificada pela a extraordinária expansão industrial dos anos 70 passando, então, a contar com a instalação de um número significativo de plantas de porte médio e grande, pertencentes a segmentos complexos do ponto de vista industrial, como a metal, mecânica, petroquímica e eletrônica.

A presença do Estado na descentralização teve características marcantes, tendo ao lado os resultados do estímulo e do encadeamento técnicos produzidos pela implantação das grandes refinarias de petróleo da Petrobrás, nos municípios de Paulínia e São José dos Campos.

Um fator que se destacou nesta ocorrência foi a efetivação do pólo petroquímico de Cubatão, da Petrobrás e a ampliação da Companhia Siderúrgica Paulista (COSIPA) no setor de siderurgia.

A descentralização industrial foi crescente em terras paulistas, com influências da política econômica do governo federal, onde se destaca a instituição do programa Proálcool em meados dos anos 70, gerando grandes efeitos de encadeamento com a indústria de bens de capital que consolidou-se próximo à maior concentração alcooleira de São Paulo, nas regiões de Ribeirão Preto e Campinas.

Ainda pode ser lembrada a implantação dos ramos de informática, microeletrônica e de telecomunicações na região de Campinas, e das estatais federais, dos institutos de pesquisa

e universidades. Por último, formou no Vale do Paraíba complexo aeronáutico para fins civis, militares e industriais de material bélico.

Além destes fatores e de grandes investimentos em rodovias e estradas vicinais, foram implementadas políticas municipais de incentivo à instalação fabril e à construção de distritos para abrigar estas plantas, o que fez com que na década de 80 a participação do valor adicionado da atividade industrial se distribuisse melhor entre a metrópole e o interior, 52,8% e 47,2%, respectivamente, no ano de 1985.

De acordo com PINTAUDI e CARLOS (1995), o que ocorreu no período em tela não foi a transferência (descentralização) de indústrias da metrópole para o interior, mas sim, a procura do interior do estado para instalação de novas indústrias. Incentivados pelos fatores citados e pela decadência das atividades ligadas à produção rural de subsistência, os trabalhadores engrossaram as correntes migratórias, deixando o campo em direção às oportunidades oferecidas pelas cidades.

Como consequência desta migração, teve continuidade no Estado o fenômeno que vinha acontecendo desde as décadas anteriores de 50 e 60, conhecido como êxodo rural. Este acontecimento colaborou para a diminuição da população do campo e aumento dos contingentes populacionais urbanos.

Grandes aglomerações urbanas como a cidade de São Paulo, com limitações estruturais físicas e principalmente sociais, encontraram-se envoltas no crescimento populacional ocasionando desequilíbrios de diversas ordens nestes locais.

Com a intensificação da procura de imóveis urbanos, proprietários de terra, especuladores e investidores promoveram suas atividades na configuração espacial das cidades. Buscaram, de modo incisivo, ampliar a oferta de imóveis à ocupação, abrindo espaços, traçando novas vias e delimitando quadras para a implantação de novos loteamentos e espaços públicos, bem como privados.

Estes promotores imobiliários, que implementavam a urbanização focada nos interesses econômicos e a ampliação dos espaços para ocupação do solo, buscavam maximizar o aproveitamento das terras disponíveis para a apropriação por parte da população em crescimento. Deste modo, colaboravam na promoção tanto ações de mudança na vida das comunidades quanto alterações físicas no panorama das cidades, no decorrer da década de 1970.

As pessoas recém chegadas do campo passaram a ocupar bairros projetados e construídos pela iniciativa privada e pelo poder público. Estes locais eram loteamentos populares e conjuntos habitacionais, em sua maioria situados nas zonas periféricas das cidades, onde a terra mais barata deu subsídio para que os empreendedores aumentassem as ofertas do mercado imobiliário e os lucros advindos desta expansão.

## **5 CONCLUINDO: O PÚBLICO E O PRIVADO NA CONFORMAÇÃO DO URBANO DE LIMEIRA**

As ações e agentes envolvidos na ocupação urbana da cidade de Limeira, elencados como públicos e privados, realizaram processos significativos para a ocupação e apropriação dos espaços dos eixos de crescimento da urbanização, notadamente no período de 1960 a 2000.

Nesta delimitação está o universo das formas de ocupação do espaço, caracterizadas em produtos imobiliários, identificados como loteamentos e conjuntos habitacionais, constituídos respectivamente por terrenos e edificações na forma de casas e edifícios de apartamentos.

De um modo geral, em um primeiro período da delimitação temporal citada, de 1960 até 1971, de acordo com a TABELA 4, a ocupação urbana desenvolveu-se no contexto da iniciativa privada com o surgimento de loteamentos, destacando-se alguns núcleos de 10 a 30 residências, instalados sob a iniciativa de indústrias, para habitação de funcionários. Os loteadores privados promoveram na cidade a implantação de 8.813 lotes, não sendo constatada a produção de imóveis por parte do poder público. A evolução da malha urbana no período em questão, conforme demonstra o MAPA 2, deu-se em sentido radial ao centro urbano, nas direções Leste e Oeste, acompanhando o eixo da Rodovia SP 147 que liga Limeira a Piracicaba e Mogi-Mirim, bem como em direção a Via Anhaguera, instalada na década de 50.

Cabe destacar, em um segundo período, no decênio entre 1971 e 1980, a instalação, no ano de 1972, do loteamento denominado Jardim Morro Azul, por iniciativa da COHAB - Campinas, com a construção de 486 casas, que deu início a implantação de conjuntos habitacionais por parte do poder público na cidade. Neste decênio a iniciativa privada produziu o montante de 13.393 lotes destinados a ocupação, enquanto o poder público Estadual, Federal e Municipal produziram somados 2.543 unidades em forma de terrenos, casas e apartamentos (TABELA 4).

Aparentemente após 1981 até 1990, em um terceiro momento da delimitação, a iniciativa privada continuou a promover a valorização fundiária em quase a totalidade da área urbana, contudo, apresentando uma relativa queda nesta produção, a qual alcançou nestes dez anos 3.899 lotes e 68 apartamentos, tendo o poder público apresentado o pico de sua produção imobiliária no contexto dos 40 anos de 60 a 2000, com a produção de 7.312 casas, 520 apartamentos e 302 unidades de lotes. Esta ocupação ocorreu muitas vezes nas áreas além dos perímetros descritos anteriormente como implantados, que apresentavam ainda áreas desocupadas, as quais tornaram-se objeto de especulação imobiliária e de valor, constituindo, assim, vazios urbanos.

O montante de aproximadamente 10.000 unidades habitacionais na forma de casas e apartamentos de 1960 a 1990, por parte do poder público se considerado em sua média suficiente para 4 pessoas por unidade habitacional, proveria uma ocupação próxima à casa de 40.000 pessoas, em 30 anos. Neste período, a população urbana passou de 45.256 habitantes em 1960 para 196.600 habitantes em 1991, apresentando um crescimento superior a 400%. Deste modo, pode se entender que, com a inexistência de ocupações irregulares e processos de favelização no período, a iniciativa privada proveu parte significativa da necessidade habitacional na cidade através da comercialização de 26.100 lotes e 286 habitações na forma de casas e apartamentos, o que significaria o atendimento de uma população aproximada de 105.000 habitantes.

Somados a estes montantes há que se considerar o processo de verticalização na década entre 81 e 90 através da edificação de unidades isoladas de edifícios destinadas à habitação, notadamente na área central da cidade, bem como de condomínios de chácaras de recreio em zonas limdeiras ao perímetro urbano, espaços implantados pela iniciativa privada e que complementaram a oferta de espaço para moradia.



**TABELA 4. Loteamentos e conjuntos habitacionais de 1960 a 2000**

<b>GOVERNO FEDERAL</b>				
<b>DÉCADA</b>	<b>AGENTE(S) PROMOTOR(ES)</b>	<b>LOTES</b>	<b>CASAS</b>	<b>APTOS</b>
1960 -1971				
1971 -1980	CEF	261	147	320
1981 -1990				
1991 - 2000				
<b>GOVERNO ESTADUAL</b>				
<b>DÉCADA</b>	<b>AGENTE(S) PROMOTOR(ES)</b>	<b>LOTES</b>	<b>CASAS</b>	<b>APTOS</b>
1960 -1971				
1971 -1980	COHAB / INOCOOP / CDHU		1792	
1981 -1990	COHAB / INOCOOP / CDHU / SCHP		7158	456
1991 - 2000	CDHU			1200
<b>GOVERNO MUNICIPAL</b>				
<b>DÉCADA</b>	<b>AGENTE(S) PROMOTOR(ES)</b>	<b>LOTES</b>	<b>CASAS</b>	<b>APTOS</b>
1960 -1971				
1971 -1980	PML	23		
1981 -1990	PML	302	154	64
1991 - 2000	PML	164		
<b>INICIATIVA PRIVADA</b>				
<b>DÉCADA</b>	<b>AGENTE(S) PROMOTOR(ES)</b>	<b>LOTES</b>	<b>CASAS</b>	<b>APTOS</b>
1961 -1970	DIVERSOS AGENTES	8813		144
1971 -1980	DIVERSOS AGENTES	13393	74	
1981 -1990	DIVERSOS AGENTES	3899		68
1991 - 2000	DIVERSOS AGENTES	16508	66	1296
<b>OCUPAÇÕES</b>				
<b>DÉCADA</b>	<b>AGENTE(S) PROMOTOR(ES)</b>	<b>LOTES</b>	<b>CASAS</b>	<b>APTOS</b>
1960 -1971				
1971 -1980				
1981 -1990				
1991 - 2000	DIVERSOS AGENTES	3.000		

**Fonte:** Pesquisa dos autores junto à Prefeitura Municipal de Limeira (2004).

Nos dez anos entre 1991 e 2000, a população de Limeira observou a instalação de um considerável número de unidades habitacionais por parte da iniciativa privada, que implantou um montante de 16.508 lotes e 1362 unidades na forma de casas e apartamentos. Cabe destacar, conforme exposto anteriormente, que na época em questão difundiu-se na área urbana a promoção de loteamentos com características populares, com lotes de dimensões limitadas de 125 a 140 m<sup>2</sup>, a custos acessíveis à população de baixa renda, o que contribui, a grosso modo, para suprir a carência de oferta espacial de caráter público.

Também nos anos posteriores a 1990, até 2000, ocorreram ocupações de áreas urbanas, por parte de movimentos sociais, que instalaram aproximadamente 3.000 lotes. Cabe destacar, que as duas áreas ocupadas de maior vulto, o Jardim Ernesto Kuhl, com aproximadamente 1.600 lotes e o Jardim José Cortez com cerca de 600 unidades foram loteamentos previamente projetados pelo poder público municipal e ocupados antes da oficialização dos

terrenos e proprietários, contudo, com demarcação de áreas de 140,00m<sup>2</sup>, pelos próprios moradores.

Por fim, pode ser observada a produção e ocupação de lotes como elemento suplente em um contexto de posse, das carências habitacionais na cidade, permitindo que a população crescente, ainda que de modo precário, pudesse obter seu quinhão de espaço urbano e edificar sua moradia, caracterizando-se assim processo de auto - construção.

Dentro do contexto, obviamente não pode ser deixada de lado a questão da ocupação do espaço social em Limeira, que abriga populações de alta e baixa renda em espaços segregados vizinhos, apresentando condomínios fechados lado a lado com loteamentos populares.

Expandindo-se tal questão para a região de Campinas pode se entender que Limeira não apresentou processos de segregação como a cidade sede, com instalação de favelas e número elevado de ocupações, todavia, os efeitos destas ocorrências refletiram-se na vida social urbana por meio de problemas de ordem regional e nacional fruto das políticas de ocupação exploratória do espaço que em terras limeirenses não ocorreu diferenciada do panorama das urbes médias da região.

## 6 REFERÊNCIAS

Beninger, R. (1996) **Espaço e tempo em Campinas: migrantes e a expansão do polo industrial paulista**. CMU / UNICAMP, Campinas

Cunha, J. M. P e Beninger, R. (2000). **A migração nos estados brasileiros no período recente: principais tendências e mudanças**. In: HOGAN, D. J .et al. (2000), Org. **Migração e ambiente em São Paulo: aspectos relevantes da dinâmica recente**. Núcleo de Estudos de População / UNICAMP, Campinas.

GAZETA DE LIMEIRA (1980). Limeira de 1826 a 1980. **Suplemento Histórico**. Gazeta de Limeira, Limeira.

IBGE (2004). **Cidades**. Disponível em: < <http://www1.ibge.gov.br/cidadesat/default.php> >. Acesso em 15 out. 2004.

IBGE (2004). **Brasil em síntese**. Disponível em : < [http://www1.ibge.gov.br/brasil\\_em\\_sintese/default.htm](http://www1.ibge.gov.br/brasil_em_sintese/default.htm) >. Acesso em 17 out.2004.

LIMEIRA, Prefeitura Municipal (1998).**Plano Diretor**. Secretaria de Planejamento e Urbanismo, Limeira.

Negri, B. (1996). **Concentração e desconcentração industrial em São Paulo (1880-1990)**. Editora UNICAMP, Campinas.

Pintaudi, S. M. e Carlos, A. F. A. (1995) Espaço e indústria do Estado de São Paulo. **Revista brasileira de geografia**. 57.(1) 5-23, IBGE, Rio de Janeiro.

Santos, M. (2000). **O espaço do cidadão**. Nobel, São Paulo.

**ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO NO ENSINO PARA MELHORIA DA  
QUALIDADE DE VIDA URBANA**

Rejane PADARATZ  
Acadêmica e pesquisadora  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal de Santa Catarina,  
Florianópolis, SC  
88040 900 Brasil  
Tel: +55 14 3319393  
Fax: +55 14 3319393  
E-mail: rejanepadaratz@yahoo.com

Vera Helena M. B. ELY  
Professor Adjunto  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal de Santa Catarina,  
Florianópolis, SC  
88040 900 Brasil  
Tel: +55 14 3319393  
Fax: +55 14 3319393  
E-mail: vera@arq.ufsc.br

Marta DISCHINGER  
Professor Adjunto  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal de Santa Catarina,  
Florianópolis, SC  
88040 900 Brasil  
Tel: +55 14 3319393  
Fax: +55 14 3319393  
E-mail: mdisch@arq.ufsc.br

**Palavras-chave:** Escolas, Acessibilidade, Inclusão, Qualidade de vida urbana, Desenho Universal.

**RESUMO**

A obrigatoriedade da inclusão de alunos com restrições na rede de ensino regular (Lei 9.394/1996), somada à garantia de acessibilidade nos espaços públicos prevista por lei e decreto federal (Lei 10.098/2000; Decreto nº 5.296/2004) torna urgente a provisão de condições efetivas de acessibilidade espacial em escolas. No entanto, a inclusão de crianças com restrições na rede regular de ensino necessita para sua implementação bem mais do que as leis que a tornam obrigatória. A acessibilidade é necessária em diversas escalas, desde a adequação do percurso urbano que leva até a entrada da escola, até a existência de equipamentos e material pedagógico específicos que possibilitem, não só o acesso, como a participação em todas as atividades escolares. A escola é um equipamento urbano estruturador da vida coletiva de uma comunidade, e por isso deve ser acessível e inclusivo, garantindo assim uma maior acessibilidade urbana e melhor qualidade de vida da cidade.

Este artigo trata da avaliação das condições de acessibilidade das escolas da rede de ensino pública do município de Florianópolis. Utiliza métodos de APO, e como resultado apresenta princípios e diretrizes para o projeto arquitetônico de escolas acessíveis.

# **ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO NO ENSINO PARA A MELHORIA DA QUALIDADE DE VIDA URBANA**

**V. H. M. B. Ely, R. Padaratz e M. Dischinger**

## **RESUMO**

A escola pode ser considerada elemento estruturador da vida coletiva de uma comunidade. Por sua função de formar cidadãos, seu ambiente deve possuir características que o tornem realmente universal e inclusivo, atendendo a todos, independente das restrições de seus usuários. Este artigo trata da avaliação das condições de acessibilidade das escolas da rede de ensino pública do município de Florianópolis. Utiliza métodos de APO, e como resultado apresenta princípios e diretrizes para o projeto arquitetônico de escolas acessíveis.

## **1 INTRODUÇÃO**

A educação é um dos direitos básicos de todos os cidadãos, assim como é a saúde, o transporte e o trabalho. Sendo a escola o primeiro espaço de socialização de uma criança é fundamental iniciar sua participação na vida coletiva, ensinando-lhe seus direitos, deveres e respeito ao próximo, sabendo aceitar a diversidade. Para crianças portadoras de algum tipo de deficiência, seja ela física, sensorial ou cognitiva, o acesso à educação é ainda mais crucial para promover sua inclusão na sociedade e, muitas vezes, também representa sua chance de reabilitação.

No Brasil, a partir de 1996, com a aprovação da “Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional” (Lei nº 9.394), passou a ser obrigatória a inclusão de alunos com restrições na rede de ensino regular a partir de 1996. A acessibilidade espacial destes alunos nos edifícios escolares está amparada pela Lei nº 10.098/2000 e pelo Decreto Federal nº 5.296/2004. No entanto, a inclusão de crianças com deficiências na rede regular de ensino necessita muito mais que leis e decretos. A inclusão efetiva implica numa série de ações combinatórias, incluindo a capacitação pedagógica dos professores, a disponibilidade e acesso de material didático e equipamentos adaptados, o desenvolvimento de atividades de apoio ao ensino, além da necessária acessibilidade nos ambientes físicos que permita seu acesso e uso.

A acessibilidade espacial é necessária em diversas escalas, desde a adequação do percurso urbano que leva até a entrada da escola (o percurso do ponto de ônibus até a edificação, por exemplo, ou mesmo da casa do aluno até a entrada da escola), dos espaços físicos internos (salas de aula, laboratórios e ambientes de uso comum) e externos à edificação (pátio,

quadras esportivas, etc.), até a existência de equipamentos e material pedagógico específicos que possibilitem, na prática, não só o acesso, como a participação em todas as atividades escolares.

A norma técnica atualmente em vigor, revisada recentemente, é a NBR 9050/2003 - "Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos". No entanto, a simples implementação de suas exigências nos ambientes escolares também não garante a inclusão dos alunos e, muitas vezes, sequer permite o acesso total e independente de alunos especiais, devido à especificidade de cada situação. No ensino fundamental, o principal usuário apresenta características antropométricas e biomecânicas muito específicas. A criança além de ter dimensões e proporções distintas de um adulto, possui coordenação motora ainda em desenvolvimento e força física reduzida, independente de suas restrições. Ainda hoje, a NBR 9050/2003 não aborda todas estas especificidades.

Devido a recente discussão do tema, ao caráter ainda restrito da atual norma técnica (NBR 9050/2003) e à falta de conhecimento específico dos profissionais envolvidos para identificar, avaliar e resolver o problema, foi realizado um projeto de pesquisa e extensão na Universidade Federal de Santa Catarina em conjunto com a Secretaria Municipal de Educação de Florianópolis. O objetivo deste projeto é avaliar e propor soluções projetuais buscando, assim, a acessibilidade dos diferentes usuários da rede escolar municipal de Florianópolis.

O presente trabalho apresenta o processo realizado no decorrer da pesquisa, explicitando os métodos utilizados e exemplificando a partir da análise de uma das escolas da rede municipal. Abordam-se os principais resultados obtidos, entre eles, princípios gerais e específicos de acessibilidade espacial, aplicando os conceitos do Desenho Universal. Espera-se, desta forma, contribuir para um maior conhecimento técnico sobre o assunto, fornecendo subsídios para o desenvolvimento de futuros projetos de escolas mais inclusivas. E, sendo a escola um equipamento urbano estruturador da vida social, acredita-se que ações nela implementadas podem, conseqüentemente, maximizar a acessibilidade urbana e a qualidade de vida da cidade.

## **2 DESENHO UNIVERSAL, ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO**

Até pouco tempo atrás, nas escolas de arquitetura aprendia-se a projetar acreditando no conceito de um "homem padrão" ou "homem médio". No entanto, este processo é um equívoco, pois este padrão é inexistente; a diversidade é uma característica primordial da espécie humana. O Desenho Universal é uma visão de projeto que desenvolve objetos, ambientes e edificações levando em consideração esta diversidade, desde os estudos preliminares do projeto. Portanto, um projeto realmente universal deve atender plenamente as necessidades de todos, tendo como grande desafio a busca de ambientes acessíveis de forma a conciliar diversas necessidades. Para que isto seja possível é necessário conhecer as diferentes deficiências e as restrições na realização das atividades.

Quando se fala em diversidade, não se considera apenas as pessoas com deficiências, mas também gestantes, idosos, crianças, uma pessoa com um membro temporariamente imobilizado, pessoas muito altas, baixas ou obesas, ou seja, todos são indivíduos distintos com diferentes características físicas, necessidades e restrições às quais devem ser levadas em consideração.

É importante a compreensão, por parte dos projetistas, dos diferentes tipos de restrição, pois é somente entendendo as reais implicações que estas trazem ao uso do espaço que se poderá avaliar as condições de acessibilidade e projetar futuros ambientes mais acessíveis. Acessibilidade significa poder chegar a algum lugar de forma independente, segura e com um mínimo de conforto; entender a organização e as relações espaciais que este lugar estabelece; e participar de todas as atividades que ali se desenvolvem fazendo uso dos equipamentos disponíveis. Acessibilidade depende das condições ambientais de acesso à informação, das possibilidades de deslocamento e de uso, e da organização das atividades permitindo aos indivíduos participar da sociedade e estabelecer relações com as demais pessoas. Para isto, faz-se necessário identificar os diferentes elementos que podem dificultar ou impedir a percepção, circulação, compreensão ou apropriação dos espaços e atividades por parte dos usuários, bem como obstáculos de ordem social e psicológica que impedem seu uso efetivo.

Um importante fato que deve ser esclarecido, é que a inclusão total de um aluno não é conquistada pelo simples fato de garantir-lhe o acesso espacial a todos os ambientes da escola. É necessário promover o acesso e a compreensão da informação, a possibilidade de deslocamento livre de barreiras, e a garantia de uma participação efetiva nas atividades propostas. Por exemplo, um auditório só será inclusivo se, além de reservar local adequado na platéia para um aluno em cadeira de rodas, permite o uso dos equipamentos e o acesso ao palco de forma fácil e independente. Todos querem e tem direito de fazer as mesmas atividades com o menor grau de impedimento possível.

### **3 PROCESSOS METODOLÓGICOS**

A pesquisa desenvolveu-se em três etapas distintas. Primeiramente, foram realizadas visitas exploratórias com a participação de toda a equipe de pesquisa que visavam escolher, aproximadamente, cinco escolas representativas da situação atual de acessibilidade da rede de ensino municipal de Florianópolis, a partir de critérios pré-estabelecidos, tais como: escola que tivesse em seu quadro alunos com algum grau de restrição; edificações com dificuldade de acesso devido sua implantação; escola com diferentes tipos de ensino (ensino fundamental e núcleo infantil); edificação com projeto modelo para inclusão.

Em seguida, foi efetuada uma ampla revisão bibliográfica, buscando informações em livros, manuais e na internet sobre acessibilidade, especificamente em ambientes escolares, tanto no Brasil quanto no exterior, atualizando assim o conhecimento da equipe e contextualizando a realidade local. Foram coletadas informações sobre os conceitos de deficiência e restrição, inclusão e acessibilidade, legislação e normas técnicas nacionais e estrangeiras, assim como estudos específicos (manuais e projetos) sobre como prover condições de acessibilidade espacial em escolas.

A terceira e última etapa foi o levantamento do espaço arquitetônico das cinco escolas escolhidas através de desenhos, medições e fotografias. Com essas informações foi possível realizar avaliações pós-ocupação (ORSTEIN, S. *et al.*, 1994.) tendo em vista, principalmente, a questão da acessibilidade no espaço construído. Para o desenvolvimento da APO foram empregadas diversas técnicas as quais são descritas a seguir.

### **3.1 Observação direta e entrevista**

Para entender os problemas que alunos com restrições diversas enfrentavam para acessar os diferentes espaços da escola e desenvolver suas atividades, utilizou-se o método da Observação Direta - observação dos indivíduos realizando suas atividades cotidianas nos ambientes a que estão acostumados, sem saber que estão sendo observados, utilizando critérios da ergonomia (BINS ELY, 2004). Por exemplo, que tipo de problemas relativos ao conforto, independência e segurança um aluno com restrição severa de movimento enfrenta para chegar até a escola? Como ele chega na escola: de ônibus, em cadeira de rodas, ou com auxílio dos pais?

Em cada uma das situações observadas tentou-se identificar diferentes problemas de acessibilidade relativos a três aspectos centrais. Primeiro, em relação às condições de percepção, legibilidade e compreensão dos ambientes, ou seja, avaliar as informações espaciais que permitem ou impedem o processo de tomada de decisão sobre para onde ir. Em segundo lugar, avaliar as condições de conforto, segurança e independência em que ocorrem os deslocamentos. E, por fim, avaliar as condições de participação efetiva nas diversas atividades fins a serem desenvolvidas pelos alunos.

Para complementar as informações adquiridas nas observações foram realizadas entrevistas abertas, sem formulário específico, com alunos, pais e educadores, buscando entender as reais dificuldades vivenciadas tanto no uso do espaço construído, quanto em relação ao aprendizado e integração social. Estas entrevistas foram individuais e também em grupos homogêneos, como por exemplo, só de professores (*focus groups*).

### **3.2 Passeios Acompanhados**

Para complementar e aprofundar as informações obtidas através da aplicação dos dois métodos anteriores (observação direta e entrevistas abertas) foi empregado o método dos Passeios Acompanhados (DISCHINGER, 2000). Este método permite observar a realidade do usuário no uso do espaço, identificando aspectos positivos e negativos no exato momento em que ocorrem as atividades. Possibilita, também, conhecer as razões que levam o entrevistado(a) a tomar determinadas decisões de comportamento a partir da verbalização dessas ações.

O método consiste basicamente na realização de passeios pelo grupo de pesquisa ao local de estudo na companhia de pessoas portadoras de alguma deficiência ou, então, que apresentem alguma característica relevante ao estudo. Durante os passeios, os pesquisadores acompanham os usuários ao longo de percursos previamente definidos, visando identificar os problemas de acessibilidade na realização da atividade. O interlocutor não deve conduzir ou ajudar o entrevistado, pois isto levaria a uma distorção dos dados ao final do exercício. São realizados registros por meio de gravações, anotações e fotografias o que permite recompor de forma espaço-temporal cada percurso realizado.

Neste estudo, como os entrevistados se tratavam de crianças, os percursos foram definidos a partir de suas trajetórias mais comuns como, por exemplo, ir da sala de aula até o refeitório, sanitário ou a biblioteca. Solicitava-se aos alunos que descrevessem, em maior número de detalhes, questões relativas à sua orientação, deslocamento e participação nas atividades. Isto, no entanto, foi feito de uma maneira bastante informal, pois crianças têm tendência a se sentirem oprimidas ou desconfortáveis quando observadas.

As perguntas procuravam incentivar respostas simples e diretas: “Você usa a biblioteca da escola?”, “Como você faz para ir da sua sala de aula até a biblioteca?”, “Você pode nos levar para conhecê-la?”.

#### **4 AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE ACESSIBILIDADE EM UMA ESCOLA**

Como exemplo, apresenta-se a seguir, um fragmento do estudo realizado para a Escola Básica Donícia Maria da Costa, seguido de comentários sobre atividades diversas analisadas. A escola, localizada cerca de 8km do centro de Florianópolis, é considerada modelo quanto às questões de inclusão de alunos com restrições pela prefeitura, sendo adotada como edifício escolar padrão para o município, pois segue a NBR 9050/97. O edifício, de construção recente (março/abril de 2001), possui um único bloco de dois pavimentos disposto em terreno plano e é dotado de boa infraestrutura se comparada às demais escolas públicas do município. (ver figura 1)



**Fig. 1 Vista da Escola Básica Donícia Maria da Costa**










Apesar deste projeto padrão atender as recomendações da NBR 9050/2003, identificou-se problemas de acessibilidade no uso do espaço por pessoas com restrições. Mostra-se a seguir, os resultados de um passeio acompanhado com uma aluna deficiente visual e a avaliação do percurso externo (via pública à entrada do edifício) organizado em forma de quadro, resultado das observações e entrevistas.

##### **4.1 Passeio acompanhado com deficiente visual**

Na tabela 1 apresenta-se um exemplo de percurso realizado em um passeio acompanhado com uma aluna portadora de restrição visual grave. Foi analisada a sua chegada, circulação, uso dos equipamentos e participação das atividades.



**Tabela 1 – Exemplo de Passeio Acompanhado**

1. Parada de ônibus	2. Acesso à escola	3. Entrada da edificação	4. Anfiteatro	5. Entrada biblioteca
				
				
6. Auditório	7. Refeitório	8. Circulação Vertical	9. Circulação Horizontal	10. Quadra de Esportes

1. O passeio acompanhado teve início no ponto de ônibus. A localização da placa atrapalha o fluxo de pedestres no passeio público. Não há faixa de pedestre na travessia da via o que prejudica a realização do percurso de forma segura e independente. É também inexistente o rebaixado de meio-fio, o que torna o percurso mais difícil.
2. Um trecho do passeio público não é calçado e possui obstáculos como grandes pedras que apresentam risco ao transeunte desatento ou com restrição visual.
3. Não há indicação da entrada da escola para o deficiente visual. A menina só percebeu que chegou a entrada, pois a bengala não mais batia em um plano vertical, ou seja a parede.
4. O anfiteatro da escola é um espaço de socialização que deve promover múltiplas atividades seja no período das aulas, seja nos intervalos entre elas, é um espaço de socialização. Neste caso, apresenta problemas de legibilidade (confunde-se com a entrada do laboratório) e de acesso, sendo que o palco é composto por degraus muito altos e sem o uso da rampa.
5. A biblioteca não apresenta elementos que a distingue dos demais ambientes, podendo ser confundida com uma sala de aula. No entanto, não apresenta problemas de acesso.
6. O auditório apresenta problemas de deslocamento interno – os patamares são vencidos apenas por degraus. A televisão fica posicionada a uma altura muito grande, prejudicando o conforto de todos os alunos, além de praticamente impossibilitar o uso por um portador de deficiência visual leve.
7. Não foram identificados problemas muito graves no refeitório, apesar de não existir informação adicional sobre a existência ou localização do espaço. A única coisa que o diferencia dos demais ambientes internos é a porta.
8. Os deficientes visuais, em geral, preferem usar a escada como circulação vertical, pois lhes oferece uma melhor estabilidade e uma noção da altura em que estão em relação ao terreno. Além disto, o desnível é mais rapidamente vencido.

9. No cruzamento principal de dois corredores da escola, identificou-se a importância de um piso diferenciado facilitando a tomada de decisão, pois neste ponto a aluna sempre perdia sua orientação.
10. Por se ter apenas um acesso pavimentado até a entrada da quadra de esportes, fica fácil o seu acesso. No entanto, o restante do pátio da escola é completamente inacessível a um aluno com restrição visual, pois este não apresenta referencial algum.



Apesar de se ter realizado o passeio com uma deficiência visual, identificou-se problemas que não são exclusivos desta restrição. A ausência de pavimentação do passeio público, por exemplo, prejudica o acesso a todas as pessoas, principalmente pessoas com dificuldades de deslocamento. A falta de informação adicional é outro fator que dificulta o deslocamento e a tomada de decisão por todos os indivíduos, portadores de deficiência visual ou não.



#### 4.2 Observações e entrevistas

Para organizar as informações adquiridas nos levantamentos e análises, foram criados os Quadros de Observação dos Usos e das Atividades. Os quadros de observação pretendem apresentar, ao mesmo tempo, um diagnóstico detalhado e também sintético das condições espaciais de acessibilidade para a realização das atividades desempenhadas na escola, a partir de uma avaliação baseada no Desenho Universal.

Estes estão organizados em três colunas principais: Ambientes e elementos, onde consta o elemento analisado, ilustrado por uma imagem da situação identificada; Avaliação, apresenta uma avaliação da situação observada, descrevendo tanto os aspectos positivos quanto os negativos do ambiente; e Recomendação, onde sugerem-se algumas recomendações para solucionar as questões negativas apontadas anteriormente. A tabela 2 é um fragmento do quadro realizado para a escola Básica Donícia Maria da Costa, onde se avalia a chegada à escola.

**Tabela 2 – Exemplo do Quadro de observação de usos e atividades**

		Ambientes e elementos		Avaliação	Recomendação
Percursos de acesso ao edifício	Do abrigo de ônibus à entrada		Condições de deslocamento	- O passeio possui desníveis. Na maior parte do percurso, o piso de revestimento está em mau estado de conservação e contém materiais inadequados como brita. Não há rampa no meio-fio.	Utilizar pisos de material apropriado e rampas no meio-fio.
			Contraste	- O piso do passeio possui contraste de cor e textura em apenas um trecho.  + A cor neutra do piso de concreto não causa desconforto visual. Os abrigos de ônibus, com cores contrastantes são facilmente identificados.	Utilizar contraste de cor, textura e material em um percurso definido, sem interrupções, para direcionar pessoas portadoras de deficiência visual.

Do estacionamento à entrada		Condições de deslocamento	-	No estacionamento, não há rampas de transição para o passeio. O piso é de brita, que dificulta a locomoção de pessoas em cadeira de rodas.	Prover rampa de acesso entre o estacionamento e o passeio. O piso deve ser de material resistente e estável, que ofereça conforto, segurança e mobilidade ao usuário.
		Contraste	+	A cor neutra do piso de concreto não causa desconforto visual.	
Fluxos		Cruzamento	-	Há cruzamento entre os fluxos de pedestre e de veículos no estacionamento. Porém, há percurso alternativo em que o cruzamento não ocorre.	Definir percursos/ fluxos para as diferentes atividades, garantindo a segurança dos usuários.

Os quadros de observação e uso efetuados a partir da avaliação da Escola Básica Donícia Maria da Costa, permitiram identificar alguns fatores que dificultam a acessibilidade. Por exemplo, a escola possui uma Sala de Recursos Visuais que visa atender alunos vindos de diversas instituições de ensino do município. No entanto, o percurso do abrigo de ônibus à escola e do estacionamento à entrada do edifício, apresenta inúmeros obstáculos, tanto físicos como de acesso a informações espaciais. O uso de materiais inadequados (como brita no estacionamento) e a ausência de informações adicionais e de sinalização no piso prejudicam a acessibilidade do edifício. Sugere-se, portanto, a utilização de marcações com cor e texturas diferenciadas no revestimento do piso do passeio externo e o rebaixe de meio fio, como mostra a figura 2. Estas modificações permitiriam o deslocamento seguro e independente de uma pessoa portadora de deficiência visual ou física até a entrada da escola, sendo essenciais para possibilitar o acesso a uma das poucas salas de recursos visuais da rede escolar.



**Fig. 2 – Situação Atual da escola – Proposta de solução**

Este é apenas um exemplo dentre os diversos aspectos negativos identificados na escola. Isto revela que, mesmo com a preocupação de conceber um projeto universal, ambientes

acessíveis são, sobretudo, o resultado de um conjunto de medidas provenientes da análise das diferentes necessidades dos usuários, e não a adoção de medidas parciais que contemplem apenas algumas restrições.

## 5 CONCLUSÃO

Com a realização desta pesquisa, identificou-se realmente, a falta de preparo técnico sobre a questão da acessibilidade dos profissionais projetistas. Visando então nortear o desenvolvimento e a realização de projetos mais acessíveis e inclusivos, foram definidos Princípios Gerais e Específicos de Acessibilidade Espacial<sup>1</sup> a partir da sistematização dos problemas encontrados. A seguir, descreve-se resumidamente estes princípios.

Princípios Gerais - estabelecem de que forma o ambiente físico deve ser projetado para possibilitar a integração de alunos com restrições:

1. Direito à equidade, participação - Todos os ambientes devem ser desenhados de forma a não segregar ou excluir pessoas, promovendo a socialização e a integração entre indivíduos com diferentes condições físicas, mentais e sensoriais.
2. Direito à independência - Todos os espaços físicos – pátios, caminhos, salas, etc...- e seus componentes – brinquedos, pisos, rampas, carteiras, etc... – devem permitir o desempenho de atividades de forma independente por todos os usuários.
3. Direito à tecnologia assistiva - Todos os alunos portadores de necessidades especiais têm direito à utilização de equipamentos, instrumentos, recursos e materiais técnico-pedagógicos adaptados de uso individual ou coletivo necessários para o desempenho das atividades escolares.
4. Direito ao conforto e segurança – Todos os ambientes e equipamentos devem possibilitar seu uso e a realização de atividades com conforto e segurança, de acordo com as necessidades especiais de cada indivíduo. O desenho deve minimizar o cansaço, reduzir o esforço físico, evitar riscos à saúde e acidentes dos usuários.
5. Direito à Informação Espacial – Deve estar prevista a possibilidade de acesso à informação espacial necessária para a compreensão, orientação e uso dos espaços a todos os alunos, independentemente de suas habilidades. A informação espacial é fornecida através das qualidades dos elementos arquitetônicos ou adicionais (mapas, totens, sinalização sonora,...) que permitem a compreensão da identidade dos objetos no espaço.

Abaixo é apresentado um pequeno resumo dos princípios específicos para projetos de escolas:

1. Implantação da escola no terreno – Objetiva-se salientar aspectos que estão diretamente ligados à fase de implantação do projeto arquitetônico, fase esta que envolve elementos como relevo, vegetação, acessibilidade e informação.
2. Zoneamento de usos e fluxos – Considera-se a organização interna e externa da edificação escolar quanto a sua funcionalidade e hierarquização de usos.

---

<sup>1</sup> Estes princípios são descritos por completo no relatório final da pesquisa “Acessibilidade na Rede Escolar Municipal de Florianópolis”. DISCHINGER, Marta. ELY, Vera Helena M.B. ANTONINI, Camile. DAUFENBACH, Karine. PADARATZ, Rejane. SOUZA, Thiago R. M. de. **Acessibilidade na Rede Escolar Municipal de Florianópolis**. Florianópolis, 2003.

3. Acessos na área pública e na escola - Este princípio visa trabalhar as questões envolvidas com todo o processo de aproximação da escola pelo pedestre. As condições de conforto e segurança devem ser garantidas ao longo de todos os percursos externos existentes.
4. Percursos externos e internos na área da escola – Busca-se expor a influência dos percursos na percepção dos usuários, e como utilizá-los para facilitar a leitura dos espaços e a orientação dos alunos.
5. Uso de ambientes e equipamentos – Este princípio busca garantir a igualdade de direitos para os usuários, independente de suas necessidades, tanto no acesso aos ambientes e equipamentos quanto no desenvolvimento das atividades do cotidiano escolar.
6. Informação espacial – Pessoas com restrições sensoriais recebem informação do ambiente através de diferentes fontes: elementos constituintes do ambiente e suportes adicionais de informação. A informação espacial deve auxiliar na compreensão da hierarquia e identidade dos espaços, evitando excesso de informação (poluição visual), assim como a uniformização excessiva dos ambientes.
7. Conforto ambiental – térmico, acústico e lumínico – O projeto do edifício escolar deve considerar as características naturais do entorno (insolação, ventos dominantes, presença de fontes de ruído, vegetação) para possibilitar iluminação, ventilação, conforto térmico-acústico adequado.
8. Segurança – A escolha dos materiais de revestimento deve incentivar a exploração dos ambientes por todas as crianças, sem expô-las a riscos. A escolha ainda deve levar em consideração a facilidade de manutenção dos ambientes externos e internos e dos equipamentos. Deve-se utilizar elementos arquitetônicos para o controle de entrada e saída de pessoas, restringindo o acesso a áreas perigosas. Também é válido facilitar a visualização dos acessos a partir do interior da edificação.

Acredita-se que na utilização destes princípios quando no ato da concepção de projetos de edifícios escolares, seja possível criar escolas mais acessíveis e conseqüentemente, mais inclusivas. Isto a partir do momento em que se permite o uso deste espaço e a participação efetiva das atividades ali desenvolvidas por todas as pessoas, levando-se em consideração a diversidade. Se a escola, e o edifício desta instituição, admitem e respeitam crianças com restrições, estará na realidade respeitando a toda a comunidade, além de estar ensinando aos futuros “cidadãos” à responsabilidade social e a importância do respeito à diversidade humana.

As escolas são responsáveis pela criação e a instrução de comunidades. A partir do momento que esta possibilitar o seu uso por todas as pessoas (independente de suas habilidades), dando a indivíduos com deficiências as mesmas possibilidades de obter um ensino digno e de qualidade, se poderá considerar este como elemento beneficente para a melhoria da qualidade de vida nas cidades.

## **6 REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2003) **Acessibilidade de Pessoas Portadoras de Deficiências a Edificações, Espaço, Mobiliário e Equipamentos Urbanos: NBR 9050**. Rio de Janeiro.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.** Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. <https://legislacao.planalto.gov.br/legislacao>

BRASIL. **Lei nº 10.098 de 19 de Dezembro de 2000.** Estabelece normas gerais e critérios básicos para a promoção da acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. <https://legislacao.planalto.gov.br/legislacao.nsf/0/ec1ed2e96dc75fff032569fb003a519f?OpenDocument&AutoFramed>

BRASIL. **Decreto nº 5.296 de 2 de Dezembro de 2004.** Regulamenta as Leis nºs 10.048, de 8 de novembro de 2000, e 10.098, de 19 de dezembro de 2000. [http://www.trt02.gov.br/geral/tribunal2/Legis/Decreto/5296\\_04.html](http://www.trt02.gov.br/geral/tribunal2/Legis/Decreto/5296_04.html)

Dischinger, M. (2000) Designing for all senses: accessible spaces for visually impaired citizens. **Thesis for the degree of doctor of philosophy** – Department of Space and Process, School of Architecture, Chalmers University of Technology. Göteborg, Suécia.

Dischinger, M.; ELY, V. H. M. B.; Machado, R.; Padaratz, R.; Daufenbach, K.; Antonini, C.; Souza, T. R. M. (2004) **Desenho Universal nas escolas: Acessibilidade na rede municipal de ensino de Florianópolis.** Ed. Secretaria Municipal de Florianópolis. Florianópolis, SC, Brasil.

Ely, V. H. M. B. Moraes, A. (2004) Acessibilidade Espacial: condição necessária para o projeto de ambientes inclusivos. In: (org.). **Ergodesign do Ambiente Construído e Habitado.** 2 ed. Rio de Janeiro: iUsEr,

Orstein, S.; Bruna, G.; Romero, M. (1994) **Ambiente Construído e Comportamento: a Avaliação Pós-ocupação e a Qualidade Ambiental.** Studio Nobel, EDUSC. São Paulo.



**AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES MICROCLIMÁTICAS DE  
ESPAÇOS PÚBLICOS DO CENTRO HISTÓRICO E DE SERVIÇOS  
DE MACEIÓ-AL**

Simone Carnáuba TORRES  
Mestranda em Dinâmicas do Espaço  
Habitado / DEHA, - bolsista FAPEAL  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal de Alagoas, Maceió-  
AL, Campos A.C. Simões, Cidade  
Universitária, 57072-970.Brasil  
Tel: +55 82 32141268  
Fax: +55 82 3322 3206  
E-mail: stc@ctec.ufal.br

Gianna Melo BARBIRATO  
Profª Drª do Departamento de Arquitetura e  
Urbanismo  
Universidade Federal de Alagoas, Maceió-  
AL, Campos A.C. Simões, Cidade  
Universitária, 57072-970.Brasil  
Tel: +55 82 32141266  
Fax: +55 82 3322 3206  
E-mail: gmb@ctec.ufal.br

Isabela Cristina da Silva PASSOS  
Curso de Arquitetura e Urbanismo -Bolsista  
FAPEAL  
Departamento de Arquitetura, Urbanismo  
Universidade Federal de Alagoas, Maceió-  
AL, Campos A.C. Simões, Cidade  
Universitária, 57072-970.Brasil  
Tel: +55 82 32141268  
Fax: +55 82 3322 3206  
E-mail: isabela@ctec.ufal.br

**Palavras-chave:** conforto térmico, espaço público, arborização urbana.

**RESUMO**

Os estudos na área da climatologia urbana identificam que a qualidade, quantidade e forma de uso dos espaços públicos urbanos são determinadas, em grande parte por suas condições microclimáticas, e que aspectos como o tipo de superfície, geometria do espaço e a presença ou não de vegetação, são importantes para a determinação de sua qualidade bioambiental. Diante destes aspectos, este trabalho apresenta uma avaliação da qualidade climática de quatro praças do centro histórico de comércio e serviços de Maceió – AL, de características físicas distintas. Para isso, foi realizada a análise do efeito de resfriamento pela vegetação urbana existente, através da coleta de dados microclimáticos de temperatura do ar e umidade relativa nos espaços públicos selecionados, correlacionando-os com um ponto de referência.

Dentre os quatro espaços públicos avaliados, dois apresentaram resultados desfavoráveis em relação à eficiência térmica, apresentando valores médios de temperatura superiores a seus respectivos pontos de referência. Detectaram-se diferenças térmicas com acréscimo de 1,20°C, como também valores de umidade relativa do ar inferiores ao ponto de referência, com variações de até 7,5% , contribuindo assim para o desconforto térmico dos usuários. Ambos encontravam-se situados em ambientes compostos por superfície totalmente impermeabilizada e caracterizados por pouca presença de vegetação. As demais praças, caracterizadas pela presença significativa de vegetação, apresentaram um comportamento térmico satisfatório. Destaca-se, assim, importância da vegetação urbana como elemento fundamental de amenização térmica em espaços abertos de clima quente e úmido.

A pesquisa comprovou a influência do entorno imediato e da morfologia urbana nas condições térmicas de recintos urbanos diferenciados, chamando a atenção para a necessidade de implementação de diretrizes climaticamente adequadas ao ordenamento, crescimento e desenvolvimento da cidade apoiados na qualidade ambiental dos espaços públicos urbanos.

# **AValiação DAS Condições Microclimáticas DE Espaços Públicos DO Centro Histórico E DE Serviços DE Maceió-AL**

**S. C. Torres, I. C. da S. Passos, G. M. Barbirato**

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta uma avaliação da qualidade climática de quatro praças do centro histórico de comércio e serviços de Maceió – AL, de características físicas distintas. Foi realizada uma análise do efeito de resfriamento pela vegetação existente, através da coleta de dados microclimáticos de temperatura do ar e umidade relativa nos espaços públicos selecionados correlacionando-os com um ponto de referência. Dentre os quatro espaços públicos avaliados, dois apresentaram resultados desfavoráveis em relação à eficiência térmica, apresentando valores médios de temperatura superiores a seus respectivos pontos de referência. Ambos encontravam-se situados em ambientes compostos por superfície totalmente impermeabilizada e caracterizados por pouca presença de vegetação. As demais praças, caracterizadas pela presença significativa de vegetação, apresentaram um comportamento térmico satisfatório. Evidenciou-se, portanto, a influência do entorno imediato nas condições térmicas de recintos urbanos, chamando a atenção para a necessidade de determinação de diretrizes climaticamente adequadas para ordenamento e crescimento da cidade.

## **1 INTRODUÇÃO**

Segundo Hackenberg (2002), a vitalidade de uma cidade deve-se em parte a qualidade de seus espaços públicos abertos. ROMERO (2001) define os espaços públicos como componentes essenciais à paisagem urbana, constituindo-se como “espaços de vida” que devem ser projetados como unidades arquitetônicas, onde os elementos ambientais, climáticos, históricos, culturais e tecnológicos são os elementos que o configuram como estímulos dimensionais.

A qualidade, quantidade e forma de uso dos espaços públicos urbanos são determinadas, em grande parte, por suas condições microclimáticas, e as decisões de desenho, como tipo de superfície, geometria do espaço e a presença ou não de vegetação, são importantes para a determinação da qualidade bioambiental de espaços exteriores (LEVERATTO, 1999).

Neste sentido, é importante destacar que a cidade possui fontes adicionais de calor de caráter antropogênico, sendo constituída de materiais bons condutores térmicos e com grande capacidade calorífica sendo capaz de provocar alterações na composição da atmosfera e interferir na qualidade térmica dos recintos urbanos. Uma das mais significativas expressões da alteração climática na cidade diz respeito ao fenômeno chamado de “ilha de calor urbana”. Esse fenômeno é consequência principal da elevação de temperatura e grande concentração de poluentes nos espaços urbanos devido ao



acúmulo de calor gerado no interior da estrutura urbana pelas atividades antropogênicas e absorção da radiação solar pelas edificações e superfícies (LOMBARDO,1985).

Katzschner *et al*(2002), destaca que as condições microclimáticas influenciam fortemente o uso dos espaços externos, interferindo no comportamento dos usuários, por isso, enfatiza que o conforto térmico e as considerações climáticas devem ser entendidos como critérios e ferramentas de planejamento urbano. Portanto, para a obtenção da qualidade climática do ambiente urbano, é necessário estabelecer o uso correto dos elementos climatológicos e sua interação em diferentes níveis de planejamento e construção, melhorando, assim, os microclimas dos espaços externos.

Hough (1998), afirma que a criação de espaços favoráveis através de meios naturais como a utilização da vegetação e água, pode gerar um controle climático e restaurar o equilíbrio energético nos espaços urbanos, proporcionando a integração da natureza com as atividades humanas. Para isso, é necessário, portanto, uma nova linguagem de desenho urbano, adaptado as especificidades climáticas locais, concentrando atenção na sustentabilidade das cidades e na relevância dos recursos naturais, a fim de enriquecer as experiências sociais, culturais e do meio ambiente.

Analisando esses aspectos, o presente trabalho tem como objetivo principal avaliar climaticamente os espaços públicos urbanos, do centro histórico e de serviços da cidade de Maceió – AL, estudando os atributos da forma urbana e a relação desses espaços públicos com o microclima local, de modo a subsidiar futuros projetos e/ou intervenções nesses espaços.

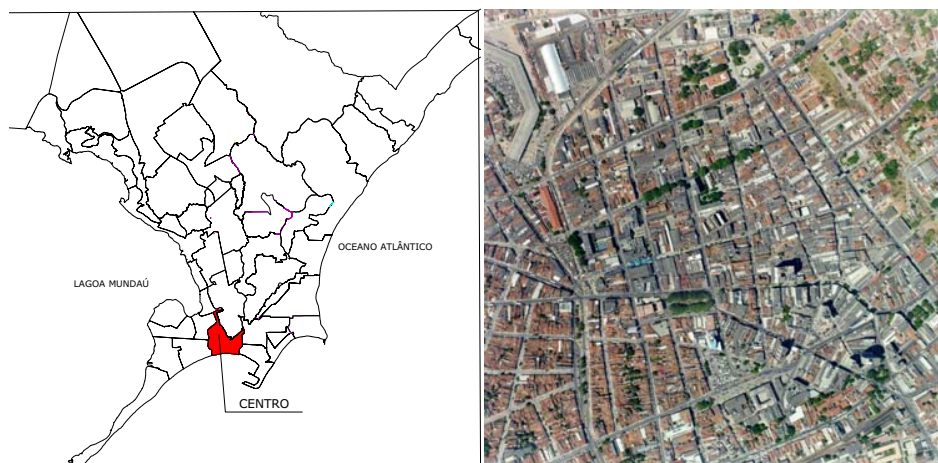
## **2 PERFIL CLIMÁTICO DE MACEIÓ-AL**

Maceió está situada entre a latitude 9°39'57''sul e longitude 35°44'07''oeste, no litoral do nordeste brasileiro. Possui uma área de 512 Km<sup>2</sup>, dos quais compõem a área urbana de fato, um total de 200Km<sup>2</sup>, embora ainda subsistam muitos vazios. Apresenta-se geomorfologicamente sob duas formas; a de Planície ou Baixada Litorânea e a de Baixo Planalto Sedimentar dos Tabuleiros.

O clima de Maceió é caracterizado como quente e úmido devido à baixa latitude em que se encontra, com incidência de radiação solar intensa, apresentando pequenas variações térmicas diárias, sazonais e anuais de temperatura. Possui constância de nível térmico, com temperatura média anual de 25,5°C e variação anual de 3,4°C entre os valores médios mensais de temperaturas médias.

A cidade possui seus ventos mais freqüentes provenientes do quadrante leste (SE e NE), sendo os do NE predominantes nos meses mais quentes e os do SE mais constantes o ano inteiro. Sob a influência da proximidade de grandes massas líquidas (complexo lagunar Mundaú - Manguaba e os inúmeros riachos que cortam a cidade), a umidade relativa média da região é de 78%(média anual), podendo chegar a 100% nos meses mais frios.

O Centro Histórico de Comércio e Serviços de Maceió constitui uma fração diferenciada no tecido urbano da cidade, tendo sofrido modificações que definiram o caráter de distribuição de suas principais atividades desenvolvidas. Localiza-se na planície litorânea, sendo caracterizado pelo adensamento de edificações predominantemente térreas e geminadas (figura 1).



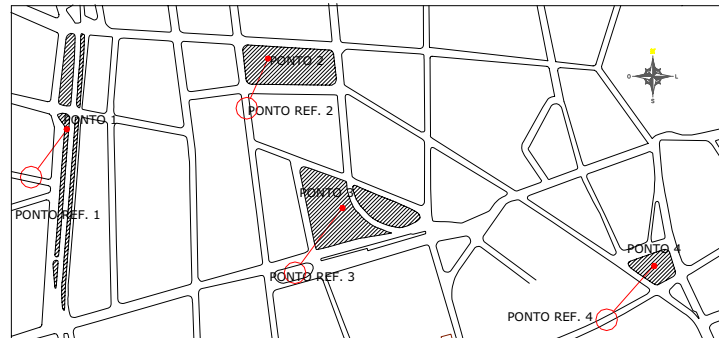
**Fig. 1 Localização da área de estudo na cidade de Maceió e vista aérea do Centro Histórico e de Serviços.**

### **3 METODOLOGIA**

A presente pesquisa foi baseada numa análise comparativa do desempenho microclimático de espaços públicos de características físico-espaciais distintas. Foi adotada a metodologia proposta por SHASHUA-BAR (2000) cuja análise ambiental do espaço público e do efeito de resfriamento pela vegetação existente é obtida através da coleta de dados de variáveis climáticas no recinto, sendo realizada a correlação dos valores registrados nestes espaços com um ponto de referência. Por isso, para cada praça selecionada foi escolhido um ponto de referência, rua ou outro espaço público na sua proximidade, para realização das medições móveis microclimáticas, a fim de realizar a análise comparativa entre os pontos marcados pela arborização urbana e os pontos ausentes de vegetação. Neste sentido, os seguintes procedimentos metodológicos foram adotados:

#### **3.1 Seleção dos espaços públicos para análise microclimática**

Procurou-se selecionar espaços de diferentes tipologias, com padrões de uso e ocupação do solo diversificados, e que permitissem a fácil locomoção em curto período de tempo para otimização das medições móveis. Identificaram-se espaços que qualitativamente apresentavam potencial térmico favorável ou desfavorável ao desconforto dos usuários (espaços com arborização significativa, espaços ausentes de elementos de proteção da insolação, espaços com solo totalmente impermeabilizado, etc.), a fim de avaliar o efeito de resfriamento da vegetação no entorno próximo, como também, o resultado térmico de estruturas urbanas diferenciadas. Foram escolhidos, portanto, quatro espaços públicos para a realização das medições móveis de temperatura e umidade relativa do ar (figura 2). No quadro 1 abaixo, são apresentadas as características principais de cada espaço público selecionado.



**Fig. 2 Localização dos espaços públicos selecionados e os respectivos pontos de referência, no centro histórico e de serviços de Maceió-AL**

**Quadro 1 Descrição das principais características dos espaços selecionados**

	Espaço Público	Características Principais	Ponto de Referência
<b>PONTO 1</b>	 <p>Parque Rodolfo Lins</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Entorno:</b> é marcado pela concentração de atividades de comércio e serviços, grande fluxo de transportes coletivos (inclusive uma linha ferroviária).</li> <li>- <b>Pavimentação:</b> piso cimentado ao longo de toda a praça que é cortada por uma via de circulação de transportes coletivos (superfície asfáltica)</li> <li>- <b>Vegetação:</b> pouca vegetação de médio porte posicionadas em canteiro posterior, cujo sombreamento não atinge os usuários.</li> </ul>	 <p>Rua Teixeira Bastos</p>
<b>PONTO 2</b>	 <p>Praça Marechal Deodoro</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Entorno:</b> a praça funciona como local de descanso e convivência, sendo seu entorno caracterizado pelo fluxo intenso de automóveis.</li> <li>- <b>Pavimentação:</b> superfície impermeabilizada com pedras (paralelepípedo), possuindo um canteiro central com vegetação de pequeno porte</li> <li>- <b>Vegetação:</b> presença de arborização homogênea de grande porte (oitizeiros).</li> </ul>	 <p>Rua Barão de Maceió</p>
<b>PONTO 3</b>	 <p>Praça da Independência</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Entorno:</b> a praça funciona atualmente apenas como local de estacionamento, abrigando poucas barracas de camelôs.</li> <li>- <b>Pavimentação:</b> possui superfície totalmente impermeabilizada (asfalto). Repartições públicas e pequenas unidades de comércio e serviço compõe seu entorno, juntamente com poucas unidades residenciais.</li> <li>- <b>Vegetação:</b> não há canteiros nem espécies arbóreas para sombreamento da praça.</li> </ul>	 <p>Praça São Vicente</p>
<b>PONTO 4</b>	 <p>Praça Palmares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Entorno:</b> a praça funciona como local de descanso. O entorno é definido por vias de grande fluxo de veículos e pedestres e por edificações com mais de 10 pavimentos</li> <li>- <b>Pavimentação:</b> a praça é pavimentada com pedra (paralelepípedo), possui ainda pequena área com solo permeável destinada aos canteiros</li> <li>- <b>Vegetação:</b> possui vegetação heterogênea de médio e pequeno porte.</li> </ul>	 <p>Rua Pedro Monteiro</p>

### **3.2 Realização das medições móveis microclimáticas**

As medições móveis microclimáticas foram realizadas no período de solstício de verão durante três meses, sendo totalizados 10 dias de medições completas. Os dados microclimáticos de temperatura do ar e umidade relativa do ar foram coletados nos seguintes horários: 9:00h, 12:00h, 15:00h e 18:00h, em dias de céu claro e ar calmo não consecutivos. O percurso entre os pontos selecionados foi realizado por dois pesquisadores, cada qual se responsabilizando por dois espaços públicos e seus respectivos pontos de referência. Cada pesquisador utilizou entre 6 a 10 minutos, aproximadamente, no deslocamento referente ao percurso entre os pontos selecionados, tempo este considerado razoável para estudos em clima tropical, devido à ocorrência de poucas variações térmicas horárias.

Para as medições de temperatura do ar foram utilizados termoanemômetros digitais. Os dados de umidade relativa foram obtidos através de psicrômetro, correlacionando as temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido. Os instrumentos foram utilizados a 1,5m do solo para a obtenção de dados no nível de usuário. Os sensores permaneceram protegidos da insolação direta, para evitar alterações nos dados coletados.

Foi efetuada, também, a correlação dos dados coletados em campo e os dados climáticos da estação meteorológica fixa de referência do Aeroporto Zumbi dos Palmares, correspondentes ao mesmo período e horário das medições móveis.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

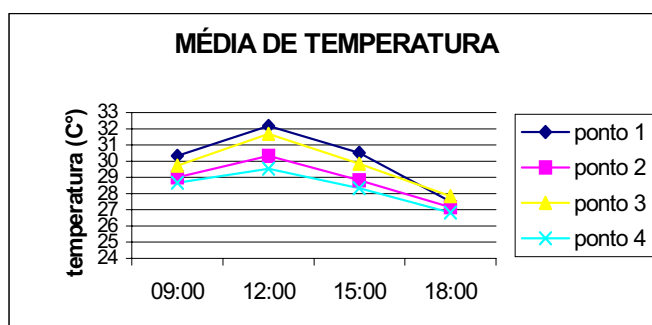
### **4.1 Análise das Medições Móveis Microclimáticas: Resultado Comparativo entre os Espaços Públicos Selecionados**

Dois espaços públicos de características morfológicas distintas, o Pq. Rodolfo Lins e a Praça da Independência, apresentaram os maiores valores médios de temperatura do ar durante as medições efetuadas: 30,1°C e 29,8°C, respectivamente (tabela 1 e figura 3). Verificou-se uma diferença média de até 1,8°C entre o ponto 1 (Pq. Rodolfo Lins) e o ponto 4 (Praça Palmares).

Os valores de diferença térmica são mais significativos ao meio dia, horário de maior intensidade de radiação solar, portanto de maior probabilidade de aquecimento das superfícies que constituem os espaços públicos. Diante disso, constatou-se uma diferença média de temperatura de até 2,64°C entre o ponto 1 e o ponto 4. O efeito de resfriamento pela vegetação é comprovado principalmente neste horário, devido à forte relação entre intensidade de radiação solar e o desempenho térmico da massa vegetativa.

**Tabela 1 Valores médios de temperatura do ar nos pontos selecionados**

Temperatura do ar (°C)				
HORA	ponto 1	ponto 2	ponto 3	ponto 4
09:00	30,3	29,0	29,7	28,7
12:00	32,2	30,3	31,7	29,5
15:00	30,5	28,8	29,8	28,3
18:00	27,5	27,2	27,8	26,8
média	30,1	28,8	29,8	28,3
amplitude	4,7	3,1	3,9	2,7



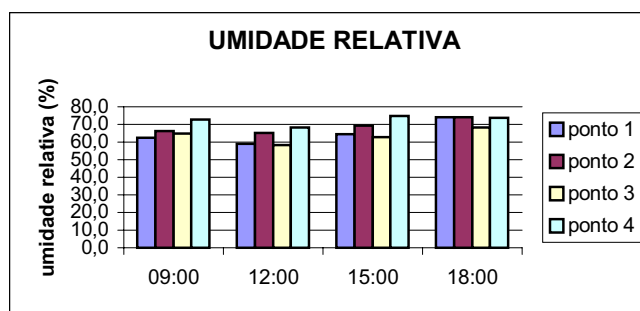
**Fig. 3 Gráfico do perfil de temperatura média dos pontos selecionados**

Os pontos 2 e 4, caracterizados pela presença de arborização de médio e grande porte apresentaram equilíbrio térmico eficiente, representado pelos menores valores médios de amplitude térmica (3,1°C e 2,7°C), como também pelo registro dos menores valores médios de temperatura do ar (28,8°C e 28,3°C) e os menores valores de temperatura ao meio dia (30,3°C e 29,5°C).

A umidade relativa do ar desempenha comportamento inversamente proporcional ao da temperatura do ar, portanto, os maiores valores médios desta variável foram também verificados nos pontos constituídos por vegetação significativa, os pontos 2 e 4, com 68,8% e 72,3% respectivamente (tabela 2 e figura 4).

**Tabela 2 Valores médios de umidade relativa do ar registrados nos pontos avaliados**

umidade relativa (%)				
HORA	ponto 1	ponto 2	ponto 3	ponto 4
09:00	62,3	66,3	64,7	72,7
12:00	59,0	65,3	58,3	68,3
15:00	64,3	69,3	62,7	74,7
18:00	74,0	74,0	68,2	73,7
média	64,9	68,8	63,5	72,3
variação	15,0	8,7	9,9	6,3



**Figura 4 Gráfico do perfil de umidade relativa do ar registrada nos pontos avaliados.**

O controle da radiação solar, associado ao aumento da umidade do ar, faz com que a variação da temperatura do ar seja menor reduzindo a amplitude térmica sob a vegetação. Foi registrado, nas medições móveis microclimáticas da presente pesquisa de campo, uma diferença entre os valores médios de umidade relativa de até 8,8% entre o ponto 3 (Praça da Independência – 63,5%) e o ponto 4 (Praça Palmares – 72,3%). O ponto 3, caracterizado pela ausência de arborização urbana e pela presença de superfície totalmente impermeabilizada por asfalto, possui portanto, estrutura física desfavorável ao conforto térmico dos usuários.

#### **4.2 Análise Comparativa entre os Espaços Públicos Selecionados e os Respetivos Pontos de Referência**

##### **Ponto 1: Pq. Rodolfo Lins**

Caracterizado pela concentração intensa de atividades antropogênicas durante todos os horários de medições móveis, o Pq. Rodolfo Lins, atualmente configura-se apenas como um corredor de transportes coletivos, não funcionando como local de convivência, pois não possui elementos atrativos e equipamentos de proteção à radiação solar direta, o que conseqüentemente provoca o desconforto térmico dos usuários. Este espaço público sofreu forte modificação de seu traçado, sendo, atualmente, atravessado por uma via asfaltada exclusiva para ônibus. Além disso, posiciona-se a poucos metros da linha ferroviária da cidade, apresentando superfície totalmente impermeabilizada, onde a pouca arborização existente não proporciona sombreamento ao alcance dos usuários. Seu ponto de referência, a rua Teixeira Bastos, localiza-se perpendicularmente à praça e não possui, também, arborização eficiente para a otimização térmica local. A temperatura média no ponto 1 é superior em 0,7°C ao seu ponto de referência (tabela 3). Este comportamento manifesta-se semelhante durante todos os horários das medições móveis, variando de 0,4°C às 9:00h até 1,2°C às 15:00h.

**Tabela 3 Resultado Comparativo dos valores médios de temperatura do ar e umidade relativa entre ponto 1 e seu ponto de referência**

HORA	Temperatura do ar (°C)		Umidade relativa (%)	
9:00h	30,3	29,9	62,3	69,8
12:00h	32,2	31,5	59,0	59,0
15:00h	30,5	29,3	64,3	67,3
18:00h	27,5	27,0	74,0	75,7
MÉDIA	30,1	29,4	64,9	68,0
amplitude	4,7	4,5	15,0	16,7
PONTO 1	Pq. Rodolfo Lins	ponto de ref.	Pq. Rodolfo Lins	ponto de ref.

Apesar dos pontos apresentarem valores de temperatura máxima às 12:00h, o maior valor de diferencial térmico entre os pontos ocorre às 15:00h (variação de 1,2°C), horário propício ao maior sombreamento desempenhado pelas edificações (a maioria com dois pavimentos) no ponto de referência (rua Teixeira Bastos), propiciando assim, uma amenização térmica microclimática no ponto de referência 1.

Em relação ao resfriamento no fim da tarde, observa-se uma variação média de 3,0°C no ponto 1 (Pq. Rodolfo Lins) e de 2,3°C no seu ponto de referência, entre os horários de 15:00h e 18:00h, apresentando amenização térmica favorável devido principalmente à incidência de brisas marítimas que contribuem para a dissipação do calor produzido em excesso no espaço público analisado. O posicionamento e a orientação do ponto 1, direcionado perpendicularmente à orla marítima, contribui de forma positiva para facilitar a penetração dos ventos e brisas, já que a faixa litorânea configurada próxima ao respectivo ponto, não apresenta ainda grandes barreiras de edificações.

Ao meio dia, horário de maior intensidade de radiação solar, a umidade relativa manifesta-se em valores mínimos, tanto no ponto 1 (Pq. Rodolfo Lins), como em seu ponto de referência. O valor médio de umidade relativa no ponto 1, apresenta-se em 3,1% inferior ao seu ponto de referência, em decorrência da alta capacidade térmica dos materiais constituintes (asfalto e concreto), como também, devido a presença constante de fontes de calor antropogênico (pessoas e circulação de transportes coletivos), contribuindo assim para o aumento da temperatura do ar e conseqüentemente redução da umidade relativa.

### **Ponto 2: Praça Deodoro**

A Praça Deodoro destaca-se das demais praças do Centro da cidade por apresentar espécies arbóreas de grande porte que proporcionam sombreamento durante todo o período do dia, em quase toda a extensão de seu espaço físico. Por isso, atualmente funciona como local de convivência e descanso por apresentar condições térmicas favoráveis à permanência dos usuários, apesar de possuir maior parte de sua superfície impermeabilizada.

A Praça Deodoro registrou temperatura média inferior em 1,1°C em relação ao seu ponto de referência, a Rua Barão de Maceió (tabela 4). Esta última, apesar de apresentar parte de sua extensão sombreada pelas edificações (a maioria com dois pavimentos), não possui arborização urbana para a amenização das condições térmicas locais.



**Tabela 4 Resultado comparativo dos valores médios de temperatura do ar e umidade relativa registrados no ponto 2 e no ponto de referência**

HORA	Temperatura do ar (°C)		Umidade relativa (%)	
	Pr. Deodoro	ponto de ref.	Pr. Deodoro	ponto de ref.
9:00h	29,0	29,8	66,3	68,8
12:00h	30,3	31,0	65,3	62,0
15:00h	28,8	30,5	69,3	61,3
18:00h	27,2	27,5	74,0	72,0
<b>MÉDIA</b>	<b>28,8</b>	<b>29,7</b>	<b>68,8</b>	<b>66,0</b>
<b>amplitude</b>	<b>3,1</b>	<b>3,5</b>	<b>8,7</b>	<b>10,7</b>
<b>PONTO</b>	<b>Pr. Deodoro</b>	<b>ponto de ref.</b>	<b>Pr. Deodoro</b>	<b>ponto de ref.</b>

A presença significativa de vegetação no ponto 2 contribui para o equilíbrio térmico local, comprovado através do registro da baixa amplitude térmica na praça: 3,2°C, com variação de apenas 1,6°C entre os horários de 15:00h e 18:00h, diferentemente de seu ponto de referência que desempenha uma variação 3,0°C entre estes mesmos horários.

O maior valor médio de diferença térmica entre a Praça Deodoro e seu ponto de referência é registrado às 15:00h, onde a rua Barão de Maceió apresentou temperatura superior em 1,7°C. Às 18:00h, a variação de temperatura entre os pontos é de apenas 0,3°C, confirmando que o efeito resfriamento pela vegetação é diretamente proporcional à incidência de radiação solar sobre a mesma. Este efeito influencia também o comportamento da umidade relativa sob a vegetação (tabela 4), pois às 18:00h a variação é de apenas 2% entre a praça e seu ponto de referência e às 15:00h, ocorre variação de 8% de umidade relativa entre o ponto 2 e a rua Barão de Maceió, sendo a variação média entre os pontos igual a 2,8%, favorável à Praça Deodoro.

### **Ponto 3: Praça da Independência**

A Praça da Independência configura-se atualmente como local de passagem, pois apesar do grande potencial físico-espacial, não possui elementos capazes de amenizar as condições climáticas locais e promover a permanência dos usuários. Abriga, atualmente, apenas poucas barracas de camelôs sendo a maior parte de sua extensão utilizada para estacionamento. Possui superfície totalmente impermeabilizada por asfalto e encontra-se ausente de recursos para sombreamento como arborização. Além disso, apresenta um entorno marcado por edificações predominantemente térreas. Esta praça, portanto, apresenta características morfológicas que geram um comportamento de intenso aquecimento durante o dia (grande exposição à radiação solar) e rápido resfriamento ao anoitecer, pois, não apresenta grande massa edificada capaz de armazenar calor durante o dia e liberá-lo à noite. Este comportamento térmico foi verificado em campo através das medições microclimáticas, ocorrendo o registro de uma amplitude térmica, nesta praça, de valor significativo quando comparado com os demais pontos de medição: 3,9°C (ver tabela 5).



**Tabela 5 Resultado Comparativo dos valores médios de temperatura do ar e umidade relativa registrados no ponto 3 e no P.R**

HORA	Temperatura do ar (°C)		Umidade relativa (%)	
9:00h	29,7	30,2	64,7	69,2
12:00h	31,7	29,7	58,3	69,3
15:00h	29,8	29,2	62,7	64,7
18:00h	27,8	27,2	68,2	75,3
MÉDIA	29,8	29,0	63,5	69,6
amplitude	3,9	3,0	9,9	10,6
PONTO	Pr. Independência	ponto de ref.	Pr. Independência	ponto de ref.

Ao meio dia observa-se o registro de maior diferença de temperatura do ar, quantificada em 2,0°C, entre o ponto 3 e seu respectivo ponto de referência. O intenso aquecimento da praça, neste horário, contrasta com o comportamento de seu ponto de referência (Praça São Vicente), caracterizado pela presença de vegetação de médio porte que contribui para o aumento da umidade em níveis microclimáticos, proporcionando a redução de temperatura durante o dia.

Apenas no primeiro horário de medição, às 9:00h, ocorre o registro de temperatura superior no ponto de referência 3, em decorrência da baixa densidade foliar da vegetação existente. Neste horário, a amenização térmica proporcionada pela arborização através do processo de evapotranspiração ainda não se configura em valores significativos para a redução de temperatura do ar em níveis microclimáticos.

Apesar de possuir esta particularidade, a Praça São Vicente apresentou valores médios de umidade relativa superiores ao ponto 3, a Praça da Independência, em todos os horários. A diferença média entre estes pontos é registrada em 6%, sendo o maior valor de variação verificado ao meio dia, alcançando um diferencial de 11% entre o ponto de referência (69,3%) e a Praça da Independência (58,3%).

#### **Ponto 4: Praça Palmares**

A Praça Palmares é definida por um entorno diferenciado dos demais espaços públicos analisados. A verticalidade das edificações (com mais de 6 pavimentos) situadas nas extremidades norte e leste da praça contribuem para o sombreamento de parte de seu espaço físico. Possuindo uma área relativamente pequena (1360m<sup>2</sup>), a Praça Palmares funciona atualmente como espaço de descanso e convivência. Abriga espécies arbóreas de médio porte que formam uma composição de vegetação heterogênea, o que facilita a penetração dos ventos ao nível dos usuários.

As medições móveis microclimáticas de temperatura e umidade relativa do ar do ponto 4 registraram temperatura inferior ao seu ponto de referência (Rua Pedro Monteiro) quantificada em 1,9°C (tabela 6). A maior diferença de temperatura foi verificada às 15:00h, onde o ponto de referência registra temperatura média superior em 2,7°C em relação à Praça Palmares.

**Tabela 6: Resultado Comparativo dos valores médios de temperatura do ar e umidade relativa registrados no ponto 4 e no ponto de referência**

HORA	Temperatura do ar (°C)		Umidade relativa (%)	
9:00h	28,7	30,5	72,7	65,3
12:00h	29,5	31,3	68,3	63,0
15:00h	28,3	31,0	74,7	59,7
18:00h	26,8	27,8	73,7	69,5
<b>MÉDIA</b>	<b>28,3</b>	<b>30,2</b>	<b>72,3</b>	<b>64,4</b>
<b>amplitude</b>	<b>2,7</b>	<b>3,5</b>	<b>6,4</b>	<b>9,8</b>
<b>PONTO</b>	<b>Pr. Palmares</b>	<b>ponto de ref.</b>	<b>Pr. Palmares</b>	<b>ponto de ref.</b>

A Rua Pedro Monteiro; caracterizada pela presença de superfície impermeabilizada (asfalto), ausência de vegetação, fluxo intenso de transportes coletivos e automóveis e presença de edificações predominantemente térreas; constitui uma tipologia que contribui para o intenso aquecimento durante o dia e um rápido resfriamento ao anoitecer. Este fato explica que a diferença de temperatura entre os horários de 15:00h e 18:00h é maior no ponto de referência (3,2°C) e menor na Praça Palmares (1,5°C), pois a vegetação existente no ponto 4, contribui para o equilíbrio térmico local. Este equilíbrio térmico é ainda comprovado através do registro da baixa amplitude térmica do ponto 4 (2,7°C), contrastando com seu ponto de referência, a Rua Pedro Monteiro, onde a amplitude térmica registrada foi igual a 3,5°C.

Em relação à umidade relativa foi verificada uma variação média de 7,9% entre a Praça Palmares e seu ponto de referência (tabela 6). Os valores superiores em todos os horários de medições microclimáticas no ponto 4, revela a total influência do processo de evapotranspiração da vegetação no aumento significativo da umidade relativa do ar, sendo verificada maior diferença às 15:00h (15%) e menor diferença às 18:00h (4,2%), horário onde a vegetação não recebe mais a influência da radiação solar.

#### 4.3 Comparação dos Dados Microclimáticos com a Estação de Referência

Os valores dos dados microclimáticos foram correlacionados com os dados registrados pela estação meteorológica do Aeroporto Zumbi dos Palmares, correspondentes ao mesmo período de medições móveis. Localizada numa área pouco edificada e não estando sob a influência de elementos capazes de provocar alterações no desempenho das variáveis climáticas, a estação de referência apresentou valores médios de temperatura inferiores aos dados coletados em campo.

Apenas os pontos caracterizados pela presença de vegetação arbórea, como o ponto 2 (Praça Deodoro), o ponto de referência 3 (Praça São Vicente) e o ponto 4 (Praça Palmares) apresentaram temperatura média inferior à registrada pela estação de referência (tabela 7).

Os demais espaços públicos analisados apresentaram temperatura média superior à registrada pela estação de referência, sendo a maior diferença de temperatura média igual a 0,8°C, registrada no ponto de referência 4 (Rua Pedro Monteiro).

**Tabela 7: Comparação dos dados microclimáticos de temperatura do ar com os dados da estação de referência.**

Temperatura de ar (°C)									
HORA	Ponto 1	P.R.1	Ponto 2	P.R.2	Ponto 3	P.R.3	Ponto 4	P.R.4	EST. R.
9:00	30,3	29,9	29,0	29,8	29,7	30,2	28,7	30,5	29,0
12:00	32,2	31,5	30,3	31,0	31,7	29,7	29,5	31,3	31,6
15:00	30,5	29,3	28,8	30,5	29,8	29,2	28,3	31,0	30,0
18:00	27,5	27,0	27,2	27,5	27,8	27,2	26,8	27,8	27,0
AMPLITUDE	4,7	4,5	3,1	3,5	3,9	3,0	2,7	3,5	4,6
<b>MÉDIA</b>	<b>30,1</b>	<b>29,4</b>	<b>28,8</b>	<b>29,7</b>	<b>29,8</b>	<b>29,0</b>	<b>28,3</b>	<b>30,2</b>	<b>29,4</b>

Através da observação dos valores médios de umidade relativa do ar, verifica-se que todos os pontos apresentam valores inferiores ao registrado pela estação de referência, sendo a maior diferença encontrada no ponto 3, com umidade relativa inferior em 13,4% (ver tabela 8). Apenas nos horários de 12:00 e 15:00 pode-se detectar, nos pontos com presença de vegetação como o P.R.3 (Praça São Vicente) e ponto 4 (Praça Palmares), o estabelecimento de valores de umidade relativa do ar superiores ao registrado pela estação de referência do Aeroporto Zumbi dos Palmares.

**Tabela 8: Correlação dos dados microclimáticos de umidade com os dados da estação de referência**

Umidade relativa do ar (%)									
HORA	Ponto 1	P.R.1	Ponto 2	P.R.2	Ponto 3	P.R.3	Ponto 4	P.R.4	EST. R.
9:00	62,3	69,8	66,3	68,8	64,7	69,2	72,7	65,3	82,0
12:00	59,0	59,0	65,3	62,0	58,3	69,3	68,3	63,0	69,0
15:00	64,3	67,3	69,3	61,3	62,7	64,7	74,7	59,7	70,0
18:00	74,0	75,7	74,0	72,0	68,2	75,3	73,7	69,5	86,7
AMPLITUDE	15,0	16,7	8,7	10,7	9,9	10,6	6,4	9,8	17,7
<b>MÉDIA</b>	<b>64,9</b>	<b>68,0</b>	<b>68,8</b>	<b>66,0</b>	<b>63,5</b>	<b>69,6</b>	<b>72,3</b>	<b>64,4</b>	<b>76,9</b>

## 5 CONCLUSÃO

O resultado das medições móveis microclimáticas apontou diferenças de temperatura do ar e umidade relativa do ar em espaços públicos de tipologias diferenciadas, gerando comprovações da influência de um maior adensamento e acúmulo de atividades antropogênicas no aumento da temperatura do ar e na diminuição de umidade relativa.

Torna-se evidente a importância do controle da radiação solar direta, que em cidades de baixa latitude como Maceió (9°39'57'' sul) é bastante intensa. Este controle pode ser obtido mediante o sombreamento com arborização nos espaços atualmente escassos de vegetação (como o ponto 1- Pq Rodolfo Lins e o ponto 3 Praça da Independência, ambos com potencial espacial para implantação de espécies arbóreas de médio e grande porte).

A pesquisa de campo restringe a validade das interpretações para certas condições de tempo e até de funcionamento da cidade. Tal limitação, portanto, induz que é prioritário repetir a investigação ao longo de outros segmentos temporais, especialmente nas fases

extremas de inverno, bem como em dias de menor movimentação e agitação da cidade (domingos e feriados), para que se possa ter um entendimento mais amplo do comportamento climático da área de estudo. De qualquer forma, a presente pesquisa constitui uma investigação importante, por comprovar que a formação de ambientes térmicos urbanos está fortemente relacionada à morfologia de seu entorno.

Diante das crescentes discussões a respeito da otimização dos espaços urbanos, torna-se fundamental a adequação de uma legislação urbana eficiente, baseada em pesquisas sobre os principais impactos ambientais decorrentes do processo de urbanização para, assim, definir o controle do crescimento urbano adequado da cidade, considerando-se a proporção mínima de área verde em relação à concentração de edificações.

Julga-se necessário, portanto, que o planejamento e o desenho de cidades de clima quente e úmido otimizem o controle da radiação e a utilização dos ventos no interior de sua estrutura urbana, adequando os espaços públicos ao clima e promovendo a criação de ambiente urbanos termicamente eficientes.

## **6 AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à FAPEAL (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas) pelas bolsas de mestrado e de iniciação científica concedidas, e à ELETROBRÁS pelo apoio financeiro na compra de equipamentos de medição das variáveis climáticas.

## **7 REFERÊNCIAS**

Hackenberg, A.M. et al (2002) Avaliação do adensamento urbano de Joinville e suas conseqüências microclimáticas *In: I SEMINÁRIO NACIONAL DE IMPACTOS SÓCIOS AMBIENTAIS URBANOS. Anais*, Curitiba-PR, Junho de 2002 (CD ROM)]

Leveratto, M.J. (1999) Propuesta de un metodo para analizar las condiciones microclimaticas en espacios urbanos. In: Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construido e Encontro Latino Americano e Conforto no Ambiente Construido, V e II. *Anais*, 1999. Fortaleza – CE (CD ROM)

Lombardo, M.A. (1985) *Ilha de calor nas metrópoles - o exemplo de São Paulo*. São Paulo, Hucitec, 244p.

Hough, M. *Naturaleza y Ciudad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli, 1998.

Katzschner, L. Bosch, U.; Röttgen; M. Behavior of people in open spaces in dependency of thermal comfort conditions PLEA 2002, 22<sup>nd</sup>- 24<sup>th</sup> July 2002, Toulouse, France. *Proceedinds of PLEA 2002*, p.411-415.

Romero, M.A.B. (2001) **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. Brasília- DF, Editora Universidade de Brasília, 226 p.

Shashua-Bar, L.; Hoffman, M. E.(2000) Vegetation as a Climatic Component in the Design of a Urban Street: An Empirical Model for Predicting the Cooling Effect of Urban Green Areas with Trees. **Energy and Buildings**, v.31, p. 221-235.

**URBAN DEMAND MANAGEMENT OPTIONS FOR A FLUCTUATING ENERGY SUPPLY**

Michael James Saunders  
Doutorando  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739595  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: michael@sc.usp.br

André Dantas  
Lecturer in Transportation Engineering  
Department of Civil Engineering  
University of Canterbury  
Private Bag 4800  
Christchurch, New Zealand  
Fax: +64-3-364-2758  
E-mail: andre.dantas@canterbury.ac.nz

Antônio Néelson Rodrigues da Silva  
Professor Associado  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739595  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: anelson@sc.usp.br

**Palavras-chave:** transport energy, demand management, renewable energy, control systems, public transport

**ABSTRACT**

The transport system is currently a major user of energy, primarily using energy from finite sources. Future transport systems may begin to use renewable resources for reasons of necessity or in an effort to reduce pollution. Renewable energy sources will vary in their ability to supply energy on a monthly, daily or even hourly basis. If energy supply becomes volatile, transport demand would need to be carefully managed to ensure that access to activities can occur with minimal interruptions. In order to match transport demand to a variable transport energy supply, a control system that allows for 'variable demand management' has been conceived. Variable demand management is explained and possible examples of applications for urban transport systems are given. Integration of variable demand management systems with future fluctuating energy supplies is then discussed in terms of urban transport energy sustainability.

# **URBAN DEMAND MANAGEMENT OPTIONS FOR A FLUCTUATING ENERGY SUPPLY**

**M. J. Saunders, A. Dantas e A. N. R. Silva**

## **ABSTRACT**

The transport system is currently a major user of energy, primarily using energy from finite sources. Future transport systems may begin to use renewable resources for reasons of necessity or in an effort to reduce pollution. Renewable energy sources will vary in their ability to supply energy on a monthly, daily or even hourly basis. If energy supply becomes volatile, transport demand would need to be carefully managed to ensure that access to activities can occur with minimal interruptions. In order to match transport demand to a variable transport energy supply, a control system that allows for 'variable demand management' has been conceived. Variable demand management is explained and possible examples of applications for urban transport systems are given. Integration of variable demand management systems with future fluctuating energy supplies is then discussed in terms of urban transport energy sustainability.

## **1 INTRODUCTION**

Current transport systems are dependent upon finite energy sources, such as oil. Finite resources will peak and decline. Geophysicists have predicted that oil will peak in 2005 (Deffeyes 2001). When oil production declines, new energy sources will be sought to replace the energy deficit. Future transport systems may source a large amount of energy from renewable resources. Examples of renewable energy supply sources include wind, solar, bio-fuels and hydro-power. Many renewable resources are volatile in their ability to supply a consistent amount of energy. Energy supply variations and energy constraints will have an affect on access to activities. Tools and techniques do not currently exist to design transport systems to function within energy supply fluctuations.

Transport systems have evolved to become dependent upon finite energy sources. Over-reliance on finite energy sources has led to the exclusion of energy in transport and urban planning (Upchurch 2001). The lack of energy planning in urban areas has also resulted in high levels of pollution as a result of uninhibited fossil fuel consumption (Whitelegg 1993). Renewable energy sources will become important for transport systems and urban areas that wish to reduce pollution or dependence upon finite energy sources.

Renewable energy sources may not be able to completely replace fossil fuels. Bio-fuels, theoretically renewable, currently consume a large amount of finite oil in the production phase. In addition, it is argued that bio-fuels could not realistically replace finite fossil fuels at the current levels of consumption (Pimental 1998). Truly renewable resources, such as wind, hydro and solar power depends upon climatic conditions. Electricity is the most common form of energy production from these renewable resources. Electric energy

produced from renewable resources will fluctuate according to the climate. Storage of electrical energy is inefficient and requires investment in batteries or other storage devices (Johansson et al., 1999). Maximum utilisation of renewable resources requires energy to be consumed as it is supplied.

Current transport demand management strategies are not designed to match energy consumption to an available supply. Transport demand management has been shown to reduce energy consumption for urban regions (Lim, 1997), however the amount of energy reduction is not controlled and energy consumption cannot be dynamically varied. Demand management strategies involve long term planning in an effort to gradually reduce travel demand.

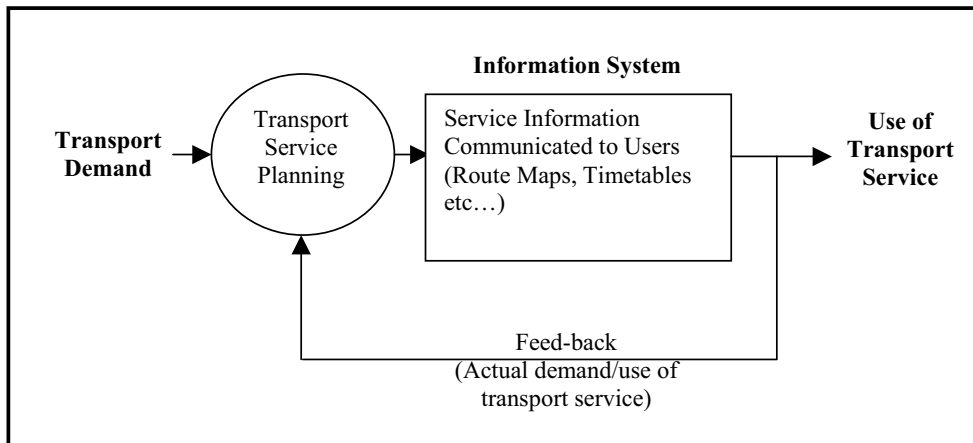
A variable transport supply creates the need for Variable Demand Management (VDM). VDM ensures that people travel when energy is available and curtails demand as energy supply reduces. Demand is dynamically managed, as energy supply may fluctuate on a weekly, daily or hourly basis. Accurate communication of information is vital for VDM because information controls people's decisions on when to travel. The VDM information system also requires forward planning and input, similar to a 'booking' system that airlines and long-distance bus services operate.

This paper introduces the new idea of Variable Demand Management by first explaining the background theory. The VDM system is then explained and example applications are provided. Limitations of VDM are then outlined followed by conclusions derived related to implementing such a system for controlling transport energy.

## **2 BACKGROUND THEORY**

Control systems theory and information systems were used to conceive the VDM. Control systems theory applied to transport systems involves analysis and control of the components of the transport system. The information system is only one component of a complete transport system. Information systems control the input, manipulation and communication of data to system users (Schnittger 2000).

Current transport services are continuously adapted to meet a changing travel demand. Information is typically communicated to transport service users through publication of schedules, fare guides and route maps. This allows users to make informed decisions on when to travel and which service to use. The interaction of the transport system with an information system is illustrated in Figure 1.

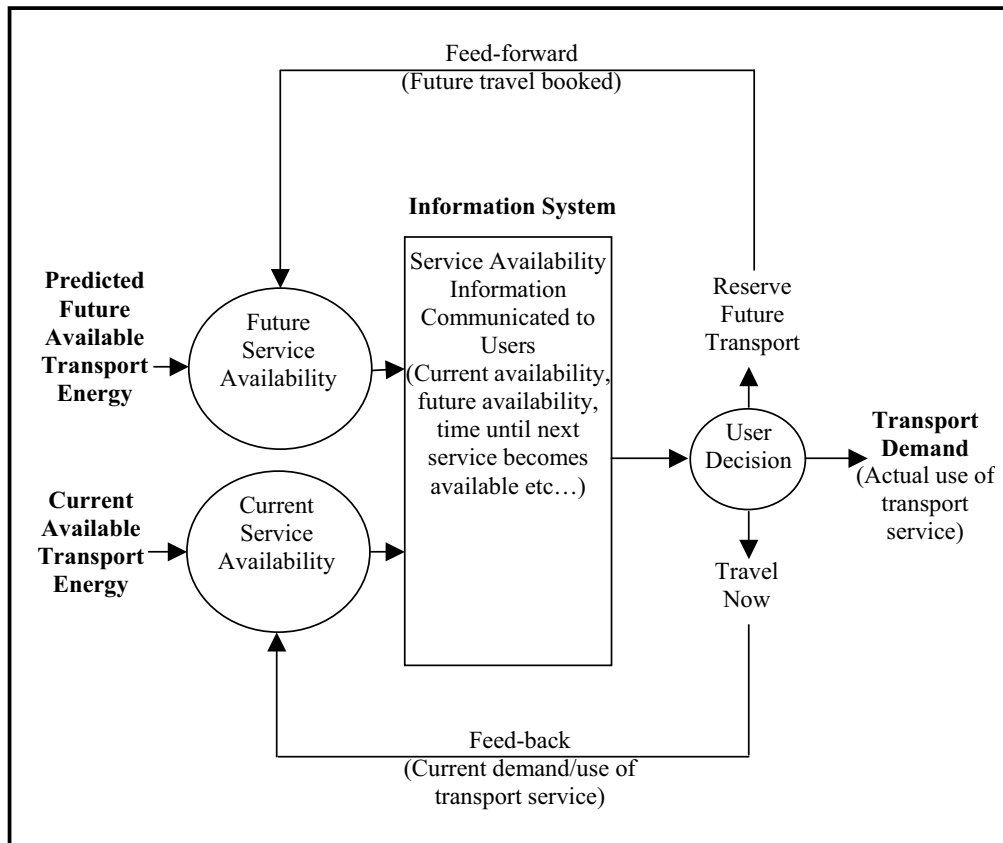


**Figure 1 Transport service planning represented as a controlled system**

Control systems, such as the one shown in Figure 1, use input and feed-back information to modify system behaviour to achieve a desired output. Most transport services can be represented as controlled systems. Information on service use (output) is fed-back to service planners so that services can be modified/re-planned to meet the changing transport demand (input).

Variable Demand Management would utilise a different control system that requires feed-forward and feed-back information so that demand for travel can be controlled. Feed-forward information provides an additional level of control as illustrated in Figure 2. Currently transport planners endeavour to match transport services to the demand. VDM endeavours to achieve the opposite; match the demand to the service.

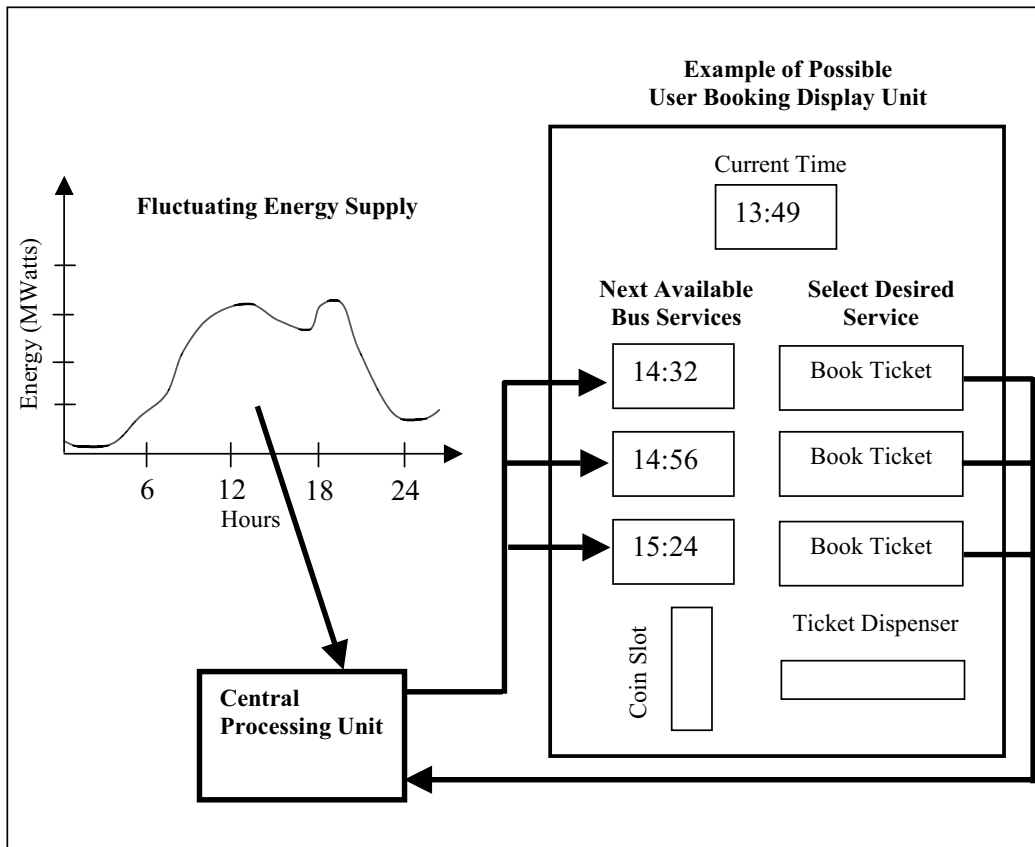




**Figure 2 Controlling demand through use of feed-forward information**

### **3 THE VARIABLE DEMAND MANAGEMENT SYSTEM**

A system has been conceived that would allow travel demand to be managed so that a volatile transport service could provide a high level of serviceability. The Variable Demand Management system requires users to reserve future travel through a booking system. Travel availability is based on estimated energy supply at the time of desired travel and the travel demand of other users. Information is communicated to all users to allow travel decisions to be made so that travel demand is dynamically managed to make use of the volatile service, as shown in Figure 3.



**Figure 3 Controlling demand through an information and reservation system**

Information could be communicated to the user through a cell-phone, regular phone, the internet, or at the bus stop. Travel could be booked and paid for using any of these options, guaranteeing travel at the users selected time

Because the system requires future energy availability to be estimated, correctly predicting energy availability to a high level of accuracy would be difficult. It is expected that some form of 'energy buffer' utilising minimal amounts of finite fossil fuels or bio-fuels (such as a fuel powered electric generator) could be sparingly used at times when predictions overestimated the actual energy availability.

#### **4 POSSIBLE APPLICATIONS**

A previous study completed at the University of Canterbury (Krumdieck et al. 2004) showed that a bus service currently powered by fossil fuels could be replaced by an electric tram powered by a wind turbine. The wind turbine would provide a closed circuit energy system that does not rely on the current electric grid, which is already at capacity. This study estimated, for a similar capital investment, the wind powered tram could provide 60% of the current service. The 60% service factor was based on the number of hours in a year the tram service could meet the current schedule. The service factor was only based on meeting the current schedule and was independent of the actual demand for travel when the schedule could not be met. The current schedule provides buses every 10 minutes during working hours, however buses are rarely full.

Variable Demand Management could be used in this situation to increase the service factor. Electric trams would only run when energy is available, however the electric tram service availability information could be communicated to users allowing users to reserve and guarantee their travel at their selected future travel time (through phone, internet, bus station etc...). Daily predictions on the wind strength and variability would be used to estimate service availability for any given time for the following 24 hour period. This would give users enough flexibility and confidence to book essential travel (such as travel to work) well in advance. Users not wishing to book travel could still wait at any bus station and view when the next tram service (not fully booked) is available for travel. A ticket could be purchased for the next available service at the station, which in-effect, books the next available service for this user.

At times when the wind strength is less than predicted, a diesel generator could be used to supply the additional energy to guarantee the service for those who have already booked and paid for travel. On the other hand, the service operator may choose to accept a certain level of unreliability, if it is sufficiently low.

The currently operating bus service already provides real-time information at bus stops. The estimated time until the next bus arrives is displayed on an overhead screen. With the VDM system, all users would receive the same information; however there would be no set bus schedule.

## **5 LIMITATIONS**

The human reaction to a volatile transport service is difficult to predict until a real system is created to test and trial. VDM requires a large amount of information communication; this requires investment in information technology. However, many bus services already use a large amount of information technology, e.g. smart cards. The additional complexity that VDM may add to travel could also cause problems for some users. Information and booking processes would need to be very simplistic and time efficient.

The infrastructure of most urban areas would require modifications to make use of electric powered vehicles. Additional investment in infrastructure poses further barriers for the implementation of a VDM system.

Urban areas have differing energy requirements due to the spatial separation of activities (Silva et al. 2001). Utilisation of renewable resources and VDM may not be sufficient to meet current travel demand requirements for all urban areas. Redesign of the spatial settlement of urban areas may also be required so that total energy requirements are reduced.

## 6 CONCLUSIONS

A theoretical new transport demand system has been proposed that allows transport demand to be matched to the available transport service. Variable Demand Management is intended for use when transport energy becomes constrained or when renewable resources are utilised. VDM allows a transport system to function within a fluctuating energy supply.

Information systems have the ability to influence transport service users. Users are required to pre-plan their travel within estimated future service availability. This allows travel demand to be effectively managed for a volatile service. It is difficult to assess the effectiveness of VDM because there are no urban transport services currently using VDM. However, if an urban region or government desired a sustainable transport energy system, VDM could be used as one component of a complete sustainable transport system design.

VDM systems are not designed to compete with current urban transport systems. They are intended to replace current transport systems when energy becomes increasingly constrained or when urban regions wish to reduce pollution emissions from fossil fuel consumption.

## 7 REFERENCES

Lim, C. C. (1997) The status of transportation demand management in Greater Vancouver and energy implications, **Greater Vancouver Regional District**, Burnaby.

Deffeyes, K. (2001) **Hubbert's peak: The impending world oil shortage**, Princeton University Press, Princeton.

Johansson, B. and Martensson, A. (1999) Energy and environmental costs for electric vehicles using CO<sub>2</sub>-neutral electricity in Sweden, **Department of Environmental and Energy Systems Studies**, Lund.

Krumdieck, S., Hamm, A., Dantas, A. and Minges, S. (2004) Performance-Objective Design for a Renewable Energy Transportation Circuit of Christchurch, New Zealand, **Proceedings of the World Renewable Energy Congress VIII**, Denver, Colorado, 29 Aug-3 Sept.

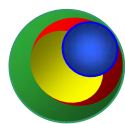
Pimental, D. (1998) Energy and dollar costs of ethanol production with corn, **Hubbert Center Newsletter**, 98/2; M. King Hubbert Center for Petroleum Supply Studies.

Schnittger, S. (2000) DELFI – The German Approach of Door-to-Door Travel Information, **Proceedings of International Union of Public Transport Conference: How to make passenger information your competitive edge**, Hanover, Germany, 21-23 June.

Silva, A. N. R. Costa, G. C. F., Brondino, N. C. M. and Avalos, M. S. (2001) Urban Sprawl and Energy Use for Transportation in the Largest Brazilian Cities, **Proceedings of Computers in Urban Planning and Urban Management: An Urban Space Odyssey (CUPUM)**, 18-21 July, Manoa, Hawaii.

Upchurch, J. (2001) U.S. energy policy should include transportation planning and operations, **TR News**, issue 214 – 05/2001 pp 3-4, Transport Research Board, Washington, DC, USA.

Whitelegg, J. (1993) **Transport for a sustainable future: the case for Europe**, London, New York: Belhaven Press.

**ORIENTAÇÃO DE VIAS E TEMPERATURA URBANA COMO CONDICIONANTES DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA**

Flávia Sartorato PEDROTTI  
Pesquisador  
Departamento de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Av. Edmundo Carrijo Coube, s/n  
17.033-360, Bauru, SP, Brasil  
Tel: +55 14 31036059  
Fax: +55 14 31036059  
E-mail: flapedrotti@ig.com.br

Francesco Torrizi LEME  
Pesquisador  
Departamento de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Av. Edmundo Carrijo Coube, s/n  
17.033-360, Bauru, SP, Brasil  
Tel: +55 14 31036059  
Fax: +55 14 31036059  
E-mail: francescotorrizi@globo.com

Léa Cristina Lucas de SOUZA  
Professor Associado  
Departamento de Arquitetura, Urbanismo e  
Paisagismo  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Av. Edmundo Carrijo Coube, s/n  
17.033-360, Bauru, SP, Brasil  
Tel: +55 14 31036059  
Fax: +55 14 31036059  
E-mail: leacrist@faac.unesp.br

**Palavras-chave:** consumo de energia elétrica, temperatura, planejamento urbano, clima.

**RESUMO**

O presente trabalho estuda a relação entre o consumo de energia elétrica e as temperaturas do ar e de superfícies em um bairro residencial de Bauru, bem como a influência da orientação das vias nesse consumo. O estudo está vinculado ao “Projeto CEU – Consumo de Energia urbano”, que analisa as relações da geometria urbana com o consumo de energia elétrica e visa o uso de RNA – redes neurais artificiais para desenvolvimento de modelos de previsão de consumo de energia elétrica em edificações. Para essa pesquisa, foram elaboradas medições móveis de temperatura do ar e de superfície em 20 pontos do bairro em estudo e coletados dados de consumo de energia elétrica das edificações ao redor destes pontos. Utilizando-se ferramentas de um ambiente SIG - Sistema de Informações Geográficas, uma análise estatística dentro do próprio software e através de gráficos permitiu identificar que as maiores faixas de consumos de energia estudadas (de 289 a 607 KWH/mês) coincidiram com as maiores amplitudes térmicas; a faixa de consumo mais baixa estudada (de 75 a 162 KWH/mês) refere-se à menor amplitude térmica. O mesmo acontece para as temperaturas médias do ar e da superfície. Isto mostra uma tendência de que áreas urbanas de maior instabilidade térmica também sejam áreas de edificações mais consumidoras. Por fim, verificou-se que vias voltadas a 60° em relação ao Norte apresentam cerca de 6% mais consumo que aquelas voltadas a 150°.

# ORIENTAÇÃO DE VIAS E TEMPERATURA URBANA COMO CONDICIONANTES DO CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

F. S. Pedrotti, F. T. Leme e L. C. L. de Souza

## RESUMO

O presente trabalho estuda a relação entre o consumo de energia elétrica e as temperaturas do ar e de superfícies em um bairro residencial de Bauru, bem como a influência da orientação das vias nesse consumo. O estudo está vinculado ao “Projeto CEU – Consumo de Energia Urbano”, que analisa as relações da geometria urbana com o consumo de energia elétrica. Foram elaboradas medições móveis de temperatura do ar e de superfície em 20 pontos do bairro escolhido e coletados dados de consumo de energia elétrica das edificações. Utilizando-se ferramentas de um ambiente SIG - Sistema de Informações Geográficas, uma análise estatística permitiu identificar que as maiores faixas de consumos de energia estudadas (de 289 a 607 kWh/mês) coincidiram com as maiores amplitudes térmicas; a faixa de consumo mais baixa estudada (de 75 a 162 kWh/mês) refere-se a menor amplitude térmica. O mesmo acontece para as temperaturas médias do ar e da superfície. Por fim, verificou-se que vias voltadas a 60° em relação ao Norte apresentam consumo cerca de 34 % maior que aquelas voltadas a 150°.

## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil e no mundo, a redução do consumo de energia elétrica vem sendo uma preocupação crescente. As fontes de energia não-renováveis estão cada vez mais caras, gerando motivos, além dos ambientais, também econômicos e políticos para alternativas sustentáveis de geração de energia.

O Brasil, que tem 87% de sua energia proveniente de hidrelétricas, já foi vítima da crise energética em 2001, e ainda corre riscos quanto ao abastecimento satisfatório de energia, já que ainda depende de mais investimentos no setor e não só de mais chuvas regulares. A arquitetura se apresenta nesse contexto como responsável pelo uso racional da energia das edificações, a partir do aprofundamento dos conhecimentos relativos à adaptação climática do edifício e à interferência do urbano na eficiência energética do mesmo. A magnitude dessa interferência vem sendo observada com estudos sobre a ilha de calor.

Existe uma grande preocupação com as áreas tropicais, pela pouca quantidade de estudos relativos ao tema. Nos países temperados, pela própria necessidade de conforto térmico, há estudos mais detalhados, mas que não se adaptam às condições quentes, sendo, portanto, necessários estudos específicos para essas condições.

O Brasil tem um clima favorável do ponto de vista energético: a diferença entre a temperatura de ambiente e a temperatura considerada de conforto não é grande e a abóboda celeste é muito luminosa não exigindo grandes esforços lumínicos (MASCARÓ &

MASCARÓ, 1992). É preciso saber como maximizar essas qualidades, aproveitando as vantagens naturais oferecidas por essas condições e convertê-las em conhecimento para que se possa reduzir o consumo.

Abordando estas questões, um projeto denominado “Projeto CEU – Consumo de Energia Urbano”, desenvolvido pelo NUCAM - Núcleo de Conforto Ambiental da UNESP-Bauru, visa estabelecer uma relação entre a geometria urbana e o consumo de energia elétrica. Colaborando com a Fase A daquele projeto, esta pesquisa tem por objetivo específico estudar as relações entre a temperatura do ar e o consumo de energia elétrica em uma cidade de porte médio.

Para este fim, foi delimitada uma área residencial na cidade de Bauru e coletados seus respectivos dados de temperatura do ar, temperatura superficial e consumo de energia elétrica. Os dados são posteriormente armazenados em um SIG – Sistema de Informações Geográficas, onde são manipulados e analisados. Esta análise permite verificar a distribuição espacial do consumo de energia na malha urbana.

Para apresentação desta abordagem, este artigo procura estabelecer primeiramente as relações entre a arquitetura e o consumo de energia elétrica urbano. Em seguida são considerados os procedimentos adotados e é feita uma caracterização da área de estudo. Por fim são apresentados os resultados, análises e conclusões alcançadas até o momento.

## **2. A CIDADE E O CONSUMO DE ENERGIA**

Analisando o consumo energético do edifício num aspecto mais amplo, verifica-se a grande influência energética exercida por fatores externos ao mesmo, fatores relacionados ao layout da cidade e ao entorno. Só o fato da substituição da cobertura natural da superfície formada por materiais orgânicos pela cobertura urbana já gera diferenças significativas nas condições ambientais, como “o aumento da reflexão da radiação solar, maior emissividade de radiação infra-vermelha, maior capacidade térmica e mais secas” (FARIA & SOUZA 2004), produzindo, em maior ou menor grau, o fenômeno da ilha de calor. O estudo de SCHILLER (2001) conclui que variações significativas no clima urbano são efeitos da conformação da malha urbana.

Hoje é bastante conhecido o fenômeno da ilha de calor, caracterizado pelo maior grau de temperatura atingida em uma área urbana em relação à área rural. Dentre as principais causas ligadas a esse fenômeno, segundo OKE (1990), estão: o acúmulo de energia solar na massa dos edifícios da cidade, maior geração de calor pelas atividades desenvolvidas no ambiente urbano (transporte, indústria), baixa evaporação do solo impermeável, poluição, propriedades térmicas das superfícies usuais urbanas e enfim, a geometria e disposição dos edifícios.

A presença de árvores e vegetação em geral também é sentida no ambiente urbano. Segundo ROMERO (2001), as principais diferenças entre ambientes com e sem vegetação são: a menor capacidade calorífica e condutibilidade térmica que os materiais dos edifícios, radiação solar absorvida pelas folhas, e reflexão pequena (albedo baixo), a maior taxa de evaporação, a redução da velocidade do vento pela vegetação.



### **3. METODOLOGIA DO ESTUDO**

Em termos gerais, a metodologia desta pesquisa consiste em aplicar ferramentas de SIG para a comparação espacial de diferentes configurações intra-urbanas de uma área residencial.

A crescente divulgação dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) como ferramenta para a compreensão e manipulação do espaço geográfico tem acarretado uma vasta expansão de seu uso nas mais diversas áreas do conhecimento científico. Baseados numa tecnologia de armazenamento, análise e tratamento de dados espaciais e não espaciais (e eventualmente temporais) que permite a obtenção de informações que os correlacionem, possibilitando realizar análises rápidas e precisas, os SIG constituem-se instrumentos capazes de agilizar cálculos e tarefas, além de reduzir o tempo para tomada de decisões.

Em países em desenvolvimento, no entanto, este tipo de pesquisa lida com uma falta de informações cartográficas sobre a área urbana. Para solucionar este problema, o primeiro procedimento desta pesquisa foi criar um mapa de zoneamento para a cidade estudada, de forma a identificar áreas residenciais na cidade.

Depois, as áreas residenciais foram localizadas e foi selecionada uma delas para a análise desejada. As características daquela área são também apresentadas no tópico seguinte em conjunto com a determinação de 20 pontos de medição, selecionados para a amostragem de temperaturas e consumo de energia.

O próximo passo corresponde à coleta de temperaturas do ar e temperaturas superficiais nos pontos selecionados. Destaca-se aqui que, para o levantamento térmico em superfícies, foram consideradas superfícies de postes de luz, para que pudesse ser obtido o mesmo tipo de superfície em todos os pontos selecionados, garantindo assim as mesmas características do material. Para a coleta de temperatura do ar e de superfície foram utilizados sensores do tipo termopares acoplados a um registrador automático. Tanto para a temperatura do ar como para a temperatura de superfície, os sensores foram devidamente blindados para evitar o efeito da radiação.

O consumo de energia elétrica para as unidades residenciais estudadas foi fornecido pela CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz. Aquela companhia permitiu acesso ao histórico de um ano de consumo de energia. Este histórico engloba o período de novembro de 2002 a novembro de 2003. O consumo considerado refere-se ao uso total em uma residência, sem discriminação do seu uso final, ou seja, estão incluídos tanto o consumo de iluminação, como o de eventual climatização nas residências.

Todos os dados foram armazenados em um SIG, facilitando a visualização da distribuição espacial e permitindo uma análise estatística dos resultados.

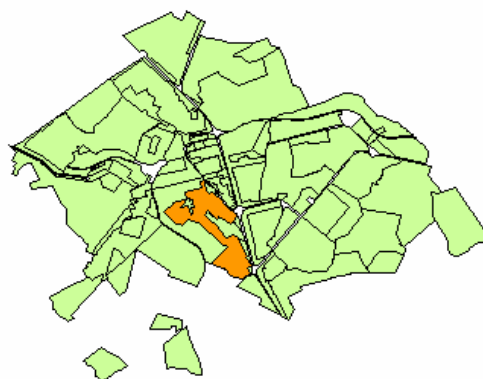
#### **3.1 Características da área de estudo**

Sendo Bauru (Figura 1) a área de estudo desta pesquisa, as seguintes características urbanas podem ser destacadas:

- Localiza-se entre as latitudes 22°15'S e 22°25'S e entre as longitudes 49°W e 49°10'W (a 286 Km de São Paulo em linha reta);

- Apresenta altitudes de 500 a 630m, predominantemente planáltica, topograficamente pouco acidentada;
- Está inserida numa região de Clima Tropical, mais especificamente clima mesotérmico úmido, seco no inverno e com chuvas no verão, com massas predominantemente tropicais, ou seja, com duas estações bem definidas, uma seca e outra chuvosa;
- Sofre forte influência da massa equatorial e continental durante o verão, o que produz como efeito muito calor, umidade e precipitações;
- Sofre também influência da massa tropical atlântica, no outono, inverno e primavera, com calmaria, baixa umidade relativa do ar e céu limpo;
- É uma cidade de porte médio, com 340.000 habitantes (IBGE 2004) e densidades demográficas que variam entre 45 hab/ha e 21.3 hab/ha;
- Funciona como divisor de águas dos rios Batalha e Bauru e do Ribeirão da Água Parada, inserido na bacia hidrográfica do Rio Tietê.

Conforme descrito anteriormente, a setorização e atualização foram elaboradas a partir da entrada de dados em um SIG tendo como base de dados o mapa de zoneamento “Planta da Área Urbana e Arredores” e foto aérea da região. Os dados mapeados foram aqui transferidos para o software ArcView GIS 3.3 (software da ESRI) e trabalhados, possibilitando-se a atualização e setorização da área desta pesquisa e a geração de um mapa, no qual foram identificadas todas as áreas tidas como residenciais. Nesta área procedeu-se então a seleção de pontos representativos de diferentes configurações geométricas, de forma a se obter uma gama variada de alturas de edificações. A figura 1, a seguir, indica a área residencial selecionada.



**Figura 1 - Delimitação da área de estudo**

Naquela área selecionada, 20 pontos foram identificados como de grande interesse para a pesquisa, por apresentarem a diversidade geométrica do local. Estes pontos são destacados na Figura 2 e a seguir tem-se a identificação por fotos de cada um desses pontos na Tabela 1.



**Figura 2: Localização dos pontos de medição**

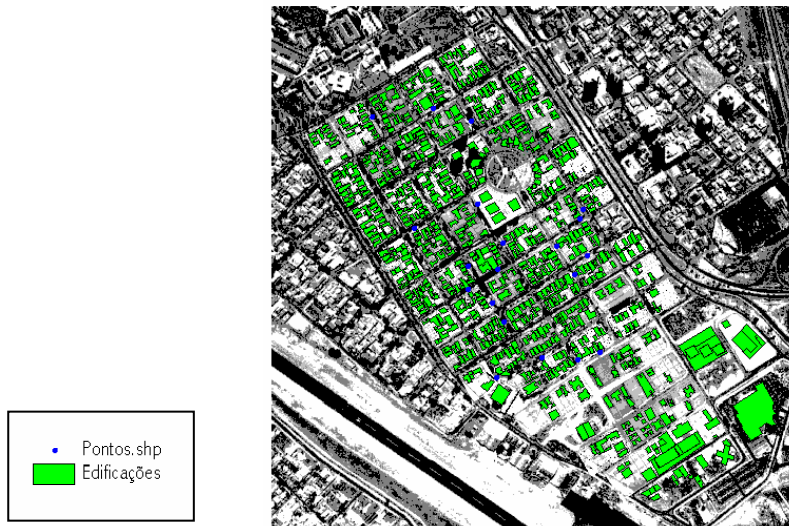
Consultada a CPFL, os dados de consumo de energia por consumidor em cada um dos transformadores correspondentes aos pontos analisados foram identificados. Estes dados foram sistematizados em planilhas eletrônicas.

Para os mesmos pontos selecionados e coletados dados de consumo de energia, foram também coletados dados de temperaturas do ar e de superfícies de postes de luz.

**Tabela 1 – Fotos e Denominação dos pontos de medição**

Foto	Nome	Foto	Nome	Foto	Nome	Foto	Nome
	Ponto A		Ponto F		Ponto K		Ponto P
	Ponto B		Ponto G		Ponto L		Ponto Q
	Ponto C		Ponto H		Ponto M		Ponto R
	Ponto D		Ponto I		Ponto N		Ponto S
	Ponto E		Ponto J		Ponto O		Ponto T

Os dados referentes às edificações foram conseguidos junto à Prefeitura Municipal de Bauru, que cedeu para cópia os layouts com os números das edificações de cada quadra do bairro escolhido. Assim, foi possível digitalizar as informações em tempo hábil e para todo o bairro, com algumas atualizações registradas no local. A figura 3 apresenta o resultado obtido. Nela os polígonos representam as edificações incorporadas ao ArcView.

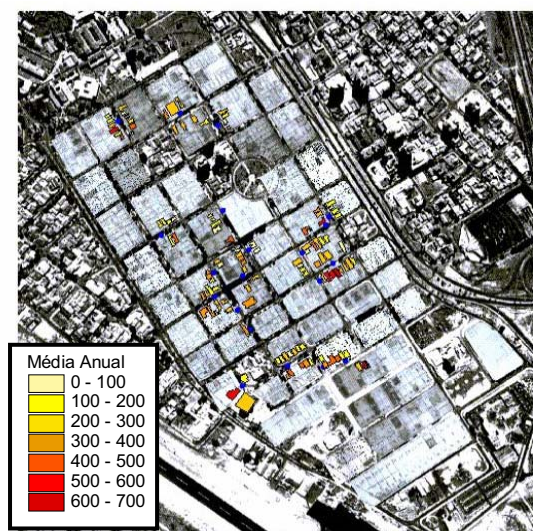


**Figura 3 – Polígonos representando as edificações no ArcView sobre a foto aérea.**

A cada polígono representativo das edificações estão vinculados diversos dados, através da tabela de atributos. São eles:

- Altura,
- Cota em que se situa;
- Número da edificação;
- Número da quadra, de acordo com os dados informados pela Prefeitura, a fim de facilitar localizações e verificações;
- Orientação em relação ao norte.

O passo seguinte foi transportar as informações já armazenadas em planilha eletrônica em formas de tabela para o ArcView 3.3. Os dados de consumo de energia elétrica foram relacionados ao número de cada residência, e somou-se à tabela principal das edificações. As edificações que se situavam ao redor dos pontos e possuíam esses dados na tabela, puderam ser destacadas e graduadas de acordo com a média de consumo anual (Figura 5).



**Figura 5 - Média de consumo de energia elétrica na região dos pontos estudados**

#### 4. ANÁLISE ESPACIAL DOS DADOS E SUA DISTRIBUIÇÃO

Para a análise foram feitas identificações de maiores e menores consumidores. O objetivo dessa análise é verificar a tendência de consumo em relação à temperatura e às amplitudes verificadas em cada ponto.

Elaborando-se uma classificação de consumidores obteve-se o resultado da Tabela 2, onde se ordenam os pontos do maior para o menor consumidor analisado.

**Tabela 2 – Ordem decrescente dos pontos em relação aos seus consumos médios de energia elétrica**

Classificação (decrescente)	Consumo médio	Consumo o inverno	Consumo o verão
1º	I	I	I
2º	M	M	S
3º	A	K	M
4º	H	A	K
5º	K	H	A
6º	R	B	H
7º	G	R	R
8º	S	Q	G
9º	Q	G	Q
10º	B	O	D
11º	D	D	P
12º	L	L	B
13º	P	T	L
14º	O	S	O
15º	T	P	T
16º	J	J	J
17º	E	E	E
18º	C	F	C
19º	F	C	F
20º	N	N	N

Observa-se que apesar de pequenas variações entre o comportamento de inverno e de verão, os maiores e os menores consumidores tendem a se repetir independente da época do ano. Assim, o maior consumidor é o ponto I e o menor, o ponto N.

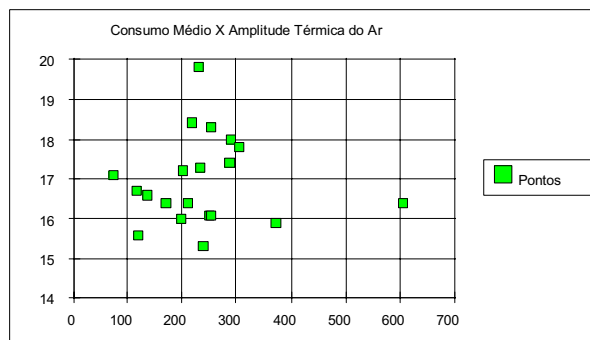
Por outro lado, o mesmo tipo de ordenação feito para as amplitudes térmicas do ar e da superfície revela a ordenação expressa na Tabela 3.

**Tabela 3 – Ordenação decrescente pela grandeza de amplitude térmica**

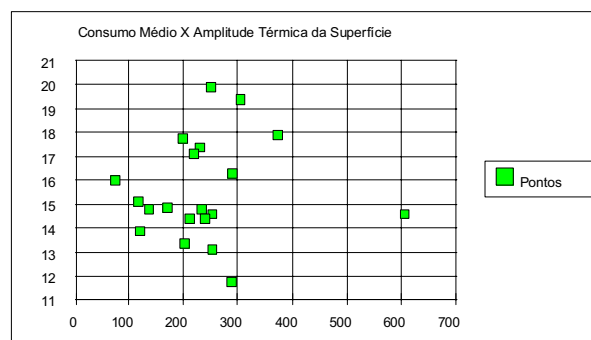
Classificação (decrescente)	Amplitude Ar	Amplitude Superfície	Classificação (decrescente)	Amplitude Ar	Amplitude Superfície
1º	D	D	11º	M	B
2º	H	A	12º	B	F
3º	S	L	13º	I	J
4º	A	H	14º	J	E
5º	L	S	15º	P	P
6º	G	G	16º	T	O
7º	O	N	17º	R	K
8º	N	M	18º	E	Q
9º	F	I	19º	Q	R
10º	K	T	20º	C	C

Verificou-se, portanto, que o ponto de maior amplitude corresponde ao ponto D e aquele de menor amplitude é o ponto C e os demais tendem a se manter na mesma ordem para as amplitudes do ar e de superfície.

Para o cruzamento destas informações foram feitos gráficos de consumo médio X amplitude do ar e de consumo médio X amplitude da superfície (Figura 6 e 7).



**Figura 6 - Consumo de energia médio X amplitude térmica do ar para cada ponto**



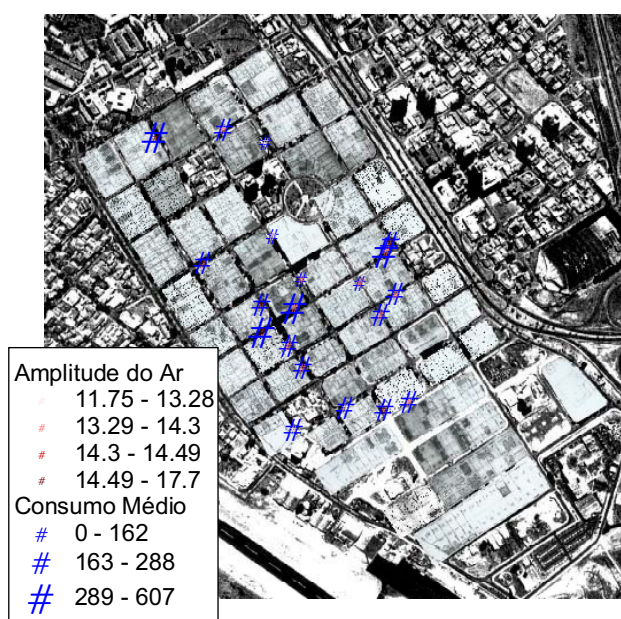
**Figura 7 - Consumo de energia médio X amplitude térmica da superfície para cada ponto**



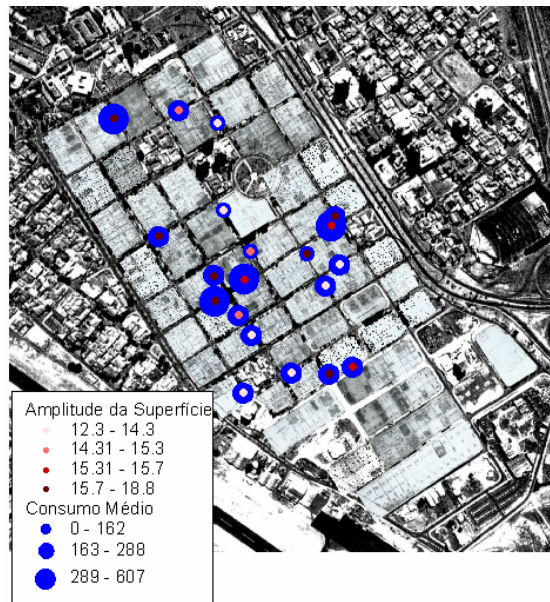
Observa-se que, apesar de serem poucos os pontos de análise, parece existir uma tendência nesta relação. Assim, para um resultado ainda mais significativo optou-se por fazer uma análise da amplitude média por faixas de consumidores (tabela 4) e mapeá-las (Figuras 8 e 9).

**Tabela 4 – Características Térmicas das faixas de Consumo**

Faixas de consumo	Ampl. Temp. Ar	Ampl. Temp. Superf.	Temp. Média Ar	Temp. Média Superf.
Abaixo de 162 kWh	13.28	14.30	28.90	29.60
Entre 162 e 288 kWh	14.30	15.30	29.60	30.40
Acima de 288 kWh	14.49	15.70	29.50	30.50



**Figura 8 - Amplitude da temperatura do ar de acordo com o consumo de energia médio**



**Figura 9 - Amplitude da temperatura da superfície de acordo com o consumo de energia médio**

Constatou-se que as maiores faixas de consumos de energia coincidiram com as maiores amplitudes térmicas, representando que áreas urbanas de maior instabilidade térmica também representam áreas de edificações mais consumidoras.

Quando é feita a análise acima, considerando-se as temperaturas médias do ar e da superfície, o mesmo tipo de resultado foi encontrado, como pode ser observado também na Tabela 4 anteriormente apresentada.

Verifica-se que a faixa de consumo mais baixa refere-se a de menor amplitude (cerca de 1°C de diferença para a faixa intermediária), tanto do ar quanto de superfície. O mesmo acontece para as temperaturas médias do ar e da superfície. Já as faixas de consumo médio e aquela acima de 275 kWh por mês tendem a uma temperatura mais igualada entre si.

A tabela 6 indica os valores encontrados para os consumos médio em função da orientação das vias.

**Tabela 6 – Orientação das vias e o consumo de energia**

Orientação	Consumo Médio (kWh)	Consumo Verão (kWh)	Consumo Inverno (kWh)
60°	299	317	294
150°	198	199	211

A orientação de 60° em relação ao Norte (ou seja, vias implantadas sobre o eixo NE-SO) apresentou um consumo cerca de 34 % maior do que a orientação de 150° (ou seja, vias implantadas sobre o eixo NO-SE). Já as temperaturas médias não apresentaram diferenças significativas.

As orientações à 60° apresentaram consumo 7% maior no verão do que no inverno, enquanto que as orientações à 150° apresentaram consumo 6% maior no inverno do que no verão.



## 5. CONCLUSÕES

Esse estudo partiu não só das necessidades ambientais de conservação de energia, mas também do aumento das ilhas de calor no ambiente urbano.

Apesar de esta ser apenas uma parte que irá contribuir para um projeto maior, já podem ser verificadas algumas tendências de consumo. No caso, o resultado mais importante é que existe uma forte influência da orientação da via no consumo de energia elétrica das edificações.

O consumo de energia não é regido apenas pela geometria urbana. Sabe-se que muitos hábitos do consumidor e faixa de renda influenciam diretamente no padrão de consumo. Assim, existem vários outros fatores que precisam ser estudados para que se chegue a conclusões mais precisas.

## 6. AGRADECIMENTOS

Agradece-se a colaboração Francesco Torrisi Leme, pesquisador vinculado ao mesmo projeto e cujos dados foram coletados em conjunto e compartilhados proporcionando integração e amplitude às pesquisas.

Ao CNPq que apoiou o trabalho através da concessão de bolsa de Iniciação Científica e a CPFL- Companhia Paulista de Força e Luz, que forneceu o histórico de consumo de energia para a área estudada.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FARIA, João Roberto Gomes de; SOUZA, Léa Cristina Lucas de. *Caracterização do campo térmico intra-urbano*. In Workshop Planejamento Integrado: Em Busca De Desenvolvimento Sustentável Para Cidades De Pequeno E Médio Portes, 2004, Azurém. Workshop... 2003. Azurém: CGRICES – CAPES, 2004. 1 CD-ROM.. (Relatório CAPES)

MASCARÓ, Juan Luís, MASCARÓ, Lúcia. *Incidência das variáveis projetivas e de Construção no Consumo Energético dos Edifícios*. 2d. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzatto. 1992. p. 134

OKE. *Boundary layer climates*. London, Routledge, 1990.

ROMERO, Marta Adriana Bustos. *Arquitetura Bioclimática do Espaço Público* 1.ed. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001. 225p.

SCHILLER, Silvia de. Building form, tranformation o the urban tissue and the evaluation of the sustainability. In: PASSIVE AND LOW ENERGY ARCHITECTURE, 18., 2001. *Proceedings...* Florianópolis, 2001. p453-461.

SOUZA, Léa Cristina Lucas de; PEDROTTI, Flávia Sartorato & LEME, Francesco Torrisi. *Urban Geometry and Electrical Energy Consumption in a Tropical City*. In: 5th CONFERENCE ON URBAN ENVIROMENT, 5., 2004, Vancouver. *Proceedings...* Boston: American Metereological Society, 2004. 1 CD-ROM.

**DESEMPENHO TÉRMICO URBANO EM FUNÇÃO DA GEOMETRIA GERADA  
PELAS EDIFICAÇÕES**

Francesco Torrizi LEME  
Pesquisador  
Departamento de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Av. Edmundo Carrijo Coube, s/n  
17.033-360, Bauru, SP, Brasil  
Tel: +55 14 31036059  
Fax: +55 14 31036059  
E-mail: francescotorrisi@globocom.com

Flávia Sartorato PEDROTTI  
Pesquisador  
Departamento de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Av. Edmundo Carrijo Coube, s/n  
17.033-360, Bauru, SP, Brasil  
Tel: +55 14 31036059  
Fax: +55 14 31036059  
E-mail: flapedrotti@ig.com.br

Léa Cristina Lucas de SOUZA  
Professor Doutor  
Departamento de Arquitetura, Urbanismo e  
Paisagismo  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Av. Edmundo Carrijo Coube, s/n  
17.033-360, Bauru, SP, Brasil  
Tel: +55 14 31036059  
Fax: +55 14 31036059  
E-mail: leacrist@faac.unesp.br

**Palavras-chave:** FVC, geometria urbana, temperatura, planejamento urbano, clima.

**RESUMO**

Esta pesquisa está vinculada a um projeto mais amplo, denominado “Consumo de Energia Urbano – Projeto CEU”. Diversas pesquisas elaboradas para o estudo do fenômeno da ilha de calor (maior aquecimento da cidade em relação à área urbana) apontam à geometria urbana como uma das causas de sua formação. Nesta pesquisa utiliza-se como fonte de descrição da geometria urbana, o fator de visão do céu (FVC). O FVC representa um parâmetro geométrico urbano, diretamente relacionado às condições térmicas de um determinado local, pois corresponde à área de céu visível a partir de um determinado ponto da malha intra-urbana. Sendo o céu um importante elemento no balanço de energia urbano, esta visibilidade influi na troca de calor na malha intra-urbana. Para esse estudo delimita-se uma fração urbana de uma cidade de porte médio. Nesta fase de pesquisa aqui apresentada, estudam-se, numa região residencial da cidade de Bauru, as relações espaciais entre as temperaturas urbanas e o fator de visão do céu. São utilizadas ferramentas de um Sistema de Informações Geográficas para determinar e sistematizar dados da geometria urbana e possibilitar uma análise espacial da distribuição do fator de visão do céu na malha urbana. Com as análises realizadas verificou-se que existe uma efetiva relação entre o fator de visão do céu e a temperatura. Os resultados até agora alcançados revelam a importância da geometria urbana sobre o clima urbano e indicam a necessidade de serem ampliados os estudos e coleta de dados, para que possam ser dados maiores subsídios à pesquisa realizada através do Projeto CEU. Sobretudo, esta fase da pesquisa colaborou efetivamente gerando dados importantes para futuras modelagens do desempenho térmico urbano, previstas naquele projeto.

# **DESEMPENHO TÉRMICO URBANO EM FUNÇÃO DA GEOMETRIA GERADA PELAS EDIFICAÇÕES**

**F. T. Leme, F. S. Pedrotti e L. L. C. Souza**

## **RESUMO**

Esta pesquisa procura colaborar com o desenvolvimento de algumas etapas do projeto “Consumo de Energia Urbano – Projeto CEU”. Sendo o céu um importante elemento no balanço de energia urbano, estuda-se a influência do fator de visão do céu na temperatura do ar de uma cidade de porte médio. O fator de visão do céu (FVC) representa um parâmetro geométrico diretamente relacionado às condições térmicas de um local e corresponde à área de céu visível a partir de um determinado ponto na malha urbana. Para a verificação desta influência, utiliza-se das ferramentas de um SIG - Sistemas de Informações Geográficas para determinar e sistematizar dados de geometria urbana e analisar a distribuição espacial do fator de visão do céu em um bairro residencial de Bauru. Os resultados até aqui alcançados revelam a existência de uma relação entre a temperatura urbana e a geometria da cidade.

## **1 INTRODUÇÃO**

Ao relacionar a temperatura do ambiente urbano com o Fator de Visão do Céu (FVC), a presente pesquisa ressalta a importância que hoje se deve dar ao clima urbano, visto a comprovada ação da ilha de calor.

O fenômeno da ilha de calor tem relação direta com a intervenção humana no meio natural. Podem-se notar os efeitos da urbanização sobre o clima, principalmente ao se considerar a distribuição térmica do ar nas cidades. Há uma tendência de aumento de temperatura no centro das cidades em relação a sua periferia. Essa concentração de ar quente, por sua configuração espacial é denominada ilha de calor.

GIVONI (1989) aponta como principais causas da ilha de calor: Diferença no balanço energético total entre a área urbana e a rural, em particular a baixa taxa de resfriamento durante a noite; armazenamento de energia solar nas edificações durante o dia e desprendida durante a noite; produção concentrada de calor pelas atividades de transporte, indústria, etc; baixa evaporação do solo e da vegetação em áreas densas; fontes sazonais de calor (aquecimento e resfriamento do ar com conseqüente desprendimento de calor para o ar urbano).

Pode-se ainda acrescentar a essa lista os aspectos urbanos, que mudam o ambiente físico, alterando o processo de troca de energias térmicas. OKE (1981) aponta: A poluição do ar, que aumenta a radiação de ondas longas emitida pela atmosfera, devido a maior absorção das ondas curtas recebidas e radiação de ondas longas emitida pelos poluentes; o calor antropogênico, que é o calor desprendido no processo de combustão; as superfícies

impermeáveis, que diminuem o fluxo de calor latente, aumentando o calor sensível; as propriedades térmicas das superfícies, que aumentam a dinâmica térmica das superfícies e materiais construídos, aumentando o calor acumulado durante o dia e desprendido à noite; a geometria das superfícies, que aumentam a absorção de ondas longas devido à retenção entre as edificações; diminuição da perda de calor por turbulência causada pela estagnação entre as edificações; diminuição da perda da radiação por ondas longas do espaço entre edificações pela redução da área de céu visível.

Segundo LANDSBERG (1974), o principal fator causador da ilha de calor é a alteração no balanço de energia, que é o resultado do movimento de radiação entre a Terra, o Sol e o ar. Representa a diferença entre as radiações recebidas e devolvidas ao espaço pela superfície terrestre, depois de sua interação com o ar.

Desta forma a ilha de calor, constitui-se em um fenômeno proveniente do balanço de energia, caracterizado pelo acúmulo de calor nas superfícies e a conseqüente elevação da temperatura do ar. Tem como principal fonte de energia, a radiação solar, que agrega calor às superfícies durante o dia, liberado por sua vez durante a noite, através das ondas longas.

SCHILLER (2001) diz que variações significativas no clima urbano é efeito da conformação da malha urbana. Essa idéia é reforçada com a afirmação de TOUDERT & BENSALÉM (2001) que dizem que a geometria urbana é responsável pelo clima urbano global, particularmente pelo aparecimento da ilha de calor, e a modificação no sistema de ventos e armazenamento de calor no edifício, modificando o balanço de energia.

Considerando a importância da geometria urbana na formação da ilha de calor, essa pesquisa estabelece, numa região residencial da cidade de Bauru, as relações espaciais entre as temperaturas urbanas e o fator de visão do céu. Trata-se de uma pesquisa vinculada à Fase A do Projeto CEU – Consumo de Energia Urbano, o qual integra uma série de pesquisas visando estabelecer uma relação entre o fator de visão do céu e o consumo de energia urbano.

Para as etapas metodológicas específicas da pesquisa aqui apresentada é feita, primeiramente, uma análise do zoneamento da cidade de Bauru; delimitando-se uma área residencial para estudo. Para esta área é elaborado o cálculo do fator de visão do céu (parâmetro geométrico discutido em tópico específico neste artigo), e efetuada uma análise espacial da distribuição do fator de visão do céu e das temperaturas superficiais e do ar na malha urbana. Todas estas etapas utilizam-se de ferramentas de um ambiente SIG para o tratamento, análise e manipulação dos dados.

Apresentando os aspectos e resultados alcançados nesta fase, este artigo aborda primeiramente a conceituação do fator de visão do céu e o método de determinação aplicado. Em seguida é feita uma caracterização sobre a área de estudo e são apresentados os procedimentos adotados e resultados obtidos. Por fim algumas conclusões importantes são verificadas.

## **2 FATOR DE VISÃO DO CÉU**

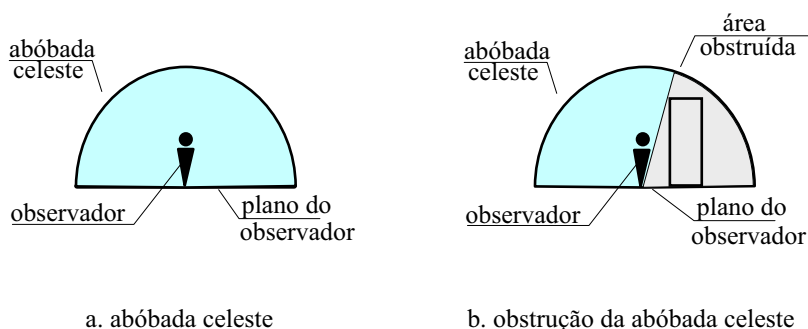
O FVC (Fator de Visão do Céu) é uma unidade em que podemos analisar a forma urbana, através da porção visível da abóbada celeste.

Climatologicamente, o céu possui, normalmente, temperaturas menores do que as da superfície da terra. Dessa forma exerce função primordial no balanço de energia, pois recebe as radiações de onda longa advindas da Terra, resfriando o solo. Assim, o resfriamento da superfície urbana está diretamente ligado à quantidade de céu visível. Este por sua vez depende da geometria e da disposição do conjunto de superfícies, que bloqueiam ou não a visão do céu.

Quando determinadas condições morfológicas obstruem o céu, ocasionam a troca energética entre os próprios elementos da superfície, causando o acúmulo do calor em regiões urbanizadas.

Dessa maneira, a porção de céu visível a partir de um determinado ponto do solo deve ser considerada nas análises climáticas da forma urbana. Esta fração denominada “fator de visão do céu” foi estudada por vários pesquisadores como BÄRRING, MATTSSON & LINDQVIST (1985), JONHSON & WATSON, (1984/1987), OKE (1981), STEYN (1980).

Pode-se defini-lo como uma relação geométrica entre a Terra e o céu que representa uma estimativa da área de céu visível. Assim a área do céu passa a ter uma configuração resultante de limites impostos pelo parque urbano, associado à forma aparentemente arredondada do céu, aos olhos do observador (Figuras 1 e 2).



**Fig. 1 Representação, em corte, da abóbada celeste (SOUZA, 1996)**



**Fig. 2 Projeção estereográfica horizontal de um ponto (SOUZA *et al*, 2003)**

A sombra causada por esse parque urbano na abóbada celeste é a fração do céu por ele obstruído na visão do observador.

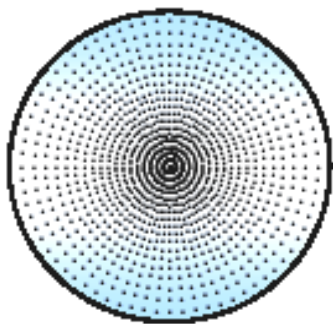
O FVC constitui-se assim em um recurso que relaciona vários fatores que ajudariam no planejamento urbano. MASCARÓ (1994), por exemplo, estudando a morfologia e a ambiência dos edifícios diz que “a obstrução do horizonte parece explicar, não só as diferenças de temperatura entre os locais, como também o retardamento das temperaturas mínimas e o adiantamento das temperaturas máximas, assim como os momentos de maior resfriamento”.

## 2.1 Determinação de FVC

Vários são os métodos existentes para a determinação do FVC. No caso desta pesquisa propriamente dita, foi utilizado o método desenvolvido por SOUZA, RODRIGUES E MENDES (2003). Aqueles autores desenvolveram um algoritmo de cálculo para simular o FVC, denominado 3DSkyView. Trata-se de uma extensão que foi incorporada a um software SIG denominado ArcView GIS, desenvolvido pela ESRI (Environmental Studies Research Institute).

O SIG de forma geral é uma base de dados digitais, de propósito especiais, onde um sistema de coordenadas espaciais é o meio primário de referência.

A entrada das informações é feita a partir de mapas, fotografias aéreas, imagens de satélites, levantamentos de campo, e outras fontes, que contribuem com o conjunto final de dados. Possibilita-se no final o armazenamento, recuperação, correlação e busca de dados, para análise final da base digital construída. Além disso, possibilita a transformação de dados, análise e modelagem, incluindo estatística espacial, comunicação dos dados, através de mapas, tabelas e planos.



**Fig. 3 Malha estereográfica da Abóbada Celeste**

Aproveitando estas vantagens, a extensão 3DSkyView tem como princípio básico de cálculo, a sobreposição espacial de uma malha estereográfica (Figura 3) de pontos da abóbada celeste com a projeção estereográfica da camada intra-urbana em plano horizontal.

Em termos práticos a sub-rotina obtém novas coordenadas cartesianas para pontos que representem os vértices das arestas das edificações ou elementos urbanos que compõem a cena. Assim a área total da malha estereográfica pode ser comparada à área obstruída pelos elementos urbanos e conseqüentemente calculado o FVC.

## 3 PROCEDIMENTOS E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

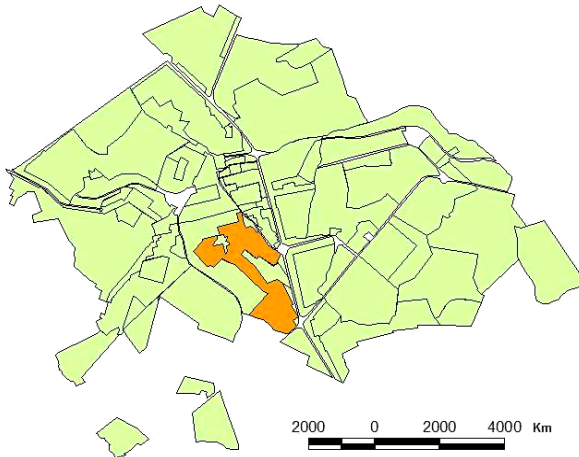
A cidade de Bauru foi o local estudado nessa pesquisa. Quanto aos aspectos referentes à região e a cidade, pode-se caracterizá-la e localizá-la: na Bacia Hidrográfica do Tietê; funciona como divisor de águas dos rios Batalha e Bauru e do Ribeirão da Água Parada; distante 352 Km da capital São Paulo; é uma cidade de porte médio, com cerca de 344.000 habitantes (IBGE 2004) e densidades demográficas que variam entre 45hab/há e 21.3 hab/ha; tendo como Municípios Limítrofes Regionópolis, Piratininga, Pederneiras, Avaí, Arealva e Agudos; localiza-se entre as latitudes 22°15'S e 22°25'S e entre as longitudes 49°W e 49°10'W (a 286 Km de São Paulo em linha reta); em uma região de Clima Tropical; apresenta altitudes de 500 a 630m, predominantemente planáltica; topograficamente definida como uma região pouco acidentada; com predominância de solo arenoso.

Uma setorização e atualização foram elaboradas, referente ao zoneamento da cidade de Bauru, através da digitalização da malha urbana no software ArcView. Dentre essas áreas



foi delimitado para estudo o Bairro Vila Cidade Universitária. É uma área classificada como residencial e possui diversidade construtiva quanto à verticalidade das edificações, o que acarretará o estudo de pontos com índice de fator de visão de céu diferentes.

A área de zoneamento, onde se encontra o bairro estudado é então apresentado na figura 4.



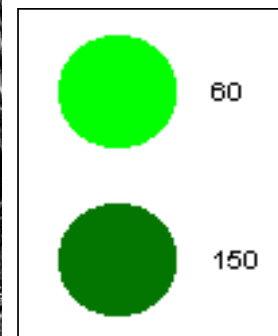
**Fig. 4 Zona de estudo**

Nessa área de estudo foi feita a seleção de vinte pontos, através da procura na área, de locais que acentuassem os diferentes índices de fator de visão do céu. A localização desses 20 pontos é apresentada na figura 5.

Os pontos de medição tiveram a sua orientação dada em função da malha urbana do bairro estudado. Isso significa que a orientação em relação ao Norte é de 60° ou 150°, como mostra a figura 6.



**Fig. 5 Distribuição dos vinte pontos de análise com respectivos nomes.**

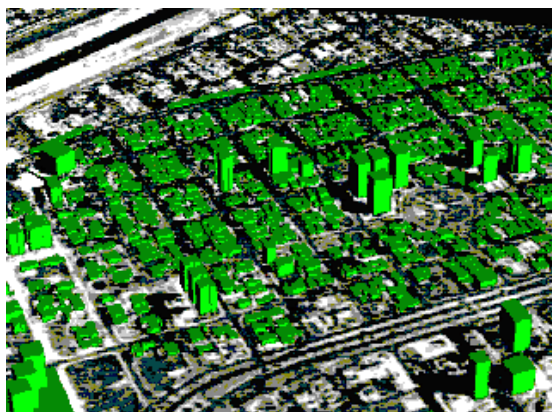


**Fig. 6 Orientação das Vias**

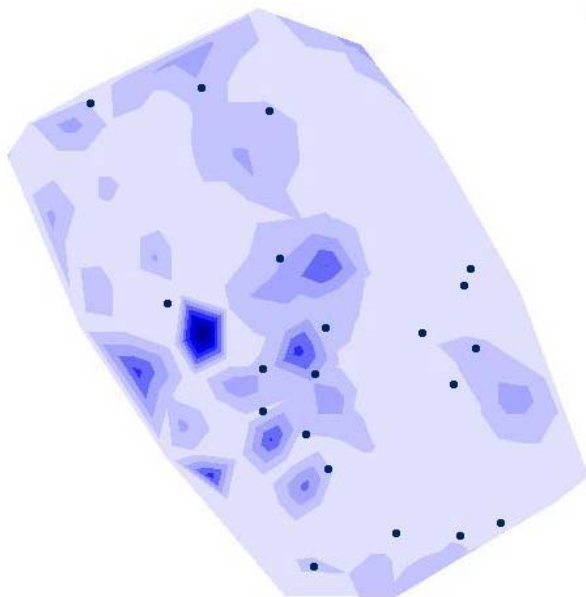
Para a estimativa dos FVC foi feito o levantamento altimétrico das edificações que circundam e delimitam o fator de visão do céu dos pontos analisados. Completou-se posteriormente os dados através do levantamento junto a Prefeitura Municipal de Bauru das plantas das quadras. Obteve-se assim uma maior exatidão dos dados sobre a

implantação das edificações em SIG, possibilitando assim maior precisão na estimativa do índice de FVC coletado.

Com a utilização da extensão 3D Analyst do ArcView foi possível criar toda a simulação em 3D do bairro residencial estudado. Este cenário é apresentado abaixo na figura 7.

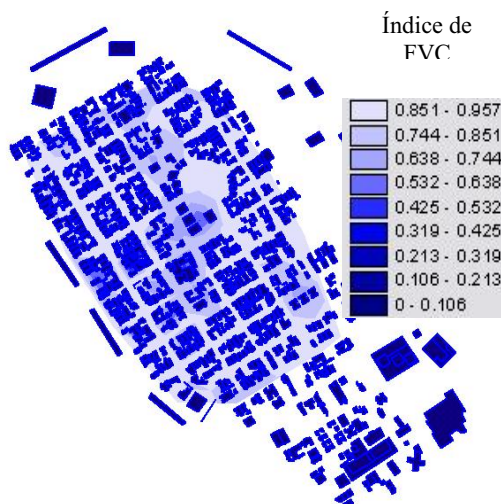


**Fig. 7 Imagem virtual do bairro Vila Cidade Universitária, construído em SIG**



**Fig. 9 Fator de Visão do Céu Continuo da área de estudo, juntamente com a indicação dos Pontos de estudo**

Ainda em relação à configuração da área, foi aplicada a extensão 3DSkyView, para criação de um mapa de FVC contínuo. Desta forma toda a geometria urbana do bairro pode ser visualizada e servirá de base para a continuidade da pesquisa. As figuras 8 e 9 apresentam o resultado alcançado para a geometria urbana de toda a área.



**Fig. 8 Fator de Visão do Céu Continuo da área de estudo, junto com a disposição das edificações**

Após a caracterização geométrica da área, foram realizados levantamentos térmicos, obtendo-se temperaturas do ar e das superfícies. Chama-se a atenção que as temperaturas de superfície foram medidas em postes de luz, por se tratar de um elemento único repetitivo em toda a extensão da área estudada e permitindo assim futura análise e correlação de dados.

Foram feitas medições móveis de 3 em 3 horas das 6h às 21h em dois dias de verão. Ambos dias de tempo calmo e céu claro, como orienta OKE (1981).



#### 4 DADOS GERAIS

Considerando-se a caracterização térmica e da geometria urbana da área em estudo, pôde ser constatado que: a geometria urbana de toda a área tem uma grande variação, sendo que os pontos selecionados apresentam seus fatores de visão do céu variando entre 0,70 e 0,92; A orientação das ruas permite que os pontos sejam localizados a 60° ou a 150° a Norte; as características térmicas dos dias estudados revelam uma temperatura média de 31,1 °C para o dia 16 de dezembro de 2003 e de 28 °C para o dia 12 de fevereiro de 2004.

De conhecimento destas características, uma análise é proposta considerando-se os seguintes parâmetros para cada ponto: Fator de Visão do Céu; amplitude da temperatura do ar; amplitude da temperatura da superfície; temperatura média do ar; temperatura média de superfície.

Foram identificados os pontos de maiores padrões de temperatura e correlacionados aos fatores de visão do céu. Além disso, uma faixa de fatores de visão do céu foi classificada para verificação das tendências térmicas e também a orientação foi levada em conta neste estudo.

#### 5 ANÁLISE DO FVC x TEMPERATURA DO AR

Para esta análise, foram verificados os pontos de maiores e menores padrões de temperatura. O objetivo desta análise é verificar a existência de tendências no comportamento térmico dos pontos estudados. Observa-se que o ponto A e G são respectivamente os de maior e menor temperatura.

Uma ordenação dos pontos pelo valor do FVC revelou que o ponto de maior área de céu visível é também aquele de maior temperatura. Isto indica o quanto o acesso solar na malha urbana influi no comportamento térmico. O ponto A representa o ponto de maior acesso solar. Por outro lado apesar de não ser o ponto G o de menor FVC, ele é um dos de menor índice encontrados.

O resultado das temperaturas médias do ar e do fator de visão do céu para cada ponto foi espacializado na figura 10.



Fig. 10 Temperatura do ar x FVC

## 6 ANÁLISE DO FVC x TEMPERATURA SUPERFICIAL

O mesmo tipo de análise anteriormente elaborado foi realizado para a temperatura superficial. A ordenação dos pontos em função da maior temperatura superficial demonstra que existe apenas uma pequena variação em relação ao resultado encontrado para as temperaturas do ar. Fica constatado assim que também para as temperaturas superficiais verifica-se uma tendência de aumento da temperatura, relacionado com o aumento do FVC.

Quando respeitada as faixas de FVC estipuladas anteriormente, o seguinte comportamento é encontrado para a média das temperaturas superficiais.

**TABELA 1 Temperatura por Faixas de FVC**

<b>Índice de FVC</b>	<b>Temperatura Superficial</b>
0,70 a 0,75	29,8
0,76 a 0,80	29,2
0,81 a 0,85	30,2
0,86 a 0,90	30,5
Acima de 0,91	32,0

## 7 ANÁLISE DO FVC x TEMPERATURAS MÍNIMAS DE AR E SUPERFÍCIE

Para esta análise foram consideradas as temperaturas registradas às 6 horas da manhã, e tirada a média das temperaturas dos pontos para os dias medidos, tanto para a do ar como para a de superfície.

Observa-se que apesar do ponto T, que corresponde ao de maior temperatura, estar em uma região afastada da mancha formada pelos demais pontos, pode-se considerar que existe uma tendência a registros mais altos de temperatura mínima de ar em locais com FVC menores. Esta é exatamente a característica que revela a ilha de calor. Os materiais acabam por emitir ondas longas, que ficam retidas por maior tempo em locais com menores FVC. A temperatura superficial no entanto apresenta um espalhamento muito grande e ainda não se pode afirmar que haja alguma tendência.

Além disso, a limitação dos horários de medição, não permite afirmar que o horário das 6 horas seja o caracterizador de temperatura mínima do dia. Seria necessário que medições contínuas fossem também realizadas no período da noite.

Elaborando a análise por faixas de FVC têm-se os resultados apresentados na Tabela 2.

**TABELA 2: Temperatura Mínima por faixas de FVC**

<b>FAIXA FVC</b>	<b>Temperatura Mínima</b>	<b>Temperatura Superficial Mínima</b>
<b>0,70 a 0,75</b>	<b>25,4</b>	<b>22,5</b>
<b>0,75 a 0,80</b>	<b>24,7</b>	<b>21,9</b>
<b>0,80 a 0,85</b>	<b>24,6</b>	<b>21,8</b>
<b>0,85 a 0,90</b>	<b>24,9</b>	<b>22,2</b>
<b>Acima de 0,90</b>	<b>25,6</b>	<b>22,0</b>

Chama-se a atenção mais uma vez para a faixa acima de 0,90, que engloba o ponto T para o qual existe dúvida quanto ao registro das 6 horas. Desconsiderando essa faixa observa-se que a maior temperatura mínima média do ar corresponde à faixa de 0,70 a 0,75, enquanto as demais tendem a se igualar. Já para as mínimas de superfície o espalhamento é muito grande, não podendo se afirmar tendência.

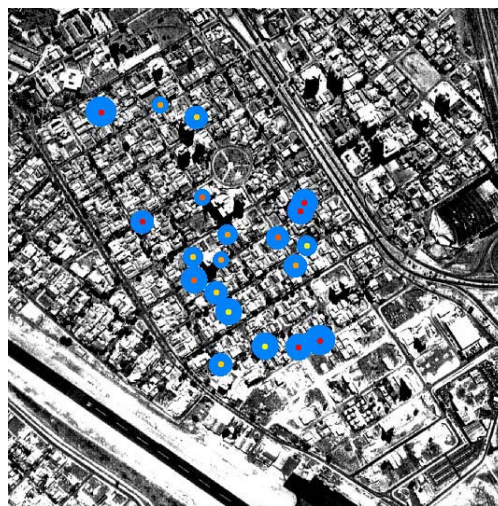
## 8 ANÁLISE DO FVC x TEMPERATURA MÁXIMAS DO AR E SUPERFÍCIE

Enquanto para as mínimas tem-se a formação da ilha de calor devido às ondas longas, para os horários de temperatura máxima (no caso das 12 e 15 horas), as temperaturas mais altas são obtidas pelo maior acesso solar.

Os valores encontrados para a temperatura média das máximas em relação ao FVC demonstram que existe um aumento da temperatura com o aumento FVC. O menor valor de FVC encontrado para as temperaturas máximas do ar situam-se na faixa de 0,70 a 0,75. O mapa espacializado destes resultados é encontrado nas figuras 11 e figura 12.



**Fig. 11 Espacialização da Temperatura Máxima do Ar**



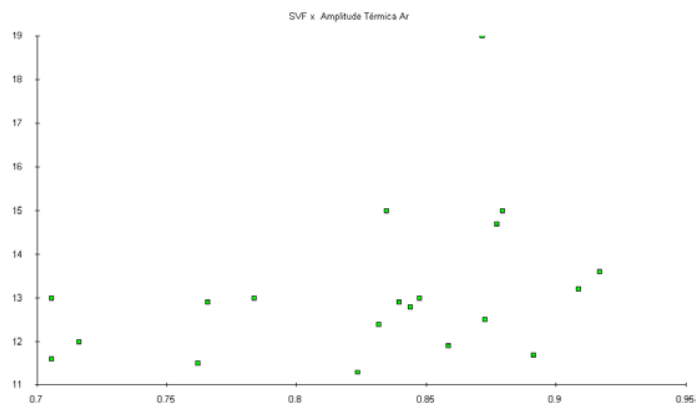
**Fig 12 Espacialização da Temperatura Máxima Superficial**

Conclui-se que as temperaturas máximas de superfície tendem a aumentar com o aumento do FVC.

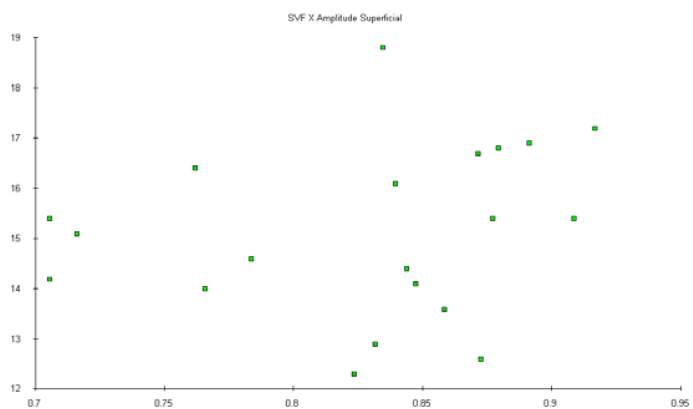
## 9 ANÁLISE DO FVC x AMPLITUDE TÉRMICA

Nesta análise, foram consideradas tanto as amplitudes térmicas do ar, quanto às das superfícies. Assim os pontos D e C são os de maior e menor amplitude térmica respectivamente, tanto para a temperatura do ar, quanto para a temperatura superficial. Para melhor identificação de uma tendência foram elaborados os gráficos 1 e 2.

**GRÁFICO 1 SVF x AMPLITUDE DO AR**



**GRÁFICO 2 SVF x AMPLITUDE SUPERFICIAL**



A tendência fica ainda mais clara quando é feita a análise das classes de FVC apresentadas na tabela 3.

**TABELA 3 Temperatura Mínima por faixas de FVC**

<b>FAIXA</b>	<b>Temperatura Mínima do AR</b>	<b>Temperatura Superficial Mínima</b>
0,70 a 0,75	13,37	14,9
0,75 a 0,80	14,33	15,0
0,80 a 0,85	13,78	14,8
0,85 a 0,90	14,63	15,3
0,90 a 1,00	14,13	16,3

Entre a 1ª faixa e a última, a diferença encontrada é de 1,4 °C para a temperatura superficial e de 0,8 °C para a do ar. Isto indica a maior estabilidade das temperaturas, a medida em que se tem menor FVC.

## 10 ANÁLISES COMPLEMENTARES

Na análise do comportamento térmico em relação a sua orientação não se pode afirmar com precisão se pontos orientados a 150° em relação ao Norte apresentam temperaturas mais baixas, já que são poucos tipos de orientação e pequenas diferenças.

No entanto, buscando informações complementares em SOUZA, PEDROTTI e LEME (2004) sobre o consumo de energia, foi constatada a grande importância da orientação no consumo de energia, como mostra a tabela 4.

**TABELA 4 Orientação Norte x Consumo Médio (Kwh)**

Ângulo Solar	Consumo Médio	Verão	Inverno
60°	299	317	294
150°	198	199	211

Foram observadas como principais tendências: o aumento do consumo com o aumento do FVC; o aumento da temperatura média com o aumento do FVC; em alguns casos, menores temperaturas do ar e superfície para orientações a 150° Norte.

## 11 CONCLUSÕES

Com as análises realizadas verificou-se que existe uma efetiva relação entre o fator de visão do céu e a temperatura do ar. Dentre as faixas estudadas aquela que apresentou um fator de visão do céu entre 70 e 80% representou a de melhor desempenho para o clima estudado.

Os resultados revelam a importância da geometria urbana sobre o clima urbano e indicam a necessidade de serem ampliados os estudos e coleta de dados para que possam ser dados maiores subsídios à pesquisa realizada através do Projeto CEU.

Uma ampliação importante dos dados é considerar pontos que tenham o fator de visão do céu menor do que os das faixas aqui estudadas. Acredita-se que isto possa levar a conclusões mais adequadas e úteis para o planejamento urbano.

Conforme previsto no Projeto CEU, é importante ainda estabelecer outras relações térmicas na malha urbana.

Por fim, esta FASE A da pesquisa colaborou efetivamente para revelar tendências térmicas e geométricas da região estudada e geraram dados importantes para futuras modelagens previstas no projeto CEU.

## 12 AGRADECIMENTOS

Ficam aqui expressos os sinceros agradecimentos à colaboradora Flávia Sartorato Pedrotti, aluna do Curso de Arquitetura e Urbanismo da FAAC, que realizando paralelamente outra pesquisa de Iniciação Científica, também vinculada ao Projeto CEU, elaborou a coleta conjunta e compartilhou os dados.

Cabe ainda expressar ao CNPq-PIBIC os agradecimentos ao apoio dado através da concessão de bolsa de Iniciação Científica.

A CPFL-Companhia Paulista de Força e Luz, pelos dados fornecidos ao grupo que desenvolve o Projeto CEU

### 13 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barring, L.; Mattsson, J.O.; Lindqvist, S. (1995). Canyon geometry, street temperatures and urban heat island in Malmö, Sweden. **Journal of Climatology**, v.5, p.433-444.

Givoni, B. (1989). **Urban design in different climates**. Los Angeles, World Meteorological Organization. (WMO/TD-No. 346, WCAP-10)

Johnson, G. T; Watson, I. D. (1984). The determination of view-factors in urban canyons. **Journal of Climate and Applied Meteorology**, v.23, p.329-335.

Landsberg, H. E. (1974). Micrometeorological temperature differentiation through urbanization. In: **Symposium On Urban Climates And Building Climatology**. Brussels, 1968. Proceedings. Geneva, WMO, p. 129-136. (WMO nº 254 - TP.141)

Mascaró, J. L., Mascaró, L. (1992) **Incidência das variáveis projetivas e de Construção no Consumo Energético dos Edifícios**. 2d. Porto Alegre: Sagra-DC Luzzatto. 1992. p. 134.

Oke, T. R. (1981). Canyon geometry and the nocturnal urban heat island: comparison of scale model and field observations. **Journal of Climatology**, v.1-4, p.237-254.

Schiller, S. (2001) Building form, transformation of the urban tissue and the evaluation of the sustainability. In: **Passive and low energy architecture**, 18., 2001. Anais... Florianópolis: PLEA, 2001.

Souza, L. C. L.; Rordrigues, D. S. e Mendes, J. F. G.(2003) A 3D-GIS extension for sky view factors assessment in urban environment In: **8th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management CUPUM**, 8, 2003, Sendai, Japan. Proceedings... Sendai, Japan, p. 27 – 29.

Souza, L. C. L.; Pedrotti, F. S. e Leme, F. T. (2004) Urban Geometry and Electrical Energy Consumption in a Tropical City. In: **5th Conference on Urban Environment**, 5., 2004, Vancouver. Proceedings.... Boston: American Meteorological Society, 2004. 1 CD-ROM.

Steyn, D.G. (1980). **The calculation of view factors from fisheye-lens photographs**. **Atmosphere-Ocean**, v.18, n.3, p.254-258.

Toudert e Bensalem (2001) A methodology form for climatic urban design. In: **Passive and low energy architecture**, 18., 2001. Anais. Florianópolis: PLEA, 2001.

**O “VERDE” NAS CIDADES MÉDIAS: PRODUÇÃO E CONSEQUÊNCIAS**

Davi LOPES  
Pesquisador  
Departamento de Engenharia Civil  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Universidade Federal de São Carlos  
São Carlos, SP, 13.565-905 Brasil  
Tel: +55 16 33608262  
Fax: +55 16 33608259  
E-mail: emelopes@polvo.ufscar.br

José FRANCISCO  
Professor Adjunto III  
Departamento de Engenharia Civil  
Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas  
Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia Washington Luis, km 235  
13.565-905 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33608262  
Fax: +55 16 33608259  
E-mail: jfran@power.ufscar.br

**Palavras-chave:** verde urbano, área verde, APP, produção, legislação urbana

**RESUMO**

As cidades crescem eliminando a natureza de seu interior, estando os agentes da urbanização indiferentes para suas conseqüências, tais como o desequilíbrio ambiental e a baixa qualidade de vida urbana. Segundo a legislação brasileira, o verde urbano é formado pelas áreas verdes produzidas nos loteamentos, pelas APP (áreas de preservação permanente) e por espaços especificados pelo órgão público competente.

O verde urbano possui importância em aspectos ambientais (ou ecológicos), sociais, estéticos e econômicos. Se o verde for produzido levando-se em conta estes aspectos de forma a atender a cada função, teremos uma cidade mais sustentável e que proporciona melhor qualidade de vida. Porém, na prática isto quase não ocorre. O processo de produção do verde se inicia na elaboração das leis e já aí apresenta deficiências, pois são leis que abrem concessões possibilitando que os “lobbys” dos loteadores ou incorporadores imobiliários prevaleçam em detrimento do verde. Temos a lei Lehmann que trata sobre o parcelamento do solo e institui as áreas verdes nos loteamentos e o Novo Código Florestal, que estabelece as APP, sobretudo ao longo dos cursos d’água.

Mesmo que um projeto de loteamento seja devidamente aprovado pela prefeitura, tendo o espaço para área verde reservado, na sua implantação se vê a destruição de toda a gleba no processo de preparação do loteamento para em seguida ser necessário a ação da prefeitura para re-implantar a área verde, o que leva tempo e muitas vezes não ocorre. Criam-se assim, áreas verdes com pouca vegetação em locais que talvez já tivessem tido um verde exuberante. As APP, as quais possuem função de preservação, foram desrespeitadas durante décadas nos centros urbanos e agora busca-se regularizá-las enquanto APP consolidadas em nova resolução do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente). Esta resolução, ainda em discussão, deve ser elaborada para que, na prática, não se invalide os pressupostos do Novo Código Florestal na cidade, com a justificativa de regularizar as APP urbanas.

Diante desse quadro busca-se analisar a relação entre o verde e a cidade e discutir a sua produção no caso das cidades médias, pois em muitos casos estas possuem vegetação próxima a franja peri-urbana, que deve ser inserida no meio urbano durante sua expansão. Tendo como estudo de caso a cidade de São Carlos e, através dos resultados encontrados, busca-se discutir uma produção do verde urbano mais eficiente, tanto em quantidade como em qualidade.



# O “VERDE” NAS CIDADES MÉDIAS: PRODUÇÃO E CONSEQUÊNCIAS

**D. E. Lopes e J. Francisco**

## **RESUMO**

O verde urbano é composto pelas áreas verdes produzidas nos loteamentos, pelas APP - áreas de preservação permanente - e por espaços especificados pelo órgão público competente, possuindo importância em aspectos ambientais (ou ecológicos), sociais, estéticos e econômicos. Se o verde for produzido levando-se em conta estes aspectos de forma a atender a cada função, obter-se-á uma cidade mais sustentável e que proporciona melhor qualidade de vida. No entanto, não é o que ocorre, mesmo existindo leis que estabeleçam diretrizes para garantir o verde na cidade, como a lei Lehmann e o Novo Código Florestal. Tendo como estudo de caso a cidade de São Carlos-SP, uma cidade média que possui alguma vegetação próxima a franja peri-urbana, busca-se discutir uma produção do verde urbano mais eficiente, tanto em quantidade como em qualidade.

## **1 INTRODUÇÃO**

Durante toda a história o homem se relacionou com a natureza, mostrando sempre a necessidade de tê-la fazendo parte de seu modo de vida. No entanto, a partir da Revolução Industrial, na fase chamada contemporânea, apressou-se a eliminação das figuras naturais no ambiente urbano, ignorando-se a natureza com a expansão da cidade e do modo de vida urbano. A idéia de vida urbana surge como oposição à vida rural, fazendo com que as pessoas nas cidades passassem a valorizar mais em seu modo de vida aquilo que é do meio urbano, como produtos tecnológicos e grandes empreendimentos construtivos, em detrimento do que é do ambiente rural, o verde, a água e a terra.

Entretanto, a partir da década de 1970, a discussão sobre a cidade, o meio ambiente e a Terra, como algo com recursos naturais finitos, passou a ganhar forças diante do poder público e da sociedade, revelando a importância de se ter um planejamento urbano e ambiental e trazendo o conceito de desenvolvimento sustentável das cidades, entendido como um crescimento que satisfaça as necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades.

Dessa forma, passa-se a ser visto a necessidade de um reencontro da cidade com a natureza e a esta tem sua condição retomada naquele momento diante do poder público e da sociedade pela sua importância na melhoria da qualidade de vida urbana.

No Brasil, o poder público federal estabelece e aperfeiçoa diretrizes que fornecem parâmetros para a relação entre a urbanização e a natureza, sendo a principal forma de expansão urbana, o processo de loteamento, no qual o proprietário de terras próximas a



franja peri-urbana parcela sua gleba em lotes para venda. Para legislar a respeito tem-se a Lei Federal nº 6766/79, conhecida como lei Lehmann, que trata do parcelamento do solo urbano e que institui as áreas públicas em cada loteamento onde são destinadas as áreas verdes. Outra lei fundamental neste sentido é a Lei Federal nº 4771/65, o Novo Código Florestal, que estabelece as áreas de preservação permanente - APP, sobretudo ao longo dos cursos d'água. Além destas, existem outras leis e medidas que aperfeiçoam as anteriores como as resoluções do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) e Medidas Provisórias.

Tem-se, então, que o verde urbano é composto pelas áreas verdes especificadas em cada loteamento, pelas áreas de preservação permanentes e por espaços especificados pelo órgão público competente como os parques, os bosques e a arborização viária. De forma geral, o verde urbano, aqui citado, se refere aos espaços públicos onde predomina uma cobertura vegetal ou não, estabelecidos por uma legislação.

É preciso entender que o verde urbano é produzido segundo relações sociais, políticas e econômicas. No modo capitalista a natureza tornou-se pela primeira vez puro objeto. E como o homem tem a necessidade da presença dela, ele a transforma segundo as suas necessidades que vão sendo colocadas, passando a dominá-la. Assim, o homem usa de seu domínio para submetê-la as suas carências, tanto como objeto de consumo quanto como meio de produção. Da mesma forma que qualquer outra mercadoria, o acesso ao uso e desfrute da natureza torna-se excludente: as classes médias e alta pagam por isso, literalmente, enquanto as classes mais pobres, não podendo pagar, ficam excluídas. O poder público entra nessa relação com o importante papel de distribuir o espaço verde na cidade, regulando essa relação, fiscalizando e tomando ações efetivas.

Sabendo-se da importância do verde para a qualidade de vida urbana, deve-se discutir a produção do verde e as ações dos atores desse processo, tais como a sociedade, os incorporadores imobiliários e o poder público, para poder alcançar algumas proposições que visem uma relação mais eficiente na produção para atender as suas funções.

## **2 FUNÇÃO E IMPORTÂNCIA DO VERDE URBANO**

O verde é importante no meio urbano pois influencia em vários aspectos. Um deles é o ambiental, que abrange os elementos da natureza: terra, água, vegetação e ar; o outro é o social, a relação da população com as áreas verdes. Existe ainda o aspecto estético, sob o ponto de vista de paisagem e de área de relaxamento, pois é senso comum que as áreas verdes apresentam-se como contraponto ao estresse da cidade, haja vista que quando alguém busca um período de relaxamento, desloca-se até uma área com natureza de forma a isolar-se do ambiente urbano.

Primeiramente, sob o enfoque do aspecto ambiental, a área verde tem a função importante na permeabilização do solo, pois é uma das poucas áreas dentro da cidade onde o solo não é coberto por camada impermeabilizante o que influencia no balanço hídrico, favorecendo a infiltração da água e provocando evapo-transpiração mais lenta. A designação das áreas ao longo dos cursos d'água como espaço verde, respeitando a área de várzea, preserva as matas ciliares que por sua vez preservam os rios e córregos. Isto aliado a outras medidas pode diminuir a incidência de um dos desastres urbanos de maior frequência - as enchentes.

Sob outro ponto de vista, as áreas verdes também tem a função ambiental de proporcionar maior equilíbrio das cadeias alimentares e, conseqüentemente, diminuir pragas e agentes vetores de doenças, pois a fauna necessita de abrigo que propicie uma variedade maior de espécies na cidade. Em relação ao clima e ar, a cobertura vegetal possui baixa condutibilidade térmica o que reduz as variações térmicas e, ainda, retém a umidade do solo e do ar o que propicia melhoria do microclima da cidade, além de purificar o ar pela fixação de poeiras e gases tóxicos e pela reciclagem de gases através de mecanismos fotossintéticos.

No aspecto social, as áreas verdes urbanas são importantes pois funcionam como áreas de lazer quando recebem melhoramentos do poder público para que sejam locais agradáveis ao desfrute da população. Assim a área verde torna-se um local de convívio social, algo verificado não só em cidades menores como também em metrópoles. A área de lazer é reivindicada nas regiões periféricas por associações comunitárias por levar espaço para ocupação da população mais jovem no seu tempo livre, o que proporcionaria, segundo eles, menor envolvimento destes em infrações legais. A área de lazer é apontada como um dos instrumentos para diminuição da violência urbana.

O verde tem grande influência na qualidade de vida da população urbana, pois interfere diretamente nos vários aspectos ambientais. Pode-se dizer então, que o verde urbano é um indicador de qualidade de vida, pois é mais sensível e vulnerável que às atividades antrópicas. Desta forma, onde a área verde está degradada ou inexistente é um local que necessita de maior atenção dos órgãos competentes.

Muitas vezes, na produção do verde urbano o aspecto estético predomina sobre os outros, chegando ao ponto que, em alguns casos, poderia-se substituir a vegetação existente por uma de plástico, completamente artificial, e mesmo assim, não causaria mudanças no ambiente. Deve-se entender que a produção do verde urbano sendo planejada segundo sua função ambiental e social, estará contemplando conseqüentemente o aspecto estético, pois será uma área verde agradável a população para o lazer, tendo uma vegetação que influencia o seu ambiente.

Cabe citar também a importância econômica que o verde urbano tem exercido. Hoje, busca-se um estilo de vida em harmonia com a natureza. Empreendimentos imobiliários para elite das cidades possui como *marketing* de propaganda os espaços verdes que, na maioria das vezes, são representados por uma natureza manipulada e artificial, ou são parques públicos e, portanto, não comercializáveis. Estes espaços tornam-se símbolo de *status*, posição social e qualidade de vida. O verde urbano tem sido mercantilizado recebendo uma importância econômica, pois o sistema capitalista o usa como instrumento de valorização para obtenção de lucro imobiliário.

### **3 LEGISLAÇÃO E PRODUÇÃO**

O processo de produção do verde urbano se inicia na elaboração de leis e diretrizes que tem por objetivo controlar a produção do espaço urbano. Em 1979, passou a vigorar a principal lei neste sentido, a lei Lehmann (Federal nº 6766/79), sobre o parcelamento do solo urbano. Ela estabelece que todos os loteamentos devem ter no mínimo 35% de sua área como espaço público, distribuído entre áreas de circulação, área para implantação de equipamentos urbanos e comunitários e espaços livres de uso público, como se vê no trecho retirado do artigo 4º desta lei:

I - As áreas destinadas a sistema de circulação, a implantação de equipamento urbano e comunitário, bem como a espaços livres de uso público, serão proporcionais à densidade de ocupação prevista para a gleba, ressalvado o disposto no Parágrafo 1º deste artigo; (...)

§ 1º - **A percentagem de áreas públicas prevista no Inciso I deste artigo não poderá ser inferior a 35% (trinta e cinco por cento)** da gleba, salvo nos loteamentos destinados ao uso industrial cujos lotes forem maiores do que 15.000m<sup>2</sup> (quinze mil metros quadrados), caso em que a percentagem poderá ser reduzida. (Grifo nosso)

§ 2º - Consideram-se comunitários os equipamentos públicos de educação, cultura, saúde, lazer e similares.

Parágrafo Único - Consideram-se urbanos os equipamentos públicos de abastecimento de água, serviços de esgoto, energia elétrica, coletas de águas pluviais, rede telefônica e gás canalizado.

As áreas livres são destinadas para o uso institucional, por exemplo, a construção de escolas e postos de saúde, e para o verde, formando assim áreas verdes urbanas. Posteriormente, a decisão da porcentagem da área do loteamento para ser área livre e os instrumentos a serem usados ficam a cargo dos municípios, através da lei 9.785 de 1999, que é a lei de alteração da lei Lehmann, como pode-se ver a seguir no mesmo artigo:

I – as áreas destinadas a sistemas de circulação, a implantação de equipamento urbano e comunitário, bem como a espaços livres de uso público, serão proporcionais à densidade de **ocupação prevista pelo plano diretor ou aprovada por lei municipal** para a zona em que se situem.

§ 1º **A legislação municipal definirá**, para cada zona em que se divida o território do Município, os usos permitidos e os índices urbanísticos de parcelamento e ocupação do solo, que incluirão, obrigatoriamente, as áreas mínimas e máximas de lotes e os coeficientes máximos de aproveitamento. (Grifo nosso)

Assim, cada município deve elaborar diretrizes para a produção do verde através do processo de urbanização por loteamento, partindo do que é determinado na lei federal e especificado conforme as peculiaridades de cada região.

No entanto, na implantação do loteamento ocorre um processo destrutivo em relação a vegetação existente através da preparação do terreno com grandes movimentações de terra, sem levar em consideração na maioria das vezes o local onde será a área verde. Por isso, posteriormente é necessária a intervenção nesse espaço por parte da prefeitura municipal para implantar a área verde, levando a infra-estrutura para o lazer e tendo que replantar o verde, num processo que leva tempo e muitas vezes não ocorre. Existe o caso no qual a área do loteamento não possui nenhuma vegetação além de pasto, por exemplo, por causa de seu uso enquanto ambiente rural. Nestes loteamentos toda a área verde tem que ser implantada pelo poder público, mas, de outro modo, deveria-se destinar a área verde no espaço onde existe o verde e preservá-lo durante a preparação do loteamento, restando a prefeitura apenas adequar o espaço para o lazer da população. Geralmente o verde existente no ambiente rural próximo a franja peri-urbana está ao longo dos cursos d'água, nos fundos de vale.

Neste processo são produzidos três tipos de áreas verdes: 1º) com intervenção urbanístico-paisagística, contendo equipamentos para o lazer, sendo os mais comuns: banco de jardim, passeio, iluminação específica; 2º) com vegetação preservada do ambiente rural,

geralmente localizado no fundo de vale, ao longo dos cursos d'águas; 3º) com área verde não implantada e vegetação destruída.

O verde urbano também é composto pelas áreas de preservação permanente (APP) regulamentada pelo Novo Código Florestal de 1965 (Lei Federal nº 4.771/65). No entanto, por interesses dos loteadores e falta de vontade política, as APP urbanas não foram até hoje praticamente respeitadas, com a argumentação de que nas cidades não há mais florestas e, portanto, o Novo Código Florestal aí não se aplicaria. Porém, é sabido que é na cidade onde mais se precisa das APP para minimizar o impacto intensivo da urbanização.

Devido ao desrespeito as APP, a maioria dos projetos de loteamentos que tem em sua área um fundo de vale tem especificado a área verde neste local. Esta é uma maneira do loteador de “se livrar” de uma área que é de difícil implantação de infra-estrutura pela sua característica topográfica e, portanto, pouco rentável, deixando para o poder público esta tarefa. Por um lado, isto é bom pois mantém a mata ciliar do curso d'água preservado e não se ocupa a área de alagamento. Porém, os fundos de vale onde correm os cursos d'águas são APP, sendo necessário que o loteador especificasse outro espaço como área verde, resultando num espaço verde maior nestes loteamentos.

Depois de décadas de descaso, foi decretada a lei 7.803/89 que estabelece as faixas de preservação vigentes hoje e foi elaborada por uma comissão estabelecida pela resolução nº 254/99 do CONAMA a Medida Provisória 2.166/67 de 24 de agosto de 2001, que altera e acresce dispositivos ao Novo Código Florestal. Foi assegurada a existência das APP urbanas e criados parâmetros para sua preservação. Fica estabelecido, então, que a área de preservação permanente é área coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Considera-se, assim, como área de preservação permanente as formas de vegetação natural situadas ao longo dos rios ou qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal numa faixa de trinta metros para cursos d'água de dez metros de largura, e de cinquenta metros para cursos d'água com largura de dez a cinquenta metros, e assim por diante, limitando-se a quinhentos metros de faixa. As APP também compreendem o em torno das lagoas, lagos ou reservatórios d'água naturais ou artificiais; ao redor das nascentes, num raio mínimo de cinquenta metros; além dos topos de morros, montes, montanhas e serras, e as encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive.

No artigo 4º do Novo Código Florestal em seu texto atual são estabelecidas diretrizes para o tratamento de APP em áreas urbanas, onde são abertas concessões para eventual supressão de vegetação, como se vê no trecho transcrito abaixo:

Parágrafo único. **No caso de áreas urbanas**, assim entendidas as compreendidas nos perímetros urbanos definidos por lei municipal, e nas regiões metropolitanas e aglomerações urbanas, em todo o território abrangido, **observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo**, respeitados os princípios e limites a que se refere este artigo. [...]

§ 2º A supressão de vegetação em área de preservação permanente situada em área urbana, dependerá de autorização do órgão ambiental competente, desde que o município possua conselho de meio ambiente com caráter deliberativo e plano diretor, mediante anuência prévia do órgão ambiental estadual competente fundamentada em parecer técnico.)

§ 3º **O órgão ambiental competente poderá autorizar a supressão eventual e de baixo impacto ambiental**, assim definido em regulamento, da vegetação em área de preservação permanente.

§ 4º O órgão ambiental competente indicará, previamente à emissão da autorização para a supressão de vegetação em área de preservação permanente, **as medidas mitigadoras e compensatórias que deverão ser adotadas** pelo empreendedor. (Grifo nosso)

Assim como no caso das áreas verdes dos loteamentos, a responsabilidade sobre a preservação ou modificação das APP fica por conta das prefeituras municipais. Sob o ponto de vista técnico, isto se apresenta como boa solução pois cada região tratará o verde conforme as suas necessidades e particularidades. Porém, sob o ponto de vista político, sabe-se que existe o “lobby” do setor imobiliário, dos grandes proprietários de terras e dos incorporadores imobiliários, que possuem grande influência na tomada de decisão do poder público, e se aproveitam de concessões da lei para satisfazer seus interesses. Se não houver pressão da sociedade e compromisso sério do governante para com os interesses públicos, a legislação se torna ineficiente e a qualidade de vida urbana é prejudicada.

Como em muitos casos as APP foram ocupadas, hoje se discute uma forma de regularizá-las. Existe uma proposta de resolução final do CONAMA a respeito da APP em área urbana consolidada (resolução nº 298/02). A área urbana consolidada é aquela que possui no mínimo três itens de infra-estrutura urbana implantada, sendo eles: malha viária, esgotamento sanitário, coleta de resíduos sólidos, rede de abastecimento de água e energia; deve estar inserida no perímetro urbano do município e possuir densidade demográfica superior a cinquenta habitantes por hectare. O artigo 8º desta resolução considera de interesse público a regularização fundiária de APP nas faixas marginais de cursos d’água e lagos naturais e em topo de morros, desde que sejam atendidos alguns requisitos como: a área não pode ser inundável e o projeto de regularização fundiária deve implicar em melhoria da condição de sustentabilidade urbano-ambiental e de habitabilidade da população moradora da área. Independentemente dos requisitos exigidos, existe o risco de muito do que foi regulado sobre a APP não seja cumprido, devido às brechas legais.

O artigo 7º considera de utilidade pública a implantação de área verde pública nas áreas de preservação permanente, as faixas marginais aos cursos d’água e lagos naturais e em topo de morros, desde que não seja área inundável, não haja risco geológico e não seja área de nascente ou de manancial, além da obrigação de ter um projeto com preocupação ambiental. Desta forma, transforma-se estas APP em parques e bosques urbanos, áreas destinadas ao lazer, recreação e convívio social. O ideal para as APP é que permanecessem em seu estado natural o que traz melhor conservação da natureza na cidade e conseqüente melhoria na qualidade de vida urbana. Entretanto, devido ao intenso dinamismo da cidade que acaba não permitindo áreas sem uso urbano no seu interior, a destinação das APP citadas para áreas verdes públicas surge como solução menos degradativa para o ambiente urbano, ressaltando-se que deve haver o máximo empenho do poder público para que sejam atendidos os requisitos exigidos.

De maneira geral encontra-se basicamente nas cidades médias os seguintes tipos de APP ao longo dos cursos d’água: com faixa regular respeitada e tendo o verde preservado inserido no ambiente urbano; com faixa regular respeitada, tendo o verde degradado pela urbanização; com faixa regular respeitada, porém sendo usada como área verde de loteamento ou como parque público; com parte de sua área ocupada por algum item da infra-estrutura urbana, mas não se caracterizando como APP consolidada; APP

consolidada que possui mata ciliar ao longo do curso d'água; APP consolidada não possuindo quase vegetação e que tem o curso d'água canalizado.

Há ainda o verde que é produzido em áreas que não são loteadas e que não são APP, que é o verde urbano especificado pela prefeitura municipal. Geralmente está nas áreas centrais das cidades e são áreas que foram implantadas no início da formação do núcleo urbano. Estas áreas recebem mais atenção das prefeituras e por isso possuem os equipamentos urbanos necessários para o convívio da população e tem uma vegetação mais antiga implantada segundo aspectos paisagísticos, faltando em muitos casos, no entanto, a manutenção adequada que conserve esses espaços. Estas também podem ser áreas que possuem uma vegetação concentrada em alguma parte da cidade com características próprias que fazem que o poder público as transforme em parques ou bosques.

#### **4 CONSEQUÊNCIAS – CASO DE SÃO CARLOS (SP)**

A cidade de São Carlos, localizada no interior de São Paulo a 235 km da capital, uma cidade média com cerca de 200.000 habitantes, é o campo de análise do verde urbano. São Carlos se situa numa região de forte importância econômica para o estado, e se caracteriza por ter indústrias de tecnologia e por ser um centro de pesquisa, possuindo a marca de cidade de maior índice de doutores por habitantes, mas também apresenta grande desigualdade social entre seus habitantes, acompanhando o que ocorre nos níveis estadual e nacional.

São Carlos tem 64% dos projetos de loteamentos aprovados antes de 1979, ano em que começou a vigorar a lei Lehmann, e 36% foram aprovados depois de 1979. Dos loteamentos aprovados antes de 1979, 65% contêm área reservada em seu projeto para ser área verde. Antes de 1979 não existia regulamentação específica a respeito, o que permitia que loteadores conseguissem aprovar projetos que atendiam apenas seus interesses de lucro além de não haver a preocupação devida ao meio ambiente por parte do poder público, nem pressão por parte da sociedade pela qualidade do meio ambiente, como começou-se a ver nos últimos anos. A importância da vigência de leis que forneçam diretrizes é evidente ao se constatar que 92% dos loteamentos aprovados depois de 1979, isto é, depois da lei Lehmann, possuem espaço destinado em seu projeto a área verde. Percebe-se que a lei Lehmann passou a ser respeitada ao longo de sua vigência, quanto às áreas verdes, tanto que nos últimos dez anos todos os loteamentos aprovados de São Carlos possuem área verde pública especificada em seu projeto.

Na figura 1, pode-se visualizar a distribuição dos loteamentos com e sem área verde na cidade de São Carlos em relação a data de aprovação da Lei Lehmann. Porém, o fato de a área verde estar especificada em projeto não significa que tenha sido implantada ou que tenha alguma vegetação no local. Muitas vezes para implantação do loteamento são feitas grandes movimentações de terra que destroem a maioria da vegetação existente, não havendo a atenção para o tipo de uso da área quando loteada. Assim formam-se áreas verdes com pouca vegetação em locais que talvez já tivessem tido um verde denso.

As áreas verdes escolhidas nos projetos geralmente se localizam onde o custo é maior para implantação de infra-estrutura ou no limite do loteamento, deixando o espaço central, que geralmente é mais valorizado, para comercialização. Os fundos de vale fazem parte deste lugar escolhido. Cerca de 44% dos loteamentos possuem área verde em fundo de vale, sendo que quase todos os loteamentos que contêm fundo de vale o reservam como área

verde. A atitude dos loteadores de “se livrar” do fundo de vale se torna interessante, pois pode-se criar assim complexos verdes lineares na cidade ao longo dos rios e córregos, composto por áreas verdes e APP. A importância da interligação das áreas verdes, formando os complexos verdes, é percebida no fato de que o benefício gerado pelo verde ao meio urbano é aumentado quanto maior for a sua área. O verde salpicado na cidade causa pouca influência ao meio ambiente urbano, servindo apenas como área de lazer. Mesmo nos projetos mais recentes, que têm respeitado as APP, as áreas verdes têm sido destinadas junto ao fundo de vale o que proporciona maior área para preservação dos cursos d’água e um complexo de verde mais extenso. Cerca de 37% dos loteamentos possuem área verde interligada com pelo menos mais uma e pode-se notar que a maioria das áreas verdes interligadas é as que estão junto a córregos, no fundo de vale.

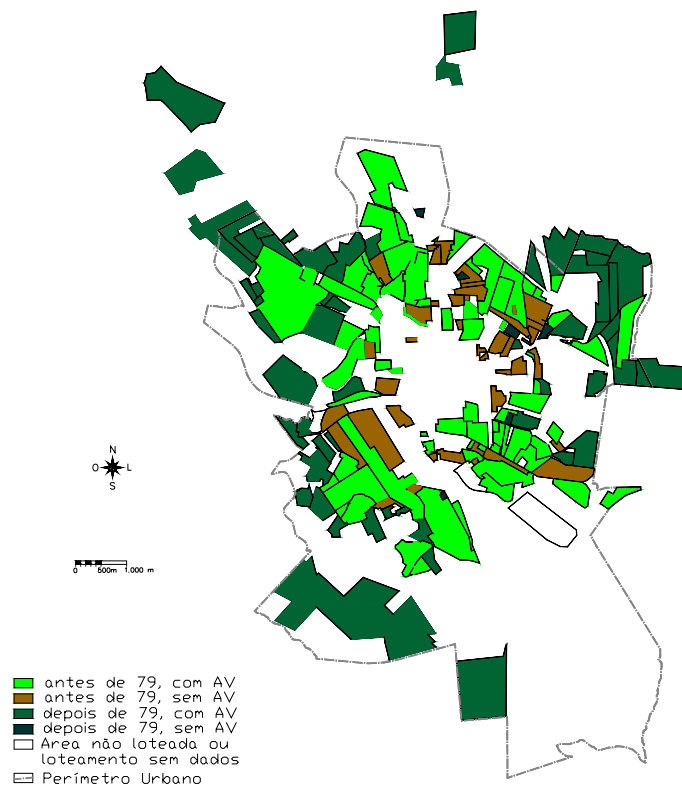


Figura 1: Produção de áreas verdes nos loteamentos em relação a lei Lehmann – 1979 (Elaboração: D. E. Lopes, 2004)

A vegetação das áreas verdes é, em 48% dos loteamentos, predominantemente rasteira. Isto é consequência do processo de produção no qual todo o verde é destruído na preparação da gleba e também da intervenção urbano-paisagística mal executada pelo poder público.

31% dos loteamentos com área verde sofreram intervenção paisagística, seja por parte da prefeitura ou dos moradores. São áreas que tiveram a área verde implantada em áreas destruídas. Muitas vezes, os próprios moradores, organizados em associações ou individualmente, são os que planejam e implantam a área verde, devido a morosidade da prefeitura. Já em 25% dos casos, as áreas verdes encontram-se em sua condição natural, ou seja, o verde existente não foi destruído no processo de loteamento, o que é muito significativo. A palavra natural não é usada no seu sentido completo, mas considerando



natural uma vegetação pouco modificada no ambiente rural. Em 50%, a área verde não foi implantada após o processo de loteamento, estando estas áreas abandonadas e destruídas, sendo apenas um espaço de terra batida ou, no máximo, preenchida por capim. A área verde de um loteamento pode ter mais de uma dessas três características, pois, muitas vezes, se localiza dividida no loteamento e em condição diferente, sendo que uma parte pode estar destruída enquanto a outra pode ter um verde exuberante. Veja os exemplos na figura 2.



Figura 2: Exemplo de áreas verdes. Da esquerda para direita: área verde com vegetação rasteira; com intervenção paisagística; com verde preservado; e área verde a ser implantada (Fotografia: D. E. Lopes, 2004).

A intervenção urbano-paisagística é importante porque garante o mobiliário urbano para o lazer da população. Esse mobiliário é constituído pelo equipamento urbano que para as áreas verdes são: passeio, sinalização, telefone público, coletores de lixo, banco de jardim, iluminação, ponto de ônibus, monumentos públicos, banca de jornal, entre outros. Cerca de 64% dos loteamentos que sofreram intervenção paisagística em sua área verde possuem aí pelo menos quatro dos equipamentos citados acima, contra apenas 8% dos loteamentos que possuem área verde nas condições naturais de antes de sua implantação. A intervenção urbano-paisagística não significa necessariamente criar uma natureza nova na área verde, mas adequar o verde existente quando possível para o lazer da população.

Pode-se ver que o poder público intervem nas áreas verdes que após a implantação do loteamento são apenas um espaço de terra sem vegetação. Implanta-se uma vegetação



qualquer, a baixo custo e sem preocupação maiores com o meio ambiente. Daí a predominância de vegetação rasteira e do baixo grau de arborização nas áreas verdes dos loteamentos. Contudo, são estes os espaços que funcionam como área de lazer para população, pois proporcionam acesso a recursos físicos mínimos para o lazer, porém atendem somente a sua função social. Do outro lado, o verde preservado na implantação do loteamento não tem sofrido intervenção por parte da prefeitura, não exercendo sua função de lazer, mas somente a ambiental. São 85% os loteamentos com área verde nesta condição em São Carlos, que não têm acesso para circulação interna, mas são estas que possuem vegetação mais exuberante e densa, sendo que a metade destes loteamentos possui grau maior de arborização. A possibilidade de circulação interna nas áreas verdes é um fator mínimo para que esta sirva de lazer para população.

Estes loteamentos com o verde preservado de antes de sua implantação são, geralmente, os que possuem área verde no fundo de vale como já visto. Por isso, é necessário um cuidado especial para que uma intervenção realizada para o uso de lazer não impacte negativamente o meio ambiente. Da mesma forma, as áreas verdes criadas com planejamento paisagístico devem realmente ser planejadas não só para proporcionar lazer à população, mas para atender as necessidades ambientais da cidade. Portanto, deve-se buscar uma compatibilização entre as necessidades ambientais e sociais.

A alta porcentagem de área verde não implantada mostra que o problema não está mais na elaboração do projeto, pois as áreas verdes tem sido respeitadas na maioria dos casos. Está na parte que cabe ao poder público, em dois aspectos: o de implantar a área verde quando toda vegetação é destruída ou o de criar diretrizes e leis que estabeleçam que os loteadores tenham que conservar o verde na área verde especificada, se existente, ou tenham que implantar a área verde sob critérios elaborados, caso não haja nenhum verde, da mesma forma que são obrigados a implantar equipamentos de infra-estrutura urbana.

Em São Carlos, as áreas da franja peri-urbana que contém algum verde a ser preservado estão ao longo dos cursos d'águas. Verifica-se em alguns loteamentos mais recentes que o verde existente antes da urbanização foi conservado, necessitando apenas de uma adequação para o desfrute da população.

No caso das APP, como não foram praticamente respeitadas nas últimas décadas, hoje tem-se um quadro na cidade no qual a maioria das APP mais centrais estão ocupadas por vias de circulação de veículos ou por edificações, perdendo a característica ambiental. Estas APP urbana mais antigas sofreram um processo de ocupação com pouca ou nenhuma preocupação ambiental, destruindo-se a vegetação, desprotegendo os cursos d'água e não poucas vezes canalizando-o, causando impactos negativos que geram custos à administração municipal a cada período de chuva, além de transtornos à população.

As APP que apresentam faixa regular respeitada e verde preservado são as que estão em lugares mais periféricos da cidade, nos loteamentos mais recentes ou em espaços não loteados, e são frutos das resoluções do CONAMA e da Medida Provisória 2.166/67 que reafirmaram e esclareceram mais de 30 anos depois, o dever de se preservá-las. Pode-se verificar na figura 3 as APP ao longo dos cursos d'água, sendo a proporção maior de APP desrespeitada, estando ocupada pelo poder público para lazer, por itens da infra-estrutura urbana a ponto de em dois trechos ser totalmente suprimida com a canalização do córrego e invasão de sua área pela urbanização.

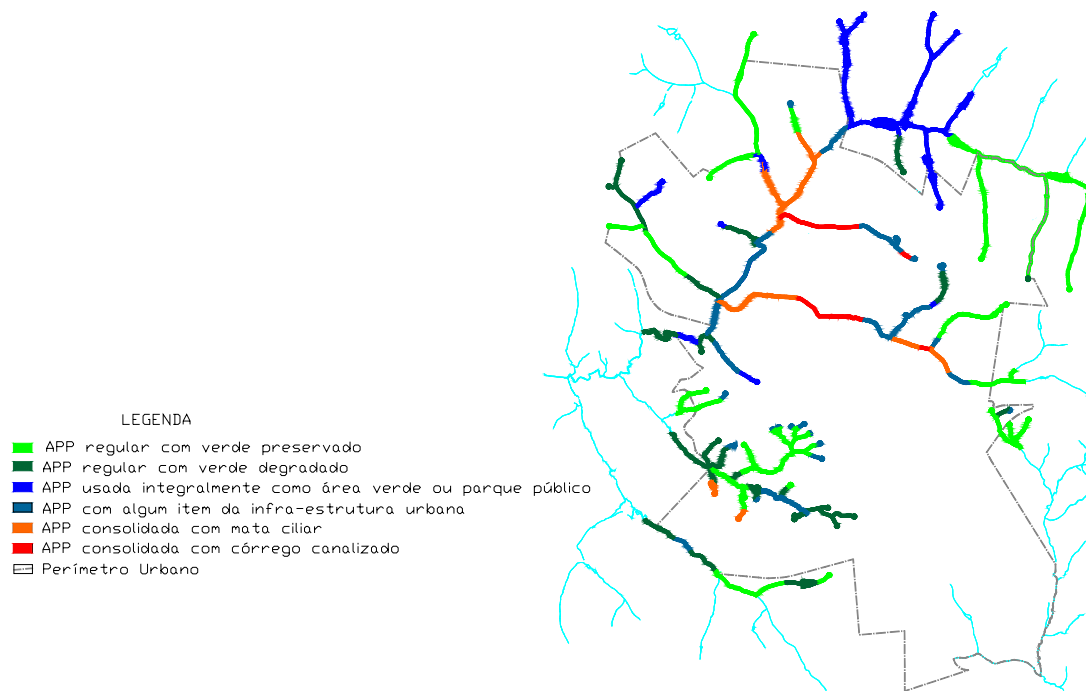


Figura 3: APP ao longo do curso d'água na cidade de São Carlos (Elaboração: D. E. Lopes, 2005)

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O processo de produção do verde urbano é complexo: é um espaço socialmente produzido.

A população da periferia possui menos acesso ao verde porque ou a área verde ainda não foi implantada ou porque o verde preservado do ambiente rural não foi adequado para o seu uso. Enquanto nas áreas centrais existem as praças que geralmente são mais bem cuidadas pelo poder público, mas tem as APP quase suprimidas.

Cabe as prefeituras, com o apoio da sociedade, adequar a área verde preservada para o desfrute da população e também planejar e implantar nos espaços destruídos considerando a questão ambiental e não só a estética, para se ter em todo o espaço urbano uma área verde que cumpra com as suas duas principais funções: a ambiental e a social.

É preciso que os loteadores proprietários de terras rurais façam um planejamento para a implantação dos loteamentos tendo-se em vista a questão ambiental de tal modo que, onde ainda exista o verde, este seja preservado, sendo inserido no meio urbano como APP, se junto a um córrego, ou como área verde. No caso de não haver verde na área do loteamento, os loteadores devem implantar o verde com antecedência em relação a vendas dos lotes. É claro que para essa forma de produzir o verde, é necessário uma pressão sobre os loteadores por parte do poder público, através de leis, programas de incentivos e educação ambiental, e da sociedade, através de movimentos organizados que ajudem a elaborar propostas com vistas à elevação da qualidade de vida urbana e a torná-las praticáveis.

As APP urbanas consolidadas conforme proposta em estudo no CONAMA são apresentadas como solução para regularização da APP hoje invadidas. No entanto, é

necessário atentar para o risco de sempre favorecer aqueles que desrespeitam a lei sobre o verde urbano sabendo que posteriormente as situações irregulares terão que ser regularizadas simplesmente por falta de opção do poder público.

Sabe-se que a organização do espaço urbano muitas vezes não tem se dado de forma ordenada e que existe imobilidade das prefeituras para ordená-lo, seja por motivos orçamentários, técnicos ou, simplesmente, falta de vontade política. Porém, algumas proposições de mudança aparentemente impraticáveis hoje, devem ser consideradas e podem servir de parâmetros para balizarem as decisões atuais.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil. (2005) Legislação, disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/index.cfm>, acessado em fevereiro de 2005.

Carvalho, P. F. de e Braga, R. (2004) **Da Negação à Reafirmação da Natureza na Cidade**: o conceito de “renaturalização” como suporte à política urbana, Rio Claro.

Francisco, J. e Carvalho, P. F. de (2003) A Função Social da Área de Preservação Permanente na Cidade; **III ENECS** – Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, São Carlos.

Gomes, M.A.S. e Soares, B.R. (2003) A Vegetação nos centros urbanos: considerações sobre o espaço verde em cidades médias brasileiras. **Revista Eletrônica de Geografia**, ano I – no 1 – Rio de Janeiro, julho de 2003.

Guzzo, P. **Arborização Urbana** (2004) disponível em <http://educar.sc.usp.br/biologia/prociencias/arboriz.html>, acessado em janeiro de 2004;

Henrique, W. (2004) **O direito a natureza na cidade. Ideologia e Práticas na história**, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro.

Molina Junior, V. E. (2004) **Recursos Hídricos Superficiais da Área Urbana e de Expansão da Cidade de São Carlos, SP** – Estudo Multitemporal, Ufscar, São Carlos.

Saldanha, N. (1993) **O Jardim e a Praça**: o privado e o público na vida social e histórica. Editora da Universidade de São Paulo, São Paulo.

Soffiati, A. (2003) **A cidade como natureza e a natureza da cidade**, disponível em <http://www.tuberlin.de/abz/netz/spanisch/stadtentwicklung/artkel/soffiati/text.htm>, acessado em 26/09/2003.

Soja, E.W. (1993) **Geografias Pós Modernas** – A Reafirmação do Espaço na Teoria Social Crítica, Jorge Zahar Ed, Rio de Janeiro.



**POSTOS REVENDEDORES DE COMBUSTÍVEIS COMO FONTE DE  
CONTAMINAÇÃO – O MUNICÍPIO DE ATIBAIA (SP)**

Kleber Cavaça CAMPOS  
Pós-graduando  
Departamento de Geologia Sedimentar e  
Ambiental  
Universidade de São Paulo  
Rua do Matão, 562  
05508-0808 São Paulo, SP, Brasil  
Tel: +55 11 7136-2241  
E-mail: kavkamp@usp.br

Uriel DUARTE  
Professor Titular  
Departamento de Geologia Sedimentar e  
Ambiental  
Universidade de São Paulo  
Rua do Matão, 562  
05508-0808 São Paulo, SP, Brasil  
Tel: +55 11 3091-4226  
E-mail: urduarte@usp.br

Alberto PACHECO  
Professor Associado  
Departamento de Geologia Sedimentar e  
Ambiental  
Universidade de São Paulo  
Rua do Matão, 562  
05508-0808 São Paulo, SP, Brasil  
Tel: +55 11 3091-4239  
E-mail: apacheco@usp.br

Fernando Shiji KAWAKUBO  
Marcelo Cavaça CAMPOS  
Ana Luisa MENGARDO

**Palavras-chave:** Atibaia/SP, Contaminação, Recursos hídricos subterrâneos, Postos revendedores de combustíveis.

**RESUMO**

Os vazamentos em Sistemas de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis (SASCs), têm sido motivo de grande preocupação, em decorrência dos riscos que representam para a segurança, saúde pública e o meio ambiente. Esta preocupação é reforçada com os números da Agência Nacional de Petróleo (ANP, 2001), ao informar que os estabelecimentos armazenadores e revendedores de combustíveis totalizam 32.697 no Brasil, dos quais, 8.539 estão no Estado de São Paulo e destes, mais de 2.000 estão na capital (CETESB, 2004). Segundo este órgão, das 1.336 áreas do Estado de São Paulo com contaminação já confirmada, 931 (69,68%) são locais que foram contaminados por Postos Revendedores de Combustíveis (PRCs). Destas 931 áreas contaminadas por PRCs, 267 (28,67%) estão no interior do estado. E neste cenário se enquadra o Município de Atibaia.

## **POSTOS REVENDEDORES DE COMBUSTÍVEIS COMO FONTE DE CONTAMINAÇÃO – O MUNICÍPIO DE ATIBAIA (SP)**

**K. C. Campos, A. Pacheco, U. Duarte, F. S. Kawakubo, M. C. Campos e A. L. Mengardo**

### **RESUMO**

Os vazamentos em Sistemas de Armazenamento Subterrâneo de Combustíveis (SASCs), têm sido motivo de grande preocupação, em decorrência dos riscos que representam para a segurança, saúde pública e o meio ambiente. Esta preocupação é reforçada com os números da Agência Nacional de Petróleo, ao informar que os estabelecimentos armazenadores e revendedores de combustíveis totalizam 32.697 no Brasil, dos quais, 8.539 estão no Estado de São Paulo e destes, mais de 2.000 estão na capital (CETESB, 2004). Segundo este órgão, das 1.336 áreas do Estado de São Paulo com contaminação já confirmada, 931 (69,68%) são locais que foram contaminados por PRCs. Destas 931 áreas contaminadas por PRCs, 267 (28,67%) estão no interior do estado. É neste cenário se enquadra o Município de Atibaia.

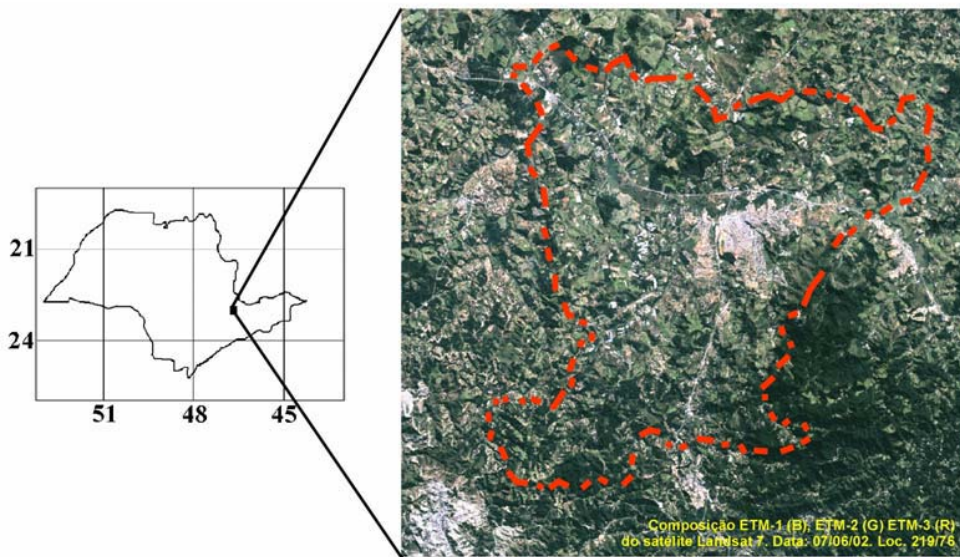
### **1 INTRODUÇÃO**

#### **1.1 Área de estudo**

O Município de Atibaia encontra-se situado a NE da capital paulista (Figura 1). Tem como limites os municípios de Bragança Paulista a N, Jarinú a W, Nazaré Paulista a SE, Piracaia a NE, Bom Jesus dos Perdões a E e a S com Mairiporã e Francisco Morato, que fazem parte da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP).

Duas importantes rodovias cortam o município.

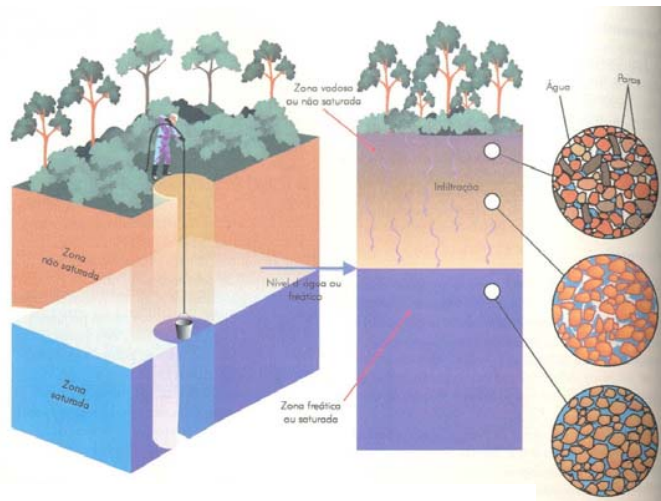
A Rodovia Fernão Dias (BR-381 – ligando a Capital do Estado de São Paulo (São Paulo) a Capital do Estado de Minas Gerais (Belo Horizonte)) e a Rodovia D.Pedro I (SP-065 – ligando o Município de Jacareí ao Município de Campinas).



**Fig. 1** Localização de Atibaia no Estado de São Paulo

## 2 O PROCESSO DE CONTAMINAÇÃO

O processo de contaminação por combustíveis se dará na zona não saturada (ZNS) – intervalo logo acima da superfície freática se estendendo até a superfície exposta do solo e que apresenta sua porosidade preenchida basicamente por ar (GUIGUER, 1996), e na zona saturada (ZS) – camada, ambiente ou pacote geológico que está situado logo abaixo da superfície freática e vai até a base inferior do aquífero, apresentando seus poros preenchidos por água (FEITOSA, A.C.; MANOEL FILHO, J., 1997) (Figura 2).



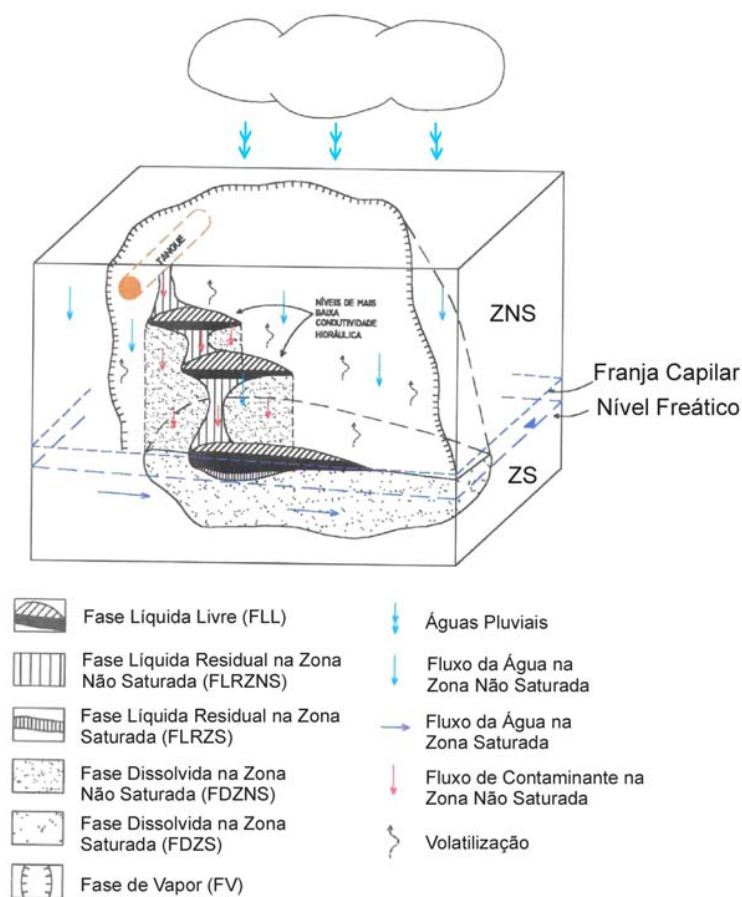
**Fig. 2** Localização da ZNS e ZS

O processo de contaminação da zona não saturada e da zona saturada por combustíveis, normalmente, apresenta as seguintes fases (Tabela 1):

**Tabela 1 Fases do contaminante e ocorrência nas ZNS e ZS  
(Fonte: FERREIRA & ZUQUETE, 1998 apud SILVA, 2002)**

Fases	ZNS	ZS
vapor	ocorre	não ocorre
dissolvida	ocorre	ocorre
líquida livre	ocorre	ocorre
líquida residual	ocorre	ocorre

Aquelas fases ocorrerão segundo a migração dos contaminantes pelas ZNS e ZS (Figura 3).



**Fig. 3 Representação das fases do combustível nas zonas não saturada (ZNS) e saturada (ZS) após vazamento (Fonte: modificado de COSTA, 2002)**

Os vazamentos em tanques de armazenamento de combustíveis (TACs) ocorrem nas seguintes condições:

- TACs instalados sem critérios ou normas construtivas;
- falta de manutenção dos TACs;
- TACs em contato direto com o solo, sujeitos a processos corrosivos, intensificados no verão;
- ausência de proteção catódica e detectores de vazamentos;

- TACs com paredes simples;
- TACs quase sempre cobertos e envoltos com material inadequado, como solo, entulho e outros;
- TACs em contato direto com o aquífero freático, ou sujeitos às oscilações do mesmo.

Após o vazamento do combustível líquido, a tendência é que o mesmo venha a sofrer uma migração, influenciada pelas condições ambientais do local.

O combustível vazado irá migrar pela zona não saturada deixando resíduos adsorvidos nas partículas do solo, o que faz desta, a fase líquida residual da zona não saturada. De acordo com Oliveira (1992), essa fase servirá como fonte contínua de contaminação, podendo se estender por um longo período. A quantidade aí retida irá variar em função das características físicas da zona não saturada e do tipo de combustível infiltrado.

O fluxo de combustível, ao encontrar um meio de menor condutividade hidráulica, como a argila, ficará retido sobre esta camada formando uma lente de acúmulo, denominada de fase líquida livre da zona não saturada.

Ao se expandir por toda a extensão do meio de menor condutividade hidráulica, haverá um transbordamento do combustível retido e uma continuidade do fluxo vertical descendente, até que o mesmo seja interceptado por um outro meio de menor condutividade hidráulica e venha a formar uma nova fase líquida livre, ou então atinja a franja capilar da zona saturada.

A fase líquida residual presente na zona não saturada, com o tempo passará a liberar alguns constituintes que compõem os combustíveis, os quais serão dissolvidos pela água que se infiltra por este meio, processo denominado de fase dissolvida da zona não saturada. Este processo dependerá da quantidade de combustível vazado, da espessura da zona não saturada, bem como de suas características físicas (porosidade, permeabilidade, fraturas e outros).

Na franja capilar, devido à diferença de densidade, o combustível acumular-se-á numa fase líquida livre, formando uma camada “flutuante” sobre a água, segundo Guiguer (1996), uma pluma de contaminação livre.

A fase líquida livre da franja capilar caracteriza-se por ser uma fonte permanente de contaminação, uma vez que o produto é continuamente adsorvido pelos sedimentos e dissolvido pela água subterrânea, em decorrência das oscilações verticais e horizontais do nível da água do aquífero livre (CHAPELLE, 1992).

O contato com a água subterrânea propiciará a dissolução de alguns elementos do combustível que apresentam maior solubilidade como os compostos aromáticos leves BTEX e principais oxigenados como metanol e etanol. Formar-se-á a fase dissolvida da zona saturada e uma pluma de contaminação, que tenderá a acompanhar o fluxo e velocidade da água subterrânea.

A quantidade de compostos orgânicos que se dissolverão na água, dependerá em especial, da solubilidade e do grau de mistura entre a fase líquida livre da zona saturada e a água subterrânea (OLIVEIRA, *op.cit*).



A fase de vapor será conseqüência do processo migratório do combustível pela zona não saturada, resultado da volatilização de alguns hidrocarbonetos, sobretudo os presentes na gasolina.

Na fase de vapor a tendência é que o fluxo ocorra de um ambiente de maior pressão para um de menor pressão, acumulando-se em áreas mais baixas, por ser mais denso que o ar (GUIGUER, *op.cit*).

No que tange aos riscos, a fase líquida livre e a de vapor representam as maiores ameaças à qualidade dos solos e das águas subterrâneas. Se estas estiverem sendo usadas pela população, as mesmas correrão sérios riscos de saúde.

A fase de vapor, por apresentar um risco maior de explosão e incêndio, é uma grande ameaça à segurança pública.

### **3 O MUNICÍPIO DE ATIBAIA E OS POSTOS REVENDADORES DE COMBUSTÍVEIS (PRCs)**

Durante o levantamento dos postos revendedores de combustíveis de Atibaia, notou-se que os números relativos a estes estabelecimentos divergiam, de acordo com a fonte consultada (Tabela 2).

**Tabela 2 Relação dos postos revendedores de combustíveis do Município de Atibaia, segundo diversas fontes**

	<b>PREFEITURA (2004)</b>	<b>CETESB (2004)</b>	<b>ANP (2004)</b>	<b>AUTOR</b>
<b>operando</b>	35	33	39	40
<b>não operando</b>	---	01	01	04
<b>não inaugurado</b>	---	00	02	02
<b>TOTAL</b>	<b>35</b>	<b>34</b>	<b>42</b>	<b>46</b>

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos – levantamento realizado em 16/12/2004.

Observação deve ser feita aos postos revendedores de combustíveis desativados, uma vez que o Art. 2º, Inciso 2º da Lei Complementar Municipal nº 382 de 08 de março de 2002, determina que os mesmos apresentem um plano de encerramento de atividades a ser aprovado pelo órgão ambiental competente municipal.

No que tange ao número de tanques de armazenamento de combustível (TACs), ao potencial de estocagem e tipo de combustível estocado nos postos revendedores de combustíveis de Atibaia, a informação não foi encontrada nos órgãos competentes.

Todavia, considerando-se que cada posto revendedor de combustível tenha de dois a três tanques de armazenamento de combustíveis (TACs), pode-se estimar a existência de aproximadamente 120 destes reservatórios, com capacidade para armazenar milhões de litros de combustíveis.

#### **3.1 A situação quanto à contaminação**

Os postos revendedores de combustíveis podem ser enquadrados em três grupos.

O primeiro grupo refere-se aos postos revendedores de combustíveis que apresentaram contaminação confirmada por meio de atividade de campo e de outras técnicas de identificação de contaminantes; o segundo são os postos revendedores de combustíveis suspeitos, pois apresentaram indícios que levantaram desconfianças quanto a uma possível contaminação; e o terceiro grupo são os postos revendedores de combustíveis potenciais, por lidar com substâncias que podem provocar danos aos bens a proteger.

A Tabela 3 mostra o enquadramento dos postos revendedores de combustíveis em fonte potencial, suspeita ou confirmada de contaminação.

**Tabela 3 Situação dos postos revendedores de combustíveis, quanto à contaminação**

<b>FONTE</b>	<b>Nº PRCS</b>
<b>fonte potencial</b>	15
<b>fonte suspeita</b>	20
<b>fonte confirmada</b>	09
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos – levantamento realizado em 16/12/2004.

**Os postos revendedores de combustíveis com contaminação confirmada:**

O Inventário de Áreas Contaminadas do Estado de São Paulo (CETESB, 2004), mostra que em Atibaia existem nove áreas contaminadas por postos revendedores de combustíveis, provocadas por vazamentos de combustíveis (diesel e gasolina).

Normalmente o fato é notado de forma indireta, com o surgimento do combustível em galerias de esgoto, redes de drenagem de águas pluviais, no subsolo de edifícios, em túneis, escavações e poços de abastecimento de água.

**Os postos revendedores de combustíveis com suspeita de contaminação:**

Os levantamentos de campo efetuados no decorrer desta pesquisa, possibilitaram a avaliação de algumas condições de funcionamento dos postos revendedores de combustíveis de Atibaia, o que permitiu listar 21 como fontes suspeitas de contaminação.

O critério que levou a enquadrá-los neste grupo, ateu-se às informações obtidas por observação visual *in loco*, especialmente alguns aspectos considerados pela CETESB como bons indicadores de uma possível contaminação.

**A) Pisos**

Trincas e afundamentos das áreas próximas às unidades de abastecimento (UA), reflexo do esforço mecânico da circulação de veículos pesados, o que pode levar à movimentação do solo e à ruptura de conexões, tubulações e do próprio tanque (Foto 1).

**Foto 1. Piso de placas de concreto com trincas**



**Foto:** Kleber Cavaça Campos, 2005

Outro aspecto a ser considerado, é o material que constitui os pisos. Um grande número de postos revendedores de combustíveis, tanto na área urbana como ao longo das rodovias, apresentaram pavimentos de paralelepípedos, blocos de concreto e asfalto, bloquetes de cimento, o que facilita a infiltração de contaminantes no solo, caso haja um vazamento superficial nas operações de transbordo ou durante o abastecimento dos veículos (Tabela 4).

**Tabela 4 Característica dos pisos**

<b>TIPO PISO</b>	<b>Nº PRCs</b>
<b>piso de paralelepípedo</b>	09
<b>piso de blocos de concreto</b>	02
<b>piso danificado</b>	14
<b>piso sem problema</b>	19
<b>TOTAL</b>	<b>44</b>

Elaborado por: Kleber Cavaça Campos – levantamento realizado em 16/12/2004.

Segundo a CETESB, o ideal é que os pisos dos estabelecimentos devam ser construídos seguindo as especificações a seguir:

- **pista de abastecimento** – piso em concreto armado com caimento para sistema de drenagem, que deverá estar localizado, internamente, à projeção da cobertura e direcionado para o sistema separador de água e óleo (SAO), não podendo receber as águas pluviais advindas das coberturas ou demais pisos, excetuando o piso da área de descarga de combustíveis;

- **área de descarga** – piso em concreto armado com caimento para sistema de drenagem e direcionado para o sistema separador de água e óleo próprio ou da pista de abastecimento (no caso específico das descargas diretas para tanques aéreos, o sistema de drenagem deve dirigir-se para uma caixa de segurança ligada a SAO);
- **área de lavagem** – o piso deverá drenar as águas servidas para sistemas de tratamento, não possibilitando seu acúmulo e/ou infiltração.

A presença de remendos nos pisos é um importante indício que vem a acusar reparos nas conexões, tubulações e tanques. Aspecto identificado num grande número de postos revendedores de combustíveis em Atibaia, conforme já mencionado no Quadro 5.35.

## **B) Canaletas**

As canaletas ao redor das unidades de abastecimento (UA) são um outro importante aspecto observado nos postos revendedores de combustíveis, uma vez que as mesmas têm a função de direcionar para o sistema separador de água e óleo, o óleo misturado à água, onde ocorrerá a separação da água misturada a produtos derramados durante o processo de abastecimento e efluentes gerados na lavagem de veículos.

Esse tratamento permite o lançamento de efluentes em corpos d'água superficiais, ou na rede de esgoto, desde que atendam a legislação vigente.

A grande maioria dos postos revendedores de combustíveis de Atibaia descarregam seus efluentes nas canaletas, que por sua vez, os lançam em vias públicas, indo parar nas calçadas, sarjetas e galerias de esgoto e de águas pluviais, o que gera riscos à segurança das pessoas, face ao potencial de explosividade dos mesmos.

Há situações em que o lançamento dos efluentes é feito diretamente nos córregos e rios mais próximos, pondo em risco o abastecimento de setores da população.

Desse cenário, concluiu-se: dos 46 postos revendedores de combustíveis, apenas cinco apresentaram as canaletas instaladas, de forma adequada; 28 não possuíam canaletas; 13 as tinham, porém, instaladas de modo inadequado.

## **C) Unidades de abastecimento**

Nestas unidades, a atenção voltou-se para indícios de vazamentos, como gotejamentos e a impregnação de combustíveis no piso e na base das mesmas.

O detalhe foi notado, na maioria das ocorrências, associado à unidade de abastecimento de diesel, talvez pela circulação de veículos pesados nas proximidades e ao excesso de vibração nas adjacências.

Um dos postos revendedores de combustíveis da área urbana de Atibaia, além do problema citado acima, apresentou a unidade de abastecimento de diesel numa área não dotada de cobertura, o que a deixa exposta às intempéries climáticas (foto 3).

### Foto 3 Unidade de abastecimento exposta às intempéries



Foto: Kleber Cavaça Campos, 2005

Cabe observar que a CETESB recomenda que essas unidades estejam protegidas por uma cobertura.

#### **Os postos revendedores de combustíveis com potencial de contaminação:**

O restante dos postos revendedores de combustíveis, ou seja, 15, foram enquadrados como áreas potenciais de contaminação, uma vez que lidam com produtos que apresentam riscos aos bens a proteger.

### **3.2 A localização dos postos revendedores de combustíveis**

Muitos dos postos revendedores de combustíveis de Atibaia estão instalados em áreas que representam risco à segurança pública, por estarem em locais de grande concentração de pessoas.

O Art. 2º da Lei Complementar Municipal nº 382 de 08 de março de 2002, determina que para a instalação de novos postos revendedores de combustíveis há necessidade de se obedecer a alguns parâmetros:

- I- distância mínima de 200m (duzentos metros) das bocas de túneis, rotatórias e viadutos, quando localizados nas principais vias de acesso ou saída;*
- III- (...) caracterização das edificações existentes num raio de 100m (cem metros) com destaque para a existência de clínicas médicas, hospitais, sistema viário, habitações multifamiliares, escolas, indústrias ou estabelecimentos comerciais;*
- IV- definição do sentido de fluxo das águas subterrâneas, identificação das áreas de recarga, localização de poços de captação destinados ao abastecimento público ou privado registrados nos órgãos competentes até a data da emissão do documento, no raio de 100m considerando as possíveis interferências das atividades com corpos d'água superficiais e subterrâneos.*

O Art. 5º, Item I da Resolução nº 273 de 29 de novembro de 2000 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, determina que para a instalação de novos postos revendedores de combustíveis há necessidade de se obedecer a alguns parâmetros:

*b) declaração da prefeitura municipal ou governo do Distrito Federal de que o local e o tipo de empreendimento ou atividade está em conformidade com o Plano Diretor ou similar;*

*c) croqui de localização do empreendimento, indicando a situação do terreno em relação ao corpo receptor e cursos d'água e identificando o ponto de lançamento do efluente das águas domésticas e residuárias após tratamento, tipos de vegetação existente no local e seu entorno, bom como contemplando a caracterização das edificações existentes num raio de 100 m com destaque para a existência de clínicas médicas, hospitais, sistema viário, habitações multifamiliares, escolas, indústrias ou estabelecimentos comerciais;*

*e) caracterização hidrogeológica com definição do sentido de fluxo das águas subterrâneas, identificação das áreas de recarga, localização de poços de captação destinados ao abastecimento público ou privado registrados nos órgãos competentes até à data da emissão do documento, no raio de 100 m, considerando as possíveis interferências das atividades com corpos d'água superficiais e subterrâneos.*

A tabela 5 mostra uma síntese sobre a localização dos postos revendedores de combustíveis e a ocupação do solo no entorno dos mesmos.

**Tabela 5 Localização dos postos revendedores de combustíveis**

<b>LOCALIZAÇÃO DOS PRCs</b>	<b>Nº PRCs</b>
<b>núcleo urbano central</b>	34
<b>núcleo urbano adjacente à área central</b>	02
<b>área rural</b>	11
<b>rodovia D.Pedro I (bairros afastados)</b>	02
<b>rodovia Fernão Dias (bairros afastados)</b>	08
<b>área residencial</b>	42
<b>próximo à escola</b>	08
<b>próximo a supermercado</b>	08
<b>próximo à unidade de saúde humana</b>	03
<b>próximo a grandes indústrias</b>	03
<b>próximo ao terminal rodoviário</b>	01
<b>planície de inundação*</b>	11

**\*localizados em áreas sujeitas a inundação e com o nível do aquífero livre a pouca profundidade**

Fonte: Kleber Cavaça Campos – levantamento realizado em 16/12/2004.

Conferindo os ditames legais e avaliando a localização dos postos revendedores de combustíveis listados na Tabela 5, os que representam um maior risco à segurança pública são os instalados nas proximidades do terminal rodoviário (1), das escolas (8), dos supermercados (8) e das unidades de saúde (3), por serem ambientes que aglomeram um grande contingente de pessoas.

#### 4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÕES

Face aos riscos para o ambiente, segurança e saúde pública gerados pelos Postos Revendedores de Combustíveis (PRCs), é fundamental que a implantação e operação destes equipamentos atendam as legislações que versam sobre este assunto, como a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 273 de 29 de novembro de 2000 e a Lei Complementar Municipal nº 382 de 08 de março de 2002.

Para isso, é importante que os órgãos ambientais tenham atitudes preventivas e proativa, adotando algumas recomendações, como:

- inventário do número exato de PRCs existentes no município e a situação dos mesmos em relação à Resolução CONAMA nº 273 de 29 de novembro de 2000;
- levantamento do número de tanques de armazenagem de combustível (TAC) existente em cada PRCs;
- levantamento do tipo e da quantidade de combustível estocada em cada PRCs;
- verificação de como vem sendo destinado os efluentes gerados nos PRCs;
- detalhamento do uso e ocupação do solo nos arredores dos PRCs;
- estabelecimento de períodos do dia para operações de transferência de combustível de caminhões para os TAC;
- confecção de plantas indicadoras das áreas de riscos ao redor dos PRCs;
- situação dos PRCs que estão desativados, quanto ao risco que possam oferecer;
- criação de legislação que obrigue a fixação de placas nos PRCs informando o produto comercializado, associado aos códigos ONU e as conseqüências de um incidente;
- viabilidade para instalação de hidrantes em quarteirões onde existem PRCs;
- envolvimento dos órgãos municipais atinentes, na fiscalização destes estabelecimentos verificando o cumprimento das normas de funcionamento dos PRCs, segundo a Resolução CONAMA nº 273 de 29 de novembro de 2000.

#### 5 REFERÊNCIAS

Câmara Municipal da Estância de Atibaia. **Lei Complementar nº 382 de 08 março de 2002.** – “Dispõe sobre a localização, construção, instalação, modificação, ampliação e operação de postos de serviços revendedores e de abastecimento de combustíveis no Município de Atibaia”.

Chapelle, H. F. (1992) **Ground-water microbiology and geochemistry**, Wiley, New York..

Cole, G. M. (1994) **Assessment and remediation of petroleum contaminated sites**, Boca Raton: Lewis Publishers.

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. (2005) **Inventário de Áreas Contaminadas do Estado de São Paulo**. Novembro 2004.

Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 273 de 29 de novembro de 2000.** – “Dispõe sobre prevenção e controle da poluição em postos de combustíveis e serviços”.

Costa, W. D. (2002) **Caracterização das condições de uso e preservação das águas subterrâneas do município de Belo Horizonte-MG**. São Paulo, Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

Feitosa, A. C.; Manoel Filho, J. **Hidrogeologia: conceitos e aplicações**. Fortaleza: CPRM: LABHID/UFPE, 1997. 412 p.

Guiguer, N. (1996) **Poluição das águas subterrâneas e do solo causada por vazamentos em postos de abastecimento**, Waterloo: Waterloo hydrogeologic.

Oliveira, E. de (1992) **Contaminação de aquíferos por hidrocarbonetos provenientes de vazamentos de tanques de armazenamento subterrâneo**,

Oliveira, L. I., Loureiro, C. O. (1998) Contaminação de aquíferos por combustíveis orgânicos em Belo Horizonte: avaliação preliminar. **In: X Congresso Brasileiro da Associação Brasileira de Águas Subterrâneas**. 21 abril 2000.

Silva, W. S. da (2001) **Identificação de unidades ambientais no Município de Atibaia – SP**. São Paulo, Dissertação (Mestrado) – Departamento de Geografia, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo.

Silva, J. A. F. da (2002) **Sistematização e avaliação de técnicas de investigação aplicadas à caracterização e diagnóstico de área contaminada por hidrocarbonetos de petróleo**. Rio Claro, Dissertação (Mestrado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista.

Silva, R. L. B., Barra, C. M., Monteiro, T. C. do N., Brilhante, O. M. (2002) Estudo da contaminação de poços rasos por combustíveis orgânicos e possíveis conseqüências para a saúde pública no Município de Itaguaí, Rio de Janeiro, Brasil, **Caderno de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 18(6), 1599-1607.





**ACIDENTES DE TRÂNSITO ENVOLVENDO IDOSOS NA CIDADE DE MARINGÁ**

Vasco SOARES  
Engenheiro Civil  
Especialista em Gerência de Vias  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá,  
87020-900 Maringá – PR – Brasil  
Tel: +55 44 3261 4322  
Fax: +55 44 3261 4322  
E-mail: vlsoares@teracom.com.br

Benedito CARVALHO Jr  
Engenheiro Civil  
Especialista em Gerência de Vias  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá,  
87020-900 Maringá – PR – Brasil  
Tel: +55 44 3261 4322  
Fax: +55 44 3261 4322  
E-mail: eng\_bene@wnet.com.br

José CARDOSO  
Engenheiro Civil  
Especialista em Gerência de Vias  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá,  
87020-900 Maringá – PR – Brasil  
Tel: +55 44 3261 4322  
Fax: +55 44 3261 4322  
E-mail: engcardoso@creapr.org.br

Fernanda SIMÕES  
Professora Adjunta  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá,  
87020-900 Maringá – PR – Brasil  
Tel: +55 44 3261 4322  
Fax: +55 44 3261 4322  
E-mail: fasimoes@uem.br

**Palavras-chave:** acidentes de trânsito, idosos, segurança viária, qualidade viária, qualidade de vida.

**RESUMO**

O trabalho desenvolvido tem como enfoque o estudo das características dos acidentes de trânsito envolvendo os idosos em Maringá, cidade do Estado do Paraná no Brasil. Os acidentes foram avaliados a partir do banco de dados da Secretaria de Transportes do Município elaborado em convênio com a Universidade Estadual de Maringá e o 4º Batalhão da Polícia Militar. O período considerado foi o ano de 2003, com mais de cinco mil acidentes no perímetro urbano, sendo que os itens selecionados para análise foram a faixa etária, os números de acidentes e de óbitos, as vias e interseções críticas, a data e o horário do acidente, a severidade e o tempo de travessia em ponto crítico.

A população idosa vem se envolvendo em acidentes e necessita de proteção na travessia das vias e no trânsito em geral. Os idosos na cidade de Maringá estão aumentando em face do crescimento da população no município, representando aproximadamente nove por cento da população, sendo que corresponderam a quase trinta por cento dos pedestres nos atropelamentos e cinco por cento dos condutores envolvidos nos acidentes.

No estabelecimento de padrões de qualidade de vida em áreas urbanas, o item acidente ficou evidenciado. Os números de acidentes tendem a aumentar se medidas preventivas não forem adotadas. Entre os fatores contribuintes para os índices de acidentes com idosos, além das deficiências da própria idade, pode-se relacionar a largura das vias, o tempo insuficiente para travessia dos idosos e o desrespeito às regras de sinalização e legislação na prioridade de travessia do idoso. 1

# **ACIDENTES DE TRÂNSITO ENVOLVENDO IDOSOS NA CIDADE DE MARINGÁ**

**B. M. Carvalho Jr, V. M. V. P. P. Soares, J. C. Cardoso e F.A. Simões**

## **RESUMO**

O trabalho desenvolvido tem como enfoque o estudo das características dos acidentes de trânsito envolvendo os idosos em Maringá, cidade do Estado do Paraná no Brasil. Os acidentes foram avaliados a partir do banco de dados da Secretaria de Transportes do Município elaborado em convênio com a Universidade Estadual de Maringá e o 4º Batalhão da Polícia Militar. O período considerado foi o ano de 2003, com mais de cinco mil acidentes no perímetro urbano, sendo que os itens selecionados para análise foram a faixa etária, os números de acidentes e de óbitos, as vias e interseções críticas, a data e o horário do acidente, a severidade e o tempo de travessia em ponto crítico. Os idosos abrangendo aproximadamente nove por cento da população corresponderam a quase trinta por cento dos pedestres nos atropelamentos e cinco por cento dos condutores envolvidos nos acidentes.

## **1 INTRODUÇÃO**

A preocupação com o aumento da população idosa tem repercutido nos meios sociais, econômicos, políticos e educacionais. No Brasil, algumas pesquisas vêm sendo desenvolvidas e a assistência ao idoso torna-se necessária tanto em âmbito nacional quanto estadual e municipal.

Dentre os problemas que afligem as populações urbanas, influenciando de maneira decisiva a qualidade de vida dos cidadãos, encontram-se os acidentes de trânsito. O idoso está presente em diversas atividades sociais e tem que realizar seus deslocamentos como usuário do sistema trânsito, condutor ou pedestre, de forma segura, garantindo sua integridade física e psicológica.

Neste contexto, o trabalho desenvolvido tem como objetivo o estudo das características dos acidentes de trânsito envolvendo os idosos na cidade de Maringá, por meio da análise do Banco de Dados de Acidentes de Trânsito elaborado pela Secretaria de Transportes do Município – SETRAN em convênio com a Universidade Estadual de Maringá – UEM e o 4º Batalhão da Polícia Militar – 4º BPM.

## **2 CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Como definido pela Organização Mundial da Saúde - OMS, o acidente de trânsito é um evento independente do desejo do homem, causado por uma força externa, alheia, que atua

subitamente e deixa feridas no corpo e na mente (Gold, 1998). Segundo a OMS, os acidentes são a maior causa de mortes violentas provocadas por causas externas, que provocam um alto custo social e precisam ser prevenidas.

## **2.1 Acidentes de trânsito e custo para a sociedade**

A elevada mortalidade por acidentes de trânsito representa um problema de saúde pública, tanto no Brasil, como em diversos outros países. Os acidentes fatais são apenas parte do problema, devem-se considerar os acidentes com seqüelas e os acidentes que evoluem para recuperação total, mas apresentam longo tempo de internação, necessitando, às vezes, de cirurgias. Pesa ainda o afastamento das atividades acadêmicas e laborais. Embora o Código de Trânsito Brasileiro, instituído pela Lei 9.503 de 23 de setembro de 1997, constitua um marco no controle dos acidentes, o decréscimo observado no período imediatamente após sua implantação não teve a mesma intensidade nos anos subseqüentes.

No Brasil, dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2003) apontam que os custos relativos aos acidentes de trânsito nas áreas de aglomeração urbana no país giram em torno de R\$ 5,3 bilhões por ano. Os custos médios dos acidentes de trânsito foram estimados nos valores de R\$ 3.262,00 para acidente sem vítima, de R\$ 17.460,00 quando existem feridos e de R\$ 144.143,00 para acidente com morte, considerando-se em conjunto todos os tipos de acidentes o custo médio seria de R\$ 8.782,00. A estimativa contempla custo da perda de produção, custo dos danos dos veículos, custo médico-hospitalar, processos judiciais, congestionamento, custo previdenciário, custo do resgate de vítimas, custo de remoção de veículos, custo dos danos aos mobiliários urbanos e à propriedade de terceiros, custo de outro meio de transporte, custo dos danos à sinalização de trânsito e o impacto familiar, tendo como referência o mês de abril de 2003.

## **2.2 Idosos e o trânsito urbano**

O conceito de idoso deve levar em consideração a idade cronológica do indivíduo e o grau de desenvolvimento do país em que ele vive. No Brasil, as pessoas são consideradas idosas com idade igual ou superior a 60 anos, conforme Estatuto do Idoso, Lei Nº 10.741 de 1 de outubro de 2003. A Constituição Brasileira de 1988 promoveu o início da definição da Política Nacional do Idoso, que traçou os direitos e as linhas de ação setorial, pela Lei 8.842 de 4 de janeiro de 1994, e as instituições de ensino superior passaram a se adaptar, a fim de atender a determinação da referida legislação, que prevê a existência de cursos de Geriatria e Gerontologia Social nas Faculdades de Medicina no Brasil.

Desde 1960, o país vem sofrendo um processo denominado transição demográfica, passando de uma pirâmide de base mais larga com forma triangular e população predominantemente rural, características de regimes demográficos de altas taxas de fecundidade e de mortalidade, para uma pirâmide de topo mais largo, característica de regimes demográficos de grande redução na fecundidade e com população predominantemente urbanizada. Os países mais desenvolvidos passaram por esse processo de forma gradual, mas o Brasil está se tornando um país envelhecido de forma brusca, assim como outros países em desenvolvimento, não conseguindo viabilizar mudanças econômicas e sociais que propiciem melhor qualidade de vida ao idoso.

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2004), em 2000, enquanto as crianças de 0 a 14 anos correspondiam a 30% da população brasileira total, o

contingente com 65 anos ou mais representava pouco mais de 5%. Em 2050 as estimativas indicam que esses dois grupos etários terão participação de aproximadamente 18% na população total, sendo que 13,7 milhões de pessoas deverão ter 80 anos ou mais, contra 1,8 milhão em 2000. O percentual de condutores idosos no trânsito adotado internacionalmente para os países do primeiro mundo é de 12%. Em 2003, de acordo com o Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN (2004), o Brasil tinha 5.140.867 motoristas com idade entre 56 e 99 anos, aproximadamente 14% do total de 37.144.993 motoristas habilitados.

As pessoas idosas, enquanto pedestres, tem normalmente maior dificuldade em aperceber-se da velocidade a que circulam os veículos e da distância que se encontram. Esta dificuldade pode levá-los a avaliar deficientemente as situações de trânsito e, conseqüentemente, a decidirem de forma incorreta, podendo, por exemplo, atravessar a rua num momento em que esses veículos circulem a uma velocidade superior àquela que eles estimaram. Aliada a estas limitações, muitas vezes, o idoso tem dificuldade de locomoção e, por isso, necessita de mais tempo para executar tarefas, como, por exemplo, atravessar a faixa de segurança para pedestres.

O Código de Trânsito Brasileiro (Oliveira, 1998) em seu artigo 214, inciso III, estabelece como infração grave, com penalidade de multa, para aquele que deixar de dar preferência de passagem a pedestres portadores de deficiência física, a crianças, a idosos e a gestantes. O citado artigo, não especifica que esses pedestres diferenciados têm direito à preferência de passagem exclusivamente nas faixas de pedestres, portanto, os idosos têm prioridade em todas as travessias, direito não respeitado pela maioria dos condutores de veículos.

### **3 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

O estudo das características dos acidentes de trânsito envolvendo os idosos em Maringá foi realizado pela análise do Banco de Dados de Acidentes de Trânsito - BDAT elaborado pela Secretaria de Transportes do Município – SETRAN em convênio com a Universidade Estadual de Maringá – UEM e o 4º Batalhão da Polícia Militar – 4º BPM. O BDAT foi montado de acordo com a técnica SEGDAT do Sistema SEGTRANS (Simões, 2001) que define critérios para levantamento, identificação e análise de acidentes de trânsito.

#### **3.1 A técnica SEGDAT**

Os dados de acidentes pela técnica SEGDAT devem ser obtidos através de levantamentos em formulário específico e as informações armazenadas em planilhas eletrônicas, para posterior utilização em Sistema de Informações Geográficas. A proposta de um formulário padrão para coleta dos acidentes parte do princípio da dificuldade de recuperação dos dados constantes nos Boletins de Ocorrência em vigor.

O formulário para formação do banco de dados de acidentes da SETRAN é apresentado na Figura 1. O formulário apresenta itens importantes para análise dos acidentes, como a escala de severidade, com pontuação de 1 a 20, apresentada na Tabela 1. A escala fornece uma visão imediata do cenário dos acidentes indicando a gravidade para cada um dos acidentes, substituindo as ponderações de gravidade por tipo de acidente na determinação de pontos críticos.

PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE MARINGÁ SETRAN

### LEVANTAMENTO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO

BA n° \_\_\_\_\_ Preenchido por: \_\_\_\_\_ Data \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

**CROQUI DO CRUZAMENTO**

**LOCALIZAÇÃO DO ACIDENTE**

Via A: \_\_\_\_\_ Nº \_\_\_\_\_

Via B: \_\_\_\_\_

Via C: \_\_\_\_\_

Via D: \_\_\_\_\_

**TIPO DO ACIDENTE**

**SEVERIDADE DO ACIDENTE**

**CAUSA(S) APARENTE(S)**

**VEÍCULO 1** Via

Automóvel

Motocicleta

Caprinho

Ônibus

Bicicleta

Utilitário

Tração Animal

Idade Conductor \_\_\_\_\_

Distância Frenagem(m) \_\_\_\_\_

**VEÍCULO 2** Via

Automóvel

Motocicleta

Caprinho

Ônibus

Bicicleta

Utilitário

Tração Animal

Idade Conductor \_\_\_\_\_

Distância Frenagem(m) \_\_\_\_\_

**VEÍCULO 3** Via

Automóvel

Motocicleta

Caprinho

Ônibus

Bicicleta

Utilitário

Tração Animal

Idade Conductor \_\_\_\_\_

Distância Frenagem(m) \_\_\_\_\_

**PEDESTRE 1** Via

Idade \_\_\_\_\_

**PEDESTRE 2** Via

Idade \_\_\_\_\_

**PEDESTRE 3** Via

Idade \_\_\_\_\_

**SINALIZAÇÃO**

Via ..... PARE

Via ..... DE A PREFERÊNCIA

Faixa de Pedestre

Inexistente

**CONDIÇÃO DA PISTA**

Seca

Molhada

Óleosa

Inundada

Enlameada

Esburacada

Em obras

Obstruída

Outra .....

**SEMÁFORO**

Operando

Defeituoso

Desligado

OBSERVAÇÕES PODEM SER FEITAS NO VERSO DA FOLHA

**Fig. 1 Formulário para coleta de dados de acidentes de trânsito.**

Fonte: SETRAN (adaptado de Simões, 2001).

**Tabela 1 Severidade dos acidentes pela técnica SEGDAT. Fonte: Simões, 2001.**

Sem feridos	Veículos com danos materiais	De pequena monta	<b>1</b>
		De média monta	<b>2</b>
		De grande monta	<b>3</b>
Feridos leves	Sem encaminhamento para hospitais	Veículos com danos materiais	<b>4</b>
		De grande monta	<b>5</b>
Feridos aparentemente não graves	Com encaminhamento para hospitais	Veículos com danos materiais	<b>6</b>
		De grande monta	<b>7</b>
Feridos aparentemente graves	Com encaminhamento para hospitais	Veículos com danos materiais	<b>8</b>
		De grande monta	<b>9</b>
Um óbito ou ferido com seqüela grave	Um óbito ou ferido com seqüela grave		<b>10</b>
	+ feridos encaminhados para hospitais com ferimentos aparentemente não graves		<b>11</b>
	+ feridos encaminhados para hospitais com ferimentos aparentemente graves		<b>12</b>
	+ óbito(s) posterior(es) ou feridos com seqüelas graves		<b>13</b>
Dois ou três óbitos no local	Dois ou três óbitos no local		<b>14</b>
	+ feridos encaminhados para hospitais com ferimentos aparentemente não graves		<b>15</b>
	+ feridos encaminhados para hospitais com ferimentos aparentemente graves		<b>16</b>
	+ óbito(s) posterior(es) ou feridos com seqüelas graves		<b>17</b>
Quatro ou mais óbitos no local	Quatro ou mais óbitos no local		<b>18</b>
	+ feridos encaminhados para hospitais		<b>19</b>
	+ óbito(s) posterior(es) ou feridos com seqüelas graves		<b>20</b>

### **3.2 Informações de acidentes em Maringá**

O banco de dados de acidentes de Maringá apresenta para cada acidente de trânsito as informações de data, hora e local do acidente, severidade, causa aparente, tipo de veículo, idade do motorista e do pedestre, assim como, observações com relação às condições da pista e sinalização.

O mapeamento dos acidentes de trânsito no espaço e no tempo é de fundamental importância na análise dos acidentes, sua localização exata permite correlações nos itens de influência e ações para redução dos acidentes. Os Sistemas de Informações Geográficas, SIGs, permitem tratamento dos dados de acidentes com rapidez na atualização e processamento das informações, possuindo recursos de cálculo e visuais para análises. No mapeamento dos acidentes de Maringá foi utilizado o *software* TransCAD<sup>®</sup> (Caliper, 2001), Sistema de Informação Geográfica aplicado aos Transportes que serviu para observações espaciais dos dados selecionados.

O período considerado para análise dos acidentes neste trabalho foi o ano de 2003, tendo sido selecionados alguns itens do banco de dados para avaliação dos acidentes com idosos. Os dados foram analisados e após definição do ponto crítico em acidentes com idosos, uma estimativa de tempo de travessia neste local foi feita para pedestres idosos e não idosos em trânsito. As travessias foram observadas durante quinze minutos, dentro de hora crítica, por observação direta das pessoas em deslocamento por meio de caminhada normal, sem lentidão excessiva ou atropelos.

## **4 ESTUDO DE CASO**

O estudo de caso apresentado é sobre os acidentes de trânsito ocorridos com idosos em Maringá, cidade de médio porte, situada no noroeste do Estado do Paraná, no Brasil. Fundada no ano de 1.947, a cidade teve o traçado das vias urbanas condicionado às características topográficas e à preservação da mata nativa, observando-se no seu projeto vias amplas e áreas verdes preservadas na área central da cidade, sendo chamada de Cidade Verde. Planejada para atingir em 50 anos uma população de 200 mil habitantes, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2004), foram registrados 288.465 habitantes em Maringá no ano de 2000, 53 anos após sua fundação.

No ano 2003, a estimativa de 303.550 habitantes na cidade é baseada no Censo 2000, último realizado pelo IBGE (2004). O município possui a septuagésima maior população do Brasil, a trigésima terceira maior frota de veículos e corresponde a segunda cidade com a maior relação de veículos por habitante do país, igual a 2,13, segundo dados do Departamento Nacional de Trânsito –DENATRAN (2004).

Comparando-se a evolução populacional de Maringá, constata-se um crescimento da população idosa, mostrando que sua estrutura etária logo apresentará um equilíbrio, característica de países desenvolvidos, o que exigirá novos desafios, especificamente às necessidades dos idosos. A estimativa da divisão populacional por idade nos anos de 1979 e 2003 é apresentada na Tabela 2 onde se observa o crescimento percentual dos idosos em Maringá (IBGE, 2004).

**Tabela 2 Número e percentual de habitantes em Maringá - 1979 e 2003.**

Idade	Habitantes de Maringá			
	1979		2003	
0 a 14 anos	90.296	33,7%	74.413	24,5%
15 a 59 anos	163.981	61,2%	201.926	66,5%
60 anos ou mais	13.665	5,1%	27.211	9,0%
<b>Total</b>	<b>267.942</b>	<b>100,0%</b>	<b>303.550</b>	<b>100,0%</b>

Com relação aos acidentes de trânsito, a cidade apresenta elevados índices no perímetro urbano, sendo que o 4º BPM registra aproximadamente 460 acidentes por mês. No ano de 2003 foram computados 5.268 acidentes e 61 mortes, estimando-se o custo médio dos acidentes em R\$ 46.263.576,00 considerado o número total e o custo médio de um acidente igual a R\$ 8.782,00 (IPEA, 2003).

### 5 TRATAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS DE ACIDENTES COM IDOSOS

O Banco de Dados de Acidentes de Trânsito - BDAT de Maringá foi analisado por meio do agrupamento de dados de interesse em planilha eletrônica, tendo sido montado mapas para observação espacial em SIG. Os itens do BDAT selecionados para análise dos acidentes com idosos foram a faixa etária e a participação no acidente, o número de acidentes e óbitos, as principais vias e interseções, a data e o horário do acidente, a severidade e as condições da pista. Na classificação dos acidentes de trânsito por faixa etária, foi elaborada a Tabela 3 com o número e o percentual de envolvidos de acordo com a idade e participação como condutor, passageiro ou pedestre. Os idosos abrangendo 9,0% da população corresponderam a 27,3% dos pedestres nos atropelamentos e 4,9% dos condutores e passageiros envolvidos nos acidentes.

**Tabela 3 Envolvidos em acidentes de trânsito por faixa etária - Maringá/2003.**

Faixa etária	Condutores e passageiros		Pedestres		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0 a 10 anos	20	0,2	51	15,6	71	0,8
11 a 17 anos	119	1,3	35	10,7	154	1,7
18 a 29 anos	3560	39,6	50	15,3	3610	38,8
30 a 39 anos	2209	24,6	33	10,1	2242	24,1
40 a 49 anos	1622	18,1	36	11,0	1658	17,8
50 a 59 anos	821	9,1	32	9,8	853	9,2
60 a 69 anos	325	3,6	41	12,6	366	3,9
70 a 79 anos	102	1,1	34	10,4	136	1,5
80 a 89 anos	10	0,1	13	4,0	23	0,3
90 a 99 anos	-	-	1	0,3	1	0,0
Não especificada	192	2,1	-	-	192	2,1
<b>Total</b>	<b>8980</b>	<b>100,0</b>	<b>326</b>	<b>100,0</b>	<b>9306</b>	<b>100,0</b>

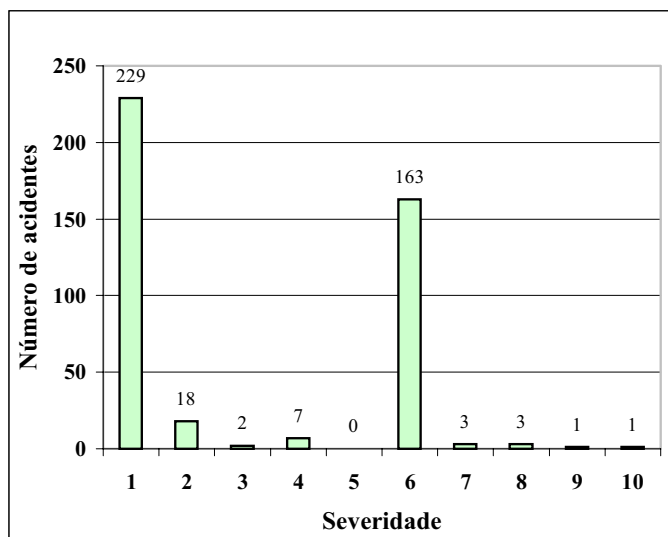
O tipo de veículo predominante nos atropelamentos com idosos, correspondendo a metade das ocorrências, foi a motocicleta que representa somente 18% da frota veicular da cidade.

No caso de óbitos de pedestres, Tabela 4, observa-se que a maior percentagem ocorre com os idosos, 7 óbitos correspondendo a 38,9% do total, sendo a predominância na faixa dos setenta aos setenta e nove anos, 27,8% dos casos. Cabe notar que todos os óbitos de pedestres idosos ocorreram com o tipo de veículo motocicleta. Estas percentagens evidenciam a fragilidade física deste usuário e a sua participação enquanto pedestre como mais crítica.

**Tabela 4 Óbitos por faixa etária – Maringá/2003.**

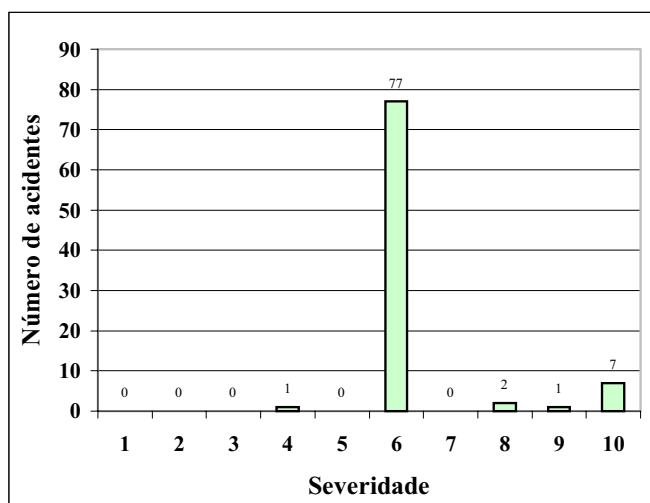
Faixa etária	Óbitos							
	Condutores		Pedestres		Passageiros		Total	
	Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
0 a 10 anos	1	2,6	2	11,1	1	20,0	4	6,6
11 a 17 anos	3	7,9	2	11,1	1	20,0	6	9,8
18 a 29 anos	18	47,4	3	16,7	1	20,0	22	36,1
30 a 39 anos	5	13,2	1	5,6	-	-	6	9,8
40 a 49 anos	2	5,3	1	5,6	-	-	3	4,9
50 a 59 anos	8	21,1	1	5,6	-	-	9	14,8
60 a 69 anos	1	2,6	2	11,1	-	-	3	4,9
70 a 79 anos	-	-	5	27,8	-	-	5	8,2
Não especificada	-	-	1	5,6	2	40,0	3	4,9
<b>Total</b>	<b>38</b>	<b>100,0</b>	<b>18</b>	<b>100,0</b>	<b>5</b>	<b>100,0</b>	<b>61</b>	<b>100,0</b>

Nas Figuras 2 e 3 observa-se a severidade dos acidentes (ver Tabela 1), respectivamente, para condutores e pedestres idosos, segundo o estabelecido na Técnica SEGDAT (Simões, 2001), sendo que os acidentes com idosos ocorridos no período tiveram severidade máxima igual a 10.



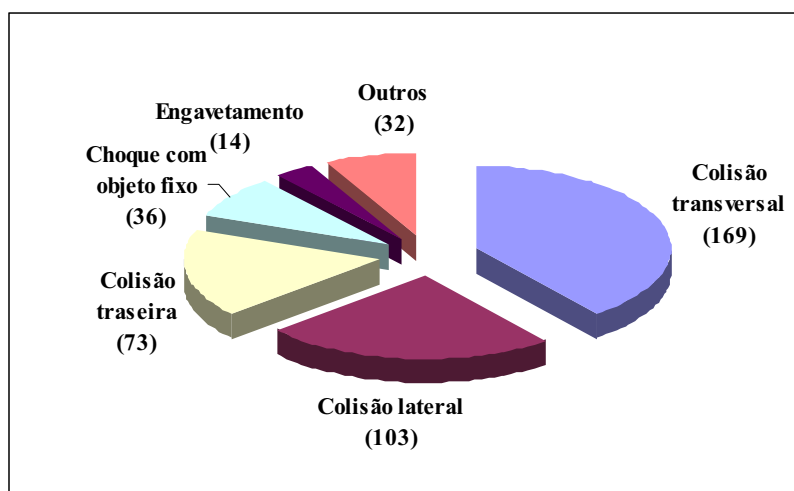
**Fig. 2 Severidade dos acidentes com condutores idosos – Maringá/2003.**





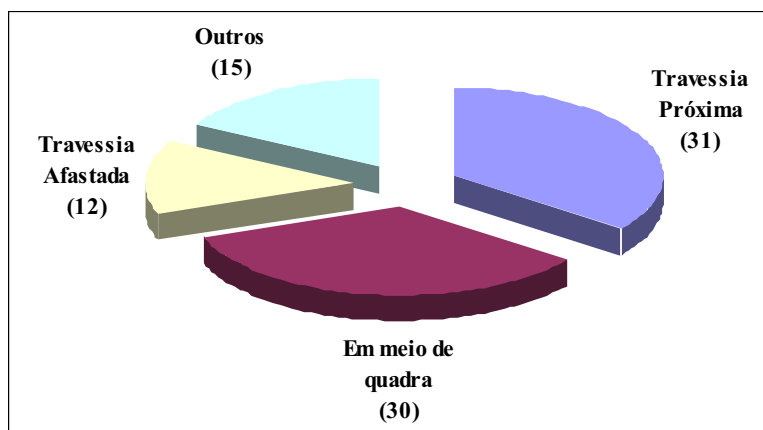
**Fig. 3 Severidade dos acidentes com pedestres idosos – Maringá/2003.**

Entre os tipos de acidentes com condutores idosos, Figura 4, do total de 427 ocorrências 41% foram por colisão transversal, 24% por colisão lateral, 17% por colisão traseira, 8% por choque com objeto fixo e 3% por engavetamento, situação de acidente com envolvimento de mais de dois veículos.



**Fig. 4 Tipos de acidentes com condutores idosos (ocorrências) – Maringá/2003.**

Na Figura 5, observa-se que do total de 88 atropelamentos de idosos, 35% foram com pedestres em travessia próxima, 34% em travessia no meio de quadra e 14% em travessia afastada. As travessias próxima e afastada configuram, respectivamente, a passagem do pedestre em mesma aproximação do veículo e em aproximação posterior ao cruzamento considerado.



**Fig. 5 Tipos de atropelamentos de idosos (ocorrências) – Maringá/2003.**

As vias críticas em número de acidentes com condutores e de atropelamento de idosos estão nas Tabelas 5 e 6 respectivamente. A avenida Brasil é a mais crítica, representa um eixo de ligação leste-oeste passando pelo centro da cidade. Assim como esta avenida, as demais são vias de grande fluxo de tráfego, de interligação entre bairros e possuem comércio local, com lojas, supermercados, farmácias e serviços em geral.

**Tabela 5 Vias críticas em acidentes com condutores idosos – Maringá/2003.**

Vias críticas em acidentes com condutores idosos	Total de acidentes com condutores idosos
Avenida Brasil	52
Avenida Colombo	48
Avenida Morangueira	24
Avenida São Paulo	14
Avenida Mauá	14
Avenida Alexandre Rasgulaeff	12
<b>Total</b>	<b>164</b>

**Tabela 6 Vias críticas em atropelamentos de idosos – Maringá/2003.**

Vias críticas em atropelamentos de idosos	Total de atropelamentos de idosos
Avenida Brasil	12
Avenida Pedro Taques	8
Avenida São Paulo	5
Avenida Mandacaru	5
Rua Joubert de Carvalho	5
Tiradentes	4
<b>Total</b>	<b>39</b>

Os acidentes na maioria das vezes aconteceram em situação de pista seca, cerca de 88% das ocorrências com idosos, sendo registrados 5% com pista molhada e um acidente com pista esburacada, nos demais não foram especificadas as condições da pista.

Os mapas de Maringá com a localização espacial dos acidentes, Figuras 6 e 7, apresentam respectivamente os pontos de ocorrência de acidentes com condutores idosos e de atropelamentos de idosos. Nota-se maior concentração na área central da cidade.



**Fig. 6 Pontos de acidentes com condutores idosos em Maringá/PR - 2003.**



**Fig. 7 Pontos de ocorrência de atropelamento de idosos em Maringá/PR - 2003.**

A pesquisa aponta como críticos para o pedestre idoso o mês de fevereiro, o dia 14 de cada mês, os dias da semana sexta-feira e quarta-feira e os horários das 15 às 16 horas e das 10 às 11 horas. Alguns fatores podem ser enumerados para análise em correspondência com os períodos críticos em acidentes com idosos, como a presença maior dos idosos nas regiões centrais da área urbana, em vias com comércio local, deslocando-se em horários comerciais, principalmente na abertura dos órgãos públicos e bancos, para pagamento de contas, tributos ou de benefícios de aposentadoria.

O ponto crítico em acidentes com idosos foi identificado na Avenida Brasil com a Rua Piratininga, interseção não semaforizada situada na área central de Maringá. Desta maneira, o local foi selecionado para uma primeira estimativa do tempo de travessia de idosos. O levantamento de dados foi realizado em dia e horário críticos, quarta-feira entre 15 e 16 horas.

Os tempos de travessia de pessoas idosas e não idosas, para comparação, foram obtidos na Rua Piratininga, com largura igual a 10 metros, sendo que após observação do tempo as pessoas foram abordadas para identificação da idade. As informações coletadas e a média do tempo de travessia para os grupos idosos e não idosos encontram-se na Tabela 7. Nesta primeira estimativa, durante 15 minutos, foram observadas 13 pessoas, 5 idosos (de 60 a 78 anos) e 8 não idosos (de 19 a 44 anos), que executaram travessia na Rua Piratininga em caminhada normal, sem atrasos ou atropelos.

**Tabela 7 Tempo de travessia em ponto crítico de acidentes com idosos.**

Tempo [s]	Idade [anos]	Número de observações	Categoria	Média [s]	Desvio padrão
7,9	19	8	Não idoso	7,4	0,8
7,4	20				
7,0	30				
6,6	35				
7,9	38				
8,9	38				
6,3	40				
7,1	44				
9,7	60	5	Idoso	9,1	0,5
8,7	60				
9,0	65				
8,7	68				
9,6	78				

Pode-se constatar que o tempo de travessia das pessoas idosas foi aproximadamente 23% superior ao praticado por não idosas, com a diferença de 1,8 segundo/10metros entre as categorias. Nota-se que para maiores larguras de vias, caso comum no centro de Maringá, os tempos de travessia e as diferenças entre estes tempos provavelmente devam ser superiores.

## 6 CONCLUSÕES

No estabelecimento de padrões de qualidade de vida em áreas urbanas, o item acidente fica evidenciado. A população idosa como abordado neste trabalho vem se envolvendo em acidentes e necessita de proteção na travessia das vias e no trânsito em geral.

Os idosos na cidade de Maringá estão aumentando em face do crescimento da população idosa no município. Os números de acidentes tendem a aumentar se medidas preventivas não forem adotadas. Entre os fatores contribuintes para os índices de acidentes com idosos, além das deficiências da própria idade, pode-se relacionar a largura das vias, o tempo insuficiente para travessia dos idosos e o desrespeito às regras de sinalização e legislação na prioridade de travessia do idoso.

Desta maneira, para redução dos índices de acidentes são necessárias campanhas educativas específicas para os idosos, usuários que diferem muito das demais categorias, além de providências na área de engenharia de tráfego, com vistorias em pontos críticos e estabelecimento de sinalização e tempo semafórico adequados para os idosos, entre outras medidas.

## 7 REFERÊNCIAS

Caliper Corporation (2001). **TransCAD**, USA.

Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN (2004) **Estatísticas**. [www.denatran.gov.br/](http://www.denatran.gov.br/) Acesso em: Março de 2004.

Gold, P. A. (1998) **Segurança no Trânsito – Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes**. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Washington,USA.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (2004). **Censo Demográfico – 2000**. [www.ibge.gov.br/](http://www.ibge.gov.br/) Acesso em: Março de 2004.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (2003) **Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito nas Aglomerações Urbanas** [www.ipea.gov.br/](http://www.ipea.gov.br/) Acesso em Novembro de 2003.

Mathias, T. A. F. (2002) **A Saúde do Idoso em Maringá - Análise do Perfil de Sua Morbidade**. Tese de Doutorado – USP, São Paulo – SP, Brasil.

Oliveira, D.E. (1998) **Código de Trânsito Brasileiro**. Rideel, São Paulo-SP, Brasil.

Simões, F.A. (2001) **SEGTRANS - Sistema de Gestão da Segurança no Trânsito Urbano**. Tese de Doutorado – EESC/USP, Departamento de Transportes, São Carlos-SP, Brasil.

Soares, D. F. P. P.(2003) **Acidentes de trânsito em Maringá/PR - Análise do Perfil Epidemiológico e dos Fatores de Riscos de Internação e de Óbito**. Tese de Doutorado – UNICAMP, Campinas-SP, Brasil.

**AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO**

José Aparecido SORRATINI  
Professor Adjunto  
Universidade Federal de Uberlândia, UFU  
Faculdade de Engenharia Civil, FECIV  
Av. João Naves de Ávila, 2121  
Campus Santa Mônica, Bloco 1Y  
38400-902 Uberlândia, MG, Brasil  
Tel: +55 34 32394170  
Fax: +55 34 32394159  
E-mail: sorratin@ufu.br

Mariana Amaral da SILVA  
Aluna do Curso de Graduação em  
Engenharia Civil  
Universidade Federal de Uberlândia, UFU  
Rua Real Grandeza, 822 Bairro Tubalina  
38400-000 Uberlândia, MG, Brasil  
Tel: +55 34 32170374  
E-mail: marianaamarals@yahoo.com.br

**Palavras-chave:** Transporte de passageiros, transporte por ônibus, terminais de integração, integração física e tarifária.

**RESUMO**

O transporte coletivo nas cidades brasileiras tidas como médias é feito na sua maioria pelo modo ônibus. A grande maioria dessas cidades apresenta linhas de transporte coletivo por ônibus do tipo radiais e diametrais. Dessa forma, os deslocamentos entre bairros – caso típico das viagens atendidas pelas linhas diametrais – obrigam os usuários a efetuarem transferências na área central das cidades, surgindo daí a opção por terminais centrais de integração física e tarifária. Este trabalho quantifica a demanda por viagens integradas e avalia o transporte urbano por ônibus na cidade de Uberlândia, MG utilizando dados de uma pesquisa origem-destino; dados fornecidos pela Prefeitura Municipal; e informações fornecidas pelas empresas operadoras do transporte na cidade. Dados da pesquisa mostraram que a integração é importante e necessária, ao permitir que os passageiros façam mais de uma viagem por sentido pagando uma única vez. Uma análise mais criteriosa feita neste trabalho encontrou que aproximadamente 77% dos passageiros do modo ônibus realizam uma possível integração, ou seja, fazem mais de uma viagem por sentido. A demanda por transporte coletivo na cidade já apresentava sinais de queda antes mesmo da implantação do sistema integrado com terminais em julho de 1997 e um conjunto de fatores – como a introdução do transporte informal com veículos de menor capacidade que os ônibus – podem ter contribuído na redução da demanda. Por isso, não se pode afirmar que a integração em si seja responsável pela queda de demanda. Pesquisas qualitativas com os passageiros no passado têm mostrado uma boa aceitação ao sistema integrado, com as maiores reclamações relacionadas à baixa frequência do serviço, à lotação dos veículos e o não cumprimento de horários. O custo da passagem também aparece como um problema, mas não o mais grave. Novas pesquisas são necessárias, principalmente qualitativas, para se avaliar exclusivamente a integração. Por último, avalia-se a evolução tarifária no transporte coletivo por meio de programa computacional específico (Tarifácil) e concluiu-se que a tarifa calculada pelo programa resultou maior que a cobrada dos passageiros em três anos pesquisados, embora a diferença entre ambas tenha se reduzido ano a ano.

# **AVALIAÇÃO DE UM SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO**

**J. Ap. Serratini e M. A. da Silva**

## **RESUMO**

Este trabalho analisa o sistema integrado de transporte coletivo urbano de Uberlândia, MG utilizando dados de uma pesquisa origem-destino; dados fornecidos pela Prefeitura Municipal; e informações fornecidas pelas empresas operadoras do transporte na cidade. Dados da pesquisa mostraram que a integração é importante e necessária, ao permitir que os passageiros façam mais de uma viagem por sentido pagando uma única vez. A demanda por transporte coletivo na cidade já apresentava sinais de queda antes mesmo da implantação do sistema integrado com terminais em julho de 1997 e um conjunto de fatores, como a introdução do transporte informal com veículos de menor capacidade que os ônibus, podem ter contribuído na redução da demanda. Por último, avaliou-se a evolução tarifária no transporte coletivo por meio de programa computacional específico (Tarifácil) e concluiu-se que a tarifa calculada pelo programa resultou maior que a cobrada dos passageiros em três anos pesquisados.

## **1 INTRODUÇÃO**

O transporte coletivo nas cidades tidas como médias –caso de Uberlândia, MG– é feito na sua maioria pelo modo ônibus. O modo ônibus tem sido alimentado, nos últimos anos, por veículos de menor capacidade –caso dos veículos do tipo *van* e do transporte conhecido como moto-táxi–, que ainda merecem estudos mais aprofundados para que se entenda melhor o funcionamento do sistema de transporte coletivo nessas cidades.

A grande maioria das cidades brasileiras apresenta linhas de transporte coletivo por ônibus do tipo radiais e diametrais. Dessa forma, os deslocamentos entre bairros –caso típico das viagens atendidas pelas linhas diametrais– obrigam os usuários a efetuarem transferências na área central, surgindo daí a opção por terminais centrais de integração física e tarifária.

Existem inúmeros exemplos no Brasil de implantação de sistemas integrados sem um mínimo de planejamento, que contribuem para a depreciação ou degradação do conceito de integração. Por outro lado, as concessionárias do transporte coletivo por ônibus afirmam que a integração diminui a receita operacional e aumenta o custo do transporte. (ANTP, 1999a).

Segundo a NTU (1999), ainda são poucos os estudos sobre os impactos efetivos dos sistemas integrados. Há inúmeras análises que procuram dar suporte à decisão de implantar sistemas desse tipo, todas elas concluindo por suas vantagens sociais e viabilidade econômica e financeira. Mas, são raras as avaliações de desempenho efetivo dos sistemas integrados após a sua implantação. Ainda segundo a NTU, em vários casos é muito difícil

aplicar a metodologia convencional de avaliação (antes – depois), pois a implantação do sistema de integração se desenvolve ao longo de muitos anos ou é um processo contínuo, exigindo análise separada para cada componente implementado. Além disso, uma avaliação rigorosa deveria se concentrar exclusivamente nos efeitos do projeto sobre as principais variáveis em estudo, quais sejam: a opinião dos usuários, os custos e a quantidade transportada de passageiros.

O presente trabalho se propôs a avaliar o Sistema Integrado de Transporte (SIT) implantado em Uberlândia, MG, em julho de 1997. Por meio de pesquisas realizadas pela Faculdade de Engenharia Civil (FECIV) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), pela Prefeitura Municipal, por meio de sua Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes (SETTRAN) e por informações fornecidas pelas empresas operadoras do transporte coletivo urbano, pretendeu-se quantificar a demanda por viagens integradas e avaliar o transporte urbano por ônibus na cidade. Dados mostram que a demanda por transporte coletivo na cidade vem caindo nos últimos anos e a pergunta que surge é se essa perda de demanda está ou não intimamente relacionada à implantação dos terminais de integração e a todo o sistema integrado em si.

## **2 CONSIDERAÇÕES SOBRE SISTEMAS INTEGRADOS DE TRANSPORTE COLETIVO URBANO**

A bibliografia sobre o transporte coletivo é vasta mas se pretende aqui concentrar nos sistemas integrados, tendo o ônibus como modo principal. O Sistema Integrado (SIT) implantado em Uberlândia em 1997 é detalhado numa revisão bibliográfica, que compreenderá uma análise do que vem a ser a integração, como ela acontece e quais as principais variáveis envolvidas nesse tipo de operação do transporte coletivo urbano por ônibus.

### **2.1 Sistemas integrados**

Definição: conjunto de medidas de natureza físico-operacional, tarifária e institucional destinadas a articular e racionalizar os serviços de transporte público.

Objetivos dos sistemas integrados:

- i. Eliminar as viagens de ônibus com baixo índice de utilização nos corredores radiais, a fim de: aumentar a velocidade do transporte público e reduzir o tempo de viagem dos usuários; tornar os serviços mais regulares; e reduzir o custo operacional do transporte público
- ii. Reduzir o fluxo de ônibus nos pontos de parada ou terminais da área central visando melhorar a operação nos terminais centrais
- iii. Desenvolver pólos de comércio e serviços em torno dos terminais de integração com a finalidade de reduzir a necessidade de deslocamentos para a área central da cidade
- iv. Reduzir os gastos dos usuários decorrentes da necessidade de transferência entre linhas
- v. Melhorar o nível de serviço no transporte público
- vi. Facilitar o acesso dos usuários às linhas ou redes de transporte de alta capacidade (geralmente metro-ferroviárias), cujos tempos de viagem costumam ser menores



- vii. Aumentar o conforto e reduzir os tempos e custos de transferências entre linhas ou redes de diferentes modos de transporte.

Os principais tipos de integração física são as intramodais, como a ônibus-ônibus, ou as intermodais, como as ônibus-trem, ônibus-metrô, trem-metrô, ônibus-carro, metrô-carro etc. A integração intramodal do tipo ônibus-ônibus é a principal integração encontrada nas cidades médias, como no caso de Uberlândia.

## **2.2 Integração ônibus-ônibus**

O principal interesse com a integração intramodal nos sistemas de ônibus é resolver o problema de excesso de rotas de ônibus, além de proporcionar maiores opções de trajeto para os usuários, sem penalização tarifária nas transferências.

Nas cidades brasileiras de médio porte uma alta porcentagem dos empregos, oportunidades de consumo e serviços estão localizadas no centro e suas proximidades. O transporte público se adapta a essa estrutura, aonde são criadas linhas de ônibus que, saindo dos bairros, fazem rotas para captação de passageiros e, em seguida, percorrem os corredores radiais até o centro. Com o tempo a superposição de linhas causa uma oferta excessiva nos corredores além de congestionamentos nos horários de pico (devido às paradas frequentes dos ônibus somadas ao tráfego geral).

Com o crescimento das cidades, aumenta-se o desejo de viagens bairro-centro (e vice-versa), bairro-bairro, diametrais e outras, o que passa a exigir do usuário uma quantidade crescente de transferências para atingir o destino final das viagens, representando tempo e custos adicionais. É essa expansão das cidades que leva as propostas de integração dos sistemas de ônibus. As linhas de transporte são interligadas para reduzir a superposição de rotas e aumentar a mobilidade dos usuários.

Segundo Ferraz e Torres (2001), são definidos três tipos básicos de integração para o transporte público urbano: físico, tarifário e sincronizado ou temporal. Existe integração física entre duas ou mais linhas de transporte coletivo quando os veículos param em um mesmo local, permitindo, assim, que os usuários realizem transbordo (efetuem a troca de veículos) praticamente sem necessidade de caminhada. A integração tarifária está associada à não necessidade de os usuários pagarem novamente para fazer transbordo entre veículos de linhas distintas, ou pagarem um valor adicional significativamente menor do que o preço normal das duas passagens que teriam que desembolsar para completar a viagem. Esse conceito também vale para o caso de mais de duas viagens. Na integração sincronizada ou temporal os veículos de linhas diferentes cumprem uma programação operacional (plano de horários) planejada para que cheguem juntos ao local de integração física, permitindo ao usuário fazer a transferência entre veículos praticamente sem espera alguma.

No nível físico e operacional as linhas de transporte são classificadas em dois tipos básicos: alimentadoras e troncais. As linhas alimentadoras geralmente percorrem pequena extensão, fazem o serviço de captação e distribuição dos passageiros nas periferias urbanas, ou seja, a integração bairro-terminal no pico da manhã e terminal-bairro no pico da tarde. Nos terminais os passageiros podem fazer o transbordo para as linhas troncais. As linhas troncais fazem o serviço de transporte entre terminais e carregam volumes relativamente altos de passageiros.

Os terminais, além de abrigarem os passageiros nos transbordos, são pontos de concentração de demanda e distribuição pelas rotas e destinos principais. Do ponto de vista operacional são planejados para proporcionar o máximo de fluidez na circulação de veículos e pessoas, evitando a formação de filas.

No nível tarifário a tarifa geralmente é única, dando direito a uma quantidade ilimitada de transferências dentre veículos, desde que feitas nas áreas pagas ou fechadas dos terminais de integração. Às vezes há restrições a determinados tipos de transferências, mas, no mínimo, o passageiro pode utilizar uma linha alimentadora e uma troncal pagando apenas uma tarifa.

A operação do sistema de transporte coletivo sem a integração tarifária limita bastante a mobilidade dos usuários, uma vez que os discrimina geograficamente. No momento em que o usuário consegue realizar viagens para qualquer ponto da cidade, pagando uma única vez, as suas oportunidades de trabalho, estudo, compras, lazer etc aumentam.

Nos sistemas integrados, no nível institucional, a concessão ou permissão das linhas de ônibus costuma ser dada a uma só empresa em cada área geográfica de captação de passageiros. Isso contribui para limitar a quantidade de empresas de transporte operando em cada terminal e sua área de influência. Como vários sistemas integrados adotam a tarifa única e têm mais de um operador, foram criados mecanismos de compensação tarifária como forma de equilibrar custos e receitas.

### **2.3 Usuários**

Segundo a NTU (1999), as pesquisas de opinião realizadas com moradores e passageiros revelam boa aceitação dos sistemas integrados. Em Uberlândia, por exemplo, uma consulta realizada em abril de 1998 indicou que 77% dos usuários dos sistemas de ônibus acham que os serviços melhoraram muito ou simplesmente melhoraram depois da implantação do novo sistema. Os principais benefícios apontados foram a economia de dinheiro (64% das respostas) e economia de tempo (17% das respostas). A demora no terminal e nos pontos de parada e o aumento nos tempos de viagem aparecem como os principais problemas que a integração ocasionou.

Um outro aspecto observado quanto à opinião dos usuários é que as atenções tendem a se concentrar muito nas condições de funcionamento dos terminais e na qualidade dos veículos utilizados. A cobertura que os veículos de comunicação fazem nos terminais de integração contribui para que a atenção dos usuários se volte ainda mais para o que acontece nesses elementos do sistema.

### **2.4 Operadores**

A postura dos operadores geralmente varia ao longo do processo de implantação dos sistemas integrados. Após a implantação, a atitude dos operadores passa de pessimista para depois se converter em adesão, por vezes entusiástica, ao novo sistema. O principal motivo de preocupações, do ponto de vista empresarial, é a perda de receita decorrente das transferências livres nos terminais. Muitas vezes esse é um motivo adicional para reivindicarem o aumento de tarifas na implantação do sistema integrado.

## 2.5 Gestores

Os gestores públicos valorizam os sistemas integrados, principalmente por seus reflexos positivos na opinião dos usuários. Por outro lado, a elevação das despesas com a manutenção da infra-estrutura pública de vias e terminais e os encargos de empréstimos assumidos para realização dos investimentos no sistema são motivos comuns de queixa.

## 2.6 Infra-estrutura e operação

Os terminais e os veículos de maior capacidade e tecnologia moderna (como os ônibus do tipo *padron*, articulados e biarticulados) são os principais elementos estruturadores da rede de transporte. Já as vias exclusivas, embora raramente façam parte dos projetos mais recentes, são consideradas como maiores geradoras de benefícios.

Os terminais são as instalações principais da integração, com grande movimento de passageiros e veículos, e representam o maior custo de implantação. Os terminais de integração são bastante parecidos em quase todos os sistemas implantados no Brasil. Na média, as condições construtivas, funcionais e conservação parecem boas.

Segundo a NTU (1999), em nível nacional, a área média do terreno destinada aos terminais é de aproximadamente 12.870m<sup>2</sup> e a área construída média de aproximadamente 4.160m<sup>2</sup>. Em Uberlândia, por exemplo, cujo sistema integrado foi implantado em 1997, a construção de 4 terminais, com uma área total dos terrenos de 48.815m<sup>2</sup> e construída de 32.282m<sup>2</sup>, significou um investimento total de R\$11milhões na época. Só o terminal central consumiu cerca de 50% desse valor, pois tem anexado junto ao terminal um centro comercial e estacionamento para automóveis (Mesquita *et al*, 2001).

A capacidade dos terminais nos horários de pico tem se esgotado rapidamente. A expansão do número de terminais é um desafio que quase todos os sistemas enfrentam devido a falta de disponibilidade de recursos e de terrenos em localização favorável. A integração tarifária sem a utilização de terminais apresenta normalmente facilidades na implantação e menor custo.

Desvantagens da implantação de terminais:

- i. Necessidade de desapropriação para construção do terminal, principalmente em áreas centrais das cidades, apresentando altos custos e longo período de tempo para a implantação
- ii. Expressivas despesas administrativas e de manutenção do terminal
- iii. Ocupação de uma área que poderia ser utilizada para outra finalidade (construção de uma praça, por exemplo)
- iv. Aumento do congestionamento do trânsito na região ao redor do terminal (com conseqüente aumento da poluição)

A implantação de sistemas integrados implica investimentos na construção de terminais, renovação da frota, organização dos sistemas de controle e construção de vias exclusivas nos principais corredores de transporte. As prefeituras têm dificuldades para financiar os investimentos com recursos próprios. Em vários projetos, os financiamentos para renovação de frotas são concedidos às empresas operadoras privadas. Os problemas dizem

respeito ao financiamento da construção de terminais, empreendimentos que tradicionalmente esteve a cargo do poder público.

Difícilmente o financiamento da construção e manutenção dos terminais poderá ser atribuído apenas à iniciativa privada, sem que a tarifa dos serviços de transporte sofra um impacto substancial. O aluguel ou venda de instalações comerciais, a publicidade e a exploração de estacionamentos podem responder por uma parte do retorno financeiro, mas o investimento principal deverá vir de outras fontes, sobretudo recursos monetários públicos.

Nos sistemas integrados intramodais muito pouca importância vem sendo dada ao tratamento do sistema viário aonde operam as linhas troncais, com a criação de vias exclusivas para o transporte público. Ao contrário, nos sistemas de integração intermodais a via exclusiva é o elemento central do projeto. Uma das principais vantagens das vias exclusivas é a garantia de uma velocidade comercial adequada para o transporte público. Na ausência dessas vias, os sistemas integrados tornam-se muito vulneráveis aos aumentos de custo decorrentes dos congestionamentos e, apesar dos benefícios da troncalização, acabam impondo tempos de viagens elevados.

Um outro aspecto a se observar é que, na ausência de vias exclusivas para o modo ônibus, os projetos de integração que visam descongestionar corredores radiais e áreas centrais acabam favorecendo a circulação de automóveis. Nessas condições, a redução dos fluxos de ônibus, ao invés de permitir o aumento das velocidades comerciais do transporte coletivo, acaba sendo um fator de retardamento devido ao congestionamento do tráfego privado.

Apesar da falta de vias exclusivas, os sistemas integrados das cidades de médio porte apresentam condições satisfatórias de operação, pois a intensidade do tráfego nos principais corredores não chega a prejudicar substancialmente a velocidade comercial dos ônibus. Já nas regiões metropolitanas e grandes centros urbanos o carregamento dos corredores nas horas de pico exerce influência importante nos tempos de viagem do transporte público.

Qualquer perturbação na programação das linhas gera problemas ampliados nos terminais, sobretudo a formação de filas de veículos e passageiros. Os passageiros, que são os maiores beneficiados com a regularidade e as altas frequências dos veículos, desenvolvem atitudes bastante exigentes. A regularidade de oferta é uma tendência a melhorar o nível de serviço do sistema. Geralmente, a melhoria do nível de serviço requer aumento de custos que precisam ser cobertos pela receita tarifária.

Além das linhas troncais alimentadoras e troncais radiais, a maioria dos sistemas possuem linhas interbairros ou interterminais, quase sempre com características troncais. Nos corredores radiais mais carregados, que ligam os terminais ao centro, é comum a diversificação das linhas troncais radiais.

Nas cidades aonde a rede de terminais se encontra saturada ou próxima disso, surgem pressões pela criação de linhas diretas, sem transferência obrigatória nos terminais. Neste cenário o transporte informal encontra um terreno fértil para expansão.

A frota nos sistemas integrados tende a ser mais nova, com predominância de veículos mais modernos e de maior capacidade. Esse fato certamente influi na aceitação da integração pelos usuários, mas não se tem uma noção exata de sua eficiência prática, tendo em vista que as condições viárias de operação nem sempre são as mais adequadas.

A presença de veículos de grande capacidade, tais como os articulados e biarticulados, tem sido encarada como um indicador de maior eficiência e conforto na prestação dos serviços. Em algumas cidades os veículos articulados tornam o tráfego lento e os tempos de embarque e desembarque nesses veículos tendem a ser maiores devido a sua capacidade, embora eles evitem um número excessivo de ônibus nas linhas troncais.

Um dos pressupostos dos projetos da integração é de que o equilíbrio econômico-financeiro não seria afetado pela integração. A tendência de elevação dos custos quilométricos tem duas origens principais: o congestionamento do sistema viário, que impõe velocidades decrescentes ao ônibus; e as condições de regulamentação dos sistemas públicos.

## **2.7 Custos**

Com a implantação dos sistemas integrados, a redução de custos se daria, sobretudo, pela eliminação de linhas nos corredores radiais que dão acesso ao centro da cidade, resultando em uma menor quilometragem no sistema como um todo. Entretanto, em várias localidades, a integração é aproveitada para estender os serviços de transporte a áreas insuficientemente atendidas ou aumentar as frequências em linhas alimentadoras ou troncais, o que pode implicar aumento líquido da quilometragem no conjunto da cidade e impedir a diminuição da frota operante.

A diminuição dos custos deveria ocorrer também devido ao aumento da velocidade operacional nos corredores troncais à medida que o número de viagens é reduzido. Entretanto, há duas condições em que essa diminuição de custos não ocorre: quando os corredores são muito pouco carregados antes da integração e não há motivos para velocidades baixas ou quando, na ausência de vias exclusivas, o espaço liberado pela integração passa a ser ocupado por automóveis.

A implantação do sistema integrado gera os seguintes custos adicionais:

- i. Manutenção de terminais e vias ou faixas exclusivas
- ii. Remuneração do capital investido e depreciação de terminais e vias
- iii. Controle e fiscalização

## **2.8 Nível de serviço**

Tanto os eventuais aumentos de custos quilométricos, quanto a redução de receitas que decorrem dos projetos de integração, a produção quilométrica e o nível de serviço devem ser melhor analisados devido a seu impacto no Índice de Passageiros por Quilômetro (IPK). Conforme já visto, com a regularidade do serviço os passageiros buscam níveis de serviços mais elevados (como por exemplo, esperar o próximo ônibus para ir sentado), o que eleva a tarifa, já que aumenta o custo da viagem. Essa dificuldade de cortar a produção quilométrica tem provocado uma redução importante no IPK.

Em média 60% dos passageiros são subsidiados pelo vale-transporte ou desconto estudantil e estes preferem o aumento da tarifa a abrir mão de melhores níveis de serviço. Com o aumento da tarifa, as perdas aparecem quando os outros 40% dos passageiros começam a deixar de utilizar o serviço.

### 3 O TRANSPORTE COLETIVO POR ÔNIBUS EM UBERLÂNDIA, MG

Uma pesquisa domiciliar de origem-destino (O-D) (FAU, 2002) realizada pela Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia em convênio com a Prefeitura Municipal de Uberlândia dividiu a cidade em 65 zonas de tráfego. A pesquisa domiciliar realizada em 2001 coletou dados sobre a origem e o destino das pessoas, ou seja, os entrevistados, após responderem perguntas sobre situação familiar, profissional, escolaridade, responderam perguntas sobre seus deslocamentos diários, como o modo pelo qual faziam suas viagens, a duração, ou seja, informaram sobre a origem e o destino de suas viagens. A pesquisa compreendeu uma amostra de 3.126 domicílios contendo cerca de 10.891 pessoas (aproximadamente 2% da população, dado que no Censo de 2000 Uberlândia contava com uma população de aproximadamente 500.000 habitantes).

Por meio dos resultados da pesquisa O-D estima-se que em Uberlândia são realizadas diariamente 664.737 viagens individuais sendo que, deste total, 215.737 (32,5%) são feitas pelo modo ônibus (ver Tabela 1). Como modal *van* entende-se o transporte informal de passageiros.

**Tabela 1 Divisão modal segundo o modo principal de transporte**

Modo de transporte		Viagens Diárias	%	
Ônibus	Urbano	215.737	32,5	33,0
	Escolar	3.000	0,5	
Auto	Motorista	98.867	14,9	27,8
	Passageiro	85.421	12,9	
<i>Van</i>		15.162	2,3	
Motocicleta		30.382	4,6	
Bicicleta		27.570	4,1	
A pé		180.665	27,2	
Caminhão		2.859	0,4	
Outros		4.592	0,7	
<b>Total</b>		<b>664.737</b>	<b>100,0</b>	

Dados da SETTRAN (2001) indicam que a demanda anual pelo transporte coletivo em Uberlândia, entre os anos de 1995 a 2003, variou conforme mostra a Tabela 2, aonde é mostrada também a quilometragem produtiva de todo o sistema, o Índice de Passageiros por Quilômetro real (IPKr) e o Índice de Passageiros por Quilômetro equivalente (IPKe), este último conside as gratuidades.

**Tabela 2 Demanda anual por transporte coletivo em Uberlândia**

Ano	Passageiros	Quilometragem produtiva	IPKr	Passag. Equiv.	IPKe
1995	6.244.693	1.950.639,99	3,30	5.720.655	3,02
1996	6.065.943	2.049.179,43	3,04	5.409.639	2,71
1997	5.253.780	2.021.804,65	2,57	4.636.234	2,26
1998	4.847.758	2.120.635,41	2,29	4.647.467	2,19
1999	4.642.637	2.210.506,08	2,10	4.386.229	1,96
2000	4.141.600	2.329.976,05	1,78	3.900.653	1,67
2001	4.318.640	2.473.800,44	1,75	4.064.149	1,64
2002	4.968.771	2.639.547,06	1,88	4.663.722	1,77
2003	4.641.205	2.400.228,60	1,93	4.343.946	1,81

Como se observa na Tabela 2, a quantidade de passageiros já vinha caindo antes da implantação do SIT, em julho de 1997, e, por conseqüência, caiu também o IPKr e o IPKe, apesar de ligeira melhora nesses índices a partir de 2002. Uma das explicações para a queda acentuada do número de passageiros a partir da implantação do SIT é que os passageiros que antes faziam duas viagens, com o SIT passaram a ser contabilizados como se tivessem feito apenas uma, já que esses passageiros não passam pela catraca nos terminais e a segunda viagem não é considerada.

Observou-se também na pesquisa O-D que, quanto mais afastada do centro da cidade é a zona de tráfego, menor o número de viagens geradas e atraídas por ônibus. O centro é o maior pólo atrativo de viagens e o Terminal Central, que está próximo ao centro da cidade, concentra o maior número de viagens. O Terminal Central chega a movimentar 27 vezes mais passageiros que o terminal com menor número de passageiros, o Terminal Industrial. O total de passageiros que utilizaram os 5 terminais de Uberlândia em 1998 pode ser observado na Tabela 3, segundo dados da SETTRAN (2001).

**Tabela 3 Dados operacionais dos terminais de Integração de Uberlândia em 1998**

Dados operacionais	Terminal Central	Terminal Umuarama	Terminal Sta. Luzia	Terminal Planalto	Terminal Industrial
Passag./dia útil (média)	81.690	30.845	27.419	10.365	3.047
Passag./mês (média)	2.042.250	771.125	685.475	259.125	76.175
Passag./ano	25.487.280	9.623.640	8.554.728	3.233.880	950.664
Nº de baias	30	13	10	8	4
Nº de ônibus no pico	212	90	87	48	29

Em média, 60% dos passageiros são subsidiados pelo vale-transporte ou desconto estudantil e, segundo a SETTRAN, 2001, esses passageiros preferem o aumento da tarifa a abrir mão de melhores níveis de serviço. Com o aumento da tarifa, entretanto, as perdas aparecem quando os outros 40% dos passageiros começam a deixar de utilizar o serviço.

Segundo a SETTRAN, 2001, houve uma diminuição no número de passes escolares, que possivelmente se deu devido ao maior controle das gratuidades e na emissão de passes.

### **3.1 Porcentagem de viagens integradas**

Estima-se que das viagens pesquisadas feitas pelo modo ônibus (3.520 viagens), aproximadamente 77% (2.703 viagens) dos passageiros realizam uma possível integração. Essa estimativa foi feita com base no questionário domiciliar da pesquisa O-D, verificando-se os deslocamentos dos viajantes, seus locais de origem e de destino e principalmente o tempo de viagem. Na análise individual de cada viajante considerou-se que um tempo de viagem maior que 30min era passível de integração, já que a maioria das linhas alimentadoras em Uberlândia tem um tempo de ciclo menor que esse valor. Posteriormente, foi feita uma filtragem verificando-se as zonas de origem e destino dos viajantes para confirmar a hipótese do tempo de viagem maior que 30min ser uma possível integração. Com isso, pode-se confirmar a porcentagem de transbordos, já que não há um controle dos viajantes que fazem integração nos terminais, ou seja, fazem mais de uma viagem, já que os transbordos não são quantificados, pois os passageiros não passam pela catraca dos veículos.

## **4 AVALIAÇÃO TARIFÁRIA DO TRANSPORTE COLETIVO DE UBERLÂNDIA**

Estabelecer o valor da tarifa de ônibus é um assunto polêmico, já que nem sempre se consegue satisfazer todos os envolvidos, como, por exemplo, os empresários do setor e os usuários. Então optou-se por comparar a tarifa calculada em planilha feita pela SETTRAN e fixada pela Prefeitura de Uberlândia com um cálculo feito por meio do programa computacional “Tarifacil” (Tarifacil, 1991) e do manual “Gerenciamento de Transporte Público Urbano – Instruções Básicas” (ANTP, 1990).

Para calcular a tarifa utilizando-se do programa são necessários alguns valores sobre os gastos das empresas que atuam no setor. O cálculo consiste, basicamente, em compatibilizar o gasto e dividi-lo pelo número de passageiros transportados, além do cálculo do IPK para se avaliar o desempenho do transporte coletivo ofertado. Os dados considerados são combustível, rodagem, lubrificantes, peças, acessórios, pessoal, despesas administrativas, depreciação, manutenção, passageiros sem e com desconto (sendo desconto parcial ou total) e impostos.

Nos cálculos realizados para os anos de 1997 (com a implantação do SIT), 1999 e 2002, não foi possível a aquisição de alguns dados como: preço de óleo de motor, óleo de caixa de mudança, óleo de diferencial, fluido para freio e graxa. Por isso, foi feita uma interpolação utilizando o preço do combustível atual. Como se observa na Tabela 4, o valor calculado pelo programa “Tarifacil” (Tarifa calculada) resultou maior para os três anos. No entanto, essa variação diminuiu com o tempo (de 27% para 10%). Isso pode ser devido a falta de dados para anos anteriores e a interpolação, mostrando que o programa pode ser utilizado para se avaliar o aumento da tarifa no transporte coletivo da cidade.



**Tabela 4 Comparação entre a tarifa real e a calculada pelo programa “Tarifacil”**

<b>Ano</b>	<b>Tarifa real (R\$)</b>	<b>Tarifa calculada (R\$)</b>	<b>%</b>
1997	0,70	0,89	1,27
1999	0,90	1,06	1,18
2002	1,25	1,37	1,10

## **5 CONCLUSÕES**

Os dados analisados e os resultados obtidos nesta pesquisa permitiram uma boa avaliação do sistema de transporte coletivo por ônibus de Uberlândia, em geral, e a operação utilizando terminais de integração em particular.

Segundo a pesquisa domiciliar de origem-destino, em Uberlândia 32,5% das viagens são realizadas pelo modal ônibus e a grande maioria dos passageiros têm o centro da cidade como local de origem e destino. A integração ônibus-ônibus é única forma relevante de integração encontrada na cidade. O Terminal Central de integração é, dos cinco terminais urbanos existentes, o que recebe o maior volume de passageiros diariamente.

Uma análise mais criteriosa feita neste trabalho encontrou que aproximadamente 77% dos passageiros do modo ônibus realizam uma possível integração, ou seja, fazem mais de uma viagem por sentido. Essa expressiva porcentagem permite concluir que a integração é importante e necessária e proporcionou melhoras no desempenho do sistema ao permitir que os passageiros façam mais de uma viagem por sentido com uma única passagem. O número exato de viagens integradas é difícil de quantificar, pois a integração só é permitida nos terminais e, nesses locais, os passageiros entram no ônibus pela porta traseira, ou seja, sem passar pela catraca e sem serem contabilizados. Espera-se que com o advento do bilhete eletrônico seja possível a integração temporal fora dos terminais e que o número de passageiros que fazem integração também seja melhor contabilizado com a nova bilhetagem.

A demanda por transporte coletivo em Uberlândia já apresentava sinais de queda antes mesmo da implantação do sistema integrado com terminais em julho de 1997. Por isso, não se pode afirmar que a integração em si seja responsável pela queda de demanda. Um conjunto de fatores, como o aparecimento do transporte informal, também por volta de 1997, a queda de renda da população e a piora na situação financeira do país, a partir de 1999, podem ter ajudado na redução da demanda. A introdução do Passe Livre em 2001 – quando veículos de menor capacidade (*vans*), que até então estavam operando informalmente, foram regulamentados e passaram a alimentar o transporte formal por ônibus–, permitiu que fosse recuperada parte da demanda perdida, mas ainda não fosse possível recuperar o nível de demanda que existia em 1995.

Por outro lado, a integração cumpriu seu principal papel, ou seja, permitiu que os passageiros das classes mais baixas da população, que residem nas regiões periféricas da cidade e que estão sujeitos a fazerem a integração, passassem a pagar apenas uma tarifa por sentido de deslocamento. A integração permitiu também que a iniciativa privada passasse a atuar no transporte coletivo em novas frentes, como, por exemplo, na construção e operação de terminais, como é o caso do Terminal Central em Uberlândia.

Este trabalho analisou também a evolução do cálculo tarifário no transporte coletivo antes e depois do sistema integrado. Por meio do programa computacional “Tarifacil” calculou-se a tarifa para os anos de 1997 (com a implantação do SIT), 1999 e 2002, e conclui-se que a tarifa calculada resultou maior que a tarifa real cobrada dos passageiros nos três anos, embora a diferença entre ambas tenha se reduzido ano a ano. Isso mostra que o programa pode ser utilizado para se avaliar o aumento da tarifa no transporte coletivo da cidade.

Pesquisas qualitativas com os passageiros no passado tem mostrado uma boa aceitação ao sistema integrado, com as maiores reclamações relacionadas à baixa frequência do serviço, a lotação dos veículos e o não cumprimento de horários. O custo da passagem também aparece como um problema, mas não o mais grave. Novas pesquisas são necessárias, principalmente as qualitativas, para se avaliar exclusivamente a integração. Espera-se que a bilhetagem eletrônica possa fornecer mais dados que, juntamente com os dados das pesquisas qualitativas, possam ajudar no monitoramento e racionalização do sistema de transporte coletivo da cidade. Outras iniciativas, como a introdução de mais faixas exclusivas para ônibus e a conclusão da infra-estrutura –ainda inacabada na cidade– dos corredores troncais propostos pela administração municipal podem melhorar o desempenho do transporte coletivo da cidade.

## 6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o CNPq pela bolsa de Iniciação Científica cedida à aluna do curso de graduação em Engenharia Civil, Mariana Amaral da Silva, por meio do processo CNPq/UFU C-002/2003.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ANTP (1990). Associação Nacional de Transportes Públicos. **Gerenciamento de Transporte Público Urbano – Instruções Básicas**. Volume 1, Módulo 2: Cálculo de Tarifas de Ônibus Urbano.

ANTP (1999a). Associação Nacional de Transportes Públicos. Transporte público urbano: crise e oportunidades. Simpósio da NTU. **Revista dos Transportes Públicos**, ano 21, nº 83, 2º trimestre.

ANTP (1999b). Associação Nacional de Transportes Públicos. A integração do transporte público urbano, um procedimento eficiente de organização operacional, está sob suspeita? Comissão de Estudos de Sistemas Integrados de Transporte Público Urbano da ANTP. **Revista dos Transportes Públicos**, ano 21, nº 84, 3º trimestre.

FAU (2002). Fundação de Apoio Universitário, **Universidade Federal de Uberlândia**, Faculdade de Engenharia Civil, Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes. Pesquisa Origem-Destino. Documento interno não publicado.

Ferraz, A. C. P e Torres, I. G. E. (2001). **Transporte Público Urbano**. Rima Editora. São Carlos, SP, 367p.

Mesquita, A. P., Sá, C. R. de O. e Diniz, N. A. (2001). A experiência de Uberlândia na concessão de terminais urbanos de integração. **13º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito**. ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos.

NTU (1999). Associação Nacional das Empresas de Transporte Urbanos. **Integração nos transportes públicos: uma análise dos sistemas integrados**. Meio eletrônico: [www.ntu.org.br/banco/integracao](http://www.ntu.org.br/banco/integracao).

SETTRAN (2001). Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes. **Transporte urbano de Uberlândia em dados**. Uberlândia, MG. Janeiro de 2001.

Tarifacil (1991). Programa de cálculo de Tarifa de ônibus urbano. **LOGIT**.

**TRANSFORMACIONES URBANAS EN EL PARTIDO DE LA PLATA DESDE LOS AÑOS '90:  
¿HACIA UN MODELO DE CIUDAD COMPACTA O DIFUSA?**

Julieta C. FREDIANI  
Profesora y Licenciada en Geografía.  
Becaria de Formación Superior de la  
Universidad Nacional de La Plata.  
Docente de la Facultad de Arquitectura y  
Urbanismo  
Universidad Nacional de La Plata.  
47 N°162. Argentina.  
Tel: 54-221-4826001  
E-mail: jfrediani@yahoo.com

**Palavras-chave:** transformaciones territoriales, modelos urbanos, ciudad compacta, ciudad difusa.

**RESUMO**

El resurgimiento en los últimos años, a nivel internacional, de la preocupación sobre la eventual transformación de la ciudad compacta tradicional en un tipo de ciudad más dispersa y fragmentada como consecuencia de los procesos de suburbanización recientes, como así también el creciente impulso dado en las últimas décadas a estudios e investigaciones en las que se intenta identificar los fundamentos de estas transformaciones y caracterizar el tipo de ciudad hacia la cual se estaría evolucionando, han motivado nuestro interés por abordar dicha temática.

Cabe señalar que estos modelos urbanos no se encuentran en la realidad en estado puro y, por tanto, el planteo que se presenta no deja de ser una simplificación que tiene su justificación en marcar dos extremos opuestos que nos ayuden a situar, luego, el modelo de nuestra ciudad con relación a éstos.

En este marco, el objeto de estudio del presente trabajo consiste -desde una visión geográfica-, en determinar y evaluar los impactos de los modelos de ciudad compacta y/o difusa sobre el medioambiente y la organización social, a partir del análisis de la configuración urbana de la ciudad de La Plata (Argentina). El fin de nuestra investigación es el de avanzar en el conocimiento sobre las distintas formas de organización urbana, reconociendo sus conflictos territoriales y avanzando en la búsqueda de soluciones superadoras, que permitan desarrollar alternativas de crecimiento equilibrado.

Las transformaciones socioterritoriales producidas en la periferia del Partido de La Plata desde finales de los años '80, han contribuido al logro de un territorio fragmentado y disperso. Partiendo de la consideración de que el avance urbano sobre tierras agrícolas productivas se ha vuelto un problema importante para el desarrollo urbano sustentable, nos interesa abordar los cambios relacionados con los usos del suelo y la competencia entre actividades.

La metodología adoptada en nuestro trabajo de investigación considera al territorio como un sistema complejo, dado que en su organización funciona como un sistema conformado por diferentes subsistemas de distinta magnitud que interactúan entre ellos, dando lugar a las formas, las estructuras y las configuraciones territoriales. El diseño de la investigación se realizará a partir de la metodología de estructura de matrices de datos y de construcción de escenarios futuros.

# **TRANSFORMACIONES URBANAS EN EL PARTIDO DE LA PLATA DESDE LOS AÑOS '90: ¿HACIA UN MODELO DE CIUDAD COMPACTA O DIFUSA?.**

**Julieta C. Frediani**

## **RESUMEN**

El resurgimiento en los últimos años a nivel internacional, de la preocupación sobre la transformación de la ciudad compacta tradicional en un tipo de ciudad más dispersa y fragmentada como consecuencia de los procesos de suburbanización recientes, como así también el creciente impulso dado en las últimas décadas a estudios en los que se intenta identificar los fundamentos de estas transformaciones y caracterizar el tipo de ciudad hacia la cual se estaría evolucionando, han motivado nuestro interés por abordar dicha temática. El objetivo del presente trabajo, el cual forma parte de una beca de investigación actualmente en desarrollo, consiste en analizar las transformaciones socio-territoriales producidas en el Partido de La Plata (República Argentina) desde fines de los años '80 a nuestros días, con el fin de determinar y evaluar hacia qué modelo de ciudad -compacto y/o difuso- se dirige la actual configuración territorial del Partido.

## **1 INTRODUCCIÓN**

El protagonismo del debate sobre la ciudad dispersa y la ciudad compacta en el urbanismo actual, no sólo se corresponde con el avance de la suburbanización, sino también con la mayor sensibilización hacia los posibles efectos de la ciudad dispersa en la calidad de vida y en el medio ambiente en general. Si bien ninguna ciudad responde de forma pura a estos dos modelos de ciudad antagónicos, o cualquier otro modelo en que queramos simplificar lo urbano, sí nos ayuda a comprender tendencias de crecimiento y, sobre todo, sus costes e implicaciones ambientales.

La aparición de nuevas acepciones sustitutivas del concepto de ciudad, tales como ciudad informacional, ciudad global, metápolis, ciudad postmoderna, ciudad postfordista, postmetrópolis, ciudades en globalización o edge city, ponen de manifiesto los esfuerzos desarrollados en pos de definir una urbanización cada vez más indefinida e imprecisa y de identificar las tendencias que estarían marcando el tránsito hacia la ciudad del futuro (De Mattos, 2002). La utilidad del concepto "ciudad difusa" es la de definir un momento en este proceso histórico, en el que las redes de relación abarcan la totalidad del territorio y hacen, de todo el territorio, ciudad.

Frente a la urbanización industrial clásica que genera la concentración de población e industrias en grandes ciudades, los nuevos procesos de urbanización postindustrial traen aparejados movimientos centrífugos o desconcentradores desde las ciudades y regiones centrales hacia su periferia, produciéndose así la denominada urbanización del campo o urbanización difusa y la redistribución de actividades económicas y población en el

espacio. En la actualidad, la dispersión es la característica principal que define a la urbanización de las sociedades occidentales.

Este fenómeno de urbanización desconcentrada está íntimamente relacionado con el surgimiento de la era de las telecomunicaciones, computadoras y de la alta tecnología en general. Los avances técnicos traen consigo cambios radicales en las formas de asentamiento humano en el territorio; con ellos las economías de aglomeración pierden vitalidad debido a la mejora de las comunicaciones que reducen los costes de transporte. La urbanización difusa representa el ensanchamiento de la urbanización tradicional que se difunde o expande en el territorio de forma laxa y no polarizada. Es el vehículo que promueve la urbanización del campo y permite "habitar la distancia", al desvincular el lugar de trabajo del lugar de residencia en relación directa a las mejoras y avances de las comunicaciones.

Desde el punto de vista espacial, en el fenómeno de la urbanización desconcentrada se pueden distinguir dos procesos afines y diferentes a la vez, pues en ambos casos conllevan flujos económicos y de población desde las áreas urbanas a las áreas rurales pero su naturaleza es distinta en función de la distancia que recorren. Por una parte, tenemos el proceso denominado de "contraurbanización" que contribuye al declive urbano a favor de un renacimiento de áreas rurales remotas, y por otra, el de la "suburbanización" en áreas rurales próximas a las ciudades; estos procesos se encuentran muy relacionados con las nuevas formas de urbanización dispersa. La contraurbanización y suburbanización previstas u ordenadas impulsan un nuevo equilibrio territorial entre el campo y la ciudad y entre las regiones más desarrolladas y menos desarrolladas (Ferrás Sexto, 2000).

Dos modelos de expansión difusa de ciudad han sido definidos: por una parte, el "modelo mediterráneo tradicional", por el cual la ciudad es la expresión física de un núcleo amurallado que a partir del siglo XIX se expande sobre el campo más próximo pero que continúa siendo rural; y por otra parte, el "modelo anglosajón" por el cual la ciudad y la sociedad urbana se expanden sobre el campo substituyendo su condición rural por la urbana (Monclús, 1999). La expansión de la ciudad sobre su región y por tanto la conformación de la ciudad dispersa guarda estrecha relación con el modelo anglosajón. La preferencia por la vivienda unifamiliar frente a la vivienda en altura es tradicional en la sociedad anglosajona, y debe tenerse presente que la ciudad se desborda sobre el campo a partir de los flujos de familias que optan por un nuevo estilo de vida más armónico con la naturaleza en la periferia rural de la ciudad. El crecimiento y revitalización de las pequeñas localidades y pueblos, o de las ciudades medias, frente al estancamiento o recesión de la tradicional ciudad compacta, del núcleo central de las áreas metropolitanas, sugiere la necesidad de asumir definitivamente la planificación territorial de la ciudad dispersa postindustrial.

Si bien es cierto que en los últimos cien años el modelo anglosajón ha influido en las formas de la expansión urbana mediterránea, cada una de estas dos civilizaciones urbanas ha tenido en el pasado modalidades de suburbanización propias, muy diversas. Esta diversidad reaparece actualmente en las matrices territoriales de la periurbanización. Mientras que en el área latina la vida suburbana tradicional es una expresión de la dependencia del campo cercano respecto de la ciudad, es decir, una suburbanización sin expansión de la ciudad, un fenómeno difuso pero que sigue siendo rural, en los países anglosajones, en los que la dependencia del campo respecto a la ciudad cercana era bastante menos acentuada, la suburbanización es más reciente. Esta suburbanización- a

diferencia de la latino mediterránea- no será de tipo rural, sino una invasión de los espacios rurales por parte de la ciudad, que incluirá, conservándolo, algún elemento, como el verde de las arboledas, de los pequeños jardines, de los parques existentes (Dematteis, 1996).

Las consecuencias de los procesos de suburbanización son de naturaleza muy diversa: social, económica, ambiental y paisajística, no existiendo consenso en la valoración de las eventuales ventajas y costos de los mismos. Desde el punto de vista social la ciudad dispersa genera grandes desigualdades polarizando territorialmente la separación entre ricos y pobres, dado que son precisamente las familias acomodadas las que pueden vivir en una casa unifamiliar en el campo y continuar vinculadas funcionalmente a la ciudad. Asimismo, la ciudad dispersa conlleva serios problemas de desjerarquización de los sistemas de asentamientos, la ineficiencia funcional o pérdida de la multifuncionalidad, y el impacto ambiental: alta dependencia del automóvil, desplazamientos masivos diarios, despilfarro energético y de recursos para dotar de servicios a una población desconcentrada, y ocupación indiscriminada de grandes lotes de suelo rural.

En la ciudad dispersa, el urbanismo se estructura en torno a las viviendas de baja densidad, en las grandes superficies y espacios comerciales, y en las grandes vías de locomoción, mediante transporte privado. La ciudad difusa se convierte en una ciudad para transitar y no para vivir, en la cual desaparecen los componentes esenciales de la ciudad, la calle es sólo una vía de comunicación y las plazas y espacios públicos pierden su función como lugares de relación. Se vive en la medida que se transita, difícilmente viven quienes no tienen esa capacidad o la ven muy menoscabada.

Se observa así que el crecimiento difuso, en forma de crecimiento en aglomeración urbana, adquiere una dimensión ambiental importante y negativa, por cuanto supone mayor consumo de espacio, problema que se relaciona con otros generando un alto coste ambiental: dependencia de un modelo de movilidad motorizada privada -el automóvil-, la pérdida de multifuncionalidad de la ciudad, alteración de las relaciones sociales, aumento indiscriminado del viario -insularización de los sistemas agrícolas y naturales-, etc., y en general un aumento del despilfarro energético.

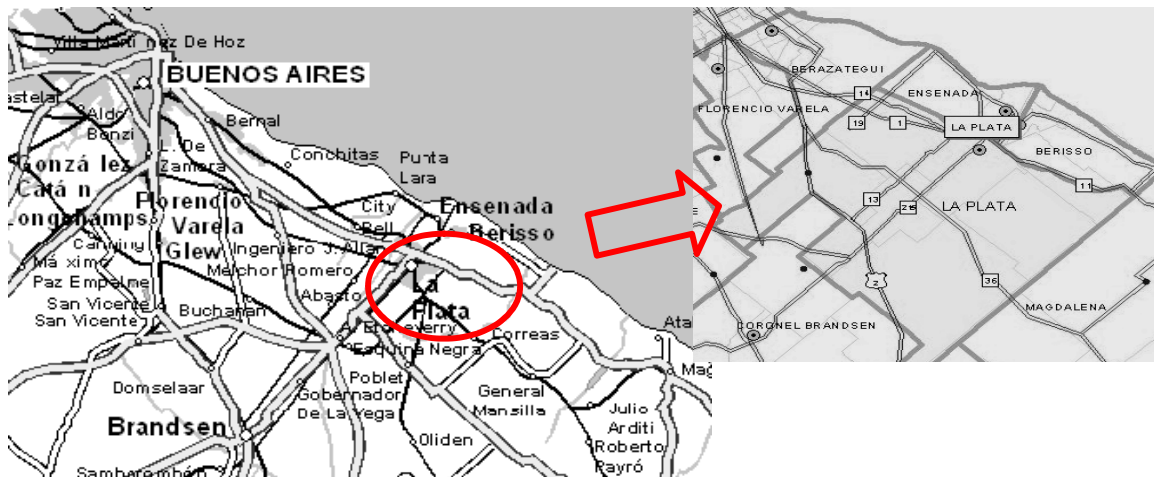
El vehículo motorizado privado ha contribuido de manera fundamental a la tendencia de ruptura del modelo de ciudad mediterránea como ciudad compacta y de carácter mixto, permitiendo ampliar y potenciar la movilidad y la accesibilidad, hasta generar nuevas dinámicas y procesos espaciales que han modificado paulatinamente el desarrollo de la ciudad. Se desprende de lo antes señalado que la capacidad de respuesta desde la planificación para hacer frente a los problemas que emergen de este modelo urbano se ve seriamente comprometida. Así, los "efectos ambientales" más claramente admitidos como tales -contaminación, ruidos, gestión de recursos- tendrán difícil solución si no se cuestiona el modelo de asentamiento urbano que los produce, y si no se tiene una conciencia más clara de dónde se encuentran las causas de los problemas.

## **2 TRANSFORMACIONES URBANAS EN EL PARTIDO DE LA PLATA.**

A partir de las transformaciones urbanas que se vienen produciendo en el Partido de La Plata, fundamentalmente desde fines de los años '80, se observa un notable cambio en la morfología de la ciudad. Dichas transformaciones responden no sólo a procesos endógenos sino también a procesos exógenos, formando parte de un proceso global caracterizado por el acelerado crecimiento de la población urbana, la expansión física de las ciudades hacia la periferia y, la globalización de la economía y de las comunicaciones. El sistema

económico global impacta de este modo, en la configuración espacial deviniendo cambios significativos en la producción de la ciudad y de lo urbano.

La ciudad de La Plata se ha desbordado de los tejidos originales hacia la periferia, siguiendo las vías de comunicación, fundamentalmente hacia la Capital Federal (Figura 1). Paralelamente con este crecimiento, se verifican transformaciones en la estructura periférica, con nuevas actividades comerciales, de servicios y recreativas, cobrando mayor autonomía respecto del centro tradicional.



**Fig. 1 Localización geográfica del Partido de La Plata, Rep. Argentina**

En la última década, la emigración de la población desde el centro hacia la periferia en busca de nuevas oportunidades laborales y un nuevo hábitat, se traduce en un aumento de la ocupación de nuevas superficies en los límites físicos de la ciudad, concretamente en la frontera entre los ámbitos urbanos y no urbanos (Frediani y Elizalde, 2002). Con la expansión de la ciudad, tierras que se destinaban a explotaciones primarias intensivas presentan ahora otros usos del suelo propios de un área urbana. Esto genera nuevos loteamientos y una revalorización del suelo, que desencadena una acelerada especulación por parte de los agentes inmobiliarios. Esta especulación, causa y consecuencia del desborde de la mancha urbana, ha hecho variar los precios de la tierra a lo largo de la última década, estableciéndose una marcada diferencia de precios entre diversas zonas del Partido de La Plata.

Así, el avance urbano hacia la periferia del Partido estaría generando no sólo pérdida de tierras productivas sino también, y desde un punto de vista socio-territorial, nuevas formas de fragmentación, con espacios cada vez más especializados y estratificados sobre una estructura socioeconómica desigual, es decir, una periferia caracterizada por la acentuación de la segregación socio-espacial existente. Conviven en este complejo espacio, las urbanizaciones cerradas destinadas a sectores medio-altos y altos de la población con asentamientos precarios -originados mediante tomas organizadas en terrenos públicos o privados de los sectores proletarizados- (Pintos, 1993).

La dinámica expansiva incluye además una alteración de los patrones de comportamiento de los actores sociales involucrados en los procesos de suburbanización-periurbanización: agentes inmobiliarios, empresas y, fundamentalmente, de los habitantes de las áreas en transformación, quienes adoptarán estrategias variadas, de acuerdo a sus lógicas e intereses dominantes. Los que desarrollan actividades primarias-intensivas, disminuirán la



participación del personal asalariado e incrementarán el trabajo familiar o podrán “retirar” la propiedad del circuito productivo, intentando valorizar la propiedad mediante la generación de rentas urbanas o la especulación rentística de los territorios ociosos. Para los grupos de ingresos altos y medios-altos, la producción del espacio residencial en los '90 estará caracterizada por el desarrollo creciente de “barrios cerrados” y “clubes de campo”, dando cuenta no sólo de cambios en el proceso de valorización del suelo urbano, sino también de un nuevo modelo de producir, organizar y consumir la ciudad.

De este modo, la periferia de La Plata está afectada por esta dinámica de retención-especulación en el marco de un proceso de suburbanización que progresa principalmente hacia el NO tendiendo a conectar la ciudad con Buenos Aires. Esto valoriza la tierra de ese eje, aunque la constante migración hacia el área con la posterior ocupación de la misma está agotando la disponibilidad de tierras. El crecimiento del área está llegando al límite, debido a la existencia de espacios abiertos de considerables dimensiones que actuarían como "tapones" o freno a la expansión urbana.

Estas áreas, denominadas “zonas de reserva urbana”, se caracterizan por ser ámbitos territoriales destinados al ensanche del área urbana. El uso dominante de esta zona es el rural intensivo compatible con el uso residencial limitado, estando condicionadas las intervenciones a la consolidación de las zonas urbanas adyacentes. Por tal motivo, la ciudad se está dilatando también hacia el SE y SO, en busca de tierras sin uso como alternativa de expansión.

El crecimiento y las variaciones demográficas del Partido de La Plata derivan básicamente de dos factores. El primero obedece a razones culturales, y está representado por un sector de clase media y media-alta que busca alejarse del centro por propia elección, dando prioridad a la calidad de vida antes que a la proximidad al casco. Estos sectores migran fundamentalmente hacia el N-NO del Partido (Delegaciones de Gonnet, City Bell y Villa Elisa).

El segundo se centra en la repercusión que tuvo la crisis económica que se inició a mediados de los '70 y se profundizó en los '80 y fines de los '90, y que en nuestra región determinó la prolongación de la ciudad hacia el sur, destacando el caso de Villa Elvira, donde arribó en los últimos años un gran número de migrantes intraprovinciales y extranjeros. Este éxodo hacia el sur parece estar motorizado económicamente por el cuentapropismo. De aquí se desprende que en la periferia platense no sólo se asientan grupos de ingresos medios y medio-altos, sino también sectores de bajos recursos cuya estrategia es ocupar y/o usurpar terrenos sin uso aparente, conformando asentamientos precarios y villas miseria.

Como puede observarse, los años '90 han sido escenario de importantes transformaciones en el proceso de organización territorial del Partido, en el cual pueden reconocerse, a lo largo del tiempo, distintas fases constitutivas: de creación, expansión, consolidación, fortalecimiento, estancamiento y retracción de áreas urbanas, suburbanas, periurbanas y rurales.

La creación y expansión de suelo urbano consiste en la subdivisión del catastro rural en catastro urbano, y en un lento proceso de incorporación de servicios y equipamientos urbanos. A la materialización del catastro y de los primeros servicios, generalmente la energía eléctrica, sucede la autoconstrucción de viviendas en una reducida proporción de

lotes urbanos. Por su parte, el fortalecimiento del suelo urbano se trata de una instancia posterior a la consolidación urbana, caracterizada por la complejización de significados y funciones frecuentes en los sitios de mayor trayectoria territorial urbana.

La retracción de suelo rural tiene lugar dentro de una tendencia de cambio de las máximas rentas diferenciales agrarias a las mínimas rentas diferenciales urbanas. Sin tener lugar la subdivisión del catastro rural, los suelos agrícola-intensivos van cediendo lugar a una ocupación relacionada con el esparcimiento y la recreación propia de clubes, asociaciones y otras entidades públicas o privadas. El avance urbano sobre tierras agrícolas productivas se ha vuelto un serio problema para el desarrollo sustentable de la ciudad.

El negocio de comprar tierra agrícola para construir urbanizaciones cerradas, se ha convertido en una de las operaciones más especulativas del mercado. Con réditos de más del 100% en negocios inmobiliarios, contra sólo el 10% en producción rural, la conversión de tierra agrícola a urbana, está yendo a un ritmo inesperado en las últimas décadas, y la frontera urbana está creciendo a una tasa no conocida oficialmente (Morello et al, 2000).

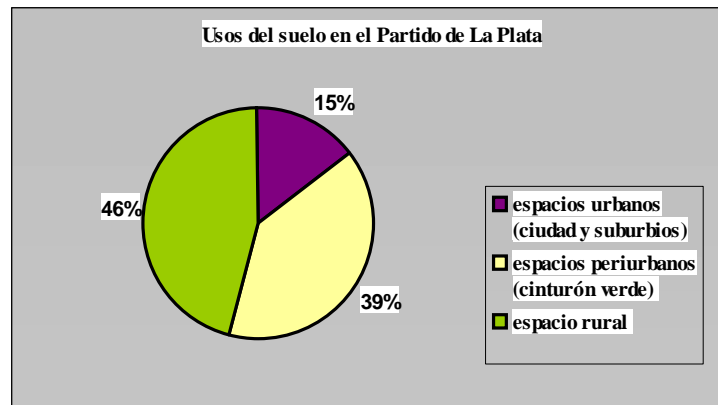
En el caso de La Plata, este proceso adquiere una particular relevancia, si consideramos que el Partido es el primer productor hortícola de la Argentina y que a la vez integra la denominada tercera corona metropolitana de Buenos Aires, una de las diez principales metrópolis del mundo periférico.

## **2.1 Proceso de producción de suelo urbano periférico**

Al analizar el avance urbano hacia la periferia del Partido de La Plata, debe considerarse en particular la competencia entre actividades que se produce como consecuencia de los cambios en los usos del suelo, lo que redundará muchas veces en un serio problema para el desarrollo sustentable de la ciudad.

En este sentido, el impacto generado por el loteamiento -o producción de tierra urbana- sobre el Cinturón Verde merece un abordaje particularizado, debido por un lado, a la importancia que reviste este ámbito desde el punto de vista productivo para la región y el país, y por otro lado, a que en La Plata más del 70% de los lotes urbanos en medio periurbano se encuentran vacantes.

El Cinturón Verde de La Plata, declarado “área protegida” en el año 2000 por el gobierno local, es una franja de territorio de 5 a 12 Km. de ancho y 36.580 ha. de extensión que se extiende entre la ciudad y el suburbio, por un lado, y el ámbito agropecuario pampeano, por otro lado. Sobre el total del territorio municipal de La Plata (94.200 ha.), 15% (14.130 ha.) corresponde a espacios urbanos (ciudad y suburbios), 39% (36.738 ha.) a espacios periurbanos (cinturón verde) y 46% (43.332 ha.) al espacio rural -medio agropecuario pampeano- (Figura 2).



**Fig. 2 Porcentaje de espacios urbanos, periurbanos y rurales en el Partido de La Plata. Año 2002**

Algunos datos que ponen de manifiesto la necesidad de controlar la expansión urbana sobre las tierras agrícolas-productivas del Partido pueden resumirse en los siguientes guarismos: La Plata se destaca a nivel nacional en algunos productos como el tomate (70% de la producción nacional), el alcaucil (el 90%), el apio (el 90%), la lechuga (el 80%), la frutilla y el clavel, entre otros. El sector florícola a finales de la década de 1990 representaba, desde el punto de vista de la producción con flores de corte y de las hectáreas bajo cubierta, el 51% de las hectáreas cultivadas del Área Metropolitana de Buenos Aires.

Mención aparte en el estudio del avance urbano hacia la periferia, merecen los sectores residenciales, en especial las urbanizaciones cerradas que se han implantado en el espacio periurbano platense, dando lugar a un rápido crecimiento de “formas privadas de urbanización” y a la constitución de un nuevo paisaje urbano, en el cual la ciudad tradicional, abierta y continua es sustituida por fragmentos o ghettos privilegiados que ponen en crisis los fundamentos de la vida urbana (Frediani, 2005). La producción del espacio residencial en el Partido de La Plata, desde mediados de los años '90, estaría caracterizada por el desarrollo creciente de “clubes de campo”, dando cuenta de cambios en el proceso de valorización del suelo urbano.

En el Partido de La Plata, si bien no existe un desarrollo de las urbanizaciones cerradas de la magnitud alcanzada en otros partidos de la Región Metropolitana de Buenos Aires (Pilar, Escobar o Tigre), puede decirse que el fenómeno de los clubes de campo se observa principalmente en la zona norte del Partido, la cual ha experimentado en los últimos años un importante crecimiento de población. Precisamente la zona del partido en donde se localiza el corazón de las producciones hortícolas y florícolas del partido.

Este fenómeno se desarrolla durante la década de los '90, favorecido entre otros factores, por la construcción de la Autopista La Plata-Buenos Aires, convirtiendo en áreas de atracción inmobiliaria a las tierras situadas en los bordes de su recorrido. Asimismo, el ensanche de la Ruta N°2 sirvió como disparador para la instalación de clubes de campo y barrios de chacras en su área de influencia. Ante el crecimiento de la demanda de barrios privados en otras zonas, los desarrolladores descubrieron el potencial del sector Sur del Área Metropolitana de Buenos Aires para la instalación de nuevas urbanizaciones (Frediani y Elizalde, 2002). Los dueños de los campos no tardaron mucho en percatarse de los cambios, por lo cual los valores de las fracciones se triplicaron desde el año 1998 a fines del 2000. También se modificó la forma de “tratar” un campo, dado que ahora los

compradores se fijan en otros detalles, como la calidad del acceso, la distancia respecto de la ruta, la antigüedad y el diseño de la forestación o las características del casco.

La situación antes mencionada produjo un incremento en la cantidad de proyectos de urbanizaciones cerradas presentados al municipio. Desde 1992 hasta 1998 se registraron 24 presentaciones, mientras que desde 1998 al 2000, la cantidad de proyectos se duplica, ascendiendo a 48. Sin embargo, la necesidad de preservar sectores extraurbanos y rurales, como así también de impedir la construcción de un frente continuo de clubes de campo que dificulte una adecuada vinculación de diferentes zonas del partido, ha llevado a que el gobierno local rechace más de veinte emprendimientos de este tipo por tratarse de pedidos de localización en áreas con trayectorias productivas significativas.

Asimismo, la nueva Ordenanza Municipal de Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo, sancionada en Diciembre de 2000, ha determinado tres zonas (en ámbitos rurales y periurbanos) para la localización de urbanizaciones cerradas. Promueve la localización de clubes de campo en zonas donde no se verifican conflictos territoriales o ambientales reales o potenciales, no interfiriendo con lugares donde dominan otros actores y circuitos socioeconómicos. Se pretende, de este modo, ordenar la localización de clubes de campo en la totalidad del parcelario rural del Partido, orientando su posible localización dentro de algunas zonas con mayor aptitud y menores niveles de conflicto con otras lógicas de ocupación.

La intención desde el gobierno local de impedir un crecimiento desordenado de este tipo de urbanizaciones, determinando zonas para su localización, y no otorgando la factibilidad en caso de incumplirse las condiciones requeridas, pone de manifiesto la capacidad del municipio en la formulación de políticas explícitas que enmarcan el uso y la apropiación del espacio urbano por parte del capital inmobiliario. El municipio tiene muchas herramientas para regular estos emprendimientos sin llegar a la irracionalidad de denegar la aprobación de la mayor parte de los mismos.

### **3 DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL POR SECTORES URBANOS**

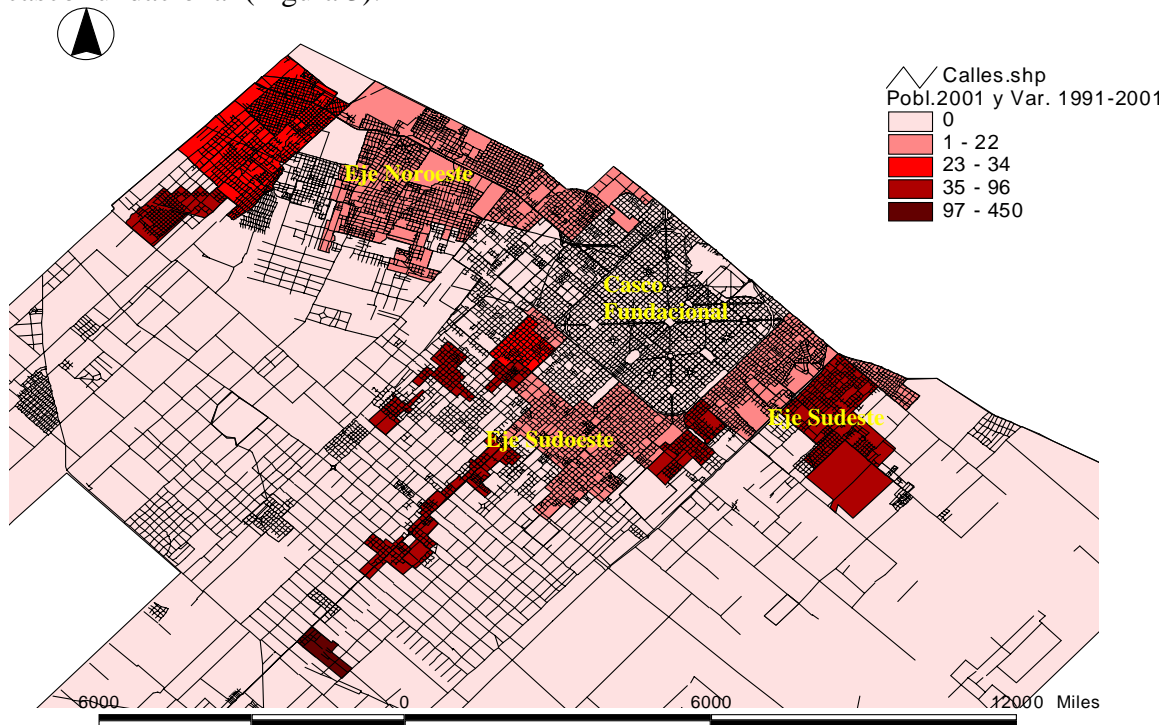
El Partido de La Plata posee 142 km<sup>2</sup> urbanizables, sobre un total de 926 km<sup>2</sup> de superficie. En el año 1991, según el Censo de Población y Vivienda de 1991, tenía 541.905 habitantes, de los cuales sólo el 4% era población rural, con 181.844 viviendas y 585,2 hab./km<sup>2</sup>. de densidad. En la actualidad, y según los datos del Censo 2001, hay 574.369 platenses; siendo el crecimiento poblacional en el período 1991-2001 del 6% (32.464 habitantes), con una densidad de 620 hab./km<sup>2</sup>, y un total de 211.264 viviendas.

De acuerdo a estimaciones oficiales de la Dirección Provincial de Estadística, a partir de datos de los últimos tres censos nacionales de población, el Partido de La Plata registra un crecimiento medio-bajo en relación con los demás partidos de la Provincia de Buenos Aires. La tasa de incremento medio anual del partido (12,3‰) es levemente inferior al promedio provincial (14,1‰) y al nacional (14,7‰). El crecimiento demográfico del Partido en el período 1978-2000, para el total del área urbana, es del 27%, destacándose el estancamiento del casco fundacional y el significativo incremento de la periferia, y poniéndose de manifiesto el proceso de suburbanización-periurbanización descripto.

En cuanto a la variación del crecimiento demográfico por sectores urbanos, se observa al interior del casco fundacional una diferencia marcada entre: la zona central con

decrecimiento, y el resto del casco con un crecimiento muy bajo o casi nulo. En contraposición a ello, la periferia registra los mayores índices de crecimiento: 53% en el desborde del casco urbano fundacional y 58% en las localidades del cinturón verde. De aquí se desprende que el crecimiento demográfico es muy heterogéneo si se divide el territorio del Partido en sectores urbanos consolidados, en consolidación y en expansión.

El mayor crecimiento poblacional lo registra el eje sureste en expansión, seguido en orden decreciente, por el eje noroeste en expansión. Otros tres sectores urbanos registran incrementos superiores al 50%, las localidades del cinturón verde, el eje noroeste en consolidación y el desborde suroeste del casco. El desborde sureste del casco es algo inferior a estos. El desborde noroeste registra el menor crecimiento poblacional fuera del casco fundacional (Figura 3).



**Fig. 3 Crecimiento Poblacional del Partido de La Plata. Período 1991-2001**

El sector Noroeste del Partido se ha convertido en los últimos años en una suerte de "imán" para cientos de platenses, dando lugar a lo que algunos califican como "éxodo hacia el verde". En la última década, la población de estas tres delegaciones creció un 20% y continúa en aumento. Este sector se estructura a partir de los caminos Gral. Belgrano (Ruta Nacional N°1) y Centenario (Ruta Provincial N°14), que ligan a La Plata con Buenos Aires, y enlazan una serie de localidades hoy convertidas en áreas de vivienda permanente. Se produce así un proceso de conurbación que llega hasta el límite del Partido, y en donde la construcción de la Autopista Buenos Aires-La Plata ha desempeñado un papel relevante.

En este sector es posible diferenciar, un eje en consolidación, uno en expansión y otro de creación de suelo urbano, generándose asimismo tres franjas de crecimiento demográfico y valorización inmobiliaria, decreciente a medida que nos alejamos de los subcentros de City Bell, Villa Elisa y Gonnet. Entre el Camino Gral. Belgrano y las vías del ex FCGB la población se incrementa 67% en el período 1978-2000, y en el área más consolidada del eje noroeste el crecimiento es de 52%.

Pese a ser el área de mayor densidad de población del partido, en el casco urbano fundacional predomina un estancamiento marcado en términos demográficos, manteniéndose casi inalterable el número de habitantes desde hace 40 años. Situación que difiere de la observada en el desborde del casco fundacional, el cual atraviesa un proceso de consolidación y expansión que tiende a formar dos coronas. Una primera consolidada y adyacente a la avenida de circunvalación (Tolosa, Los Hornos, Villa Elvira y San Lorenzo). La segunda corona atraviesa un proceso de expansión y consolidación urbana y adquiere mayor desarrollo al sureste y suroeste que hacia el noroeste (Ringuelet, Gonnet). La primera corona registra una tendencia de crecimiento demográfico menor que la segunda.

Por su parte, las localidades del cinturón verde atraviesan dos fases del proceso de urbanización: la expansión y consolidación de cada subcentro y la incorporación creciente a la suburbanización de la ciudad en los casos de Olmos y Romero.

En relación a la evolución del crecimiento poblacional por barrio, se presentan marcados contrastes en la distribución de la población del partido, mientras que el casco urbano y el barrio de Tolosa registraron los más significativos descensos de población en el período 1991-2001, los barrios de Olmos, Melchor Romero, Villa Montoro e Islas Malvinas experimentaron los crecimientos más importantes. Estas diferencias estarían determinadas por cuestiones sociales, culturales y económicas. En las zonas donde la población decrece los factores que explicarían esa baja son una mayor planificación familiar y el envejecimiento de la población, mientras que en las zonas que muestran un mayor crecimiento, generalmente periféricas, pesarían factores tales como las migraciones internas y el escaso control de la natalidad. Así el decrecimiento de la población o el crecimiento lento no tienen que ser leídos como un factor negativo, sino al contrario, muchas veces está vinculado a una mejor calidad de vida.

El casco urbano registró la variación porcentual negativa mayor del período (-12,9%). Así, mientras en 1991 fueron contabilizadas en ese sector de la ciudad 208.290 personas, en noviembre del 2001 se contaron 181.461. El segundo decrecimiento significativo se dio en Tolosa (-1,1%), pasando en el período 1991-2001 de 45.256 a 44.754 habitantes. Los decrecimientos de la población también fueron porcentualmente altos en otros sectores del partido, tales como el Transradio, Hernández y Gambier. Sin embargo, debe relativizarse el caso de estos últimos barrios, por tratarse de poblaciones reducidas en números absolutos y donde factores menores pueden tener impactos decisivos en el porcentaje final. Por el contrario, los barrios que más crecieron demográficamente en los últimos años son barrios periféricos de los ejes sudoeste y sudeste del Partido, entre los que se destaca Lisandro Olmos (96,2%) y Villa Montoro (60,2%).

#### **4 EXPANSIÓN URBANA Y MARCO NORMATIVO**

Frente a los cambios producidos en la organización territorial del Partido de La Plata en los últimos años fue necesario readecuar el marco normativo vigente relacionado con el ordenamiento urbano y territorial, sancionándose en el año 2000 la Ordenanza 9231 de Ordenamiento Territorial y Usos del Suelo.

Este nuevo código tiene como finalidad garantizar el crecimiento armónico de la ciudad y el pleno aprovechamiento de cada sector de su territorio. En líneas generales, la nueva

Ordenanza: 1. Regula el ordenamiento del territorio a través de las nuevas urbanizaciones (subdivisión del suelo, conjunto de viviendas, clubes de campo), la localización de las actividades (grandes emprendimientos comerciales, de servicios e industriales) y las pautas morfológico-edilicias (alturas máximas, densidad de ocupación y demás indicadores urbanísticos); 2. Define al territorio en tres grandes ámbitos: el área urbana, el cinturón verde y las zonas industriales; 3. En el área urbana, apunta a valorizar el espacio público, fortalecer el centro, revitalizar los subcentros, estructurar una malla de corredores, revalorizar el casco fundacional, consolidar los barrios y definir un área de futuro crecimiento; 4. En el cinturón verde se promueve la consolidación y el desarrollo de las actividades productivas dominantes: horticultura y floricultura. 5. En las zonas industriales se intenta desarrollar y fortalecer un corredor económico de vinculación entre la zona portuaria-Zona Franca y el corredor industrial, con una oferta de suelo industrial compatible con el medio urbano que atraviesa; 6. Se crean zonas de preservación patrimonial, de protección de arroyos y bañados y de recuperación territorial; 7. Se propone una estructura vial jerarquizada en concordancia con los planes de pavimentación implementados; 8. Se implementan mecanismos de participación, de gestión y de información pública a través del libre acceso a las actuaciones en trámite.

Una de las principales modificaciones que introduce esta nueva ordenanza en relación con la anterior, radica en la ampliación del área urbana, en un 17%, a partir del reconocimiento legal de subdivisiones y ocupaciones urbanas preexistentes. A su vez, la creación de las denominadas "áreas complementarias", como fuelles entre el área urbana y el área rural se sustenta en un criterio general de protección del cinturón verde.

La distribución de las nuevas superficies urbanas del Partido pone de manifiesto una creciente polarización: mientras que en el eje sureste se encuentra la mayor expansión propuesta, hacia el suroeste el incremento de superficie urbana es bajo (el desborde suroeste del casco y las localidades del cinturón verde casi no registran variación en su superficie). Alrededor del 20% de la superficie de ampliación urbana son suelos decapitados como consecuencia de la actividad extractiva superficial. En estos suelos el uso agropecuario presenta fuertes limitaciones debido a la drástica reducción de su productividad. Por esa razón, el uso urbano constituye el destino más adecuado.

## **5 CONCLUSIONES**

El análisis de las transformaciones territoriales en el Partido de La Plata, ocurridas fundamentalmente en los años '90, permite el reconocimiento de las tendencias de expansión urbana. Se observa así que la ciudad se desborda de los tejidos originales hacia la periferia, siguiendo fundamentalmente dos direcciones que responden a actores, lógicas e intereses diferentes: hacia el noroeste -sectores sociales medio-altos y altos-, y el sureste -sectores medios y medios-bajo. Este proceso genera nuevos loteamientos y la consecuente revalorización del suelo, desencadenándose una acelerada especulación por parte de distintos agentes inmobiliarios produciendo la elevación de los precios del suelo. En la última década, la emigración de la población desde el centro hacia la periferia se traduce en un aumento de la ocupación de nuevas superficies en los límites físicos de la ciudad, concretamente en la frontera entre los ámbitos urbanos y no urbanos. Tierras que anteriormente se destinaban a explotaciones primarias intensivas, presentan ahora otros usos del suelo propios de un área urbana.

Entre los diversos usos del suelo del área periférica del partido se encuentran los grandes

equipamientos de consumo y grandes centros recreativos, comerciales y de producción. Por otro lado, además de las actividades agrícolas intensivas, se desarrollan espacios residenciales tradicionales (barrios, viviendas unifamiliares) y no tradicionales (urbanizaciones cerradas, villas miserias). Surge, de este modo, la necesidad de adaptarse desde el marco normativo a los cambios mencionados. Por dicha razón, se ha analizado la nueva Ordenanza 9231 de Ordenamiento Territorial y Uso del Suelo, y en particular las modificaciones introducidas por la misma en relación al anterior marco normativo.

Frente al avance urbano, y con el fin de moderar y controlar los procesos en curso, la discusión debería centrarse en las posibilidades de utilización de terrenos existentes en lugar de utilizar nuevas extensiones urbanas o suburbanas. Disminuir la presión sobre los ámbitos periurbanos y rurales del Partido podría resultar una estrategia realista y acertada para afrontar el problema de la dispersión suburbana, de cara a mejorar la habitabilidad de nuestra ciudad en los próximos años. El modelo urbano, los criterios y objetivos que se escojan para el Partido de La Plata deberían orientarse a la búsqueda y obtención de una ciudad sostenible social, económica y ambientalmente, reduciendo las disfunciones de la ciudad existente y evitando las disfunciones potenciales en la ciudad de futura construcción.

## **6 REFERENCIA**

Dematteis, G. (1996). Suburbanización y periurbanización. Ciudades anglosajonas y ciudades latinas. **Revista Urbanitats**, N° 4.

De Mattos, C. A. (2002) Transformación de las ciudades latinoamericanas: ¿Impactos de la globalización?. **Revista EURE** (Santiago), Vol.28, no.85, p.5-10.

Ferrás Sexto, C. (2000). Ciudad Dispersa, Aldea Virtual y Revolución Tecnológica. Reflexión acerca de sus relaciones y Significado Social. **Revista Scripta Nova**. Univ. de Barcelona N° 69 (68).

Frediani, J. y Elizalde, E. (2002) Los territorios de la expansión urbana. Estudio de caso: urbanizaciones periféricas del Partido de La Plata. **IX Jornadas Cuyanas de Geografía**. Mendoza.

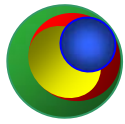
Frediani, J. (2005). **Informe Parcial Beca de Formación Superior-UNLP**. Modelos Urbanos. La ciudad compacta y la ciudad difusa. Su análisis a través de la de las redes de servicios y transporte en el Partido de La Plata. La Plata.

Monclús, F. (1999). Ciudad dispersa y ciudad compacta. Perspectivas urbanísticas sobre las ciudades mediterráneas. **Revista D'Humanitats**, N° 7. Girona.

Morello, J.; Buzai, G.; Baxendale, C.; Rodríguez, A.; Matteucci, S.; Godagnone, R. y Casas R. (2000). Urbanización y consumo de tierra fértil, **Revista Ciencia Hoy**, Vol.10, N° 55:50-61, Asociación Ciencia Hoy, Buenos Aires.

Pintos, P. (1993). Aproximaciones teóricas acerca de los procesos de periurbanización. **I Jornadas Platenses de Geografía**. Universidad Nacional de La Plata. La Plata.





**ANÁLISE ESTÁTICA DA ESTRUTURA REGIONAL: A REGIÃO CENTRO DE PORTUGAL PERANTE O DESAFIO DA INOVAÇÃO**

George M. A. RAMOS

Assistente

Departamento de Ciências Sociais  
Escola Superior de Gestão de Idanha-a-Nova  
Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Palacete das Palmeiras, Largo do Município  
6060-163 Idanha-a-Nova  
Tel: +351 277 200 220  
Fax: +351 277 202 667  
E-mail: gramos@esg.ipcb.pt

João Renato SEBASTIÃO

Assistente

Departamento de Gestão  
Escola Superior de Gestão de Idanha-a-Nova  
Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Palacete das Palmeiras, Largo do Município  
6060-163 Idanha-a-Nova  
Tel: +351 277 200 220  
Fax: +351 277 202 667  
E-mail: jrenato@esg.ipcb.pt

**Palavras-chave:** quociente de localização, coeficiente de localização, coeficiente de especialização, coeficiente de diversificação, potencial inovador

**RESUMO**

À política regional interessa conhecer a estrutura económica de cada região, não apenas em termos estáticos (caracterização, retrato territorial), mas também em termos dinâmicos (perspectivas de evolução, prospectiva), no sentido em que da conjugação destes dois aspectos tanto podem resultar (i) condições propícias ao desenvolvimento ou (ii) condições propícias ao aprofundamento de desequilíbrios regionais, que necessitem de correcção. As regiões são sistemas abertos que se interrelacionam por várias formas e em que assumem particular importância os fluxos de bens e serviços. O tipo ou as características da relação mencionada estão ligados à composição da estrutura económica de cada região. Como os recursos naturais e a capacidade do seu aproveitamento variam no espaço, as relações interregionais podem gerar condições e situações de desigualdade, acentuando dependências julgadas pouco aceitáveis.

O artigo pretende analisar a estrutura económica sectorial da região Centro de Portugal (NUT II), recorrendo à avaliação em função dos indicadores de análise regional mais relevantes.

Para este efeito, apresenta-se primeiro a matriz de informações, em termos do emprego e do número de empresas situadas na região Centro e para cada uma das sub-regiões (NUT III) desta região. Posteriormente, proceder-se-á à identificação de padrões de concentração/dispersão espacial das duas variáveis tomadas em consideração para o estudo. Finalmente, tenta-se analisar a estrutura produtiva de cada região pelo grau de especialização das economias regionais, de forma a retirar ilações de carácter qualitativo. A par com as informações quantitativas recolhidas, abordar-se-á a formatação de especialização regional com a dotação de capacidade de inovação da região, objectivando esclarecimentos sobre a coerência dessa mesma dotação.

Os resultados obtidos sugerem uma coerência genérica entre as duas vertentes, mais periclitante em factores ditos *soft* (intangíveis) e mais sustentada em factores *hard* (tangíveis), ainda que insuficientemente utilizados. Esta análise comparativa salienta ainda uma vincada diferenciação geográfica, à medida que se analisa mais detalhadamente as regiões litorais e interiores.

# **ANÁLISE ESTÁTICA DA ESTRUTURA REGIONAL: A REGIÃO CENTRO DE PORTUGAL PERANTE O DESAFIO DA INOVAÇÃO**

**G. M. A. Ramos, J. R. Sebastião**

## **RESUMO**

O artigo pretende analisar a estrutura económica sectorial da região Centro de Portugal (NUT II), recorrendo à avaliação em função dos indicadores de análise regional mais relevantes. Para este efeito, apresenta-se primeiro a matriz de informações, em termos do emprego e do número de empresas situadas na região Centro e para cada uma das subregiões (NUT III) desta região. Posteriormente, proceder-se-á à identificação de padrões de concentração/dispersão espacial das duas variáveis tomadas em consideração para o estudo. Finalmente, tenta-se analisar a estrutura produtiva de cada subregião pelo grau de especialização das economias regionais, de forma a retirar ilações de carácter qualitativo. A par com as informações quantitativas recolhidas, abordar-se-á a formatação de especialização regional com a dotação de capacidade de inovação da região, objectivando esclarecimentos sobre a coerência dessa mesma dotação.

## **1 INTRODUÇÃO**

Como resultado da privatização das actividades económicas, da desregulamentação e da abertura das economias nacionais a empresas estrangeiras, emergiram na economia mundial novos territórios estratégicos, que articulam um novo sistema. A fragilização do plano nacional como unidade espacial de referência, devido a vários factores e ao fortalecimento da globalização, forneceu as condições necessárias para a ascensão de outras escalas espaciais, onde se territorializam os processos económicos: as cidades e as regiões emergiram como importantes escalas nesta dinâmica de territorialização.

Por outro lado, reconhece-se que a competitividade e a prosperidade emergem cada vez mais de sub-níveis espaciais das economias, como cidades e regiões. Tal não significa que as instituições nacionais não permaneçam importantes; o objectivo é integrar a região com outras unidades económicas e adoptar uma visão mais completa das fontes de prosperidade e da política económica que inclua os vários níveis geográficos.

A redescoberta do espaço e do território como factores económicos cruciais surge do amadurecimento da consciência que as diferenças em termos de crescimento e de performance económica entre as diferentes regiões dependem de um conjunto de recursos relativamente imóveis, e mesmo intangíveis – conhecimento, competências, estruturas institucionais e organizacionais, etc. –, cujo papel tem sido reconhecido como sendo fundamental para o processo de inovação.

Com efeito, de acordo com vários autores<sup>1</sup>, é mais provável que a inovação ocorra em áreas onde os *inputs* especializados, serviços e recursos necessários aos processos de inovação estejam concentrados, uma vez que a transmissão do conhecimento tende a ocorrer de forma mais eficaz entre os actores; há determinado tipo de conhecimento que só pode ser eficazmente transmitido através de contactos interpessoais e da mobilidade inter-empresas dos trabalhadores, o que é facilitado pela proximidade geográfica e cultural. Por outro lado, é atribuída uma especial importância aos *knowledge spillovers*<sup>2</sup>, enquanto factores-chave para a localização de empresas inovadoras.

Não é, desta forma, de estranhar que os *clusters* (que corresponde ao conceito mais utilizado na última década do século passado para compreender a performance competitiva das nações) tenham cada vez mais uma base regional e que se tenham tornado bastante importantes para as empresas e para as indústrias baseadas no conhecimento. A maneira como o conhecimento é criado, adquirido, transformado e difundido ajuda a entender a razão de tais *clusters* terem uma base regional. Assim, pode afirmar-se que a formação e desenvolvimento de *clusters* ocorre num complexo ambiente local e global.

Neste sentido, vai-se proceder à avaliação de um território específico (a zona Centro de Portugal) em função dos indicadores de análise regional mais relevantes. Para este efeito, apresenta-se a matriz de informações, em termos do emprego e do número de empresas na região Centro e para cada uma das NUT<sup>3</sup> III desta mesma região. Posteriormente, proceder-se-á à identificação de padrões de concentração/dispersão espacial das duas variáveis tomadas em consideração para o estudo. Finalmente, tenta-se analisar a estrutura produtiva de cada subregião pelo grau de especialização das economias regionais, de forma a confrontar-se esta análise com a análise qualitativa a apresentar um pouco mais tarde e para demonstrar a sua coerência.

Refira-se que a metodologia utilizada nesta parte do estudo se baseia essencialmente no manual de Isard (1972), que continua a ser uma referência para o conjunto dos métodos que permitem analisar as actividades de base económica. As informações foram obtidas e tratadas a partir de dados fornecidos pelo Direcção-Geral de Estudos, Estatística e Planeamento (DGEEP) do Ministério da Segurança Social, da Família e da Criança (MSSFC) e são referentes à situação em 2002.

## 2 MATRIZ DE INFORMAÇÕES

Nesta secção, apresentam-se os valores para o emprego e para o número de empresas na região Centro, por NUT III, distribuídos pelos diversos sectores ou actividades. Definiu-se uma matriz, que corresponde à organização das informações relacionadas com a distribuição sectorial/espacial em estudo (ver Tabelas 1 e 2).

---

<sup>1</sup> Directa ou indirectamente, a maioria das teorias territoriais [Sistemas Regionais de Inovação (Cooke, Morgan), Meios Inovadores (Aydalot, Camagni), Novos Espaços Industriais (Porter, Storper e Scott, Saxenian), Distritos Industriais (Piore e Sabel, Becattini, Schmitz)] afirmam que as empresas interagem mais quando estão próximas umas das outras. Isto acontece porque interacção *face-to-face* é necessária para a troca de conhecimento tácito; este processo leva a que o conhecimento tácito se torne explícito e se converta num novo conhecimento.

<sup>2</sup> Corresponde ao nível de “apropriabilidade” privada dos resultados da inovação por parte dos inovadores.

<sup>3</sup> Nomenclaturas de Unidade Estatística.

**Tabela 1 Emprego na região Centro, por CAE e por NUT III (2002)**

NUT's III	Baixo Vouga	Baixo Mondego	Pinhal Litoral	Pinhal Interior Norte	Pinhal Interior Sul	Dão-Lafões	Serra da Estrela	Beira Interior Norte	Beira Interior Sul	Cova da Beira	Total
CAE											
AA	831	755	1.338	654	1.632	277	143	412	1.184	430	7.656
BB	1.159	278	4	0	1	0	0	0	0	0	1.442
CA	0	0	5	0	15	0	0	0	0	0	20
CB	339	302	1.200	83	584	7	30	225	17	259	3.046
DA	3.918	2.752	2.182	1.031	2.193	448	662	1.161	1.012	632	15.991
DB	4.652	2.032	2.858	3.972	3.291	115	1.307	1.556	1.845	6.244	27.872
DC	807	304	144	23	50	0	83	33	17	25	1.486
DD	2.047	1.027	1.959	930	1.899	735	121	232	210	201	9.361
DE	1.713	2.091	1.008	282	496	26	36	105	409	136	6.302
DG	1.143	365	615	116	511	29	0	60	34	0	2.873
DH	1.368	791	4.410	243	645	5	29	13	26	81	7.611
DI	10.197	2.350	8.299	1.005	1.602	121	68	386	208	286	24.522
DJ	11.983	1.504	2.768	657	2.642	202	232	418	184	359	20.949
DK	3.665	712	5.302	135	396	20	0	48	381	75	10.734
DL	6.674	480	515	225	76	6	0	134	28	45	8.183
DM	3.202	1.081	111	76	1.930	56	82	409	11	0	6.958
DN	3.041	712	1.875	596	1.120	289	73	130	60	247	8.143
EE	13	9	15	0	95	0	0	101	42	4	279
FF	10.908	9.328	14.919	5.783	9.616	1.489	1.647	2.961	2.174	2.378	61.203
GG	17.315	15.105	15.637	4.464	11.785	1.263	1.317	3.767	2.609	3.526	76.788
HH	4.762	4.520	3.021	1.023	3.328	298	336	1.112	834	945	20.179
I	2.498	3.148	3.255	1.017	2.509	365	274	952	463	219	14.700
J	341	276	358	126	229	47	70	26	49	80	1.602
K	3.752	5.480	3.881	729	2.134	191	426	653	409	531	18.186
L	95	579	66	77	44	92	0	35	41	49	1.078
M	1.111	1.588	1.619	564	674	145	231	256	165	260	6.613
N	4.335	4.990	2.172	2.196	3.231	536	642	2.066	1.245	1.099	22.512
O	1.692	2.182	1.201	440	976	100	165	473	351	397	7.977
TOTAL	103.561	64.741	80.737	26.447	53.704	6.862	7.974	17.724	14.008	18.508	394.266

**Tabela 2 Número de empresas na região Centro, por CAE e por NUT III (2002)**

NUT's III	Baixo Vouga	Baixo Mondego	Pinhal Litoral	Pinhal Interior Norte	Pinhal Interior Sul	Dão-Lafões	Serra da Estrela	Beira Interior Norte	Beira Interior Sul	Cova da Beira	Total
CAE											
AA	239	162	281	163	311	91	29	118	272	155	1.821
BB	32	18	1	0	1	0	0	0	0	0	52
CA	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	3
CB	30	28	112	13	44	2	6	47	4	7	293
DA	267	208	180	118	167	41	62	113	60	73	1.289
DB	141	62	100	80	109	5	49	31	29	82	688
DC	24	6	8	2	3	0	5	1	1	1	51
DD	205	113	197	110	168	51	22	53	31	32	982
DE	127	82	76	31	59	8	7	16	15	14	435
DG	35	14	52	10	23	4	0	9	5	0	152
DH	52	13	165	8	18	1	4	3	4	3	271
DI	237	99	317	70	104	13	10	46	25	24	945
DJ	626	158	376	117	233	36	40	76	35	65	1.762
DK	131	48	361	12	21	3	0	8	9	15	608
DL	62	45	43	4	15	2	0	4	7	7	189
DM	85	26	12	3	15	3	2	2	2	0	150
DN	164	73	150	46	108	9	11	22	18	32	633
EE	3	1	1	0	4	0	0	2	1	1	13
FF	1.375	1.072	2.203	938	1.550	294	251	578	373	430	9.064
GG	3.074	2.821	2.989	1.077	2.463	318	328	861	576	707	15.214
HH	1.016	989	753	346	703	117	96	347	224	210	4.801
I	339	544	590	255	346	98	57	179	57	52	2.517
J	58	46	49	24	41	7	10	14	4	15	268
K	781	810	918	215	503	50	68	195	116	163	3.819
L	10	13	10	11	12	9	0	10	5	6	86
M	87	94	98	29	62	12	13	26	15	22	458
N	327	485	271	95	258	38	58	163	107	92	1.894
O	351	356	315	126	258	34	41	120	96	108	1.805
TOTAL	9.878	8.386	10.630	3.903	7.600	1.246	1.169	3.044	2.091	2.316	50.263

Para a construção da matriz, considerando-se como variável o emprego, define-se:

$$\begin{aligned}
 X_{ij} &: && \text{Emprego no sector } i \text{ da subregião } j. \\
 X_{.j} = \sum_i X_{ij} &: && \text{Emprego da subregião } j \text{ em todos os sectores.} \\
 X_{i.} = \sum_j X_{ij} &: && \text{Emprego no sector } i \text{ em todas as regiões.} \\
 X_{..} = \sum_i \sum_j X_{ij} &: && \text{Emprego em todos os sectores de todas as regiões.}
 \end{aligned}$$

As distribuições percentuais do emprego na região e do emprego sectorial entre regiões são, respectivamente, definidas como:

$$i^e j = \frac{X_{ij}}{X_{.j}} \quad (1)$$

$$j^e i = \frac{X_{ij}}{X_{i.}} \quad (2)$$

O mesmo se deve compreender quando a variável assumida for o número de empresas.

É possível verificar que existe uma grande diversidade na distribuição de empresas pelos diversos sectores produtivos na região Centro; o mesmo acontece relativamente ao emprego. No entanto, esta diversidade é perfeitamente coerente com o expectável e apenas em alguns sectores e nalgumas subregiões existe uma grande diferença na estrutura das actividades económicas.

### 3 MEDIDAS DE LOCALIZAÇÃO

As medidas de localização são medidas de natureza sectorial e preocupam-se com a localização das actividades entre as regiões; por outras palavras, procuram identificar padrões de concentração ou dispersão espacial do emprego ou da empresarialidade sectorial, num dado período ou entre dois ou mais períodos. O quociente de localização (QL) compara a participação de uma variável de uma região num sector particular com a participação percentual da mesma região no total da variável para a economia nacional. Se o valor do QL for superior a 1, significa que a região é relativamente mais importante no contexto nacional, em termos do sector, do que em termos gerais de todos os sectores. No caso em estudo, aquela comparação será feita entre cada uma das NUT III da região Centro relativamente ao total da região Centro, atendendo às variáveis já apresentadas: emprego e n.º de empresas. Neste sentido, calcula-se o QL da actividade *i* na subregião *j* relativamente à região padrão para a variável *X* a partir de:

$$QL_{ij} = \frac{\frac{X_{ij}}{X_{i.}}}{\frac{X_{.j}}{X_{..}}} \quad (3)$$

Note-se que: as subregiões  $j$  são as NUT III já identificadas; a região padrão é a região Centro, relativamente à qual são calculados os QL's; a variável  $X$  irá representar, sucessivamente, emprego e o n.º de empresas na região Centro. Em função da fórmula apresentada, calcularam-se os QL para a região Centro e para as NUT III desta região (Tabelas 3 e 4).

**Tabela 3 Quociente de Localização: Emprego na região Centro, por CAE e por NUT III**

NUT's III	Baixo Vouga	Baixo Mondego	Pinhal Litoral	Pinhal Interior Norte	Pinhal Interior Sul	Dão-Lafões	Serra da Estrela	Beira Interior Norte	Beira Interior Sul	Cova da Beira
CAE										
AA	0,41	0,60	0,85	1,27	1,56	2,08	0,92	1,20	4,35	1,20
BB	3,06	1,17	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CA	0,00	0,00	1,22	0,00	5,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CB	0,42	0,60	1,92	0,41	1,41	0,13	0,49	1,64	0,16	1,81
DA	0,93	1,05	0,67	0,96	1,01	1,61	2,05	1,62	1,78	0,84
DB	0,64	0,44	0,50	2,12	0,87	0,24	2,32	1,24	1,86	4,77
DC	2,07	1,25	0,47	0,23	0,25	0,00	2,76	0,49	0,32	0,36
DD	0,83	0,67	1,02	1,48	1,49	4,51	0,64	0,55	0,63	0,46
DE	1,03	2,02	0,78	0,67	0,58	0,24	0,28	0,37	1,83	0,46
DG	1,51	0,77	1,05	0,60	1,31	0,58	0,00	0,46	0,33	0,00
DH	0,68	0,63	2,83	0,48	0,62	0,04	0,19	0,04	0,10	0,23
DI	1,58	0,58	1,65	0,61	0,48	0,28	0,14	0,35	0,24	0,25
DJ	2,18	0,44	0,65	0,47	0,93	0,55	0,55	0,44	0,25	0,37
DK	1,30	0,40	2,41	0,19	0,27	0,11	0,00	0,10	1,00	0,15
DL	3,11	0,36	0,31	0,41	0,07	0,04	0,00	0,36	0,10	0,12
DM	1,75	0,95	0,08	0,16	2,04	0,46	0,58	1,31	0,04	0,00
DN	1,42	0,53	1,12	1,09	1,01	2,04	0,44	0,36	0,21	0,65
EE	0,18	0,20	0,26	0,00	2,50	0,00	0,00	8,05	4,24	0,31
FF	0,68	0,93	1,19	1,41	1,15	1,40	1,33	1,08	1,00	0,83
GG	0,86	1,20	0,99	0,87	1,13	0,95	0,85	1,09	0,96	0,98
HH	0,90	1,36	0,73	0,76	1,21	0,85	0,82	1,23	1,16	1,00
I	0,65	1,30	1,08	1,03	1,25	1,43	0,92	1,44	0,89	0,32
J	0,81	1,05	1,09	1,17	1,05	1,69	2,16	0,36	0,86	1,06
K	0,79	1,84	1,04	0,60	0,86	0,60	1,16	0,80	0,63	0,62
L	0,34	3,27	0,30	1,06	0,30	4,90	0,00	0,72	1,07	0,97
M	0,64	1,46	1,20	1,27	0,75	1,26	1,73	0,86	0,70	0,84
N	0,73	1,35	0,47	1,45	1,05	1,37	1,41	2,04	1,56	1,04
O	0,81	1,67	0,74	0,82	0,90	0,72	1,02	1,32	1,24	1,06

Face aos dados da Tabela 3, verifica-se que existem algumas actividades que indicam um maior grau de localização de emprego na região Centro. As actividades agrícolas (e posterior transformação), principalmente nas zonas mais interiores, as indústrias têxteis, a construção, o alojamento e restauração, os transportes, armazenagem e comunicações, as actividades financeiras, a educação, a saúde e acção social são os sectores que mais se destacam. Os dados da Tabela 4 reforçam este sentido de localização em termos do número de empresas, embora de forma não tão evidente. Outro aspecto saliente é que existe uma diferenciação geográfica: as subregiões litorais apresentam maiores graus de localização de actividades do que as subregiões do interior, reflectindo a assimetria que caracteriza historicamente o país.

**Tabela 4 Quociente de Localização: Empresas na região Centro, por CAE e por NUT III**

NUT's III	Baixo Vouga	Baixo Mondego	Pinhal Litoral	Pinhal Interior Norte	Pinhal Interior Sul	Dão-Lafões	Serra da Estrela	Beira Interior Norte	Beira Interior Sul	Cova da Beira
CAE										
AA	0,67	0,53	0,73	<b>1,15</b>	<b>1,13</b>	<b>2,02</b>	0,68	<b>1,07</b>	<b>3,59</b>	<b>1,85</b>
BB	<b>3,13</b>	<b>2,07</b>	0,09	0,00	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CA	0,00	0,00	<b>3,15</b>	0,00	<b>2,20</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CB	0,52	0,57	<b>1,81</b>	0,57	0,99	0,28	0,88	<b>2,65</b>	0,33	0,52
DA	<b>1,05</b>	0,97	0,66	<b>1,18</b>	0,86	<b>1,28</b>	<b>2,07</b>	<b>1,45</b>	<b>1,12</b>	<b>1,23</b>
DB	<b>1,04</b>	0,54	0,69	<b>1,50</b>	<b>1,05</b>	0,29	<b>3,06</b>	0,74	<b>1,01</b>	<b>2,59</b>
DC	<b>2,39</b>	0,71	0,74	0,51	0,39	0,00	<b>4,22</b>	0,32	0,47	0,43
DD	<b>1,06</b>	0,69	0,95	<b>1,44</b>	<b>1,13</b>	<b>2,10</b>	0,96	0,89	0,76	0,71
DE	<b>1,49</b>	<b>1,13</b>	0,83	0,92	0,90	0,74	0,69	0,61	0,83	0,70
DG	<b>1,17</b>	0,55	<b>1,62</b>	0,85	<b>1,00</b>	<b>1,06</b>	0,00	0,98	0,79	0,00
DH	0,98	0,29	<b>2,88</b>	0,38	0,44	0,15	0,63	0,18	0,35	0,24
DI	<b>1,28</b>	0,63	<b>1,59</b>	0,95	0,73	0,55	0,45	0,80	0,64	0,55
DJ	<b>1,81</b>	0,54	<b>1,01</b>	0,86	0,87	0,82	0,98	0,71	0,48	0,80
DK	<b>1,10</b>	0,47	<b>2,81</b>	0,25	0,23	0,20	0,00	0,22	0,36	0,54
DL	<b>1,67</b>	<b>1,43</b>	<b>1,08</b>	0,27	0,52	0,43	0,00	0,35	0,89	0,80
DM	<b>2,88</b>	<b>1,04</b>	0,38	0,26	0,66	0,81	0,57	0,22	0,32	0,00
DN	<b>1,32</b>	0,69	<b>1,12</b>	0,94	<b>1,13</b>	0,57	0,75	0,57	0,68	<b>1,10</b>
EE	<b>1,17</b>	0,46	0,36	0,00	<b>2,03</b>	0,00	0,00	<b>2,54</b>	<b>1,85</b>	<b>1,67</b>
FF	0,77	0,71	<b>1,15</b>	<b>1,33</b>	<b>1,13</b>	<b>1,31</b>	<b>1,19</b>	<b>1,05</b>	0,99	<b>1,03</b>
GG	<b>1,03</b>	<b>1,11</b>	0,93	0,91	<b>1,07</b>	0,84	0,93	0,93	0,91	<b>1,01</b>
HH	<b>1,08</b>	<b>1,23</b>	0,74	0,93	0,97	0,98	0,86	<b>1,19</b>	<b>1,12</b>	0,95
I	0,69	<b>1,30</b>	<b>1,11</b>	<b>1,30</b>	0,91	<b>1,57</b>	0,97	<b>1,17</b>	0,54	0,45
J	<b>1,10</b>	<b>1,03</b>	0,86	<b>1,15</b>	<b>1,01</b>	<b>1,05</b>	<b>1,60</b>	0,86	0,36	<b>1,21</b>
K	<b>1,04</b>	<b>1,27</b>	<b>1,14</b>	0,73	0,87	0,53	0,77	0,84	0,73	0,93
L	0,59	0,91	0,55	<b>1,65</b>	0,92	<b>4,22</b>	0,00	<b>1,92</b>	<b>1,40</b>	<b>1,51</b>
M	0,97	<b>1,23</b>	<b>1,01</b>	0,82	0,90	<b>1,06</b>	<b>1,22</b>	0,94	0,79	<b>1,04</b>
N	0,88	<b>1,53</b>	0,68	0,65	0,90	0,81	<b>1,32</b>	<b>1,42</b>	<b>1,36</b>	<b>1,05</b>
O	0,99	<b>1,18</b>	0,83	0,90	0,95	0,76	0,98	<b>1,10</b>	<b>1,28</b>	<b>1,30</b>

O coeficiente de localização (CL) relaciona a distribuição percentual de uma variável num dado sector entre as subregiões, com a distribuição percentual da variável no total regional. A fim de evitar que os desvios entre estas duas variáveis se compensem, são tomados em módulo e os valores obtidos situam-se entre 0 e 1. A proximidade do valor do CL a 0 indica que um determinado sector tem uma distribuição espacial homogénea para as subregiões; se o valor do CL se aproximar da unidade, ele demonstra que um determinado sector apresenta um padrão de concentração regional mais intenso do que o conjunto de todos os sectores. O CL da actividade  $i$  está definido como:

$$CL_i = \frac{\sum_j |j^e_i - j^e|}{2} \quad (4)$$

Para o caso em análise, calcularam-se os CL segundo a distribuição percentual do emprego/n.º de empresas num dado sector entre as subregiões NUT III com a distribuição

percentual do emprego/n.º de empresas total da região Centro definido por  $j^e$ . Os valores dos CL da região Centro apresentam-se na Tabela 5.

**Tabela 5 Coeficientes de Localização: Emprego e N.º de Empresas na região Centro, por CAE**

CAE	Emprego	Empresas	CAE	Emprego	Empresas
AA	0,2513	0,2077	DL	0,5529	0,2188
BB	0,5697	0,5982	DM	0,3525	0,3766
CA	0,6590	0,6373	DN	0,1618	0,1119
CB	0,3117	0,2706	EE	0,6364	0,3502
DA	0,0960	0,0990	FF	0,1043	0,0938
DB	0,3207	0,1759	GG	0,0539	0,0352
DC	0,3564	0,3488	HH	0,1045	0,0710
DD	0,1645	0,0936	I	0,1304	0,1206
DE	0,2061	0,1171	J	0,0835	0,0637
DG	0,1861	0,1660	K	0,1490	0,0821
DH	0,3746	0,3974	L	0,4477	0,2261
DI	0,2868	0,1782	M	0,1534	0,0494
DJ	0,3093	0,1607	N	0,1784	0,1395
DK	0,3679	0,4012	O	0,1354	0,0616

Os CL, tanto para o emprego como para o número de empresas, apresentam valores que não são muito díspares regionalmente, o que significa que existe algum grau de homogeneidade na distribuição espacial do emprego e do número de actividades. As excepções registam-se ao nível das pescas, da extracção de produtos energéticos, da fabricação de equipamento eléctrico e de óptica e da produção e distribuição de electricidade, gás e água, muito concentradas regionalmente.

#### 4 MEDIDAS REGIONAIS

As medidas de natureza regional centram-se na análise da estrutura produtiva de cada subregião, com o objectivo de calcular o grau de especialização das economias regionais num determinado período, assim como o processo de diversificação observado entre dois ou mais períodos. Entre estas medidas, destaca-se o coeficiente de especialização. O coeficiente de especialização (CE) compara a estrutura produtiva da subregião  $j$  com a estrutura produtiva nacional. O valor do coeficiente será igual a 0 quando a subregião tiver uma composição sectorial idêntica à regional; se o valor do coeficiente for igual a 1, a subregião  $j$  possui um elevado grau de especialização em actividades ligadas a um determinado sector (ou, pelo menos, possui uma estrutura de emprego/empresarial totalmente diversa da estrutura regional). O CE na região Centro são calculado a partir de:

$$CE = \frac{\sum_i (|i^e_j - i^e|)}{2} \quad (7)$$

Na Tabela 6 apresentam-se os CE das subregiões segundo o emprego e o número de empresas relativamente aos valores totais da região Centro.



**Tabela 6 Coeficientes de Especialização: Emprego e N.º de Empresas na região Centro**

NUT's III	Emprego	Empresas	NUT's III	Emprego	Empresas
Baixo Vouga	0,189	0,078	Dão-Lafões	0,267	0,156
Baixo Mondego	0,175	0,124	Serra da Estrela	0,242	0,110
Pinhal Litoral	0,163	0,095	Beira Interior Norte	0,185	0,082
Pinhal Interior Norte	0,194	0,103	Beira Interior Sul	0,219	0,133
Pinhal Interior Sul	0,120	0,055	Cova da Beira	0,281	0,083

A especialização das actividades económicas nas subregiões apresenta uma relativa identidade com o que se passa ao nível regional, bastante mais evidente em termos de empresas do que em termos do emprego. As subregiões que apresentam uma maior diferenciação relativamente ao todo regional (ou, noutra perspectiva, um maior índice de especialização num determinado sector) são Dão-Lafões, Serra da Estrela e Beira Interior Sul.

## 5 O PAPEL DA DOTAÇÃO DE INOVAÇÃO

Da análise da actividade económica nas NUT's da região Centro destaca-se um conjunto de sectores que importa realçar pelos impactos que a sua evolução exerce sobre a economia regional. Os sectores mais representativos da região Centro<sup>4</sup> são:

- i. têxteis: a reestruturação levada a cabo após a adesão à CEE, visando obter competitividade por produção mais capital- e conhecimento-intensiva, levou ao encerramento de unidades menos competitivas, a esforços de modernização e à diminuição de activos afectos ao sector. Existem factores privilegiados de localização (*know-how*, pessoal qualificado, serviços de apoio, possibilidade de subcontratação) que podem possibilitar o desenvolvimento competitivo;
- ii. agro-alimentar: este sector apresenta alguma debilidade em termos estruturais da própria fileira a nível nacional. As expectativas sobre a evolução estão intimamente ligadas à capacidade de atracção de novos investimentos e à criação de unidades subsidiárias a montante. É um sector sensível internacionalmente, pelo que a necessidade de investimentos, a reduzida dimensão do mercado nacional e o fraco peso da indústria em termos nacionais pode influenciar o seu desenvolvimento;
- iii. moldes: os moldes e os plásticos são um sector tradicional na região Centro e com particular sensibilidade a questões ligadas ao desenvolvimento e melhoramento de produtos. Existe uma base significativa de clientes internacionais para este tipo de indústria, o que comprova a sua qualidade;
- iv. metalo-mecânica: indústria tradicional, ligada à produção de motociclos e bicicletas e desenvolvida para tipos mais específicos de produtos, como reboques, básculas, etc. O desafio coloca-se no sentido de uma maior incorporação de conhecimento como input na produção.
- v. indústria da madeira: o parque florestal da região sugere a criação de unidades empresariais inovadoras que visem o seu melhor aproveitamento, apesar das sucessivas catástrofes naturais.

Outros sectores existem com bastante potencial de se tornarem, a médio-prazo, importantes, tanto ao nível empresarial como ao nível de emprego: o ramo do turismo se a

<sup>4</sup> Nesta secção, atenderemos também a Chorincas *et al* (2001), Neves (1999) e Santos (2002).

organização reticular se orientar para um desenvolvimento integrado do turismo; o ramo da construção civil e obras públicas, cujo forte crescimento evidenciado tem sido animado por uma conjuntura económica favorável e pelos financiamentos dos QCA<sup>5</sup>. Um grande desafio que se coloca à região é o aproveitamento das virtudes dos actores, em cooperação com o tecido produtivo, de forma a renovar factores competitivos. Neste contexto, é importante que, no âmbito de esforços direccionados para a compreensão da dimensão regional em termos da inovação, se reflecta sobre o processo de consolidação do binómio coerência/diversidade, em conjugação com outros dois atributos que se assumem como essenciais para a capacidade de inovação regional: o equilíbrio entre competição e cooperação e a acumulação de conhecimento tecno-económico, codificado e tácito (Ramos e Santos, 2004).

A geração de conhecimento (individual e colectivo) relevante para a economia regional, assim como os canais de acesso a conhecimento gerado no exterior, têm nas instituições do Ensino Superior e nos Centros Tecnológicos sectoriais dois dos seus mais importantes elementos. Neste âmbito, pode dizer-se que a região dispõe de um potencial institucional significativo, cuja concretização, designadamente no que respeita à interacção com o tecido produtivo, se assume como um ingrediente essencial no reforço da capacidade inovadora da região.

A região Centro encontra-se com uma cobertura do sistema de ensino superior público que chega aos principais centros urbanos (maior atractividade): existem três Universidades e sete Institutos Politécnicos. Por outro lado, os Centros Tecnológicos sectoriais existentes exercem a sua actividade em sectores fulcrais da economia regional (cerâmica e vidro, têxteis e vestuário, indústrias da fileira florestal e indústria de moldes). De um modo geral, não é possível cartografar um relacionamento sólido com as instituições de ensino superior da região [a não ser por excepção, em determinados sectores de actividade (moldes, saúde,...) ou com algumas empresas de base tecnológica e, geralmente, de médio/elevado porte], nem com a maioria das instituições que enquadram o conceito de sistema regional de inovação. Não obstante o papel positivo desempenhado pelas instituições de ensino superior e da rede de centros tecnológicos, parece claro existir espaço para uma maior intervenção das entidades públicas no domínio, por exemplo, da prestação de serviços sofisticados de valor acrescentado.

É forçoso que o papel das instituições envolventes seja reequacionado no sentido de projectar os seus apports cognitivos e tecnológicos sobre o universo empresarial, pois tem-se constatado a impossibilidade das empresas da região internalizarem a globalidade das funções estratégicas que estão em falta (estratégias tecnológicas e organizacionais). Parece haver uma conjuntura favorável: é notório o esforço que as instituições de ensino superior desenvolvem no sentido de se ligarem à sua envolvente regional, com o claro objectivo estratégico de extroverter o seu potencial de conhecimentos e o colocar ao serviço do desenvolvimento local e regional. Mais do que proximidade geográfica, o estabelecimento de relações de cooperação e parceria (*networking*) depende cada vez mais de proximidades de natureza institucional e económica, pelo que existe o risco de essa densificação das redes de sinergias inter-institucionais levar ao subaproveitamento das capacidades institucionais instaladas inerentes à performance da envolvente de prestação de serviços especializados e à cooperação empresarial à escala regional (Santos et al, 2004). Assim, para além dos Centros Tecnológicos, também os centros de investigação se formatam

---

<sup>5</sup> Quadro Comunitário de Apoio.

como uma componente fundamental em termos de C&T<sup>6</sup> disponibilizada (*demand-side*). Neste sentido, existe uma diversidade de centros de investigação, ligados essencialmente às instituições de ensino.

A proximidade geográfica traz importantes consequências na dinâmica de competitividade e de inovação do conjunto, na medida em que permite ou facilita: (i) aumentar as vantagens competitivas das empresas, alavanca da inovação tecnológica; (ii) retirar vantagens das economias de aglomeração - maior facilidade e rapidez na transacção (com menores custos), na resolução de problemas e na aprendizagem e assimilação da inovação tecnológica por parte dos agentes económicos; (iii) fomentar as relações de confiança entre actores regionais, mesmo entre empresas rivais e complementares – união de esforços para a vantagem competitiva mútua; (iv) criar redes de cooperação – formais ou informais – com fornecedores, clientes e concorrentes (*networking*); (v) aprofundar redes de cooperação com instituições do Sistema Científico e Tecnológico (redes regionais de inovação); (vi) quebrar o individualismo empresarial e modernizar a cultura empresarial (atitude proactiva dos agentes económicos face à inovação).

No caso da região Centro, existem algumas deficiências sistémicas e de mercado que podem inibir os efeitos da política de inovação<sup>7</sup>. No entanto, estas dificuldades não constituem um obstáculo tão difícil de ultrapassar, no sentido em que se conhecem estratégias passíveis de ser implementadas, em termos de políticas públicas articuladas com as sensibilidades regionais<sup>8</sup>. Os exemplos das regiões mais bem sucedidas da Europa e dos Estados Unidos da América (EUA) apontam para um padrão de crescimento económico comum: o domínio das pequenas e médias empresas (PME's), baixos índices de desemprego e concentração geográfica das actividades. Os casos da Terceira Itália, de Baden-Wurtemberg (Alemanha), Catalunha e Valência (Espanha) e Provence-Alpes-Côte d'Azur (França), na Europa, e de Silicon Valley, Route 128 de Boston e o Sun Belt, nos EUA, são casos conhecidos em que a economia de proximidade funciona de facto. Esta visão das economias de aglomeração (clusters ou, face ao actual imperativo na luta pela produtividade, *learning regions*) parece, pois, interceptar-se com algumas características-base do panorama empresarial de Portugal (a que a região Centro não foge), nomeadamente no que se refere à dimensão empresarial. Faltará, no entanto, aumentar a espessura do capital relacional, nomeadamente no que se refere aquilo que alguns autores não hesitam em apelidar de "*coopetition*", isto é, uma combinação de cooperação e competição empresarial.

## 6 INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE

Do referido no final do ponto anterior, fica a noção de que a criação de economias de aglomeração cria mais vantagens do que desvantagens económicas. Na perspectiva inicial de Porter (1990), *clusters* são concentrações produtivas de empresas que actuam sobre uma base económica comum (logo, concorrentes), complementares (que fornecem componentes entre si), interrelacionadas (que fornecem equipamentos, consultoria ou serviços específicos às empresas centrais) e que interagem (têm relações activas e/ou

---

<sup>6</sup> Ciência e Tecnologia.

<sup>7</sup> Como por exemplo, a insuficiência/ineficácia na oferta de bens públicos (educação, formação, infra-estruturas, centros de investigação,...), a falta de coordenação entre os actores locais, a limitação da interactividade dos actores, a deficiente articulação entre a Ciência e a Economia e as dificuldades de acesso à economia mundial.

<sup>8</sup> Para maiores esclarecimentos sobre esta matéria, ver Chorincas *et al* (2001).

multidireccionais). O argumento de Porter (*op. cit.*), na análise das vantagens competitivas localizadas, é a de que a vitalidade económica de um sector é o resultado directo da competitividade de indústrias locais e que, no mundo globalizado, os agentes económicos devem pensar globalmente e agir localmente. Este argumento permitiu produzir o “diamante da vantagem locativa” cujos vértices definem os quatro elementos que determinam o ambiente em que as empresas nascem e aprendem a competir.

Em termos da relação com o meio ambiente, o mesmo autor (Porter e Van der Linde, 1995a e 1995b) acabou por criticar a economia ortodoxa defensora dos vínculos entre o meio ambiente e competitividade a partir da teoria da economia do bem-estar. Considera que, em termos dinâmicos, a regulamentação ambiental pode induzir as empresas a procurar oportunidades de inovação inexploradas (*innovation offsets*), daí resultando benefícios empresariais e sociais, conduzindo a uma *win-win* situation. A actividade económica é basicamente dinâmica<sup>9</sup> e a inovação encontra-se na base do actual paradigma de competitividade internacional. No entanto, a regulamentação ambiental não gera, via soluções inovadoras, melhorias na competitividade de forma generalizada, mas sim um efeito que reforça as condições iniciais de competitividade – é provável que uma empresa verdadeiramente competitiva enfrente um novo patamar ambiental como um desafio e o enfrente através de soluções inovadoras.

A relação entre o desenvolvimento económico e a atenção ao meio ambiente passa necessariamente pela mudança tecnológica. Se é verdade [como sugeria Porter (*op. cit.*)] que a um maior nível de competitividade inicial corresponde uma maior probabilidade de que as empresas reagam de forma inovadora, com medidas *cost-effective*, à regulamentação ambiental, as PME enfrentam um desafio sério, já que partem de uma situação desvantajosa em matéria de capacidades de desenvolvimento tecnológico relativamente às grandes empresas. Estas dificuldades de realizar investimentos em I&D podem ser ultrapassadas à luz das aglomerações produtivas que funcionem de forma reticular (em *coopetition*), existindo um campo alargado de intervenção da rede económica, seja em termos de transmissão/difusão de conhecimento, seja em termos de recurso às capacidades de investigação aplicada dos centros tecnológicos e das instituições de saber a que nos referimos anteriormente.

## 7 CONCLUSÕES

A região Centro de Portugal envolve uma dinâmica que incorpora as principais funções no domínio dos factores de competitividade, desde a circulação de informação, tecnologia e activos passando pelo apoio à criação de empresas e oferta de formação. No entanto, a realidade relativa à oferta de serviços que apoiem e incentivem a actividade económica na região reflecte uma acentuada desestruturação, tanto em termos locativos como em termos sectoriais; a insipiência e a fragilidade desta estrutura é um factor condicionador de valorização e da dinâmica colectiva do padrão regional de inovação.

As principais debilidades estruturais da região não parecem decorrer actualmente da inexistência de actores, mas sim de lacunas relativamente ao exercício de uma cultura de relação e de cooperação activa, inviabilizando, na prática, a criação de uma economia baseada no fomento do capital relacional. A economia regional precisa de reequacionar o seu posicionamento competitivo, encontrando novas fórmulas que lhe permitam melhorar

---

<sup>9</sup> O aspecto dinâmico não é analisado em termos dos dados do presente trabalho.

o seu padrão de inserção na moderna economia do conhecimento e da globalização dos fenómenos económicos.

A dinâmica da região Centro tem vindo basicamente a entroncar no padrão de especialização produtiva dominante, sendo ainda incipiente a estruturação de alternativas económico-empresariais, mesmo no âmbito do aproveitamento de vantagens comparativas regionais, como sejam o agro-alimentar, a madeira e o turismo, o que vem acentuando o quadro de fragilização relativa do tecido produtivo deste território, e que, a prazo, pode implicar o reforço do estatuto de periferia económica e um processo de integração supra-regional subalterna. Essa fragilização comparativa do quadro produtivo regional é uma das fortes tendências pesadas que é possível verificar-se ou, na melhor das hipóteses, conservando no essencial o perfil produtivo e empresarial, não são prováveis modificações estruturais de magnitude tal que acarretem o seu reposicionamento relativo no contexto da dinâmica económica do país.

A existência de economias de aglomeração é uma realidade na região Centro, inequívoca em algumas unidades territoriais e embrionárias noutras. Este processo assume-se como fundamental para a gestação e desenvolvimento de sinergias económicas (diminuição do tempo de aprendizagem, da implementação de procedimentos de transferência de tecnologia, da implementação e aprofundamento do capital relacional, etc.).

No entanto, o sistema de oferta funciona (forçadamente, entenda-se) fechado sobre si mesmo e produz, incomparavelmente, mais investigação do que contributos inovadores aplicados ao mercado. Parece ainda não existir a percepção empresarial suficiente sobre a possibilidade de usufruir deste sistema/rede, excepto em alguns sectores de actividade que se conseguiram constituir como aglomerados económicos. O impacto do sistema regional de inovação sobre a região revela uma subutilização, o que não permite que o mercado incorpore, de forma contínua, conhecimento nas suas actividades (produtivas ou não). Esta situação gera a desadequação entre a procura e a oferta: desarticulação entre o que a investigação produz e a sua utilidade prática no mercado direccionada para a satisfação de necessidades, existentes ou latentes.

## **8 APÊNDICES**

Código de Actividades Económicas Português (CAE), Rev. 2.1

AA. Agricultura, Produção Animal, Caça e Silvicultura

BB. Pesca

CA. Extração de Produtos Energéticos

CB. Indústrias Extractivas com excepção da Extração de Produtos Energéticos

DA. Indústrias Alimentares, das Bebidas e do Tabaco

DB. Indústria Têxtil

DC. Indústria do Couro e dos Produtos do Couro

DD. Indústrias da Madeira e da Cortiça e suas Obras

DE. Indústrias de Pasta, de Papel e Cartão e seus artigos; Edição e Impressão

DG. Fabricação de Produtos Químicos e de Fibras Sintéticas ou Artificiais

DH. Fabricação de Artigos de Borracha e de Matérias Plásticas

DI. Fabricação de Outros Produtos Minerais não Metálicos

DJ. Indústrias Metalúrgicas de Base e de Produtos Metálicos

DK. Fabricação de Máquinas e de Equipamentos, N.E.

DL. Fabricação de Equipamento Eléctrico e de Óptica  
DM. Fabricação de Material de Transporte  
DN. Indústrias Transformadoras, N.E.  
EE. Produção e Distribuição de Electricidade, de Gás e de Água  
FF. Construção  
GG. Comércio por Grosso e a Retalho; Rep. de Veículos Automóveis, Motociclos e de Bens de Uso Pessoal e Doméstico  
HH. Alojamento e Restauração (Restaurantes e Similares)  
II. Transportes, Armazenagem e Comunicações  
JJ. Actividades Financeiras  
KK. Actividades Imobiliárias, Alugueres e Serviços Prestados às Empresas  
LL. Administração Pública, Defesa e Segurança Social Obrigatória  
MM. Educação  
NN. Saúde e Acção Social  
OO. Outras Actividades de Serviços Colectivos, Sociais e Pessoais

## 9 REFERÊNCIAS

Chorincas, J., Marques, I. e Ribeiro, J. F. (2001) Clusters e Políticas de Inovação – Conceitos, Experiências Europeias e Perspectivas de Aplicação a Portugal, **Prospectiva e Planeamento**, 2001(7), 43-104.

Isard, W. (1972) **Ecologic-economic analysis for regional development**, The Free Press, New York.

Neves, A. O. (1999) Emprego e Formação no Arco Urbano do Centro Interior, **Relatório Final**, NERCAB.

Porter, M. (1990) **The competitive advantage of Nations**, The Free Press, New York.

Porter, M. e Van der Linde, C. (1995a) Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship, **Journal of Economics Perspectives**, 9(4), 286-289.

Porter, M. e Van der Linde, C. (1995b), Green and Competitive: Ending the Stalemate, **Harvard Business Review**, September-October 1995, 121-134.

Ramos, G. e Santos, D. (2004) The innovation system vs. cluster process: common contributive elements towards regional development, **Proceedings 2004 European RSA Congress**, Universidade do Porto, 25-29 Agosto 2004.

Santos, D. (2002) Dinâmicas Territoriais de Inovação no Arco Urbano do Centro Interior, **Dissertação de Doutoramento em Engenharia do Ambiente**, Universidade de Aveiro.

Santos, D., Caseiro, N. e Ramos, G. (2004) Estudo de valorização dos resultados dos projectos PRAI e de consolidação e prospecção de novas iniciativas inovadoras, **Relatório Final**, CEDER/CCDRC.

**CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO URBANO E IMPACTOS  
HIDROLÓGICOS E URBANÍSTICOS DE LOTES VERTICALIZADOS EM  
RIBEIRÃO PRETO-SP**

Leonardo Monteiro GAROTTI  
Pesquisador  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos  
Rod. Washington Luís (SP-310), Km 235  
13565-905, São Carlos, SP, Brasil  
Tel/Fax: +55 16 33518295  
E-mail: leomonteiro78@yahoo.com.br

Ademir Paceli BARBASSA  
Professor e Orientador  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos  
Rod. Washington Luís (SP-310), Km 235  
13565-905, São Carlos, SP, Brasil  
Tel/Fax: +55 16 33518295  
E-mail: barbassa@power.ufscar.br

**Palavras-chave:** taxa de ocupação, taxa de impermeabilização, lote verticalizado, uso do solo

**RESUMO**

O desenvolvimento urbano pode provocar diversos impactos no meio ambiente. As altas taxas de impermeabilização do solo resultam em maiores volumes e vazões escoadas superficialmente, além de degradação da qualidade das águas desse escoamento. Neste trabalho realizou-se a caracterização do uso do solo urbano na cidade de Ribeirão Preto-SP, onde, a partir da classificação dos lotes de acordo com o uso do solo realizou-se um levantamento do número de lotes, além da área ocupada por cada uso do solo e sua representatividade na área urbana do município. Também foram analisados alguns impactos hidrológicos e relações urbanísticas obtidos de lotes verticalizados. Os dados para realização destas análises foram coletados através dos dados cadastrais da Prefeitura Municipal, de fotografias aéreas e visitas de campo. Sortearam-se 20 lotes verticalizados para visitas de campo, de acordo com um estudo amostral estratificado, aleatório e proporcional ao número destes lotes. Os lotes foram agrupados em estratos, de forma a abranger todas as formas de uso do solo, ou seja, lotes institucionais, comerciais, industriais, residenciais, mistos e outros, além de um estrato para lotes verticalizados e lotes vagos. O estrato de lotes residenciais foi novamente agrupado, de acordo com a área dos lotes: até 125 m<sup>2</sup>, entre 125 e 200 m<sup>2</sup>, entre 200 e 300 m<sup>2</sup>, entre 300 e 400 m<sup>2</sup>, entre 400 e 600 m<sup>2</sup>, entre 600 e 1200 m<sup>2</sup>, e maiores de 1200 m<sup>2</sup>.

A inserção de lotes verticalizados pode causar maior densidade urbana, provocando tanto um melhor aproveitamento do espaço e das infra-estruturas urbanas quanto à saturação e degradação do ambiente urbano. Os impactos foram avaliados através dos seguintes parâmetros: taxa de ocupação (TO), taxa de ocupação e impermeabilização (TOI), área do lote, área construída, área construída em projeção horizontal, número de pavimentos, entre outros. Os lotes verticalizados apresentaram altas taxas de impermeabilização do solo e ocupação, com valores médios obtidos de 54,64% para TO e 92,99% para TOI. Esta situação quando não controlada, pela utilização de dispositivos de controle de inundação no lote, geram picos de vazões, sete vezes maiores do que em lote não ocupados, aumentando o volume de água escoado superficialmente, podendo causar inundações urbanas.

# **CARACTERIZAÇÃO DO USO DO SOLO URBANO E IMPACTOS HIDROLÓGICOS E URBANÍSTICOS DE LOTES VERTICALIZADOS EM RIBEIRÃO PRETO-SP**

**L. M. Garotti e A. P. Barbassa**

## **RESUMO**

Neste trabalho realizou-se a caracterização do uso do solo urbano na cidade de Ribeirão Preto-SP, onde, a partir da classificação dos lotes de acordo com o uso do solo foi realizado um levantamento do número de lotes, além da área ocupada por cada uso do solo e sua representatividade na área urbana do município. Também foram analisados alguns impactos hidrológicos e relações urbanísticas obtidos de lotes verticalizados. As informações que subsidiaram estas análises foram coletadas através de dados cadastrais da Prefeitura Municipal, de dados do IBGE e visitas de campo. Foram sorteados 20 lotes verticalizados para visitas de campo, de acordo com um estudo amostral estratificado, aleatório e proporcional ao número destes lotes. Foi observado, aumento de sete vezes a vazão de pico em lotes verticalizados quando comparados às vazões em lotes com ocupação natural.

## **1 INTRODUÇÃO**

O adensamento desordenado das cidades e o aumento das necessidades energéticas humanas são responsáveis por grandes problemas enfrentados por inúmeras cidades brasileiras. Devido à falta de planejamento na ocupação destas cidades, as ações e alterações promovidas pela urbanização como: parcelamento do solo, construção de edificações, impermeabilização de superfícies e ocupação de áreas de preservação causam mudanças significativas e degradação das condições sociais, ambientais, econômicas e hidrológicas do meio urbano.

O conhecimento da superfície urbana é elemento essencial para o planejamento urbanístico, hidrológico e no estabelecimento de legislações próprias para as cidades. Alguns trabalhos têm sido feitos no país com este intuito, aumentando o leque de ferramentas utilizadas nos processos decisórios no planejamento urbano, entretanto muito há por se conhecer sobre a dinâmica de vários parâmetros importantes, entre eles a impermeabilização do solo e outros parâmetros que permitam sua avaliação.

O objetivo desta pesquisa é descrever o uso do solo urbano na cidade de Ribeirão Preto, utilizando-se dados cadastrais da Prefeitura Municipal e estratificação de elementos urbanísticos com características semelhantes. Além de caracterizar e analisar a ocupação e alguns impactos hidrológicos causados por lotes verticalizados, através de parâmetros relacionados à impermeabilização do solo.



## 2 DEFINIÇÕES E APLICAÇÃO

### 2.1 Urbanização & drenagem urbana

Juntamente com as mudanças ocorridas no mundo moderno, a população mundial tem crescido exponencialmente, aumentando conseqüentemente a população urbana e acentuando o processo de urbanização. Essa transformação tem encontrado as cidades despreparadas, do ponto de vista de infra-estruturas urbanas e capacidade de acomodações e moradias. Em 1950, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, apenas 36,16% da população brasileira residia em áreas urbanas, já no ano de 2000, essa taxa de urbanização aumentou para 81,23%.

Tais transformações acompanhadas de intensa urbanização trazem como uma de suas conseqüências, o aumento no número de inundações nos centros urbanos. Muitos pesquisadores têm obtido importantes relações entre o crescimento populacional e o aumento da vazão de escoamento superficial e conseqüente aumento de inundações.

Segundo BRAUNE e WOOD (1999), estudos realizados na África do Sul demonstraram que a taxa do pico de escoamento causada pela urbanização de áreas informais pode ser quatro vezes maior que uma área natural (sem urbanização) e, aproximadamente, três vezes maior que uma área urbanizada formal.

Para CANHOLI (1995), o conseqüente descompasso entre a expansão da área urbanizada e a implantação de infra-estrutura de drenagem gera diversos pontos de inundação, que estão relacionados com: a rápida expansão da população, o baixo nível de conscientização do problema, a inexistência de planos de longo prazo, a utilização precária de medidas não estruturais e a manutenção inadequada dos sistemas de controle de cheias.

Mostra-se na figura 1 (LEOPOLD, 1965), como as alterações causadas pela urbanização, nas vazões máximas de cheias podem ser dramáticas, verifica-se que o pico da cheia numa bacia urbanizada pode chegar a ser seis vezes maior do que o pico desta mesma bacia em condições naturais.

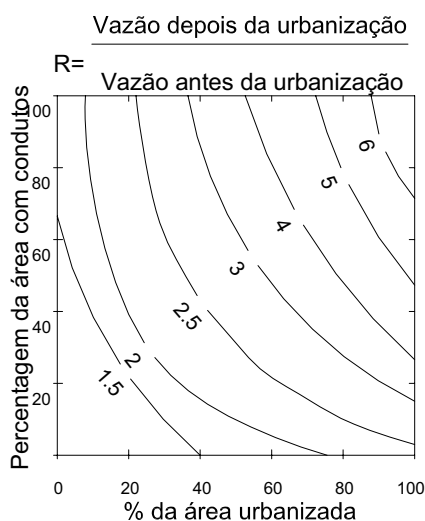


Fig. 1 Efeito da urbanização sobre a vazão máxima. Fonte: LEOPOLD (1965)

De acordo com COSTA JR. e BARBASSA (2003), observa-se que quando são analisadas as relações entre urbanização e drenagem urbana obtêm-se como resultados uma lista de conflitos, problemas e impactos das mais variadas ordens. Porém através de um melhor entendimento dessa relação, do aprimoramento dos recursos de análises, da aplicação de técnicas sustentáveis social, econômica e ambientalmente esse quadro começa a ser revertido e as características da bacia de detenção e retenção podem ser recuperadas de modo a reduzir os volumes escoados superficialmente resultando na minimização dos efeitos das inundações.

## **2.2 Densificação urbana e verticalização**

“A produção e a distribuição da habitação têm relação com os investimentos públicos nas cidades. Quando um governo decide investir na abertura de uma avenida ou na construção de uma linha de metrô, ele causa uma mudança no preço dos terrenos e imóveis da região. A orientação dos investimentos públicos é o principal fator de valorização imobiliária. Por isso investimentos públicos são objetos de disputas acirradas” (MARICATO, 1997).

Além de investimentos públicos, o aumento da concessão do direito de construir através de leis municipais, aumentando o coeficiente de aproveitamento permitido nos lotes, também gera valorização imobiliária e conseqüente construção de lotes verticalizados na região e aumento da densidade populacional e habitacional.

Segundo ACIOLY e DAVIDSON (1998), a densidade do desenvolvimento urbano é um assunto controverso e muitas vezes confuso. Uma vez que decisões tomadas nesta área, tanto podem ter um impacto significativo no meio ambiente, produtividade urbana, otimização de infra-estrutura, quanto causar transtornos no desenvolvimento urbano como, congestionamentos, escassez de espaços de lazer, baixa qualidade ambiental, etc.

Segundo BEZZON (2002), a implantação de grandes empreendimentos comerciais em Ribeirão Preto - SP nos vetores sul, leste e sudeste, atraem para seu entorno diversos loteamentos sujeitos a verticalização, dessa forma promovem alterações nos índices urbanísticos existentes a fim de permitir a exploração vertical das edificações nestas áreas.

Portanto o planejamento urbano sem preocupação com a ocupação atual e futura dos espaços da cidade tende a causar problemas com dimensionamento das infra-estruturas urbanas, provocando transtornos e prejuízos à população urbana, além de mau investimento de verbas públicas.

## **2.3 Objeto de estudo e parâmetros analisados**

O Município de Ribeirão Preto está situado na porção nordeste do Estado de São Paulo, distante 319 Km da cidade de São Paulo. Apresenta altitude média de 531m e índice de cobertura vegetal de 5,98% (VIANNA, 2002). Ocupa área de 627 Km<sup>2</sup>, sendo aproximadamente 140 Km<sup>2</sup> de área urbana (MONTEIRO et al., 1999).

A cidade se destaca no cenário nacional como grande centro de pesquisa e desenvolvimento nas áreas de saúde e setor agroindustrial. Também se apresenta como grande centro consumidor e pólo regional de comércio. Possui população de 505.012 habitantes, onde 99,47% residem na zona urbana (IBGE, 2000).

Os elementos espaciais estudados serão os lotes urbanos, em especial os lotes ocupados por edificações em altura, ou seja, que possuam três ou mais pavimento independente do uso. A cidade de Ribeirão Preto possui 3.094 lotes verticalizados conforme dados cadastrais fornecidos pela Secretaria Municipal de Planejamento (SMPRP). Devido à grande variabilidade e número de lotes urbanos foi utilizado um planejamento estatístico para coleta e análise dos dados.

A caracterização urbana foi realizada através da separação dos lotes urbanos em estratos de acordo com o uso do solo e tamanho do lote, no caso de lotes residenciais. Através desta separação foi observada a representatividade de área e número de lotes para cada estrato proposto. Para o estrato formado por lotes verticalizados, ainda foram analisados os seguintes parâmetros: área do lote - área total do lote ( $m^2$ ); área de projeção das construções - corresponde às áreas edificadas nos lotes em projeção horizontal ( $m^2$ ); número de pavimentos; taxa de ocupação (TO) - relação entre a área construída em projeção horizontal e a área do lote (porcentagem); taxa de ocupação e impermeabilização (TOI) - relação entre a área construída em projeção horizontal acrescida da área impermeabilizada e a área do lote, representa a impermeabilização total presente no lote (porcentagem); porcentagem de área permeável; densidade populacional (habitantes por hectare).

## **2.4 Estratificação**

Para se realizar as análises e descrições pretendidas para Ribeirão Preto foi necessário escolher um elemento espacial que estivesse presente em toda cidade, permitisse o cruzamento dos dados obtidos e proporcionasse a estratificação das amostras, ou seja, a associação de elementos com mesmas características. Por essas razões o elemento espacial escolhido foi o lote. As descrições urbanísticas de Ribeirão Preto foram realizadas a partir de análises de parâmetros relacionados ao uso e ocupação do solo nos lotes urbanos.

Para que a caracterização do uso do solo em Ribeirão Preto fosse realizada de forma mais específica e homogênea, os lotes urbanos foram separados em estratos com o intuito de abranger e agrupá-los com características semelhantes. Como a cidade de Ribeirão Preto apresenta grande variabilidade urbana, a estratificação foi proposta levando-se em consideração características dos lotes que poderiam ser conhecidas previamente, portanto a estratificação foi realizada de acordo com o uso do solo. Para os lotes com uso residencial foram criados novos estratos levando-se em consideração a área do lote, os intervalos foram escolhidos de forma a manter a homogeneidade e as características em comum entre os lotes dos diferentes estratos residenciais.

Pode-se entender o estrato como sendo um subconjunto de lotes, que apresentem usos semelhantes ou no caso de lotes residenciais que tenham área compreendida em um determinado intervalo. Por fim, os lotes urbanos foram separados em 12 estratos, classificados da seguinte forma:

- Estrato 1 – formado por lotes institucionais, ou seja, ocupados por edificações ou áreas voltadas ao atendimento de interesses públicos, de capital público ou privado;
- Estrato 2 – lotes comerciais e industriais, ocupados por empresas de capital privado;

- Estrato 3 – lotes mistos e outros, ou seja, lotes ocupados com múltiplas utilizações ou que não se encaixam nas outras classificações.

Os lotes residenciais foram re-estratificados segundo a área do lote e classificados da seguinte maneira:

- Estrato 4 – lotes residenciais com área menor que 125 m<sup>2</sup>;
- Estrato 5 – lotes residenciais com área entre 125 m<sup>2</sup> e 200 m<sup>2</sup>;
- Estrato 6 – lotes residenciais com área entre 200 m<sup>2</sup> e 300 m<sup>2</sup>;
- Estrato 7 – lotes residenciais com área entre 300 m<sup>2</sup> e 400 m<sup>2</sup>;
- Estrato 8 – lotes residenciais com área entre 400 m<sup>2</sup> e 600 m<sup>2</sup>;
- Estrato 9 – lotes residenciais com área entre 600 m<sup>2</sup> e 1200 m<sup>2</sup>;
- Estrato 10 – lotes residenciais com área superior a 1200 m<sup>2</sup>;
- Estrato 11 – lotes verticalizados, ou seja, ocupado por edifícios em altura, independente do uso;
- Estrato 12 – lotes vagos, ou seja, que não apresentam ocupação.

## 2.5 Planejamento amostral

Para realização de visitas de campo foi realizado um estudo estatístico por amostragem estratificada aleatória e proporcional. Necessitou-se da definição prévia da variável principal e o cálculo da variância desta variável, além do elemento morfológico a ser estudado. Como visto anteriormente o elemento morfológico escolhido foi o lote e a variável principal utilizada para definir o número de amostras foi a taxa de ocupação (TO), por se tratar de um parâmetro urbanístico relacionado à área construída e área livre do lote.

O tamanho da amostra, ou seja, o número de lotes a serem visitados foi determinado através da equação (1):

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\sigma^2 + (N - 1) * \left(\frac{E}{z}\right)^2} \quad (1)$$

Onde:

$\sigma^2$ : variância da variável principal – taxa de ocupação (TO);

N: tamanho da população – número total de lotes urbanos ocupados;

E: erro máximo admitido na estimativa da média;

Z: quantil da distribuição normal correspondente a 96% de confiabilidade na estimativa da média.

Utilizando os dados cadastrais da Prefeitura municipal de Ribeirão Preto (PMRP), foram calculados os valores da TO para todos os lotes e então observada a variância deste parâmetro, que foi estimada em:  $\sigma^2 = (28,71)^2$ .

A partir da equação (1) foram fixados confiabilidade de 96%, um erro máximo admitido na estimativa da média de 4% que está dentro da faixa costumeiramente aceita de 5%, a variância já estimada em torno de  $(\sigma^2 = (28,71)^2$  e considerando o tamanho da população de lotes ocupados  $N = 125.445$ , o tamanho da amostra foi definido pela população de lotes ocupados, pois estes foram os lotes visitados. Com esses dados obteve-se o tamanho da amostra  $n = 198$  lotes.

Como visto, as amostras foram separadas a princípio de acordo com o uso do solo, proposto no cadastro técnico da PMRP. Após a separação foram criados alguns estratos de forma a abranger todas as amostras de lotes ocupados de acordo com usos semelhantes.

Para se obter a proporção da amostra relativa a cada um dos 11 estratos de lotes ocupados foi utilizado o desvio padrão da TO referente a cada estrato, através da equação (2). A utilização desta ferramenta foi a que forneceu melhor distribuição e proporcionalidade entre as amostras dos estratos (tabela 1 – coluna 7 e 8), além de teoricamente distribuir melhor as amostras, pois os estratos que apresentam maior variabilidade da TO terão maior número de amostras coletadas.

$$n_n = \frac{\sigma_n}{\sum \sigma_n} * n \quad (2)$$

Onde:

$n_n$ : número de amostras por estrato para coleta de campo;

$\sigma_n$ : desvio padrão da TO de cada estrato;

$\sum \sigma_n$ : somatório dos desvios padrões das TO's;

$n$ : número de amostras total para coleta de campo.

Apresenta-se na tabela 1, na primeira coluna como ficou a estratificação dos lotes. Também mostra o resultado final do planejamento amostral para todos os estratos. Nota-se que para distribuição das amostras foram propostos três estudos: proporcional ao número de lotes por estrato (colunas 2 e 3), proporcional à porcentagem de área ocupada por cada estrato (conforme colunas 4 a 6) e proporcional à variabilidade do desvio padrão da TO nos estratos (colunas 7 e 8). Como dito, a melhor distribuição amostral ocorreu com base no desvio padrão.

**Tabela 1 Estratificação e distribuição das amostras para visitas de campo**

Estratificação	Distribuição das amostras de acordo c/						
	n. de lotes por estrato		Área ocupada pelo estrato			Desvio padrão	
	população	Resultado Planejam. amostral	Área ocupada p/ estrato (m2)	Área lotes %	Resultado Planejam. amostral	Desvio Padrão	Resultado Planejam. amostral
1 Institucional	592	1	4761449	3,3	12	27,65	26
2 comercial/industrial	8732	14	13278707	9,2	33	27,66	26
3 misto / outros lotes residenciais	7352	12	10964801	7,6	27	21,72	20
4 r1: =<125m <sup>2</sup>	14082	22	1393465	1,0	3	16,69	15
5 r2: 126 - 200m <sup>2</sup>	43065	68	7534406	5,2	19	19,36	18
6 r3: 201 - 300m <sup>2</sup>	28990	46	7254827	5,0	18	18,21	17
7 r4: 301 - 400m <sup>2</sup>	8707	14	3013736	2,1	7	17,81	16
8 r5: 401 - 600m <sup>2</sup>	6145	10	2931672	2,0	7	16,48	15
9 r6: 601 - 1200m <sup>2</sup>	2270	4	1840170	1,3	5	16,01	15
10 r7: >1200m <sup>2</sup>	2416	4	16858484	17,7	42	10,69	10
11 lotes verticalizados	3094	5	10015900	7,0	25	21,67	20
<b>Total (lotes ocupados)</b>	<b>125445</b>	<b>198</b>	<b>79847617</b>	<b>55,6</b>	<b>198</b>	-	<b>198</b>
12 lotes vagos	59402	-	63924354	44,4	-	-	-
<b>Total geral</b>	<b>184847</b>	-	<b>143771971</b>	<b>100</b>	-	-	-

## 2.6 Análise de uso e ocupação do solo em Ribeirão Preto

Como visto, os lotes urbanos do município de Ribeirão Preto foram separados em estratos de acordo com o uso do solo, a partir dessa separação apenas os lotes com uso residencial foram novamente estratificados de acordo com a área do lote.

Apresenta-se na tabela 2 algumas características e valores médios analisados. Nas colunas 1 e 2 tem-se o nome do estrato, de acordo com a classificação proposta, e o número de amostras a serem coletadas em visita de campo, de acordo com o planejamento amostral apresentado; Na coluna 3 é apresentado o número de lotes; nas colunas 4 e 5 tem-se respectivamente, a área ocupada pelos estratos e a porcentagem de área representada por cada estrato com relação aos lotes existentes no município. Por fim nas colunas 6 e 7 referem-se respectivamente, aos valores médios calculados para área dos lotes e taxa de ocupação (TO), em cada estrato.

**Tabela 2 Características gerais e valores médios para área dos lotes e TO para cada estrato**

Estrato	No. de amostras	No. de lotes	área ocupa. p/ estratos km <sup>2</sup>	% área urbana c/ lotes	Área média p/ lote (m <sup>2</sup> )	TO média (%)
1- Institucional	26	592	4,76	3,3	4105,5	54,3
2- comercial/ industrial	26	8732	13,28	9,2	816,7	67,3
3- misto / outros	20	7352	10,96	7,6	325,9	77,9
4- res1: ≤125m <sup>2</sup>	15	14082	1,39	1,0	102,5	77,4
5- res2: 126 - 200m <sup>2</sup>	18	43065	7,53	5,2	173,1	54,3
6- res3: 201 - 300m <sup>2</sup>	17	28990	7,25	5,0	249,6	56,8
7- res4: 301 - 400m <sup>2</sup>	16	8707	3,01	2,1	341,6	48,8
8- res5: 401 - 600m <sup>2</sup>	15	6145	2,93	2,0	458,7	49,5
9- res6: 601 - 1200m <sup>2</sup>	15	2270	1,84	1,3	812,9	41,2
10- res7: >1200m <sup>2</sup>	10	2416	16,86	17,7	5755,7	17,03
11- verticalizados	20	3094	10,02	7,0	1275,2	54,6
12- lotes vagos	0	59402	63,92	44,4	1076,1	0
<b>Total</b>	<b>198</b>	<b>184847</b>	<b>143,77</b>	<b>100</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

Analisando a tabela 2 observa-se a grande representatividade dos lotes vagos tanto em área quanto em número de lotes existente na cidade, sendo responsável por 63,92 km<sup>2</sup>, ou seja, 44,4% da área urbana de lotes no município, revelando grande capacidade para futura ocupação urbana sem necessidade de expansão da área urbana já definida.

Observa-se que a soma do número de lotes dos três primeiros estratos desta análise (residencial até 300m<sup>2</sup>), excluindo-se os lotes vagos, equivale a 47% do total de lotes urbanos e 68% dos lotes urbanos ocupados, sendo que estes três estratos apresentam as menores médias de área por lote.

## 2.7 Análise dos lotes verticalizados

Neste estudo foram analisadas e relacionadas algumas características de ocupação e impermeabilização dos lotes verticalizados em Ribeirão Preto - SP utilizando-se os seguintes parâmetros: área do lote, área construída em projeção horizontal, taxa de

ocupação (TO), taxa de ocupação e impermeabilização (TOI), área permeável (AP) e densidade populacional (habitantes/ha). Optou-se por fazer a análise somente dos lotes verticalizados, primeiramente pelo tempo e espaço disponível para exposição deste estudo, além disso, por tratar-se de um estrato com características de ocupação distintas e por ser uma tendência de ocupação.

Na tabela 3 apresentam-se as características e os valores obtidos para cada lote verticalizado obtidas através das visitas de campo e dos levantamentos de dados realizados, além dos valores médios dos parâmetros calculados para o estrato. Nas colunas 1 e 2 tem-se a identificação da amostra e o número de pavimentos da edificação, as colunas de 3 a 5 apresentam respectivamente a área do lote, a área construída da edificação e a área construída em projeção horizontal, nas colunas 6 a 8 tem-se em porcentagem, a taxa de ocupação (TO), taxa de ocupação e impermeabilização (TOI) e área permeável (AP). A coluna 9 apresenta a densidade populacional para a região onde se encontra o lote, de acordo com os dados fornecidos pelo IBGE.

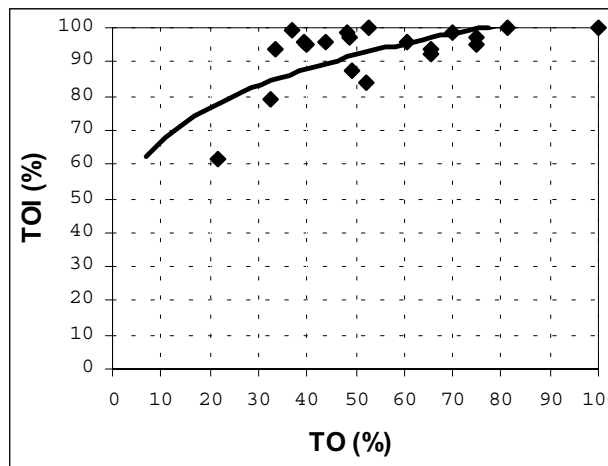
**Tabela 3 Caracterização do estrato de lotes verticalizados, através dos dados obtidos por lote**

Identif. da amostra	nº de pavimentos	área do Lote (m <sup>2</sup> )	área Const. (m <sup>2</sup> )	área constr. proj hor (m <sup>2</sup> )	TO (%)	TOI (%)	AP (%)	Densidade (hab./ha.)
11.1	3	260	780	260	100,00	100,00	0,00	82,03
11.2	22	3150	22550	1025	32,54	79,21	20,79	87,38
11.3	4	477	1160	290	60,80	95,94	4,06	87,38
11.4	13	1240	7072	544	43,87	95,97	4,03	82,03
11.5	3	748	1086	362	48,40	98,66	1,34	69,91
11.6	4	1412	2936	734	51,98	83,71	16,29	58,46
11.7	8	1054	4448	556	52,75	99,72	0,28	69,31
11.8	4	990	2600	650	65,66	92,63	7,37	25,86
11.9	9	576	3888	432	75,00	96,96	3,04	82,03
11.10	4	1032	1388	347	33,62	94,04	5,96	51,46
11.11	8	482	2880	360	74,69	95,23	4,77	82,03
11.12	18	892	7830	435	48,74	97,03	2,97	82,03
11.13	15	787	9600	640	81,32	100,00	0,00	82,03
11.14	16	1825	19200	1200	65,75	93,42	6,58	87,38
11.15	16	2548	20000	1250	49,06	87,44	12,56	25,96
11.16	19	1767	13300	700	39,62	95,47	4,53	58,46
11.17	5	1778	3550	710	39,93	95,39	4,61	71,51
11.18	4	2830	2480	620	21,90	61,50	38,50	20,16
11.19	8	850	2520	315	37,06	99,06	0,94	69,91
11.20	5	810	2845	569	70,07	98,52	1,48	25,96
<b>Valores médios obtidos</b>		<b>1275</b>	<b>6605</b>	<b>697,2</b>	<b>54,64</b>	<b>92,99</b>	<b>7,01</b>	<b>65,06</b>

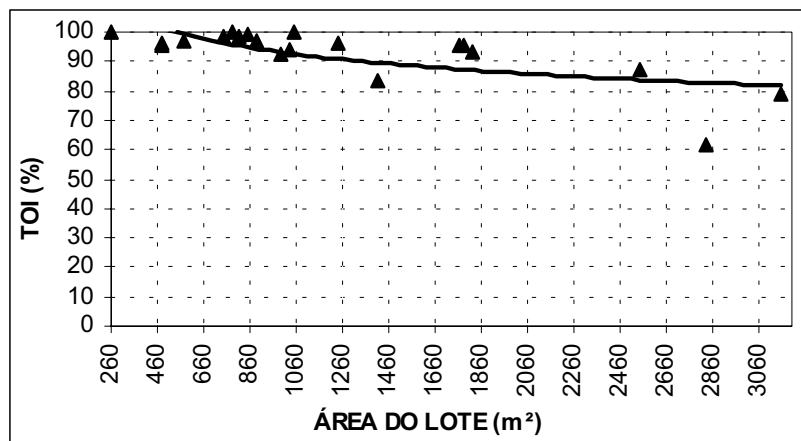
Através da tabela 3 podem-se analisar algumas características e impactos causados pelos lotes verticalizados em Ribeirão Preto. Nota-se que para este tipo de ocupação, geralmente são utilizados lotes grande, em média 1.276 m<sup>2</sup> com coeficiente de aproveitamento (CA) superior a 5,1 e TO média de 54,64%. Através da TOI observa-se a alta porcentagem de

impermeabilização presente nos lotes verticalizados, em média apresentando TOI igual a 92,99%. Quanto à densidade, verifica-se que o valor médio encontrado está abaixo do esperado para lotes verticalizados, pois o valor encontrado para cada lote representa o setor censitário ao qual o lote faz parte e não o lote verticalizado especificamente.

Podem-se estimar os valores de TOI para os lotes verticalizados, através do cruzamento deste parâmetro com outras variáveis urbanas como TO e área do lote, ou simplesmente por média aritmética como foi realizado da tabela 3. Nas figuras 2 e 3 apresentam-se respectivamente as relações entre TOI e TO, TOI e área do lote. Através destas figuras nota-se mais uma vez as altas taxas de impermeabilização presentes neste tipo de ocupação com um valor mínimo de 61,5%. Quanto às relações nota-se que a TOI aumenta à medida que aumenta a TO, e segundo a linha de tendência obtida, tem-se TOI igual a 100% para TO superior a 75%. Com relação à área do lote nota-se o declínio da TOI à medida a área do lote aumenta, conforme se observa na figura 3.



**Fig. 2** Relação entre TOI (%) e TO (%) para lote verticalizados (estrato 11 – Ribeirão Preto / SP)



**Fig. 3** Relação entre TOI (%) e área para lote verticalizado (estrato 11 – Ribeirão Preto / SP)



## 2.8 Impacto hidrológico causado pela urbanização em lotes verticalizados

A elevação da taxa de impermeabilização do solo resulta no aumento de volumes e vazões escoadas superficialmente, além de colaborar para degradação das águas deste escoamento. Neste estudo utilizaram-se os índices urbanísticos relacionados à impermeabilização do solo, para se calcular o aumento da vazão de pico em um lote verticalizado comparado ao estado natural de lote vago, adotaram-se para estes cálculos os valores médios encontrados nas análises apresentadas.

No cálculo da vazão, tanto na situação de lote verticalizado ocupado, quanto na situação de lote vago, foi utilizado o método racional (equação 3), por ser o mais difundido método de cálculo de vazões de pico em pequenas bacias. O tempo de concentração ( $t_c$ ) para as duas situações foi calculado utilizando-se a fórmula desenvolvida pela *Federal Aviation Agency* - 1970 (equação 4) e a equação de chuva utilizada (equação 5) e fornecida pela SMPRP foi desenvolvida para Ribeirão Preto pelo Professor Dirceu Brasil Vieira (UNICAMP), com período de retorno de 5 anos, normalmente adotado em microdrenagem. Para coeficientes de deflúvio direto ( $c$ ) foram adotados os seguintes valores: 0,2 para lote vago (Hidrologia – ciência e aplicação, tabela 14.8, TUCCI, 1993) e para o lote verticalizado foi utilizado o valor médio encontrado para TOI, de 0,93. Por fim, foi idealizado um lote padrão para cálculo de vazão de pico, com as seguintes características físicas: dimensões de 25m x 51m, satisfazendo a área média para os lotes deste estrato de 1.275m<sup>2</sup>, inclinação média de 0,01 m/m ou 1%.

$$Q = \frac{1}{3600} * i * A * C \quad (3)$$

Onde:

Q: vazão calculada (litros/segundo);

i: intensidade pluviométrica (em mm/h);

A: área da bacia, neste caso área do lote (m<sup>2</sup>);

C: coeficiente de escoamento superficial (adimensional).

$$t_c = \frac{0,65 * (1,1 - C) * L^{0,5}}{S^{1/3}} \quad (4)$$

Onde:

$t_c$ : tempo de concentração em min;

C: coeficiente de escoamento superficial.

L: comprimento do talvegue, em km (diagonal do lote);

s: declividade média ao longo de L, em m/m.

$$i = \frac{24,521,27 * Tr^{-0,0845}}{(t_c + 40)^{1,3581 * Tr^{-0,0454}}} \quad (5)$$

Onde:

Tr = período de retorno, em anos;

$t_c$  = tempo de concentração, em minutos;

$i$  = intensidade de chuva a ser determinada (em mm/h).

Na tabela 4 apresentam-se os resultados dos cálculos de vazão para as duas situações, os lotes naturais ou vagos e lotes ocupados com edificações em altura. Nota-se que a vazão aumenta em mais de sete vezes quando comparadas às duas situações propostas. Isto ocorre devido à alta taxa de impermeabilização encontrada nos lotes verticalizados analisados em Ribeirão Preto - SP. As altas taxas de impermeabilização não são exclusividades dos lotes verticalizados, portanto o aumento das vazões de pico não deve ser associado exclusivamente aos lotes verticalizados e sim à ocupação descontrolada e à impermeabilização do solo natural.

**Tabela 4 Comparação dos resultados dos cálculos de vazão para lotes verticalizados ocupados e lotes vagos (pré-ocupação)**

	<b>Lote vago (pré-ocupação)</b>	<b>Lote verticalizado (pós-ocupação)</b>
<b>Área (m<sup>2</sup>)</b>	1275	1275
<b>Tc (min.)</b>	20,47	3,9
<b>i (mm/h)</b>	120,6	180,9
<b>C (coef. esc.)</b>	0,2	0,93
<b>Q (l/s)</b>	8,5	59,6

### 3 CONCLUSÕES

Analisaram-se neste trabalho o uso do solo a partir dos lotes urbanos em Ribeirão Preto – SP. Além de algumas características urbanísticas de ocupação e alguns impactos hidrológicos de lotes verticalizados. Os dados foram obtidos através de dados cadastrais da Prefeitura municipal, dados do IBGE e visitas de campo. Destas análises pode-se inferir o seguinte:

- A elevada representatividade dos lotes vagos presentes em Ribeirão Preto contando com 59.402 lotes vagos de um total de 184.847, ou seja, 32,1% do total e representando 63,92 km<sup>2</sup> e 44,4% da área urbana do município. Esta situação apresenta um grande potencial de crescimento urbano sem que haja expansão do limite urbano.
- A grande maioria da população urbana, que reside em lotes de até 400 m<sup>2</sup>, ocupa apenas 13,3% da área urbana do município que está distribuída em 94.844 lotes residenciais.
- Os lotes verticalizados apresentaram altas taxas de impermeabilização do solo e ocupação, com valores médios obtidos de 54,64% para TO e 92,99% para TOI. Esta situação quando não controlada pela utilização de dispositivos de controle de inundação no lote geram picos de vazões sete vezes maiores do que em lote não ocupados, aumentando o volume de água escoado superficialmente, podendo causar inundações urbanas.

Espera-se com este trabalho, ter contribuído para um melhor entendimento da ocupação do solo, além de fornecer dados sobre impermeabilização do solo em lotes verticalizados, permitindo traçar cenários de urbanização confiáveis que possam auxiliar no planejamento urbano.

#### 4 REFERÊNCIAS

Acioly, C.; Davidson, F. (1998) **Densidade Urbana – um instrumento de planejamento e gestão urbana**. Mauad, Rio de Janeiro.

Benze, B. (2004) **Assessorias para o planejamento amostral** – Laboratório de Estatística Aplicada do Departamento de Estatística da UFSCar.

Bezzon, J. C. F. (2002) **Política e planejamento do desenvolvimento urbano da cidade de Ribeirão Preto no período de 1983 a 2002: análise e crítica do modelo de verticalização periférica ancorada e informatizada**. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos - USP, São Carlos.

Braune, M. J.; Wood, A. (1999) **Best Management Practices Applied to Urban Runoff Quantity and Quality Control**. Water Science Technology, vol. 39, n° 12, pg. 117-121. Ed. Elsevier Science Ltd.

Canholi, A. P. (1995). **Soluções estruturais não-convencionais em drenagem urbana**. Tese de Doutorado, Escola Politécnica. Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária – USP, São Paulo.

Costa Jr, L. L. da.; Barbassa, A. P. (2003) Caracterização da ocupação e impermeabilização do solo de sub-bacias hidrográficas da cidade de Jaboticabal – SP. **XIV Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos**, in anais, Curitiba-Pr.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2004). **Dados populacionais de Ribeirão Preto**.

Manual cadastral (2003) **CADASTRO TÉCNICO MUNICIPAL – CTA** Secretaria de Planejamento Urbano de Ribeirão Preto (SP), Terrafoto, Ribeirão Preto – SP.

Fontes, A. R. M. (2000) **Estudo Analítico da Morfologia Urbana no Processo de Urbanização visando o Planejamento de Sistemas de Drenagem na cidade de São Carlos**. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Urbana - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Maricato, E. (1997) **Habitação e cidade – espaço e debates**. Atual, São Paulo.

Monteiro, R. C.; Reis, F. A. G. R.; Silva, M. M. **Relatório técnico – situação e perspectiva do uso dos recursos hídricos no município de Ribeirão Preto (SP)**. Rio Claro. UNESP, 1999.

Tucci, C. E. M. (1993) **Hidrologia Ciência e Aplicação**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, ed. UFRGS, Porto Alegre.

Vianna, A. V. N. (2003) **Análise de sustentabilidade ecológica de projetos urbanos. Avaliação do método PESMU aplicado a fundos de vale em Ribeirão Preto-SP**. Dissertação de Mestrado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia Urbana - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

**CARTAS DE EQUIPAMENTOS DESPORTIVOS INTERMUNICIPAIS  
(CARTAS METROPOLITANAS, REGIONAIS OU NACIONAIS)  
APROXIMAÇÃO METODOLÓGICA AO PLANEAMENTO DE INFRA-  
ESTRUTURAS DESPORTIVAS A NÍVEL REGIONAL**

António ROCHETTE  
Professor Auxiliar  
Centro de Estudos Geográficos  
Faculdade de Letras  
Universidade de Coimbra  
Largo da Porta Férrea, Coimbra  
3004-530 Portugal  
Tel: +351 239 859900  
Fax: +351 239 836733  
E-mail: amrochette@yahoo.com

Emanuel de CASTRO  
Professor Assistente  
Centro de Geografia e Desenvolvimento  
Escola Superior de Educação  
Instituto Politécnico da Guarda  
Av. Dr. Francisco Sá Carneira, Guarda  
6300-559 Portugal  
Tel: +351 271220135  
Fax: +351 271222325  
E-mail: emanuelcastro@ipg.pt

Paulo CARIDADE  
Pesquisadora  
Comissão de Coordenação de  
Desenvolvimento da Região Centro  
Rua Padre Estevão Cabral, Coimbra  
3001-317 Portugal  
Tel: +351 239850228  
Fax: +351 239823745  
E-mail: paulo.caridade@ccdr.pt

**Palavras-chave:** Equipamentos Desportivos, Cartas Intermunicipais, Planeamento do Território, Sistemas de Informação Geográfica

#### **RESUMO**

A duplicação de infra-estruturas sem que as taxas de utilização estejam saturadas, somente devido a interesses políticos, o desconhecimento sobre as capacidades de utilização ou de novas necessidades face às variações populacionais e a optimização de equipamentos de zonas de fronteira são, entre outros, alguns dos problemas colocados no presente à gestão dos parques desportivos concelhios.

Após a realização de cartas concelhias contíguas, a informação recolhida possibilitou o implementar da tão desejável gestão intermunicipal de equipamentos, facto que permitirá a optimização dos investimentos públicos futuros, em especial, nos sectores de fronteira ou equipamentos especializados.

Tendo sempre como objectivo primordial uma melhor racionalidade de custos e uma optimização da distribuição de equipamentos num determinado território, esta nova ferramenta torna possível equacionar a cobertura das diferentes tipologias de áreas extensas, bem como uma distribuição de forma mais homogénea de equipamentos de diferentes graus de importância.

**CARTAS DE EQUIPAMENTOS DESPORTIVOS INTERMUNICIPAIS  
(CARTAS METROPOLITANAS, REGIONAIS OU NACIONAIS) -  
APROXIMAÇÃO METODOLÓGICA AO PLANEAMENTO DE INFRA-  
ESTRUTURAS DESPORTIVAS A NÍVEL REGIONAL  
A. M. R. Cordeiro, P. Caridade e E. Castro**

## **RESUMO**

A duplicação de infra-estruturas sem que as taxas de utilização estejam saturadas, somente devido a interesses políticos, o desconhecimento sobre as capacidades de utilização ou de novas necessidades face às variações populacionais e a optimização de equipamentos de zonas de fronteira são, entre outros, alguns dos problemas colocados no presente à gestão dos parques desportivos concelhios. Após a realização de cartas concelhias contíguas, a informação recolhida possibilitou o implementar da tão desejável gestão intermunicipal de equipamentos, facto que permitirá a optimização dos investimentos públicos futuros, em especial, nos sectores de fronteira ou equipamentos especializados. Tendo sempre como objectivo primordial uma melhor racionalidade de custos e uma optimização da distribuição de equipamentos num determinado território, esta nova ferramenta torna possível equacionar a cobertura das diferentes tipologias de áreas extensas, bem como uma distribuição de forma mais homogénea de equipamentos de diferentes graus de importância.

## **1 ALGUMAS NOTAS INTRODUTÓRIAS**

O papel do planeamento apresenta-se cada vez mais como um aspecto decisivo no desenvolvimento sustentável de um território, uma vez que as decisões hoje tomadas não devem servir para a resolução de problemas do presente, devendo, sim, perspectivar condições futuras.

A constatação de que existe um longo caminho a ser percorrido no âmbito do planeamento ao nível dos equipamentos, e no caso particular dos desportivos, é algo que facilmente se reconhece quando se percorre o nosso país. O investimento nas infra-estruturas desportivas é fruto, não raras vezes, de acções isoladas, normalmente sem planificação prévia e sem estudos ponderados, levando inúmeras vezes a “amontoados” de tipologias de equipamentos desportivos que manifestam uma visível falta de planeamento e de visão prospectiva.

De entre outros, a duplicação de infra-estruturas sem que as taxas de utilização das primeiras estejam ultrapassadas, o desconhecimento sobre as necessidades face à evolução demográfica e as dificuldades de gestão de equipamentos de zonas periféricas são alguns dos inúmeros problemas que se colocam nos nossos dias às divisões ou departamentos de desporto das diferentes autarquias.

O projecto que se tem vindo a desenvolver ao longo dos últimos três anos, apresentou como plataforma fundamental um Sistema de Informação Geográfica (SIG), no qual se

interligou um conjunto de diferentes bases de dados que integram diferentes campos temáticos: equipamentos desportivos, movimentos associativos, demografia, rede educativa, parques infantis, estradas e rede de transportes públicos, entre outros.

Esta plataforma proporcionou a elaboração de cartografia temática, permanentemente actualizável, a qual passou a conceder ao utilizador e a quem decide uma capacidade de previsão e decisão impensável até há alguns anos. A classificação automatizada das diferentes variáveis possibilita o desenvolvimento de um ficheiro de gestão de equipamentos desportivos, assim como a criação de modelos tridimensionais, a sua manipulação e integração em sistemas multidisciplinares de análise.

A primeira fase de desenvolvimento do projecto visou a concretização de projectos individuais, em ambiente SIG, de “Cartas de Equipamentos Desportivos Artificiais Autárquicos”, passando, com estas cartas, os municípios a dispor de um melhor conhecimento da realidade do seu parque desportivo, passando a ter disponível uma ferramenta de análise capaz de criar modelos virtuais de simulação dos efeitos criados pela introdução de novas variáveis no sistema (Cordeiro *et al.*, 2003).

Com a realização de diferentes cartas concelhias contíguas, e confrontando com toda a informação recolhida e trabalhada para vários territórios municipais, o projecto direccionou-se para o desenvolvimento de um patamar superior na sua evolução, tornando possível o implementar da tão desejável gestão intermunicipal de equipamentos.

Julgamos que num futuro próximo, entidades regionais ou nacionais passam a dispor de cartas intermunicipais de equipamentos, facto que poderá permitir a optimização dos investimentos públicos, em especial nos sectores de fronteira ou nos diferentes equipamentos especializados.

## **2 CONTEXTUALIZAÇÃO DA PROBLEMÁTICA**

Quando se desenvolveram os projectos de cartas dinâmicas de Equipamentos Desportivos autárquicos, existiu um cuidado efectivo de equacionar esses territórios ao nível do planeamento urbano, apenas em termos das infra-estruturas desportivas artificiais. Contudo, este cuidado obrigou a uma especial atenção à integração, dos espaços considerados como informais – relvados, parques com espaços livres, entre outros –, como verdadeiro “mobiliário” urbano, o qual visa a qualidade de vida dos residentes, proporcionando, à semelhança dos espaços verdes públicos, uma revitalização urbana (FERREIRA, 2003).

A tarefa de planear e conceber uma rede de equipamentos desportivos que satisfaça a procura por parte dos diferentes segmentos da população, impõe um prévio conhecimento e análise das características dos existentes, “obrigando”, por essa razão, à inventariação da totalidade dos equipamentos do território municipal.

Com as novas exigências de espaços e condições, os equipamentos devem, assim, responder às necessidades das populações, procurando cobrir o mais amplo espectro de actividades, embora tomando sempre em consideração que a vocação primeira das autarquias em termos desportivos, deve ser a da criação de infra-estruturas de base, entre as quais aqueles espaços habitualmente designados de “logadouros desportivos”.

Assim, deve ser referido que a totalidade dos espaços onde se realizam actividades, devem ser agrupados em três grandes grupos:

- espaços naturais e/ou espaços adaptados;
- espaços verdes “construídos”;
- espaços artificiais ou equipamentos propriamente ditos

Os espaços naturais ou adaptados são aqueles que se apresentam sem ou com ligeiras interferências antrópicas, que permitam a realização de determinadas práticas desportivas, sem que, para tal, seja necessário uma edificação ou arranjo material dos espaços (DGOTDU, 2002).

Quando se analisam determinados territórios concelhios, este tipo de espaços podem apresentar potenciais muito diversificados. Se um município se localiza no litoral, neste território podem ser praticados todo um conjunto de actividades desportivas que se podem associar à linha de costa: modalidades como o *surf*, o *windsurf*, o *bodyboard*, a vela, a pesca ou o mergulho/pesca submarina podem ser praticadas em qualquer troço da costa, sem que, para tal, tenha existido a necessidade de qualquer intervenção humana. De igual modo, a utilização das lagoas ou de uma baía pode ser feito pelos praticantes de, por exemplo, vela ou remo.

Hoje em dia, nos terrenos irregulares das montanhas ou nos espaços florestais, provas de BTT, escaladas, corridas de orientação através das matas, entre muitas outras associadas aos desportos aventura, são actividades desportivas que enquadradas ou não, se observam em crescendo no nosso país, e que se desenvolvem preferencialmente nestes espaços naturais.

A qualificação ou o grau de adaptação de tais espaços naturais decorre essencialmente das características da sua utilização regular e consciente, mais do que de trabalhos de construção ou de modulação artificial das condições locais (DGOTDU, 2002).

Por outro lado, observam-se os que foram por nós considerados como espaços “verdes construídos” e que são espaços que, sem o serem, devem ser equacionados como tal. Alguns integram os habitualmente designados de verdes públicos, um pouco no entendimento do “mobiliário” urbano pensados numa fase preliminar para integrar territórios de fruição que associam diferentes componentes do lazer, essencialmente no sentido da filosofia de “corredores verdes” (CORDEIRO, 2005). Outros são aqueles espaços desportivos adaptados após intervenções antrópicas com vista a outras finalidades que não o desporto (CORDEIRO *et al.*, 2003) .

Referimo-nos, no primeiro caso, a circuitos de manutenção ou mesmo campos de futebol ou voleibol que são utilizados (permanentemente ou não) nos espaços relvados existentes, enquanto que no segundo caso, podem encontrar inúmeros exemplos, os melhores dos quais são os sectores portuários ou as barragens que servem inúmeras vezes para todo o tipo de desportos náuticos.

De igual modo podem ser considerados os espaços que são utilizados de uma forma complementar, com outras actividades. Por exemplo, um aeródromo, pode servir para

esse fim, bem como para apoio ao combate a incêndios, mas pode também servir de espaço para actividades ligadas ao balonismo, ao parapente ou asa delta <sup>1</sup>.

Quanto aos espaços artificiais ou equipamentos construídos são os espaços que se encontram vocacionados para a prática desportiva formal e que se encontram habitualmente referenciados como destinados a equipar o subsistema de actividades desportivas, ou sejam os equipamentos desportivos de base, e cuja construção implica sempre uma aplicação de meios financeiros (DGOTDU, 2002), e que são aqueles sobre os quais as cartas autárquicas se têm debruçado (CORDEIRO *et al.*, 2005).

Estes equipamentos desportivos de base englobam todo o conjunto de tipologias de espaços que integram os “Grandes Campos de Jogos”, as “Pistas de Atletismo”, os “Pequenos Campos de Jogos”, os “Pavilhões Desportivos Polivalentes”, as “Salas de Desporto”, as “Piscinas Cobertas” e as “Piscinas de Ar livre”. São aqueles que no essencial se encontram associados ao desporto formativo e recreativo, objecto fundamental dos projectos desenvolvidos no âmbito autárquico<sup>2</sup>.

Existem outros equipamentos que devem ser, igualmente, referidos, até porque são aqueles cuja programação se deve enquadrar no âmbito do projecto agora apresentado: os especializados, de alto rendimento ou de espectáculo.

Porém, parece ser evidente que num projecto de equipamentos desportivos intermunicipais, outro tipo de análise deve ser equacionada, com a concretização de um novo campo de estudo relacionado com a hierarquização da malha de equipamentos e tomando em consideração as diferentes situações tipo: equipamentos de bairro, escolares, locais, concelhios, intermunicipais ou nacionais.

### **3. METODOLOGIA DE SINCRONIZAÇÃO ENTRE AS BASES DE DADOS E O SOFTWARE DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA.**

O trabalho de inventariação foi efectuado com o intuito de se construir uma base de dados por município, com os diferentes itens escolhidos e desenvolvendo-se a dois níveis de acção. Numa primeira fase analisaram-se a fotografia aérea e os ortofotomapas, a partir dos quais se localizou todo um novo conjunto de equipamentos, assim como se constatou das dimensões actuais de muitos deles.

Numa segunda fase realizou-se o levantamento sobre o terreno das restantes infra-estruturas, corrigindo-se os dados anteriores, procedendo-se à georeferenciação dos equipamentos e das escolas, assim como o levantamento fotográfico total dos equipamentos desportivos referenciados.

---

<sup>1</sup> A dificuldade de enquadramento e de identificação deste tipo de espaços, assim como a precisão de identificação de factores associados – por exemplo, correntes ascendentes ou descendentes para parapente ou asa delta – levou ao desenvolvimento paralelo de um projecto sobre “Cartas de Desporto aventura em espaços naturais”, o qual no final pensa-se poder vir a integrar as “Cartas de Equipamentos Desportivos”.

<sup>2</sup> A previsão e programação destes equipamentos desportivos de base apoiam-se, regra geral, em critérios de ordem geral que estabelecem os "standards" de referência para cada grupo ou tipologia de equipamentos. As dimensões funcionais mínimas, as relações entre áreas úteis de prática e as áreas de construção e inserção urbanística, o raio de influência e a dimensão da população mínima, devem ser sempre valores a observar (DGOTDU, 2002).



A criação da Base de Dados, que serviu a todo o desenvolvimento das “Cartas de Equipamentos Autárquicos”, teve como base toda uma estrutura desenvolvida para anteriores trabalhos de características idênticas, as reuniões de trabalho entre a equipa que desenvolve o projecto com os elementos das Divisões de Desporto das autarquias e as reuniões efectuadas com as Juntas de Freguesia, escolas e movimento associativo.

O processo de construção do projecto apresenta-se como sendo algo complexo mas de grande objectividade, tendo sido desenvolvido de acordo com as necessidades e dificuldades sentidas pelos decisores e/ou planeadores, no que respeita a actualização, manipulação e visualização da informação alfanumérica e cartográfica georeferenciada existente nos diferentes departamentos e divisões das instituições do Poder Local, e agora, também de índole metropolitana, regional ou mesmo nacional.

À semelhança do que se perspectivou para as cartas municipais, a primeira medida desenvolvida, foi a criação de um módulo que permitisse a disponibilização de toda a informação alfanumérica sincronizada com a informação cartográfica, modulo este, só possível recorrendo a um conjunto de diferentes tipos de programação, alternando entre o software mais vocacionado para a disponibilização da cartografia georeferenciada e a aplicação desenvolvida especificamente para a leitura e disponibilização de dados alfanuméricos.

No que respeita ao *software* mais direccionado para a leitura cartográfica, utilizamos inicialmente o *ArcView GIS 3.2*, versão algo limitada, mas escolhida pelas instituições devido ao seu baixo preço de comercialização, mas cuja actualização para uma versão mais recente deste mesmo software (*ArcView GIS 9*), se apresentou de fácil resolução no actual momento de desenvolvimento do projecto.

A sua adaptação ao objectivo de construção das cartas dinâmicas ficou a cargo da linguagem de programação desse mesmo software, ou seja, o *AVENUE*, situação que possibilitou a sua adequação da informação intrínseca do *ArcView GIS*. Com este tipo de programação foi também possível a integração e visualização de dados exteriores, recorrendo desta forma a uma ajuda suplementar dada pelo *Visual Basic 6.0*, que utilizando a sua linguagem de programação (*VB6*) levou à construção de uma plataforma paralela ao *ArcView GIS*. Tal tornou possível o acesso, de uma forma bastante funcional e intuitiva, ao Sistema de Gestão de Base de Dados (que neste caso foi utilizado o *Microsoft Access 2000*) que gere toda a informação alfanumérica e fotográfica, resultantes dos levantamentos de campo (Figura 1).

O dinamismo que constitui esta metodologia assenta, claramente, na possibilidade de interacção entre os dados geográficos e os dados alfanumérica. Desta forma, existe todo um conjunto de informação relevante na caracterização das infra-estruturas desportivas, não apenas aquela eminentemente espacial.

Assim, qualquer alteração, eliminação ou introdução poderá ser realizada em duas plataformas, de modo dinâmico. Qualquer destas operações pode ser realizada em qualquer sentido, mantendo as propriedades, mostrando assim o dinamismo da Carta de Equipamentos Desportivos.



**Fig. 1 Exemplo da sincronização das bases de dados e a cartografia georeferenciada concretizado a partir de um pequeno campo na Carta de Equipamentos Desportivos do Município da Figueira da Foz**

Mas para que todo este processo tenha resultados práticos, existiu a necessidade de criar um fio condutor entre a plataforma desenvolvida e as equipas que recolhem a informação no terreno. Para este efeito foi desenvolvida uma metodologia mais específica que vai de encontro com o objectivo do projecto. Foi dada formação a todas as equipas de campo, demonstrando como todo o processo funciona de modo a minimizar erros cruciais que poderiam comprometer toda a funcionalidade do projecto, tais como a criação de base de campos obrigatórios compatíveis com todo o projecto

#### **4 ALGUNS EXEMPLOS DAS POTENCIALIDADES DESTA METODOLOGIA**

A realização de diferentes cartas concelhias contíguas através de informação georeferenciada, recolhida e trabalhada, tornou possível o implementar da tão desejável gestão intermunicipal de equipamentos, facto que pode vir a permitir no futuro a optimização dos investimentos públicos, em especial nos sectores de fronteira ou nas diferentes infra-estruturas de nível superior – especializados, de competição e de espectáculo.

Foi neste contexto que se desenvolveu um projecto onde um Sistema de Informação Geográfica se apresentou como peça fundamental, com diferentes bases de dados a abarcarem todo um conjunto de campos temáticos – equipamentos desportivos,

demografia, rede escolar, estradas e rede de transportes públicos –, facto que tornou possível a criação de uma cartografia facilmente actualizável, permitindo ao utilizador uma capacidade de previsão e decisão impensável há alguns anos atrás.

A gestão de um parque desportivo à escala intermunicipal pode ser desenvolvida a partir da totalidade de equipamentos existentes, ou unicamente através da selecção de uma ou várias tipologias (Figura 1). Deste modo, estaremos mais próximos de uma análise que se aproxima, não só das necessidades dos agentes de planeamento, mas também das carências dos potenciais utilizadores.

Como se pretende demonstrar, a necessidade de colmatar tais necessidades não pode ser reduzida aos limites de um só município, isto sob pena de facilmente se caminhar para duplicação de equipamentos. Torna-se assim necessária a interacção entre cartas de municípios contíguos de modo a otimizar a utilização dos diferentes espaços.

O caso da tipologia Pavilhões assume alguma importância no contexto intermunicipal, não só pelos custos de construção destes equipamentos, mas também pela sua funcionalidade e polivalência. Deste modo, parece-nos ser interessante observar numa primeira fase, num trabalho com estas características, a gestão integrada e a análise dos padrões de distribuição espacial dos mesmos.

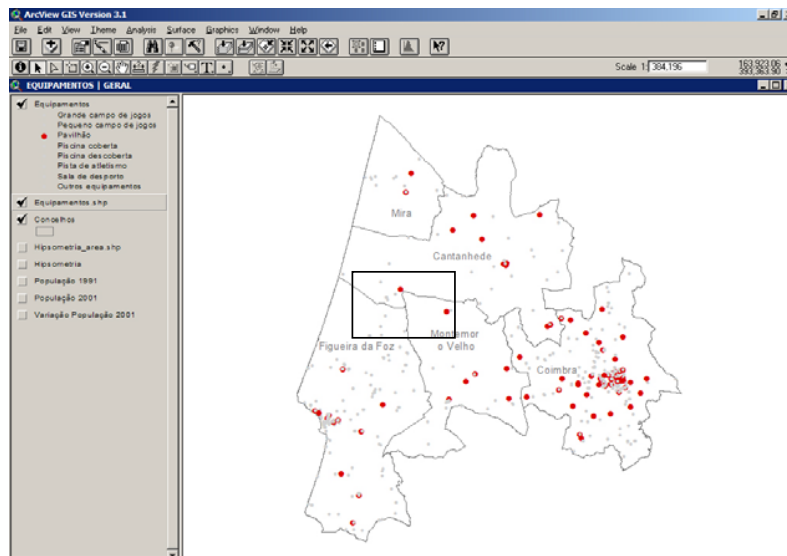
Em sectores limítrofes de diferentes municípios, a construção de um equipamento desta tipologia (ou mesmo a recuperação de algum já existente), deve ser equacionado de modo a evitar a duplicação de infra-estruturas, cuja taxa de utilização, muitas vezes facilmente pode prever-se que se vai apresentar reduzida (Figura 2).

No conjunto dos municípios por nós inicialmente analisados, os exemplos de duplicação de infra-estruturas desportivas, nos sectores limítrofes. Contudo, parece ser evidente que na actual realidade, estas situações de duplicação só acontecem porque o ordenamento em matéria desportiva ainda é realizado de e para um único concelho.

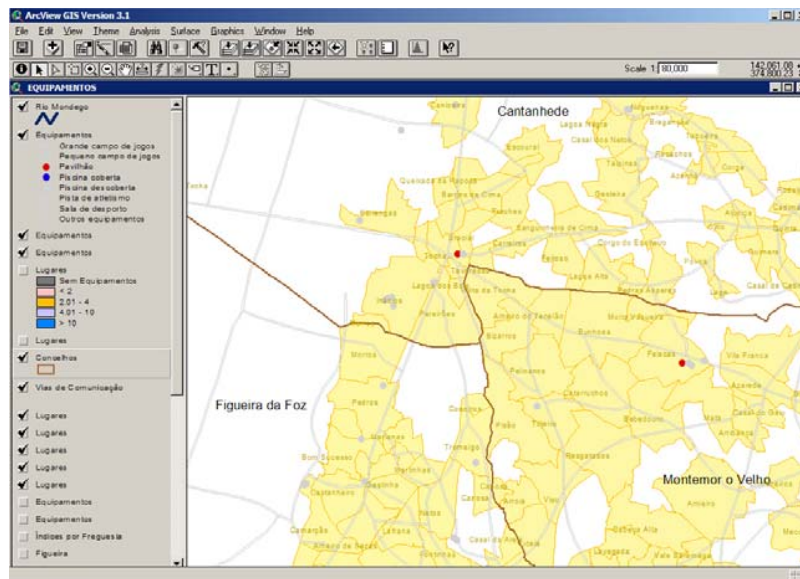
A título de exemplo, no sector em destaque (Figura 3), um único pavilhão com dimensões *standart* para um conjunto de modalidades poderia servir, de uma forma clara, o sector Oeste do município de Cantanhede - Freguesia da Tocha (e não só)-, sector Norte do município da Figueira da Foz (Freguesias de Bom Sucesso, Ferreira-a-Nova e Moinhos da Gândara), assim como parte território do concelho de Montemor-o-Velho – parte das Freguesias de Arazede e Liceia. Globalmente estes são sectores com totais e densidades populacionais baixos, claramente insuficientes para a ocupação razoável de mais que um pavilhão, pelo que o da Escola Básica do 2º e 3º Ciclo da Tocha poderia vir a ser potenciado para esta vasta área. Assim, no futuro, com o entendimento entre os municípios, este pavilhão poderia servir esta vasta comunidade, assumindo-se este sector como uma área de planeamento intermunicipal.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Situação antagónica verifica-se no limite dos municípios de Montemor-o-Velho e Coimbra a norte do rio Mondego. Dois pavilhões foram construídos a uma distância de poucos quilómetros, servindo populações reduzidas em qualquer dos concelhos, levando a que ambos os equipamentos apresentem uma diminuta actividade desportiva.



**Fig. 2 Carta Intermunicipal Pavilhões dos Concelhos de Mira, Cantanhede, Figueira da Foz, Montemor-o-Velho e Coimbra (em destaque o sector correspondente à Figura 3)**



**Fig. 3 Pavilhões dos sectores limítrofes dos Municípios de Cantanhede, Figueira da Foz e Montemor-o-Velho**

Este caso analisado para a tipologia “pavilhão”, apresentou-se, como se observou, de uma clareza singular na optimização desta área de planeamento no âmbito dos equipamentos desportivos artificiais.

Utilizemos a mesma área de planeamento, alterando unicamente a tipologia, passando a analisar as “piscinas cobertas” Nesta tipologia existe desde logo a necessidade de se ter em atenção as especificidades das mesmas, uma vez que a sua funcionalidade e o seu rendimento variam em função do tipo de equipamento.

A funcionalidade de uma piscina ao ar livre está muito mais vocacionada para o lazer que, propriamente o desporto, pelo que a existência de um grande número deste tipo de estruturas nem colmata as necessidades desportivas e educativas do conjunto de municípios em análise, nem suprime as necessidades de uma piscina funcional durante a totalidade do ano, como é o caso das piscinas cobertas, tal como podemos observar na figura 4. Simultaneamente, existem significativos sectores limítrofes (mas contíguos quando se retiram as fronteiras concelhias) onde não se observa qualquer piscina coberta, o que pode ser sintomático de algumas carências a este nível<sup>1</sup>.

Ao observar a figura podemos, ainda, ver a existência de duas piscinas ao ar livre no sector limítrofe dos municípios de Cantanhede, Figueira da Foz e Montemor-o-Velho. As carências sentidas em todo este sector poderiam ser suprimidas com a transformação de um destes equipamentos em Piscina Coberta, funcionando como um equipamento intermunicipal, isto com custos bastante baixos.

Por outro lado, se analisarmos a Natureza Jurídica destes equipamentos (Figura 5) podemos observar que os dois equipamentos supracitados são de natureza privada, o que dificultaria tal reconversão e outros dois públicos.

Esta decisão que tem de ser forçosamente política, deve ter como base equipamentos de propriedade e de gestão pública, pelo que a análise se deve debruçar pelas duas piscinas descobertas do sector norte do Município da Figueira da Foz – Ferreira-a-Nova e Moinhos da Gândara – uma vez que estes espaços se encontram subaproveitados atendendo a que a sua principal função é a recreativa e de lazer.

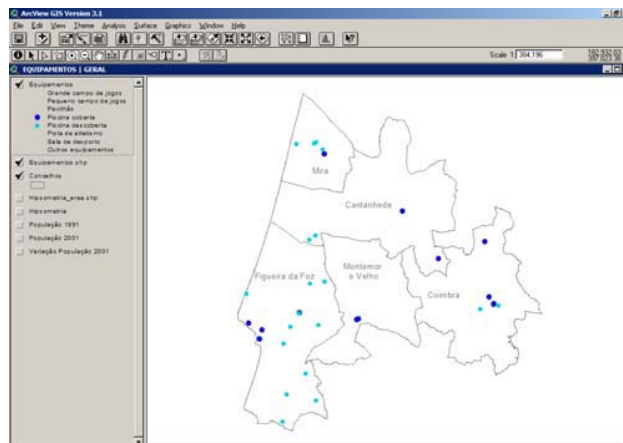
Pouco funcionais e de utilização diminuta (só são utilizadas num período estival de pouco mais de um mês), uma delas ao ser transformada em espaço coberto, passaria a oferecer condições essenciais para a prática desportiva, e para todas as valências de natação não competitivas. Contudo, esta transformação e isto em nossa opinião, deverá ser realizada num contexto intermunicipal, contrariando a política seguida durante largas décadas.

Como deixámos perceber a análise dos equipamentos desportivos pode ser feita segundo diferentes escalas espaciais ou sob diferentes perspectivas, podendo mesmo cruzar, em qualquer gabinete e a qualquer momento, aspectos demográficos e topográficos com rede viária, ou tudo isto com o movimento associativo, entre muitas outras variáveis. Aqueles podem ser analisados segunda a sua tipologia, o tipo de equipamento, a natureza jurídica ou a sua especialização.

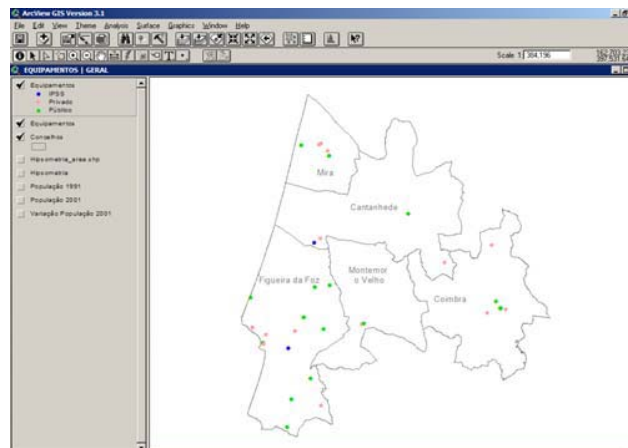
---

<sup>1</sup> Aliás, o número das “Piscinas Descobertas” num dos municípios em análise apresenta-se francamente acima da média, isto por uma planificação pouco acertada em determinado ciclo político. Contudo, estes são, em nossa opinião, espaços manifestamente subaproveitados uma vez que a sua principal função deve ser considerada como recreativa e de lazer e não a formativa.

Aliás, julgamos que o exemplo recentemente levado à prática pelo Conselho de Moradores de Borda do Campo (sector Sul do concelho da Figueira da Foz) em colaboração com a autarquia foi extremamente positivo. A passagem de descoberto a coberto (amovível), de um equipamento deste tipo e em muito bom estado, torna possível a aprendizagem e prática da natação na totalidade do ano, facto que torna a infraestrutura num exemplo a seguir, se bem que sempre atendendo à devida planificação e planeamento.



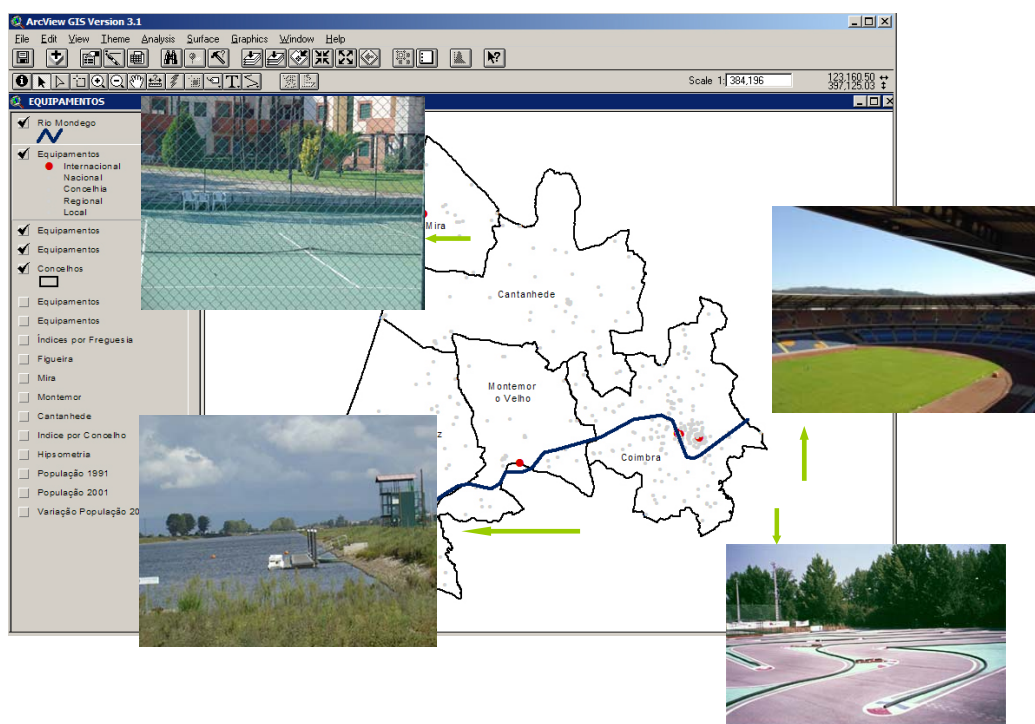
**Fig. 4 Piscinas cobertas e descobertas dos sectores limítrofes dos Municípios de Cantanhede, Figueira da Foz e Montemor-o-Velho**



**Fig. 5 Piscinas cobertas e descobertas dos sectores limítrofes dos Municípios de Cantanhede, Figueira da Foz e Montemor-o-Velho, por natureza jurídica**

Relativamente aos equipamentos de alto rendimento, especiais ou de espectáculo, estes podem ser diferenciados em espaços de índole Internacional, Nacional, Regional, Concelhio ou Local (Figura 6).

Assim, com base na metodologia desenvolvida para a realização da Carta de Equipamentos Desportivos Intermunicipal, pode-se a qualquer momento conhecer os equipamentos disponíveis para a realização de um determinado evento, quer seja internacional ou nacional, ou não criar um novo equipamento de custos muito elevados sem que os critérios de planeamento (por exemplo população a servir). Por outro lado, através da interacção entre a informação geográfica e matricial podemos aferir, de imediato, todo um conjunto de atributos do equipamento, permitindo o seu total conhecimento e possibilitando uma melhor adaptação ao tipo de competição e de modalidade pretendida.



**Fig. 6 Equipamentos de Índole Internacional/alto rendimento – Especializados**

## 5 ALGUNS ASPECTOS CONCLUSIVOS

O conhecimento do território é, hoje, premissa fundamental nas questões do Planeamento e Ordenamento. Nunca como agora, o estudo preciso da ocupação do solo, quer a níveis concelhio ou regionais, quer mesmo ao nível da freguesia, se impôs com tamanha premência.

A necessidade de planificar uma fase de investimentos tendentes à implementação de novas infra-estruturas desportivas, quer em concelhos que apresentem deficiências e distorções graves, quer em perspectivas de investimentos intermunicipais ou regionais, esteve na base do desenvolvimento de um projecto de elaboração de diferentes cartas de equipamentos desportivos intermunicipais.

Num país onde os recursos financeiros são limitados, constata-se que existe, ainda, um longo caminho a ser percorrido no âmbito do planeamento ao nível dos equipamentos, e no caso particular dos desportivos. Por outro lado, parece, igualmente, ser evidente que, com a concretização do projecto de cartas de equipamentos desportivos concelhias, as autarquias passaram a dispor de ferramentas de análise capazes de criar modelos virtuais de simulação dos efeitos criados pela introdução de novas variáveis nos sistemas mas sempre unicamente confinados às suas próprias fronteiras<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Porém, o ordenamento do território a esta escala não pode começar e terminar nas fronteiras rígidas de um município. As preocupações e vontades políticas não podem estar acima dos problemas do território e do bem-estar das populações, caso contrário o resultado vai traduzir-se no somatório de investimentos públicos sem a preocupação da sua necessidade e da massa crítica que pode usufruir de tal investimento.

Com a realização de diferentes cartas concelhias contíguas a informação recolhida e trabalhada passou a ser possível o implementar desta tão desejável gestão intermunicipal de equipamentos, facto que pode vir a permitir, no futuro, a optimização dos investimentos públicos, em especial nos sectores de fronteira ou nas diferentes infra-estruturas de nível superior – especializados, de competição e de espectáculo.

Foi neste contexto que se desenvolveu um projecto onde um Sistema de Informação Geográfica se apresentou como peça fundamental, com diferentes bases de dados a abarcarem todo um conjunto de campos temáticos — equipamentos desportivos, demografia, rede escolar, estradas e rede de transportes públicos —, facto que tornou possível quer a criação de uma cartografia facilmente actualizável, quer uma capacidade de previsão e decisão, para o utilizador, impensável há alguns anos.

Porém, algo deve ser desde logo assumido: a satisfação das necessidades das populações não é, apenas, colmatada com a construção de novas estruturas mas, sobretudo, com a melhoria das já existentes, bem como da sua rentabilização. Esta é uma realidade que só poderá ser alcançada com eficazes estudos de planeamento de forma a conhecer a realidade e as potencialidades do território.

Quanto melhor conhecermos a realidade presente de um território ou município, melhor o podemos gerir e perspectivar. O conhecimento espacial dos equipamentos é algo que se impõe para uma correcta gestão do espaço e um verdadeiro planeamento sustentável. Contudo, coloca-se a questão: Seremos nós capazes de tirar o máximo partido dos instrumentos que temos à disposição? Esta é uma resposta que as próximas gerações o dirão e cabe a cada um de nós, desde os agentes decisores ao cidadão comum, alterar as tendências que ainda se verificam no nosso território no início do século XXI.

## **6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Cordeiro, A. M. R.; Caridade P.; Castro, E. e Canteiro, M. (2003) **Cartas de equipamentos desportivos intermunicipais ou metropolitanas. Aproximação metodológica ao planeamento de infra-estruturas desportivas a nível regional**, Livros de Resumos do IV Colóquio de Coimbra, Coimbra.

Cordeiro, A. M. R. *et al.* (2005) **Carta de Equipamentos Desportivos do Município da Figueira da Foz**. Relatório Final (policopiado), Figueira da Foz (Relatório escrito+DVD).

DGOTDU (2002) **Normas para a programação e caracterização de equipamentos colectivos**. Colecção Informação, nº 6, Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano, Lisboa.

Instituto Nacional do Desporto (1996) **Carta das Instalações Desportivas Artificiais - Distrito de Coimbra 1996**, Secretaria de Estado do Desporto, Lisboa.



**DISPARIDADES REGIONAIS: TIPOLOGIAS ESPACIAIS NA EUROPA DO SUL**

Ana LOPES  
Professor Assistente  
Centro de Geografia e Desenvolvimento  
Escola Superior de Educação  
Instituto Politécnico da Guarda  
Av. Dr. Francisco Sá Carneira, Guarda  
6300-559 Portugal  
Tel: +351 271220135  
Fax: +351 271222325  
E-mail: [anaventura@ipg.pt](mailto:anaventura@ipg.pt)

Rui GAMA  
Professor Auxiliar  
Centro de estudos Geográficos  
Faculdade de Letras  
Universidade de Coimbra  
Largo da Porta Férrea, Coimbra  
3004-530 Portugal  
Tel: +351 239 859900  
Fax: +351 239 836733  
E-mail: [rgama@ci.uc.pt](mailto:rgama@ci.uc.pt)

Emanuel de CASTRO  
Professor Assistente  
Centro de Geografia e Desenvolvimento  
Escola Superior de Educação  
Instituto Politécnico da Guarda  
Av. Dr. Francisco Sá Carneira, Guarda  
6300-559 Portugal  
Tel: +351 271220135  
Fax: +351 271222325  
E-mail: [emanuelcastro@ipg.pt](mailto:emanuelcastro@ipg.pt)

**Palavras-chave:** Disparidades Regionais, NUT III, Análise Multivariada, Áreas Homogéneas

**RESUMO**

Dentro de um espaço com características muito heterogéneas existem territórios que, por motivos históricos, políticos, sociais e económicos apresentam processos de desenvolvimento semelhantes, sendo as realidades actuais muito díspares, resultado da aplicação de políticas internas diferenciadas.

Um estudo de disparidades regionais não poderá ser apenas uma explicação meramente quantitativa e descritiva dos fenómenos, deverá estabelecer padrões de comparação espacial entre os territórios em análise. O instrumento metodológico utilizado foi, atendendo a este contexto, a análise multivariada de forma a permitir agrupar um conjunto de variáveis correlacionadas entre si, estruturando um quadro interpretativo da realidade, resultante da agregação das variáveis iniciais. Este será o ponto de partida para uma análise classificatória, onde os indivíduos, ficarão agrupados em classes, de acordo com as suas semelhanças.

Após esta análise, é também nosso propósito verificar se as disparidades têm ou não relevância no contexto português, para o nível espacial NUT III da Região Centro.

# DISPARIDADES REGIONAIS: TIPOLOGIAS ESPACIAIS NA EUROPA DO SUL

A. Lopes, E. Castro, R. Gama

## RESUMO

Dentro de um espaço com características muito heterogéneas existem territórios que, por motivos históricos, políticos, sociais e económicos apresentam processos de desenvolvimento semelhantes, sendo as realidades actuais muito díspares, resultado da aplicação de políticas internas diferenciadas. Um estudo de disparidades regionais não poderá ser apenas uma explicação meramente quantitativa e descritiva dos fenómenos, deverá estabelecer padrões de comparação espacial entre os territórios em análise. O instrumento metodológico utilizado foi, atendendo a este contexto, a análise multivariada de forma a permitir agrupar um conjunto de variáveis correlacionadas entre si, estruturando um quadro interpretativo da realidade, resultante da agregação das variáveis iniciais. Este será o ponto de partida para uma análise classificatória, onde os indivíduos, ficarão agrupados em classes, de acordo com as suas semelhanças. Após esta análise, é também nosso propósito verificar se as disparidades têm ou não relevância no contexto português, para o nível espacial NUT III da Região Centro.

## 1 INTRODUÇÃO

A discussão em torno das disparidades, quer sejam nacionais quer regionais, não é recente nem os esforços orientados se traduzem nos melhores resultados (Silva *e tal.*, 2000). Esta realidade, porém, não desencoraja aqueles que procuram contribuir para as atenuar, fornecendo informação junto dos que tomam decisões.

O esforço coerente da União Europeia no sentido da ampliação do seu espaço e de aprofundamento do processo de integração, não descarta as preocupações de redução das disparidades internas, quer a nível de Estados-Membros quer a nível das regiões (Bailly, A. *Et al.*, 2000), as quais pretendemos evidenciar neste trabalho. Este objectivo resulta da necessidade de analisar as disparidades não só com um único indicador - tradicionalmente o rendimento *per capita*, mas também com base numa medida compósita, onde o rendimento é apenas uma das componentes.

O ponto de vista da Geografia, no quadro dos estudos regionais, leva a atribuir uma importância cada vez maior aos fenómenos em análise. Neste sentido, um estudo do desenvolvimento regional assume uma importância fulcral, pese embora a fragilidade que o mesmo assume face aos dados disponibilizados.

Se de início a abordagem explicativa da distribuição dos fenómenos se baseava na descrição, actualmente baseia-se no tratamento e análise multivariada dos dados,

relacionando-os, de forma a obter explicações sobre as distribuições e de modo a estabelecer padrões, que permitam compreender a estruturação dos fenómenos no espaço.

Na presente análise, as disparidades regionais são analisadas a partir de um conjunto de variáveis e da utilização de metodologias de análise multivariada. Como tal, a natureza das variáveis e a sua dimensão terão uma influência decisiva nos resultados obtidos.

Através da conjugação de informação de índole estatística e cartográfica, pretende-se conceber uma metodologia de análise susceptível de determinar “áreas homogéneas”, relativamente ao seu grau de desenvolvimento. Para atingir este objectivo se pretende espacializar o comportamento de um conjunto de variáveis e, desta forma detectar tipologias territoriais.

Os processos estatísticos utilizados, tais como a análise de componentes principais e a classificação ascendente hierárquica (CAH) permite, por um lado, compreender os diferentes comportamentos das variáveis, quando relacionadas entre si, e por outro possibilita a aferição dos diferentes graus de desenvolvimento regional de modo correlacionado, tendo sempre presente a informação existente. A conciliação entre a desagregação espacial e a variedade temática de indicadores, recolhidos através do *Eurostat*, resultou num constrangimento à diversidade estatística, aspecto relevante na presente análise

Sendo o pressuposto a medição de disparidades regionais, para responder à premissa inicial foi necessário utilizar uma metodologia de análise de índole geográfica. Como tal, utilizaram-se variáveis quantitativas com uma referência espacial e uma análise estatística multivariada de forma a identificar padrões espaciais e correspondentes níveis de desenvolvimento não só para o Sul da Europa, como também para a Região Centro de Portugal.

## **2 AS DISPARIDADES REGIONAIS NO SUL DA EUROPA**

A estreita relação entre os procedimentos metodológicos deste trabalho e o campo de tratamento estatístico da informação, obriga a elaborar um enquadramento metodológico que permita explicar as bases essenciais dos processos utilizados.

Como o objectivo do presente trabalho é estudar as disparidades ao nível do desenvolvimento regional (NUT II e NUT III)<sup>1</sup>, optou-se por utilizar a análise classificatória de modo a identificar unidades espaciais com características semelhantes. Para tal, elaborou-se uma base estatística que será submetida a um tratamento estatístico multivariado – análise de componentes principais. Isto porque, na determinação de unidades semelhantes, devem utilizar-se factores que traduzam a tendência geral dos padrões espaciais.

### **2.1 Análise factorial de componentes principais**

A análise de componentes principais, como método estatístico multivariado, tem por finalidade a identificação de novas variáveis (factores), em menor número que as iniciais, sem que exista uma perda significativa da informação deste conjunto.

---

<sup>1</sup> NUT significa Numenclatura de Unidade Territorial para fins estatísticos, sendo que existem três níveis de desagregação na Europa, Nut de nível I, nível II e nível III, este último de maior desagregação espacial.

Os factores são calculados através de uma medida de associação (coeficiente de correlação) que transforma um conjunto de variáveis correlacionadas em variáveis não correlacionáveis (componentes principais), que resultam de combinações lineares do conjunto inicial. Assim, o primeiro factor explica o máximo possível da variância dos dados originais, o segundo explica o máximo da variância ainda não explicada e assim sucessivamente.

O objectivo não será explicar a distribuição dos fenómenos, mas sim encontrar funções matemáticas entre as variáveis iniciais, que expliquem o máximo possível da variância original dos dados. Este objectivo contrapõe-se a outros tipos de análise factorial que incidem na explicação das correlações entre variáveis.

## **2.2 Determinação de padrões espaciais**

Tendo em conta os objectivos da metodologia o primeiro passo é a definição do objecto de estudo. Pelas razões já apontadas optou-se pelas regiões (NUT II) da Europa do Sul.

Dado o objectivo proposto, existe a necessidade de definir indivíduos espaciais, de modo a escolher as variáveis que melhor representam cada um. Porém, dadas as limitações encontradas com a fonte dos dados, apenas foi possível constituir 3 grandes grupos temáticos, compostos por variáveis nem sempre as mais representativas e teoricamente pensadas. Os grupos temáticos definidos foram: demografia (população); actividade económica e desenvolvimento e educação.

Procedeu-se à escolha das variáveis possíveis que melhor representam os grupos e que permitem uma efectiva distinção entre as regiões a estudar, ou seja, melhor representam os padrões espaciais. Em virtude deste último pressuposto, houve necessidade de eliminar variáveis que não permitem a referida distinção, isto é, variáveis cuja variância não é suficiente para a determinação de “áreas homogéneas” em número suficiente.

A análise factorial de componentes principais tem o objectivo de “aproveitar” os primeiros factores extraídos, que correspondem à maior correlação de variáveis, definidos por ordem de saída e por ordem decrescente de importância em relação à estruturação espacial das variáveis na região (Reis, 1997).

Em relação à análise factorial de componentes principais efectuada, para a análise que se segue, determinou-se um número mínimo de factores (4 factores), tendo em atenção que, para uma análise de componentes principais ser bem efectuada, os 3 primeiros factores devem representar grande parte da variância explicativa, por outro lado, deve-se extrair uma tabela de factores, repartidos pelas sub-regiões, que será a base para a análise e classificação de dados, mais propriamente a análise de cluster.

Para a análise classificatória, tendo por base de trabalho o resultante da análise factorial foram escolhidos como critérios de agregação dos indivíduos o método *k-means* e a Classificação Ascendente Hierárquica, de modo a comparar as tipologias daqui resultantes. Os grupos escolhidos, num e noutro método, foram realizados por regiões e não pelas variáveis, já que o objectivo é determinar “áreas homogéneas”. Desta forma, definiu-se o número de grupos a determinar pelo sistema (no método *k-means*), sendo tido em conta para o efeito critérios de distâncias, neste caso escolheram-se 4. No caso da classificação

ascendente hierárquica os grupos foram feitos por agregação de indivíduos, tendo sido possível diferenciar 5.

Os objectivos do trabalho estão cumpridos quando se determina os padrões espaciais, com a agregação de territórios que apresentam níveis de desenvolvimento semelhantes, sendo-lhe atribuída uma mais valia analítica e cartográfica.

### **2.3 Selecção das variáveis e estruturação da matriz inicial de dados**

A insuficiência de dados na fonte, *Guia Estatístico do Eurostat* de 2004, revelou-se uma limitação na escolha das variáveis e obrigou-nos a definir apenas 3 grupos temáticos (tal como já foi referido), nem sempre com as variáveis que melhor distinguem os indivíduos espaciais tendo presente que o objectivo do trabalho é distinguir os diferentes níveis de desenvolvimento dos territórios.

Inicialmente ponderou-se a hipótese de dividir a matriz inicial de dados em grupos temáticos, com o objectivo de permitir realizar as análises estatísticas a grupos mais pequenos de variáveis, relacionadas entre si. Contudo, os reduzidos grupos temáticos que foram organizados em face da carência de dados do Eurostat, assim como o reduzido número de variáveis por cada grupo temático fez-nos abandonar a ideia inicial. A partir daqui partimos para uma análise com uma única matriz, a partir da qual se processou a análise de componentes principais e a consequente delimitação de padrões “homogéneos” do fenómeno estudado.

Desta forma, é nosso objectivo caracterizar as regiões a vários níveis (população, actividades, económicas e educação), não só numa situação temporal (estática), mas também numa perspectiva diacrónica, principalmente nas variáveis de índole económica. Por outro lado, o estudo a dois níveis de análise permite conhecer realidades não identificáveis apenas considerando o primeiro nível espacial.

### **2.4 Análise estatística e discussão dos resultados**

A análise realizada, tendo por base a matriz inicial construída, apresenta, como tal, as limitações já referidas. Esta análise reduzirá um conjunto das variáveis para que a compreensão e análise seja feita de modo mais eficaz e próximo da realidade. Desta forma, do conjunto de 29 variáveis foi reduzido a quatro factores (Tabela 1) que explicam praticamente 80 por cento da variância inicial, regra essencial para uma boa extracção de componentes principais.

Os factores são calculados através de uma medida de associação (coeficiente de correlação) que transforma um conjunto de variáveis correlacionadas em variáveis não correlacionáveis (componentes principais), que resultam de combinação lineares do conjunto inicial (Fernandes, 2004). Assim, o primeiro factor explica o máximo possível da variância dos dados originais, o segundo explica o máximo da variância ainda não explicada e assim sucessivamente. O objectivo não será explicar a distribuição dos fenómenos, mas sim encontrar funções matemáticas entre as variáveis iniciais, que expliquem o máximo possível da variância original dos dados, de modo a traduzi-los e reduzi-los.

De modo a obter uma análise de componentes principais óptima, devem ser satisfeitos dois pressupostos: a soma dos quatro primeiros factores encontrados deve corresponder a cerca de 80/85 por cento da variância original e devem utilizar-se, pelo menos, 10 variáveis.

**Tabela 1 - Matriz de Valores Próprios**

Factor	Valor Próprio	Total da Variância (%)	Variância Acumulada (%)
1	15,272	52,7	52,7
2	4,461	15,4	68,0
3	1,836	6,3	74,4
4	1,368	4,7	79,1

O objectivo base desta metodologia estatística é reduzir a totalidade das variáveis (29) a um conjunto menor de factores ou eixos factoriais. Tal redução não é feita por eliminação mas por combinação linear das variáveis inicialmente consideradas. Esta matriz permite-nos observar o poder explicativo de cada factor no conjunto da informação inicial. Assim, o Factor 1 explica 52,7% da informação inicial recolhida para as 86 regiões do Sul da Europa. Grande parte do nível de desenvolvimento presente nestes territórios é explicada por este factor. Os restantes factores explicam, de forma sequencial, cada vez menos, embora no conjunto representam quase 80% de toda a informação existente no início da análise.

Para a interpretação da informação traduzida pelos 4 factores utilizamos a matriz de saturações, que mais não é que a tradução da correlação entre as variáveis e os factores.

Em relação à contribuição das variáveis na formação dos factores extraídos, torna-se relevante o facto da variável Taxa de Natalidade ser a variável com menos correlação com os quatro factores, em relação às restantes. Assim, esta variável terá pouca influência na determinação dos padrões, situação que se traduz no principal objectivo desta apresentação metodológica. Por outro lado, o grupo de variáveis que mais se assemelha à estrutura dos factores determinados são as intimamente ligadas à variável população, seja em termos relativos ou absolutos. As variáveis relacionadas com a temática da educação apresentam, igualmente, uma forte correlação com os factores (em especial com o Factor 1), aspecto que traduz uma grande importância para definição das assimetrias regionais que iremos encontrar. Aliás, esta seria uma realidade ainda mais vincada se o conjunto inicial de indicadores apresentasse uma maior diversidade de variáveis de índole social.

O poder explicativo do Factor 1 é dado por uma conjunto de variáveis que, no seu todo, pode ser considerado transversal tendo em atenção a informação presente. As variáveis demográficas, excepção feita às taxas de natalidade, mortalidade e mortalidade infantil, a estrutura económica da população e as variáveis relacionadas com a educação, contribuem para a variância total deste factor. Por outro lado, os indicadores mais económicos representados pelo PIB *per capita* e pela percentagem do poder de compra caracterizam o segundo Factor, sendo que apenas estas variáveis apresentam uma contribuição significativa para a sua formação. Os factores 3 e 4 apresentam uma variância total pouco expressiva, sendo explicados, no caso do Factor 3, pela densidade populacional, as taxas e o emprego na agricultura. Quanto ao último factor, apenas a taxa de mortalidade infantil e o número de estudantes no ensino superior apresentam uma contribuição significativa neste factor.

A matriz de saturações não pode ser interpretada individualmente. Não se podem tirar as devidas conclusões sem que se faça a correspondência com a matriz de scores. É fundamental que se relacionem as variáveis com a sua distribuição espacial, ou seja, se existem determinadas variáveis que estão melhor representadas em determinado factor, também existem regiões (indivíduos espaciais) em que a sua situação é explicada com maior evidência por um dos factores presentes. Não vamos, aqui, realizar uma análise exaustiva da contribuição de cada factor para a realidade presente em cada indivíduo espacial, até porque o objectivo é encontrar diferenças, ou semelhanças, ao nível do desenvolvimento, situação conseguida através da análise *cluster*. Contudo, tendo por base a matriz de saturações podemos apontar algumas tendências, até porque a contribuição que cada factor tem na unidade espacial vai contribuir para a definição das “áreas homogéneas”.

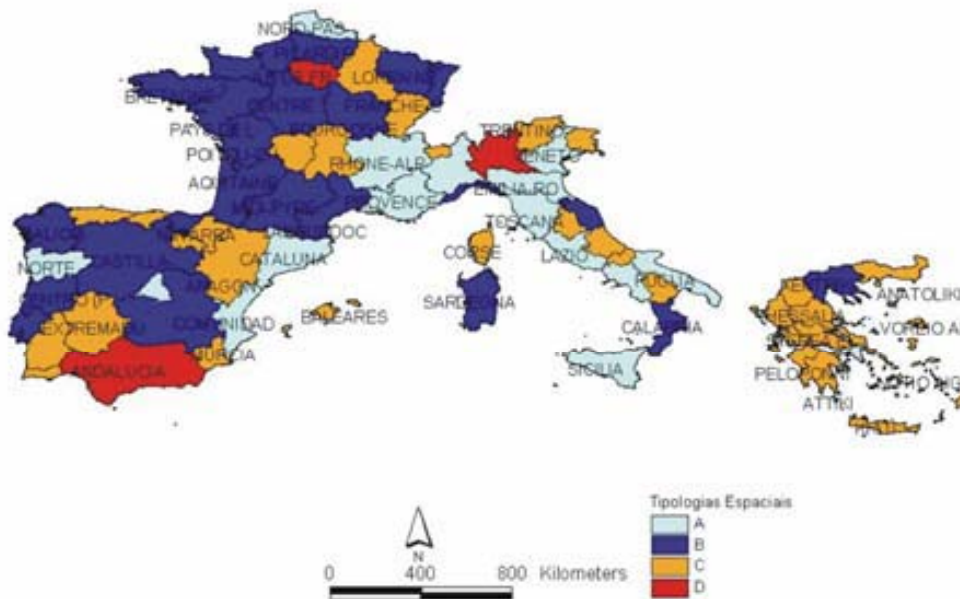
Uma área significativa do território grego é explicada pelo Factor 2, ou seja, por variáveis de natureza económica. Quanto às regiões espanholas aparecem explicadas, maioritariamente, pelo Factor 3, excepção de alguns territórios como Comunidad de Madrid, Catalunha ou Comunidad Valenciana, explicadas pelo Factor 4. As restantes regiões distribuem-se pelos 3 últimos factores, embora possamos destacar algumas que nos parecem mais significativas. Por exemplo, Île de France e Lisboa apresentam uma forte contribuição para o Factor 3, enquanto Lombardia, Emília Romagna e Lazio para o Factor 2.

Como se pode observar, existem determinados conjuntos de variáveis que têm um importante peso no contexto de cada indivíduo. Porém, não se pode aferir, a partir daqui, que os territórios explicados por determinados factores são mais desenvolvidos que outros, tal como demonstra a análise classificatória. Por outro lado, importa referir que o Factor 1 não apresenta contribuições significativas em qualquer das 86 regiões. Este facto permite-nos constatar que as especificidades de cada região, em termos de desenvolvimento, não passam pelas questões demográficas ou pela estrutura económica da população.

## **2.5 Análise Classificatória**

A análise classificatória privilegiando duas metodologias estatísticas, tem como objectivo não só identificar padrões espaciais, como comparar as tipologias realizadas com base em resultados diferentes (Reis, 1991). A partir do método *K-means* podemos distinguir 4 áreas homogéneas, segundo as variáveis utilizadas e apresentadas na matriz inicial de dados. Pretende-se que, dentro de cada grupo, os elementos sejam o mais semelhantes possível e, entre grupos, o inverso.

Este método consiste na transferência de indivíduos para o *cluster* que se encontra mais próximo, recalculando-se de seguida o novo centróide do mesmo (Idem). Todavia, possui a desvantagem de limitar a procura óptima de partição dos indivíduos, já que se restringe ao número de grupos pré-definidos pelo utilizador.



Fonte: GISCO, Eurostat, 2004

**Fig. 1 Áreas Homogêneas resultantes da metodologia *K-means*, NUTS II**

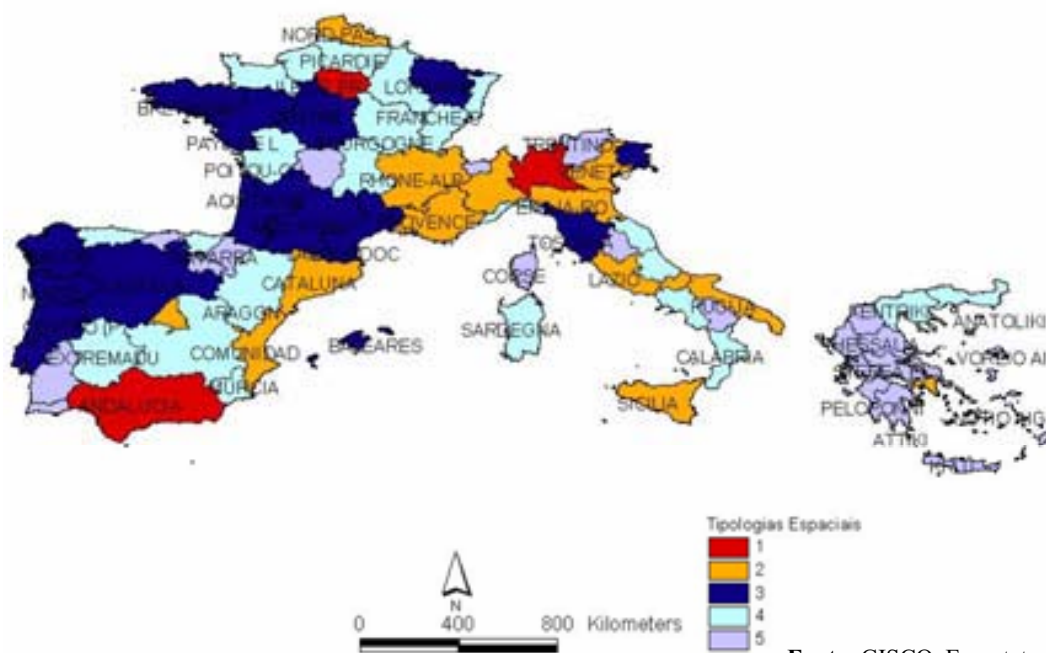
As quatro agregações previamente escolhidas para a análise *k-means*, traduzem um conjunto de áreas semelhantes em termos de desenvolvimento, segundo as variáveis iniciais. Desta forma, estamos perante padrões espaciais que reflectem, tendencialmente, diferentes níveis de desenvolvimento, resultado dos três grandes grupos temáticos. Estes quatro grupos podem ser visualizados na Figura 1 (Áreas Homogêneas através da metodologia *k-means*) traduzindo as características de cada unidade espacial, reflexo do conjunto inicial de dados.

As regiões do Centro e Lisboa e Vale do Tejo, dentro do contexto nacional, correspondem a áreas cujo desenvolvimento assume condições mais favoráveis, embora saibamos que pelo nível de desagregação da informação estudada, esta representação não é de todo real, uma vez que esconde em si mesmo um sem número de casos particulares ou realidades díspares. Porém, não deixa de ser curioso a inclusão destas regiões no mesmo *cluster* das regiões do litoral Oeste da França, ou mesmo do País Basco, em Espanha. Como podemos constatar não nos é possível fazer a extrapolação da realidade nacional com as correspondentes áreas urbanas dos outros países em estudo.

Regiões como Murcia, Emília Romagna, Cote D'Azur e Campagna, encontram-se num mesmo cluster, deixando perceber um nível de desenvolvimento claramente inferior a outras regiões, com um grau de desenvolvimento económico, demográfico e educacional significativamente superior (Comunidade de Madrid e Catalunha). Île de France, Lombardia e, curiosamente, Andaluzia surgem na mesma agregação espacial. Se as duas primeiras são facilmente compreensíveis já a última demonstra, claramente, que embora o grau de desenvolvimento seja explicado pelo mesmo grupo de variáveis, estas apresentam comportamentos diferentes ao nível da unidade espacial.



Tendo em atenção a limitação metodológica existente, procurou-se uma outra metodologia estatística com o intuito de melhor delimitar grandes áreas com diferentes amplitudes de desenvolvimento. Desta forma, utilizamos a classificação ascendente hierárquica (Figura 2), realizada com base na informação dos 4 factores definidos na análise de componentes principais.



Fonte: GISCO, Eurostat,

**Fig. 2 Áreas Homogêneas com base na Classificação Ascendente Hierárquica**

Esta metodologia *cluster* permitiu-nos identificar 5 agregações territoriais que se aproximam daquela que se descreveu anteriormente. Numa mesma classe de indivíduos podemos encontrar as três regiões já mencionadas. Por outro lado, não deixa de ser importante o facto de, centros urbanos como Madrid, Roma e Atenas aparecerem integradas no mesmo *cluster*. Pelo contrário, a capital portuguesa integra um outro grupo de regiões, aparentemente, com condições menos favoráveis, quer em termos económicos, quer sociais.

Não se pode terminar sem fazer referência ao território português no contexto da área de estudo. Denota-se uma clara divisão entre dois grupos. Um primeiro, muito menos abrangente do qual fazem parte as três regiões a Norte do Tejo bem como as regiões espanholas da Galiza e Castela e Leão. Pelo contrário as duas regiões meridiana de Portugal (regiões mais pobres), pertencem ao mesmo grupo do qual fazem parte a maioria das regiões gregas, excepção feita a Sterea Ellada, unidade que apresenta um desenvolvimento urbano bastante significativo. Aliás, não será por acaso que integra o mesmo grupo geográfico das capitais espanhola e italiana. Sem um conhecimento mais aprofundado da realidade não podemos tirar conclusões definitivas sobre o objectivo a que inicialmente nos propusemos. Todavia, as variáveis escolhidas dão conta de parte da realidade e reflectem um maior desenvolvimento ligado às áreas urbanas.

As disparidades existem a este, mas principalmente a outros níveis de desagregação, sendo a sua complexidade muito maior que o resultado de uma simples análise multivariada com base em 29 indicadores. Um estudo feito ao nível espacial da NUT II esconde realidades diferentes da análise que se segue.

### 3 AS DISPARIDADES REGIONAIS NO CENTRO DE PORTUGAL (NUTS III)

Como referido, qualquer análise à escala da NUT II diferentes realidade, só possíveis de detectar a outros níveis de desagregação. Assim, fizemos uma análise classificatória ao nível da NUT III da Região Centro de Portugal, utilizando para tal as mesmas variáveis analisadas no ponto anterior, facto que permitirá algumas leituras complementares.

Serão utilizadas as duas metodologias de análise (Classificação Ascendente Hierárquica, Método *K-means*), a partir das quais elaboramos duas representações cartográficas de modo a que graficamente possamos identificar e compreender diferentes níveis de desenvolvimento sub-regional, a que optamos por designar como disparidades regionais.

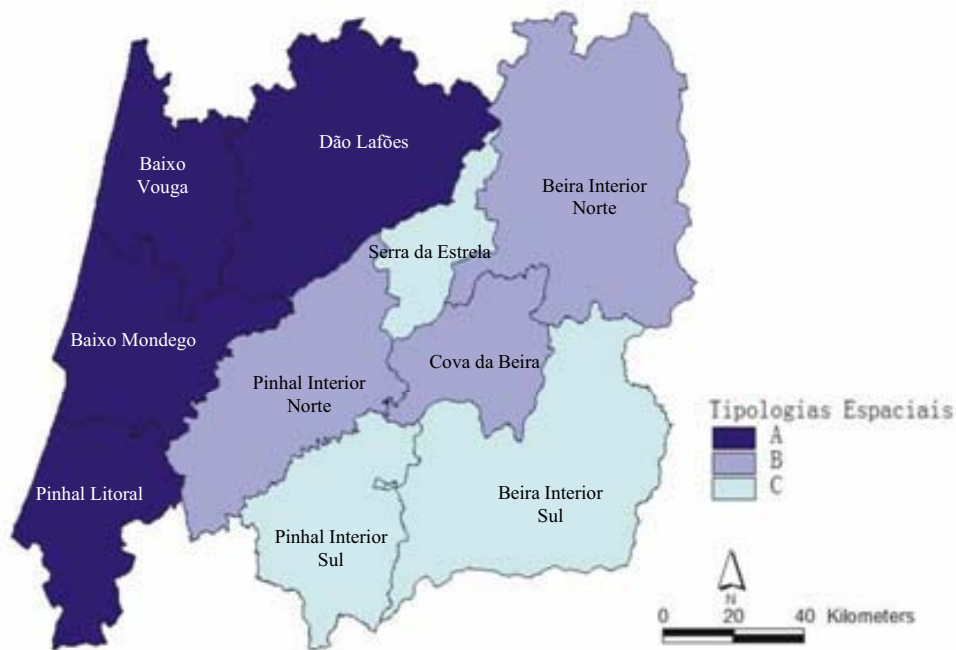
#### 3.1 Determinação de padrões espaciais - Análise *Cluster*

Em termos espaciais a análise *K-means* padronizou três grandes áreas que reflectem, de alguma forma, o comportamento das variáveis iniciais na espacialidade dos indivíduos, uma vez que grande parte dos territórios são caracterizados por variáveis económicas e relacionados com a educação (Tabela 2). Neste sentido observamos diferentes níveis de desenvolvimento que correspondem aquilo que comumente se afigura no plano teórico.

**Tabela 2 - Resultado final da análise de *clusters* pelo método *k-means* do conjunto das variáveis: Áreas homogéneas**

Indivíduos	Cluster	Distância
Baixo Vouga	A	21042
Baixo Mondego	A	7801
Pinhal Litoral	A	17736
Dão Lafões	A	10156
Pinhal Interior Norte	B	5765
Beira Interior Norte	B	1436
Cova da Beira	B	5337
Pinhal Interior Sul	C	3329
Serra da Estrela	C	1848
Beira Interior Sul	C	5077

Como se pode constatar na Tabela 2, existe uma clara diferenciação entre as sub-regiões mais litorais e aquelas onde são sintomáticos problemas de índole económica demográfica e social, reflexo de diferentes processos de desenvolvimento e crescimento económico que marcaram o território português e que sucessivamente apresentados como o resultado de um vulgarizado efeito da interioridade.

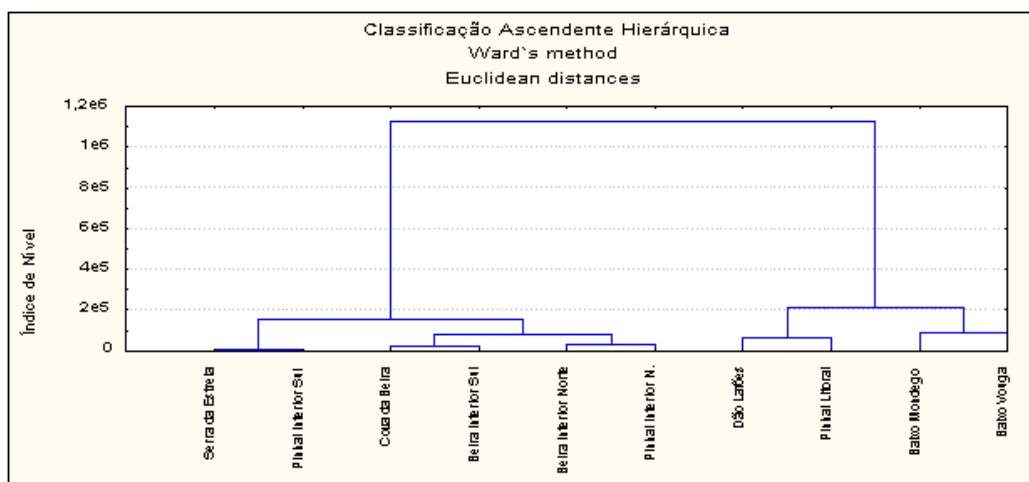


Fonte: GISCO, Eurostat, 2004

**Fig. 3 Áreas Homogêneas resultantes da metodologia K-means, por NUTS III**

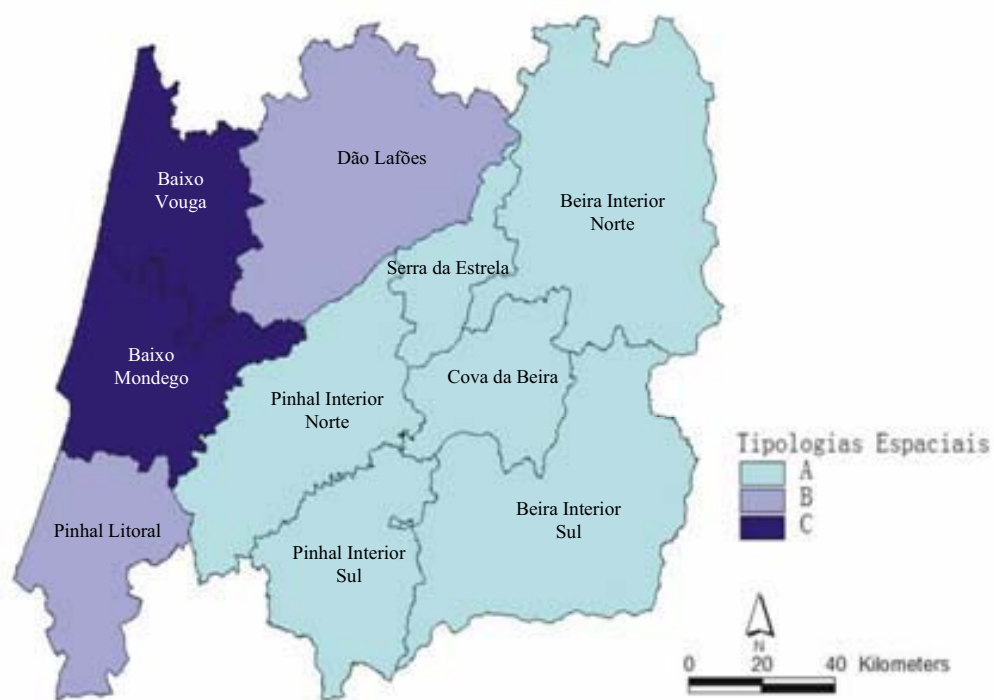
Não se pode esquecer, contudo, que esta análise restringe-se ao poder explicativo que o conjunto das variáveis iniciais permite. Todavia, podemos delimitar regiões, perceptíveis na representação cartográfica anterior, nas quais se observa um dinamismo consideravelmente superior, aspecto que a outros níveis de desagregação espacial parecia não existir (Figura 3).

O método da Classificação Ascendente Hierárquica vem comprovar a divisão espacial relativa aos diferentes níveis de desenvolvimento, acentuando o fenómeno da litoralização vs interioridade.



**Fig. 4 Tipologias de áreas segundo os níveis de desenvolvimento**

O Figura 4 é sintomático do supracitado, com os três níveis de desenvolvimento bem delimitados, destacando-se claramente o Baixo Mondego e o Baixo Vouga como as sub-regiões, supostamente, com níveis de desenvolvimento mais expressivo. Porém, ainda poderíamos delimitar um outro *cluster*. Como se pode verificar no dendrograma (Figura 4), as sub-regiões da Serra da Estrela e Pinhal Interior Sul surgem num plano de destaque no seio do *cluster* onde estão inseridas. Na verdade, analisando a matriz de scores e de saturações podemos constatar características próprias destas duas unidades espaciais, principalmente ao nível dos indicadores económicos. Tal espacialidade está representada graficamente na Figura 5, na qual se acentua o referido padrão geográfico, elucidativo daquilo que caracteriza todo o território nacional, aliás corroborando a realidade já constatada ao analisarmos a Europa do Sul.



**Fig. 5 Tipologias de áreas segundo os níveis de desenvolvimento - Classificação Ascendente Hierárquica, por NUTS III**

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise e discussão dos resultados não só no plano teórico, como também estatístico, possibilitou algumas representações espaciais, que de uma forma geral coincidem com as imagens sucessivamente apresentadas no contexto desta problemática. Efectivamente, a visão que decorre da análise de variáveis de índole económica resulta bem evidente no caso das sub-regiões da Região Centro de Portugal.

Considerando a Europa do Sul encontramos um território espanhol heterogéneo no qual podemos delimitar alguns pólos de desenvolvimento: Madrid, Litoral Mediterrâneo, País Basco. O restante território assume um comportamento em tudo semelhante à realidade

espacial da Grécia e de Portugal, considerados menos desenvolvidos e, tal como a análise realizada sublinhou, particularmente dependentes das variáveis de natureza económica.

Temos consciência que só a partir de uma análise a diferentes níveis de desagregação, espacial e de cada uma das variáveis, poderíamos alcançar a meta inicialmente pensada para este trabalho, que não obstante contribui para uma melhor percepção dos diferentes ritmos de desenvolvimento num território tão vasto como é o objecto de estudo. Assim, o aprofundamento desta temática permitirá compreender e interpretar a realidade e as semelhanças e/ou diferenças que existem neste como em qualquer outro território.

Uma última nota destaca a dificuldade desta tarefa, sempre na dependência da limitada informação disponível, uma vez que estes diferentes ritmos de desenvolvimento não são apenas fruto de um conjunto de factores, mas antes de uma infinidade complexa de relações que ajudam a descrever e interpretar as dinâmicas territoriais.

## 5 REFERÊNCIAS

Aydalot, P. (1985) - **Economie Régionale et Urbaine**, Economica, Paris.

Bailly, A.; Ferras, R. e Pumain, D. (dir.) (1995) - **Encyclopédie de Géographie, Economica**, Paris.

Béguin, H. (1979) - **Méthodes d'Analyse Géographique Quantitative**, Litec, Paris.

Carroué, L. (1998) - **L'Union européenne. De l'union européenne à l'Europe occidentale**, Armand Colin, Paris.

Costa, J. da S. (Coord.) (2002) - **Compêndio de Economia Regional**, Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Regional, Coimbra.

Fernandes, Rui J. Gama (2004) – **Dinâmicas Industriais, Inovação e Território: abordagem geográfica a partir do Centro Litoral de Portugal**. FCG, FCT, Coimbra

Lebart, L.; Morineau, A. e Piron, M (1995) - **Statistique exploratoire multidimensionnelle**, Dunod, Paris.

REIS, Elizabeth (1990) – **Análise Factorial de Componentes Principais: um método de reduzir sem perda de informação**. ISCTE, Lisboa

REIS, Elizabeth (1991) – **Análise Cluster: um método de classificação sem preconceitos**. ISCTE, Lisboa

REIS, Elizabeth (1997) – **Estatística Multivariada Aplicada**, Sílabo, Lisboa.

Silva, S. e Silva, M. R. (2000) - Crescimento económico nas regiões europeias: uma avaliação sobre a persistência das disparidades regionais no período 1980-95, **VI Encontro da APDR**, Açores.

**MODELOS DE APOIO À DECISÃO PARA O PLANEAMENTO E GESTÃO DE SISTEMAS REGIONAIS DE DRENAGEM E TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS**

Maria da Conceição CUNHA  
Professor Auxiliar com Agregação  
Departamento de Engenharia Civil  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Polo II Universidade de Coimbra  
3030-165 Coimbra  
Portugal  
Tel: +351 239797175  
Fax: +351 239797156  
E-mail: [mccunha@dec.uc.pt](mailto:mccunha@dec.uc.pt)

Liliana PINHEIRO  
Bolsista de Investigação  
Laboratório Nacional de Engenharia Civil  
Avenida do Brasil, 101  
1700-066 Lisboa  
Portugal  
Tel: +351 218443012  
Fax: +351 218443000  
E-mail: [lpinheiro@lnec.pt](mailto:lpinheiro@lnec.pt)

Pedro AFONSO  
Professor Adjunto  
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra  
Instituto Politécnico de Coimbra  
Rua Pedro Nunes - Quinta da Nora  
3030-199 Coimbra  
Tel: +351 239790200  
Fax: +351 239790201  
E-mail: [pafonso@isec.pt](mailto:pafonso@isec.pt)

Joaquim SOUSA  
Professor Adjunto  
Instituto Superior de Engenharia de Coimbra  
Instituto Politécnico de Coimbra  
Rua Pedro Nunes - Quinta da Nora  
3030-199 Coimbra  
Tel: +351 239790200  
Fax: +351 239790201  
E-mail: [jjoseng@isec.pt](mailto:jjoseng@isec.pt)

**Palavras-chave:** Directiva Quadro da Água, Gestão de sistemas de águas residuais, Modelos de apoio à decisão, Recozimento Simulado, Abordagem integrada.

**RESUMO**

A partir do início da década de setenta, depois da Cimeira de Estocolmo e do Relatório do Clube de Roma, tornaram-se cada vez maiores as preocupações com o ambiente a nível mundial. A União Europeia, através dos vários Programas de Acção na área do ambiente (presentemente está em curso o sexto programa deste tipo) patrocinou o desenvolvimento de políticas em várias sectores, nomeadamente no sector da água. No entanto, no final dos anos noventa, verificou-se que as diferentes iniciativas tinham levado a uma abordagem segmenta, e por vezes contraditória, dos problemas da água. Daqui resultou uma reflexão que deu origem à Directiva Quadro da Água (DQA) aprovada em 2000, através da qual fica consignada uma abordagem integrada dos problemas da água. A obrigatoriedade de se atingir o “bom estado” de todas as águas até 2015 é disso um exemplo. A implementação da DQA vai constituir um grande desafio, mas será sem dúvida um marco no que diz respeito à política da água na Europa. O modelo de apoio à decisão apresentado nesta comunicação permite determinar a localização e as dimensões óptimas do conjunto de estações de tratamento e da rede de colectores a instalar (a custo mínimo) para resolver o problema de drenagem e tratamento de águas residuais a nível regional, tendo em consideração o futuro cumprimento da DQA. Este modelo incorpora explicitamente um modelo de simulação da qualidade da água (inspirado no modelo QUAL2E da EPA). Consegue-se assim avaliar os efeitos das descargas das diferentes opções de localização e de dimensões das ETARs nos meios hídricos receptores. A utilização deste modelo de apoio à decisão permite definir entre as inúmeras soluções que podem ser adoptadas, aquela que corresponde ao custo mínimo (tirando partido das economias de escala) e que cumpre os parâmetros de qualidade do meio receptor que são adequados às suas funções. A obtenção da solução optimizada é efectuada através de um algoritmo baseado no método do recozimento simulado, método de pesquisa aleatória que sob certas condições converge para a solução óptima global.

# **MODELOS DE APOIO À DECISÃO PARA O PLANEAMENTO E GESTÃO DE SISTEMAS REGIONAIS DE DRENAGEM E TRATAMENTO DE ÁGUAS RESIDUAIS**

**M. C. Cunha, L. Pinheiro, P. Afonso e J. Sousa**

## **RESUMO**

A implementação DQA vai constituir um grande desafio, mas será sem dúvida um marco no que diz respeito à política da água na Europa. Esta Directiva substitui várias directivas anteriores, usando uma abordagem holística para a gestão da água. A legislação portuguesa estabelece limites de emissão para os efluentes lançados em águas superficiais. No entanto, a abordagem combinada prevista na DQA vai para além do controlo do limite das emissões, pois vem acrescentar a observação de indicadores para cada corpo de água. Nesta comunicação é apresentado um modelo de apoio à decisão que permite determinar a localização e as dimensões óptimas do conjunto de estações de tratamento e da rede de colectores a instalar (a custo mínimo) para resolver o problema de drenagem e tratamento de águas residuais a nível regional, tendo em consideração o futuro cumprimento da DQA, e que tira partido das mais recentes evoluções havidas quer ao nível algorítmico, quer ao nível das capacidades computacionais.

## **1 INTRODUÇÃO**

A partir do início da década de setenta, depois da Cimeira de Estocolmo e do Relatório do Clube de Roma, tornaram-se cada vez maiores as preocupações com o ambiente a nível mundial. A União Europeia, através dos vários Programas de Acção na área do ambiente (presentemente está em curso o sexto programa deste tipo) patrocinou o desenvolvimento de políticas em várias sectores, nomeadamente no sector da água. Identificaram-se acções prioritárias e houve iniciativas, entre as quais um largo número de directivas, para reduzir a poluição e aumentar a qualidade da água. No entanto, no final dos anos noventa, verificou-se que as diferentes iniciativas tinham levado a uma abordagem segmenta, e por vezes contraditória, dos problemas da água. Daqui resultou uma reflexão que deu origem à Directiva Quadro da Água (DQA) aprovada em 2000, através da qual fica consignada uma abordagem integrada dos problemas da água. Esta Directiva substitui várias directivas anteriores, usando uma abordagem holística para a gestão da água. A obrigatoriedade de se atingir o “bom estado” de todas as águas até 2015 é disso um exemplo. A implementação da DQA vai constituir um grande desafio, mas será sem dúvida um marco no que diz respeito à política da água na Europa.

A legislação portuguesa estabelece limites de emissão para os efluentes lançados em águas superficiais. No entanto, a abordagem combinada prevista na DQA vai para além do controlo do limite das emissões, pois vem acrescentar a observação de indicadores para cada corpo de água. É também importante lembrar o princípio do utilizador-pagador presente na DQA, pelo qual os estados membros deverão desenvolver políticas de

estabelecimento dos preços em que todos os utilizadores contribuam de forma adequada (mas não obrigando a uniformizar os preços da água na Europa). Os preços irão variar conforme as áreas, em função de diversos factores.

Do que se acaba de enunciar fica patente a necessidade de se mudarem as práticas correntes de gestão da qualidade das águas. A complexidade de que se revestirão as intervenções necessárias para a implementação da DQA obrigam a que se usem todos os instrumentos que possam contribuir para o seu sucesso. A União Europeia criou diversos grupos de trabalho que produziram documentos para a definição de uma estratégia comum para a implementação da DQA, nomeadamente o documento “Best practices in river basin planning - Guidance on the planning process” (WP2, 2003). Neste documento são referidas as ferramentas de apoio à decisão, como uma das ferramentas que contribuirá para operacionalizar a DQA. Estas técnicas contudo não substituem o processo de decisão em que estão presentes vários objectivos e prioridades e em que há necessidade de consideração de diferentes grupos de interesse. A construção de modelos de apoio à decisão obriga, no entanto, a uma análise estruturada dos problemas que é extremamente proveitosa para a sistematização de todas as vertentes envolvidas nos processos de decisão. A análise multicritério pode dar um forte contributo para a fase de planeamento estratégico pela possibilidade de em simultâneo serem considerados os aspectos físicos, ambientais, legais, económicos, sociais, etc. A programação matemática pode dar um forte contributo para a fase de planeamento operacional (podendo no entanto ser importante para avaliar alternativas relativamente a alguns critérios no processo de análise multicritério) pela possibilidade de arranjar soluções técnicas detalhadas (tendo no entanto em conta todos os aspectos físicos, ambientais, sociais).

Nesta comunicação apresenta-se um modelo de apoio à decisão, ao nível operacional, para a resolução integrada de problemas de drenagem e tratamento de águas residuais ao nível regional. Vários modelos de decisão têm sido desenvolvidos para a gestão da qualidade da água em rios. Há várias obras de referência que abordam este tema (Loucks et al., 1981, Reville e Mcgarity, 1997) e desde o fim dos anos setenta apareceram vários trabalhos marcantes que lhe são dedicados (Tyteca, 1989, Vieira e Lijklema, 1989, Katapodes e Piasecki, 1996, Kawachi e Maeda, 1999, Burn e Yulianti, 2001, Unami e Kawaachi, 2003).

A literatura inclui também modelos de optimização para o dimensionamento e a localização da rede de colectores/interceptores ou emissários (no texto que se segue vai passar-se a usar o termo colectores para designação de qualquer sistema de colecta) e das estações de tratamento que permitem resolver o problema de drenagem e tratamento de águas residuais numa bacia hidrográfica. No entanto, os primeiros modelos desta família não tiveram a preocupação de avaliar a qualidade dos meios receptores após as descargas das estações de tratamento (Tyteca, 1988), aspecto que é fundamental para o cumprimento da DQA. As grandes evoluções quer nos meios computacionais quer nos métodos de optimização verificadas nos últimos anos, obriga a que se faça uma reapreciação das novas possibilidades disponíveis para a resolução dos problemas de drenagem e tratamento a nível regional (Wang e Jamieson, 1998). Em Sousa et al. (2002) foi apresentado um programa computacional para a resolução deste tipo de problemas, baseado num modelo de optimização, em que a modelação da qualidade da água dos meios receptores não era explicitamente incluída, havendo apenas restrições aos limites dos volumes de efluentes tratados rejeitados.



O modelo de apoio à decisão apresentado nesta comunicação permite determinar a localização e as dimensões óptimas do conjunto de estações de tratamento e da rede de colectores a instalar (a custo mínimo) para resolver o problema de drenagem e tratamento de águas residuais a nível regional, tendo em consideração o futuro cumprimento da DQA e que tira partido das mais recentes evoluções havida quer ao nível algorítmico, quer ao nível das capacidades computacionais. O modelo de apoio à decisão desenvolvido incorpora explicitamente um modelo de simulação da qualidade da água (inspirado no modelo QUAL2E da EPA (Brown e Barnwell, 1987)). Consegue-se assim avaliar os efeitos das descargas das diferentes opções de localização e de dimensões das ETARs nos meios hídricos receptores. A relação entre o custo e a qualidade da água atingida varia desde baixos custos e violações dos limites de qualidade até bons resultados em termos de qualidade da água e custos mais elevados. A utilização deste modelo de apoio à decisão permite definir entre as inúmeras soluções que podem ser adoptadas, aquela que corresponde ao custo mínimo (tirando partido das economias de escala) e que cumpre os parâmetros de qualidade do meio receptor que são adequados às suas funções. A obtenção da solução optimizada é efectuada através de um algoritmo baseado no método do recozimento simulado. Trata-se de um método de pesquisa aleatória que sob certas condições converge para a solução óptima global. A resolução deste modelo para um cenário teste permitiu verificar o bom desempenho do método do recozimento simulado e a variação das soluções em termos de opção de localização das estações de tratamento e da correspondente rede de colecta, em função da maior ou menor exigência nos valores dos parâmetros de controlo da qualidade dos meios hídricos.

## 2 MODELO DE APOIO À DECISÃO

A formulação matemática do modelo de apoio à decisão proposto neste trabalho inclui, para além das restrições propostas em Sousa et al. (2002), restrições para verificação da qualidade da água nos meios receptores. Estas restrições dizem respeito ao oxigénio dissolvido (OD), ao azoto total (N), ao fósforo total (P) e ao azoto de Kjeldahl (Nkjel). O modelo tem a formulação seguinte:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N C_{ij} (Q_{ij}, L_{ij}, E_i, E_j, x_{ij}) + \sum_{k=m+1}^N C_k (QT_k, y_k) \quad (1)$$

sujeito a:

$$\sum_{j=1}^N Q_{ji} - \sum_{j=1}^N Q_{ij} = -QR_i, \quad \forall i = 1, \dots, n \quad (2)$$

$$\sum_{j=1}^N Q_{jl} - \sum_{j=1}^N Q_{lj} = 0, \quad \forall l = n+1, \dots, m \quad (3)$$

$$\sum_{j=1}^N Q_{jk} - \sum_{j=1}^N Q_{kj} = QT_k, \quad \forall k = m+1, \dots, N \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^N QR_i = \sum_{k=m+1}^N QT_k \quad (5)$$

$$Q_{\min ij} \cdot x_{ij} \leq Q_{ij} \leq Q_{\max ij} \cdot x_{ij}, \quad \forall i = 1, \dots, N; \forall j = 1, \dots, N \quad (6)$$

$$QT_k \leq QT_{max_{ij}} \cdot y_k, \quad \forall k = m+1, \dots, N \quad (7)$$

$$OD_t \geq OD_{min_t}, \quad \forall t = 1, \dots, T \quad (8)$$

$$N_t \leq N_{max_t}, \quad \forall t = 1, \dots, T \quad (9)$$

$$P_t \leq P_{max_t}, \quad \forall t = 1, \dots, T \quad (10)$$

$$Nkjel_t \leq Nkjel_{max_t}, \quad \forall t = 1, \dots, T \quad (11)$$

$$x_{ij} \in \{0,1\}, \quad \forall i = 1, \dots, N; \forall j = 1, \dots, N \quad (12)$$

$$y_k \in \{0,1\}, \quad \forall k = m+1, \dots, N \quad (13)$$

$$QT_k \geq 0, \quad \forall k = m+1, \dots, N \quad (14)$$

$$Q_{ij} \geq 0, \quad \forall i = 1, \dots, N; \forall j = 1, \dots, N \quad (15)$$

$$N_t, P_t, Nkjel_t \geq 0, \quad \forall t = 1, \dots, T$$

em que:

M - número total de nós (nós de rejeição, nós intermédios e nós de tratamento); 1, ..., n - nós de rejeição; n+1, ..., m - nós intermédios; m+1, ..., M - nós de tratamento; T- número de troços em que se considera dividido o curso de água;  $C_{ij}$  - custos actualizados de instalação, exploração e manutenção do colector que liga o nó i ao nó j;  $Q_{ij}$  - caudal transportado entre o nó i e o nó j;  $L_{ij}$  - comprimento do colector que liga o nó i ao nó j;  $E_i$  e  $E_j$  - cotas da linha de energia nos nós i e j respectivamente;  $C_k$  - custos actualizados de instalação, exploração e manutenção da estação de tratamento k;  $QT_k$  - volume de efluente tratado na estação de tratamento k;  $QR_i$  - volume de efluente produzido no nó i;  $OD_t$  - oxigénio dissolvido no troço t;  $N_t$  - azoto total no troço t;  $P_t$  - fósforo total no troço t;  $Nkjel_t$  - azoto de Kjeldahl no troço t;  $Q_{min_{ij}}$  e  $Q_{max_{ij}}$  - caudais mínimo e máximo no colector que liga o nó i ao nó j respectivamente;  $QT_{max_k}$  - máximo volume de efluente que pode ser tratado na estação de k;  $OD_{min_t}$  - oxigénio dissolvido mínimo no troço t;  $N_{max_t}$  - azoto total máximo no troço t;  $P_{max_t}$  - fósforo total máximo no troço t;  $Nkjel_{max_t}$  - azoto de Kjeldahl máximo no troço t;  $x_{ij}$  - variável binária que terá o valor um se existir um colector a ligar o nó i ao nó j, caso contrário terá o valor zero;  $y_k$  - variável binária que terá o valor um se existir uma estação de tratamento no nó k, caso contrário terá o valor zero.

A restrição (8) é uma das quatro restrições introduzidas nesta nova versão do modelo de apoio à decisão, e serve para impedir que os níveis de oxigénio desçam abaixo do valor tomado como limite em cada troço do curso de água. Para a determinação do oxigénio dissolvido é utilizado um modelo de qualidade da água inspirado no modelo QUAL2E da EPA (Brown e Barnwell, 1987) sendo o respectivo valor o resultado dos seguintes processos: rearejamento atmosférico, fotossíntese, respiração animal e vegetal, trocas com o fundo, oxidação da matéria orgânica carbonatada e nitrificação. As restrições (9), (10) e (11) servem para limitar os valores do azoto total, do fósforo total (orgânico e inorgânico) e do azoto de Kjeldahl (orgânico e amoniacal) respectivamente, cujos valores são também determinados pelo mesmo modelo de qualidade de água.

Sempre que uma solução candidata é gerada (procedimento explicado em Sousa et al., 2002), o modelo de qualidade é chamado para verificar o cumprimento das referidas restrições. São, então, determinados os valores críticos, ou seja os valores correspondentes ao mínimo oxigénio dissolvido e máximos azoto total, fósforo total e azoto de Kjeldahl.

Estes valores são depois comparados com os limites impostos, e se não cumprirem os requisitos, a solução é rejeitada prosseguindo-se com a geração de uma nova solução candidata.

### 3 ESTUDO DE CASO

O cenário construído para testar o modelo de apoio a decisão apresentado considera uma parte de uma bacia hidrográfica onde existem treze aglomerados populacionais que produzem águas residu: ETARs (Figura 1).

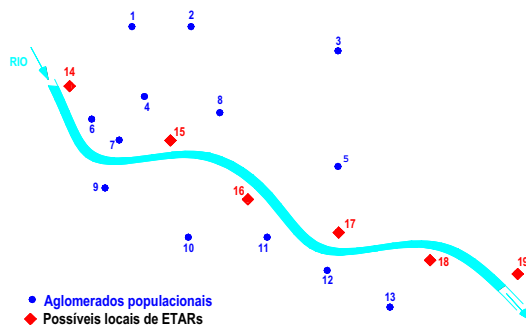


Fig. 1 Cenário teste

A Figura 2 inclui as possíveis ligações entre os diferentes aglomerados populacionais e os possíveis locais de implantação de estações de tratamento. Esta “rede” constitui a rede base, a partir da qual vai ser definida a rede final. Serão retidos e dimensionados os troços que permitam encaminhar o efluente de todos os aglomerados populacionais para as estações de tratamento que vierem a ser escolhidas.

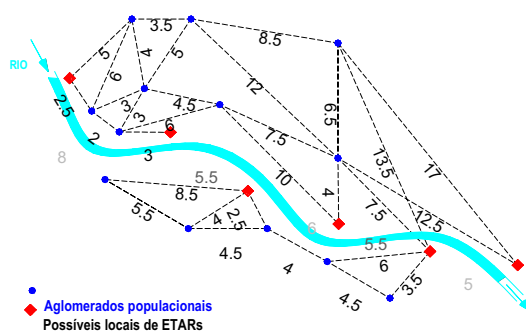
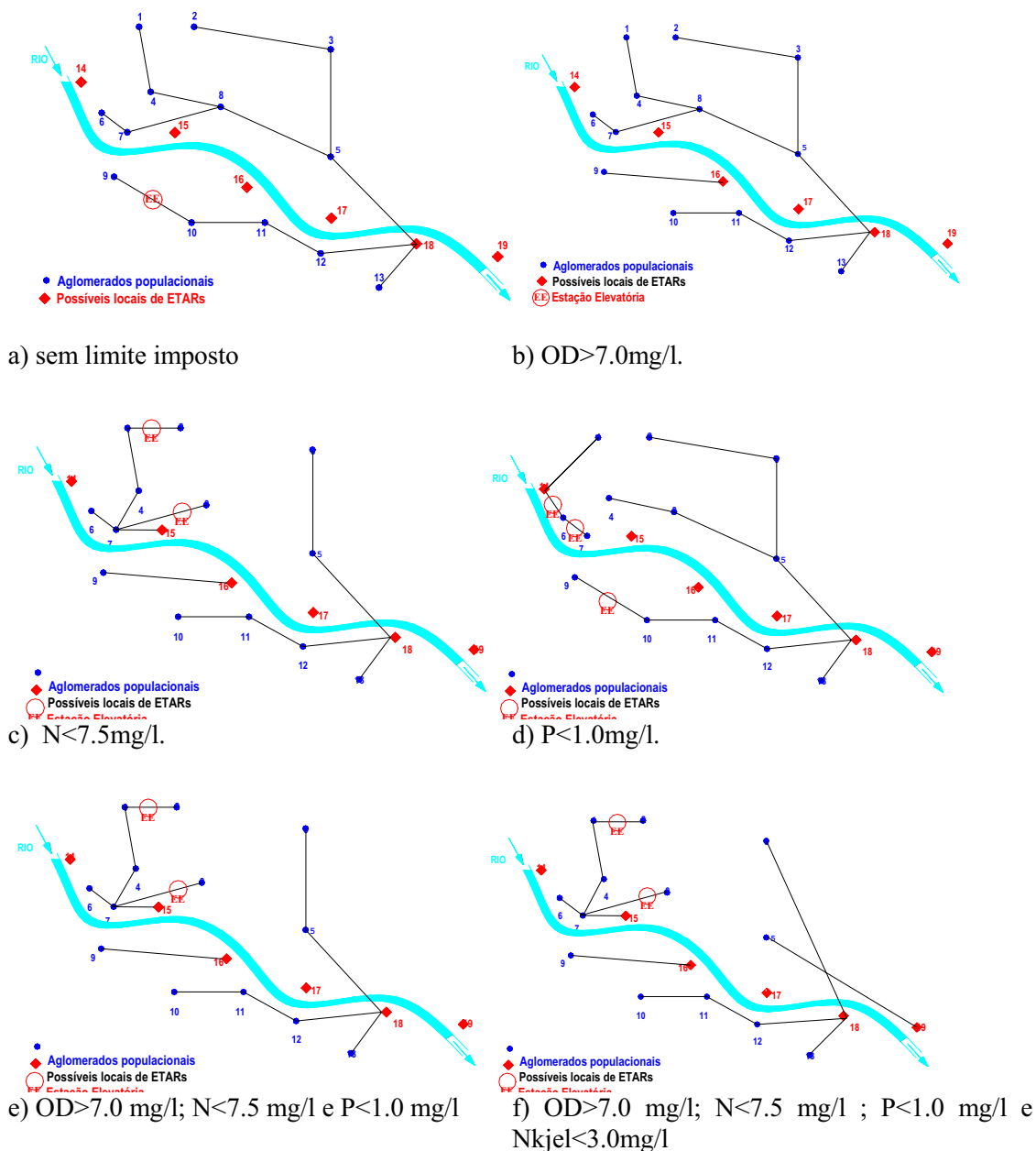


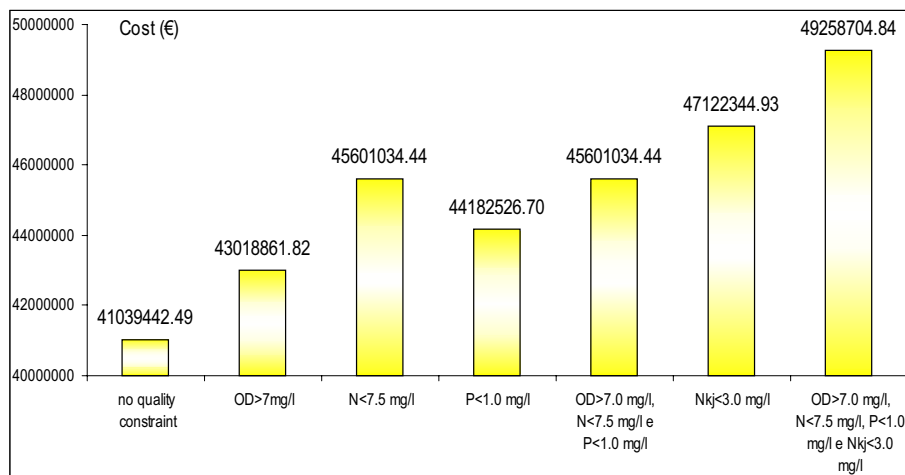
Fig. 2 Rede base

O modelo proposto foi resolvido considerando as mesmas características físico-químicas do rio e do efluente tratado rejeitado, mas variando os limites das restrições (8), (9), (10) e (11). Assim, a variação dos valores relativos ao mínimo oxigénio dissolvido e relativos aos máximos azoto total, fósforo total e azoto de Kjeldahl, permitirá perceber a influência das exigências de qualidade que deve ser assegurada nos meios hídricos receptores sobre a solução final. Na Figura 3 pode observar-se a variação das soluções em função da variação desses limites. Há soluções desde a consideração de uma única estação de tratamento (Figura 3a) em que não se impõe qualquer limite nas restrições relativas à qualidade no

meio receptor, até soluções em que são usadas quatro estações de tratamento (Figura 3f) em que se impõem limites nas restrições (8), (9), (10) e (11)). As Figuras 3b), 3c), 3d) e 3e) correspondem aos casos de se imporem limites nas restrições (8), (9), (10) separadamente, e (8), (9), (10) em simultâneo. A Figura 4 mostra a variação dos custos da solução para cada um dos casos analisados. Salienta-se o aumento do custo à medida que aumentam as exigências nas restrições da qualidade da água no meio receptor. Note-se que a melhor solução conseguida para o caso de se impor limite na restrição (9) é igual à solução obtida para o caso de se imporem limites simultaneamente nas restrições (8), (9) e (10).



**Fig. 3 Solução óptima para diferentes limites das restrições (8), (9), (10) e (11)**



**Fig. 4 Custos das diferentes soluções**

**Tabela 1 Distribuição dos custos correspondes à solução da Figura 3a)**

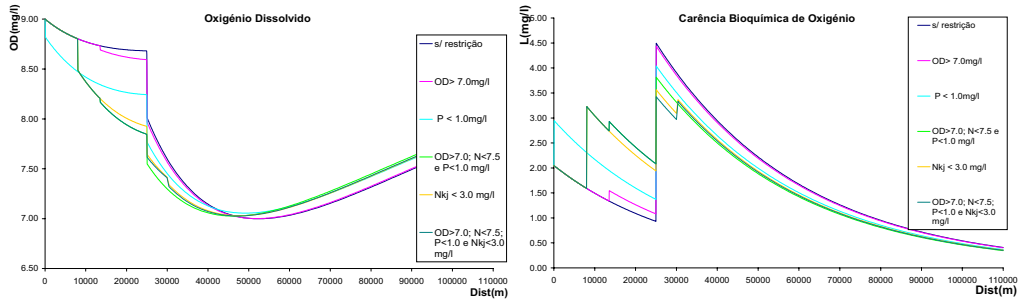
Estações Elevatórias	s/ restrição		custo (€)	custos totais (€)
	Colector	Caudal a elevar (l/s)		
	9--10	94.57	320344.24	320344.24
Estações de Tratamento de Águas Residuais	Nó		custo (€)	custos totais (€)
		População servida		
	18	326500.00	28577067.14	28577067.14
Custo Total dos colectores (€)				12142031.11
Custo Global do Sistema (€)				41039442.49

**Tabela 2 Distribuição dos custos correspondes à solução da Figura 3f)**

Estações Elevatórias	OD>7.0 mg/l, N<7.5 mg/l, P<1.0 mg/l e Nkj<3.0 mg/l		custo (€)	custos totais (€)	
	Colector	Caudal a elevar (l/s)			
	2--1	49.34	329190.72	917865.08	
	8--7	180.69	588674.36		
Estações de Tratamento de Águas Residuais	Nó		custo (€)	custos totais (€)	
		População servida			
	15	145000.00			15197492.58
	16	22000.00			3699911.03
	18	134500.00	14094746.11	37630288.29	
	19	25000.00	4638138.57		
Custo Total dos colectores (€)				10710551.47	
Custo Global do Sistema (€)				49258704.84	

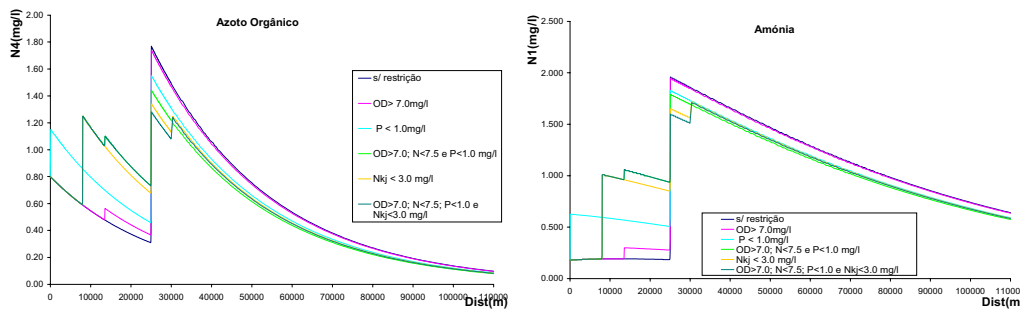
Nas Tabelas 1 e 2 é apresentada a distribuição dos custos pelas diferentes componentes do sistema, correspondentes às situações em que não há qualquer limitação e em que há limites impostos nas restrições (8), (9), (10) e (11) respectivamente.

Na Figura 5 pode observar-se a variação dos principais parâmetros de qualidade para as diferentes situações analisadas. É visível a alteração produzida nos parâmetros em consequência da introdução de cada nova estação de tratamento.



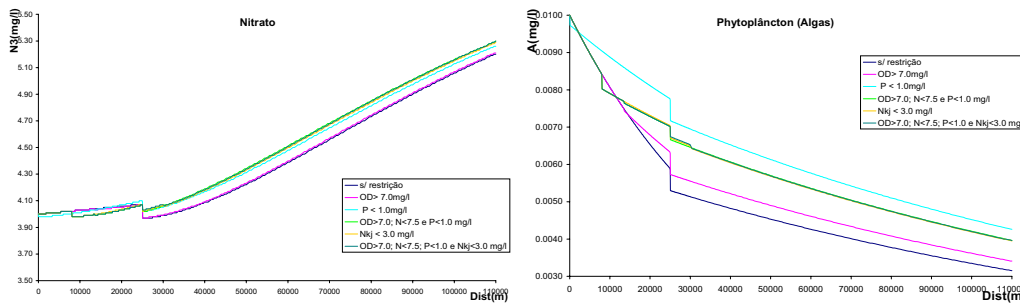
a) OD (oxigénio dissolvido)

b) CBO (carência bioquímica de oxigénio)



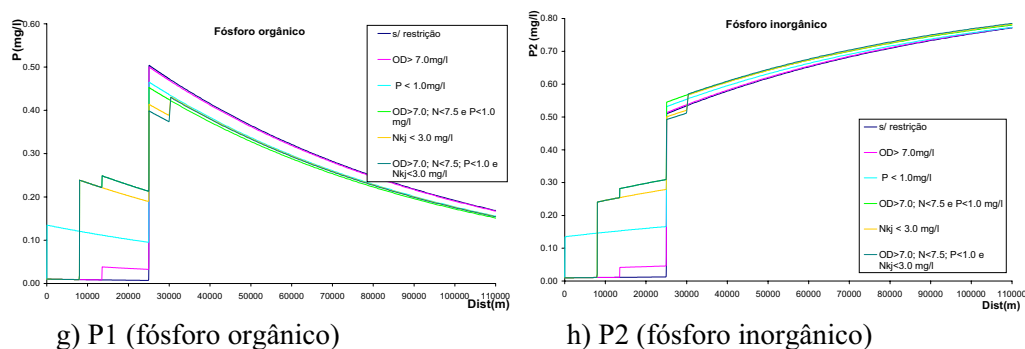
c) N4 (azoto orgânico)

d) N1 (azoto amoniacal)



e) N3 (azoto dos nitratos)

f) A (concentração da clorofila)



**Fig. 5 Variação dos parâmetros de qualidade para as situações analisados**

#### 4 CONCLUSÕES

Foi apresentado um modelo de apoio à decisão que pode ser de grande utilidade para a resolução de problemas de planeamento e gestão de águas residuais a nível regional. É notória a grande sensibilidade das soluções à obrigatoriedade de observação de diferentes parâmetros de qualidade no curso de água receptor. Apesar de o nível de tratamento efectuado nas estações de tratamento permitir a observação dos parâmetros legalmente estabelecidos relativos aos efluentes tratados, verifica-se que tal não é suficiente para garantir os parâmetros de qualidade de água do meio receptor. Esta questão é particularmente importante atendendo à abordagem combinada prevista na DQA. Os modelos de apoio à decisão, como ficou patente, podem ser de grande utilidade para contribuir para a operacionalização da DQA.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio recebido da Fundação para a Ciência e a Tecnologia através do financiamento do POCTI/ECM/39172/2001.

#### 6 REFERÊNCIAS

Brown, L.C. e Barnwell, T. O. Jr. (1987) The Enhanced Stream Water Quality Models QUAL2E and QUAL2E-UNCAS: Documentation and Users Manual, **Report EPA/600/3-87/007**, U.S. Environmental Protection Agency, Athens, GA.

Burn, D. H. e Yulianti, J. S. (2001) Waste-Load Allocation using Genetic Algorithm, **Journal of Water Resources Planning and Management**, ASCE, 127(2), 121-129.

Katopodes, N. D. e Piasecki M. (1996) Site and size optimization of contaminant sources in surface water systems, **Journal of Environmental Engineering**, ASCE, 122 (10), 917-923.

Kawachi, T. e Maeda, S. (1999) Water pollution control in stream network by finite element and linear programming method, **Proc Jpn Acad.**, 75B (6), 43-138.

Loucks, D.P., Stedinger, J. R. e Haith, D.A. (1981) **Water Resource Systems Planning and Analysis**, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J..

Revelle, C. e Mcgarity, A. E. (1997) **Design and Operation of Civil and Environmental Engineering Systems**, John Wiley & Sons.

Sousa, J., Ribeiro, A., Cunha, M. C. e Antunes, A. (2002) An optimization approach to waste water systems planning at regional level, **Journal of Hydroinformatics**, 4 (2), 115-123.

Tyteca, D. (1988) Optimisation du dimensionnement et de la localisation des équipements de collecte et d'épuration d'eaux résiduaires, In **Gestion de l'économie et de l'entreprise – L'approche quantitative**, CORE (ed.), De Boeck – Université, Bruxelles, Coll. Ouvertures Économiques, Série Balises, chap.6, 427-453.

Tyteca, D. (1989) Gestion intégrée des eaux résiduaires d'un bassin fluvial: le cas du Tage, **Communication au Symposium International sur des Solutions Intégrées pour des Problèmes de Pollution de l'Eau (SISIPPA 89)**, Lisboa (Portugal), 19-23 Junho, 1989.

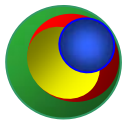
Unami, K. e Kawachi, T. (2003) Universal optimization of water quality management strategy, **Advances in Water Resources**, 26, 465-472.

Vieira, J.M.P. e Lijklema, L. (1989) Development and application of a model for regional water quality management, **Water Research**, 23, 767-777.

Wang, C. G. e Jamieson, D. G. (1998) Use of a genetic algorithm in regional wastewater treatment planning, **1<sup>st</sup> International conference of new information technologies for decision making in civil engineering**, Montreal Canada, Outubro 1998.

WP 2 (2003) **Work Package 2: Best practices in river basin planning**, Common Strategy on the Implementation of the Water Framework Directive.





## DESMEMBRAMENTO TERRITORIAL: O PROCESSO DE CRIAÇÃO DE MUNICÍPIOS – AVALIAÇÃO A PARTIR DOS INDICADORES SOCIAIS URBANOS

Edison FAVERO  
Professor Assistente Doutor  
Departamento de Arquitetura e Construção  
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e  
Urbanismo  
Universidade Estadual de Campinas  
Campus Campinas, SP  
13.083-952 Brasil  
Tel: +55 019 37884608  
Fax: +55 019 37884609  
E-mail: favero@fec.unicamp.br

Witold ZMITROWICZ  
Professor Livre Docente  
Departamento de Engenharia de Construção  
Civil  
Escola Politécnica  
Universidade de São Paulo  
Campus São Paulo, SP  
05508-900 Brasil  
Tel: +55 011 30915107  
Fax: +55 011 30915715  
E-mail: witold.zmitrowicz@poli.usp.br

**Palavras-chave:** planejamento territorial, parcelamento do solo, emancipação municipal, avaliação social, indicadores sócio-econômicos.

### RESUMO

O tema “Emancipações Municipais” tem ultimamente despertado várias discussões nos meios políticos, acadêmicos, institucionais e administrativos no Brasil. Este texto é extrato de uma tese de doutorado concluído em 2004 pela Escola Politécnica da USP com o mesmo título apostado acima.

Diante do desencadeamento recente, pós Constituição Federal de 1988, de um novo boom de emancipações municipais ocorridas no Brasil, onde passamos de 3.074 municípios em 1980 para 5.562 atualmente, muitas críticas vem sendo feitas pelo fato de que os municípios recentemente emancipados são muito pequenos, sem estrutura econômica que permita sua auto sustentabilidade, gerando apenas despesas com a abertura de empregos e cargos públicos.

O teor deste trabalho é uma análise do desempenho dos municípios brasileiros, em especial dos municípios paulistas recentemente emancipados na década de 90, tendo como enfoque os aspectos econômicos, financeiro e social, considerados através de dois indicadores básicos - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M, da ONU e o Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS, da Fundação SEADE. Através destes indicadores pudemos verificar o grau de desempenho econômico e social destes entes federativos, constatando também o grau de dependência financeira que ficam submetidos a Estados e União, em especial os pequenos municípios.

Concluindo a pesquisa, procuramos verificar os aspectos positivos e negativos provocados no parcelamento destes territórios quanto ao desenvolvimento econômico e social local, bem como nas finanças públicas em geral, de maneira que buscamos detectar onde intervir com objetivos de aprimorar e fortalecer os pontos positivos, e, quanto aos aspectos negativos, corrigir as distorções geradas no processo emancipatório dos municípios, em especial os de pequeno porte.

# **DESMEMBRAMENTO TERRITORIAL: O PROCESSO DE CRIAÇÃO DE MUNICÍPIOS – AVALIAÇÃO A PARTIR DOS INDICADORES SOCIAIS URBANOS**

**Edison Favero, Witold Zmitrowicz**

## **RESUMO**

O tema “Emancipações Municipais” tem ultimamente despertado várias discussões nos meios políticos, acadêmicos, institucionais e administrativos no Brasil. O trabalho analisa o desempenho dos nossos municípios, na década de 90, nos aspectos econômico, financeiro e social, através do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M, da ONU e o Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS, da Fundação SEADE. A verificação do grau de desempenho econômico e social destes entes federativos permitirá verificar os aspectos positivos e os negativos provocados no desenvolvimento econômico e social local, bem como nas finanças públicas em geral, de maneira que possamos detectar onde intervir com objetivos de aprimorar e fortalecer os pontos positivos, buscando corrigir as distorções do processo emancipatório.

## **1. INTRODUÇÃO**

O tema Emancipações Municipais tem ultimamente despertado várias discussões nos meios políticos, acadêmicos, institucionais e administrativos no Brasil. Basicamente duas são as correntes que norteiam estas discussões, a primeira defendida por especialistas em economia e geralmente vinculados às administrações públicas federais e estaduais, com visão essencialmente administrativa e financeira, são contrários a este movimento emancipacionista por defender que o recente processo criou um excesso de municípios gerando tão somente aumento das despesas com os serviços das administrações municipais tanto no poder executivo como no legislativo.

Vera Lúcia Santos Ribeiro (1998) da Secretaria de Política Urbana do Ministério da Fazenda, critica a criação de novos municípios, em especial os pequenos, onde 85,86% tem populações menores que 20 mil hab., justificando assim sua inviabilidade econômica.

A segunda corrente, os favoráveis às emancipações, são pessoas que reconhecem, como principal virtude do processo, a descentralização administrativa, aproximando mais o poder decisório dos membros das comunidades, promovendo conseqüentemente a melhoria na distribuição das receitas públicas, facilitando assim o acesso aos serviços públicos urbanos a um maior número de pessoas.

Nesta linha, Nestor Goulart Reis Filho (1996) cita: “*o poder local – entendido como o dos*

*pequenos municípios – é o que oferece melhores condições para a organização de uma série de serviços, pela proximidade e contato direto com os cidadãos, principalmente os de pequena renda”.*

Diversos fatores contribuíram para esse grande incremento de unidades territoriais todas com grande importância no contexto nacional, dado as peculiaridades de cada região do país, destacando das motivações políticas à necessidade de se desmembrar unidades administrativas importantes a nível local, em direção à racionalidade administrativa, dada sua importância local e regional.

Este processo tem gerado muitas discussões, uma vez que muitas destas unidades territoriais foram criadas, conforme destaca Ribeiro (1997), “*sem que se tenham feito estudos de viabilidade econômica e financeira*”. A existência de municípios muito pequenos em população e distritos com tamanho de cidades médias a grande, sem autonomia administrativa, não promovem o bom atendimento às suas populações no tocante aos serviços públicos. Interessante seria encontrar o tamanho ideal, ou até mesmo o tamanho mínimo para um município se considerar em condições de se emancipar.

## 2. A CRIAÇÃO DE MUNICÍPIOS BRASILEIROS

A partir da promulgação da Constituição Federal em 1988, uma onda avassaladora de emancipações ocorreu no Brasil. Buscamos saber quais motivações levaram a se deflagrar este recente processo de emancipações pelo país. Algumas destas razões que consideramos mais significativas para este processo podem ser assim citadas: **a)** municípios com mais de um distrito nos quais a sede, por motivos políticos ou outros quaisquer, absorve a quase totalidade dos serviços e equipamentos públicos municipais, gerando uma situação de injustiça; **b)** municípios com um ou mais distritos onde a atividade econômica principal concentra-se em um distrito diferente da sede, mas que, a administração municipal, podendo gerir a totalidade dos recursos públicos o faz em função dos interesses da sede municipal; **c)** participação na distribuição dos recursos do FPE (Fundo de Participação dos Estados), em especial a receita oriunda do ICMS e, principalmente, **d)** distritos que pretendem auferir das vantagens que a atual legislação do FPM (Fundo de Participação dos Municípios) propicia para municípios com menos de 10.188 habitantes com a anuência, em certos casos, da sede municipal que também se beneficia com o desmembramento<sup>1</sup>.

Em 2000, último ano em que foram instaladas novas administrações municipais, o número de municípios brasileiros chegou a 5.507. Em 50 anos, de 1940 a 1990 foram criados 2.400 municípios, enquanto que entre 1991 (reinício das emancipações pós Constituição Federal de 88) a 1997 foram instaladas 1.533 novas administrações, e, após 2000 mais 55 unidades municipais, provocando assim, em curto período de tempo, importantes transformações na geografia político-administrativa brasileira, conforme Tabela 1.

**Tabela 1 – Evolução da criação de municípios brasileiros de 1940 a 2000**

Anos	Municípios	Anos	Municípios	Anos	Municípios	Anos	Municípios
1940	1.574	1970	3.952	1993	4.974	Após 2000	5.562
1950	1.889	1980	3.974	1997	5.507		
1960	2.766	1991	4.491	2000	5.507		

Fonte: IBGE

<sup>1</sup> Decreto-Lei nº 1.881/81

### 3. A FORMAÇÃO E DIVISÃO DAS RECEITAS PÚBLICAS NO BRASIL

A União, Estados e Municípios no Brasil são financiadas por recursos gerados nos municípios, que depois são partilhados e criam o sistema de financiamento do estado brasileiro. As principais fontes de recursos financeiros de uma Prefeitura são: recursos de fontes próprias (IPTU e ISS); recursos de transferências feitas pela União (FPM - Fundo de Participação dos Municípios) e pelo Estado (FPE – Fundo de Participação dos Estados) e recursos de empréstimos e financiamentos. Definida a parte que cabe ao conjunto dos municípios de cada Estado (Tabela 2). A distribuição destes recursos é definido conforme o **coeficiente de participação** (Tabela 3).

**Tabela 2 - Coeficiente de participação dos Estados no total a ser distribuído para os municípios do interior (Decisão Normativa TCU n<sup>o</sup> 6/94).**

Estado	FPM – Interior	Estado	FPM - Interior
	Participação		Participação
Acre	0,2630	Piauí	2,4015
Amazonas	1,2452	Rio Grande do Norte	2,4324
Amapá	0,1392	Sergipe	1,3342
Pará	3,2948	Espírito Santo	1,7595
Rondônia	0,7464	Minas Gerais	14,1846
Roraima	0,0851	Rio de Janeiro	2,7379
Tocantins	1,2955	São Paulo	14,2620
Alagoas	2,0883	Rio Grande do Sul	7,3011
Bahia	9,2695	Santa Catarina	4,1997
Ceará	4,5864	Distrito Federal	-
Maranhão	3,9715	Goiás	3,7318
Paraíba	3,1942	Mato Grosso	1,8949
Pernambuco	4,7952	Mato Grosso do Sul	1,5004
<b>TOTAL</b>			<b>100,00 %</b>

Fonte: SEPURB

**Tabela 3 - Coeficiente de participação dos municípios do interior (DL n<sup>o</sup>1.881/81)**

FAIXA DE HABITANTES		COEFICIENTES
Até	10.188	0,6
De	10.189 a 13.584	0,8
De	13.585 a 16.980	1,0
De	16.981 a 23.772	1,2
De	23.773 a 30.564	1,4
De	30.565 a 37.356	1,6
De	37.357 a 44.148	1,8
De	44.149 a 50.940	2,0
De	50.941 a 61.128	2,2
De	61.129 a 71.316	2,4
De	71.317 a 81.504	2,6
De	81.505 a 91.692	2,8
De	91.693 a 101.880	3,0
De	101.881 a 115.464	3,2
De	115.465 a 126.048	3,4
De	126.049 a 142.632	3,6
De	142.633 a 156.216	3,8
Acima de	156.216	4,0

Fonte: SEPURB

Dentre os vários motivos que levaram os municípios a se emanciparem, talvez o mais forte tenha sido o possível recebimento de receitas provenientes do FPM, cuja distribuição objetiva a promoção do equilíbrio sócio-econômico entre estados e municípios. A comparação entre as transferências *per capita* aos municípios criados em 1993 e os demais municípios revela enorme vantagem para os primeiros. A maior diferença recebida pela população das cinco regiões do país se deu no Sul. Se os cidadãos dos municípios mais antigos desta região receberam R\$ 53,30 *per capita* do FPM, os habitantes dos 185 municípios criados em 1993 receberam R\$ 133,20, uma diferença de 149,90%. Tabela 4.

**Tabela 4 – Valores do FPM por habitante, por região geográfica em 1993 (em R\$)**

Regiões	Novos Municípios	Demais Municípios
Norte	72,15	55,50
Nordeste	86,60	57,70
Sudeste	64,40	35,50
Sul	133,20	53,30
Centro-Oeste	128,70	62,10

Fonte: SEPURB

#### 4. ANÁLISE DOS MUNICÍPIOS BRASILEIROS PELO IDH-M

O Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), criado no início da década de 90 para o PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), objetiva medir o nível de desenvolvimento humano dos países combinando três componentes básicos do desenvolvimento humano: **longevidade, educação e renda**, que variam entre **0 (pior) e 1 (melhor)**.

A fórmula para a construção desses índices é:

$$IDH = (1/3) (IE + IL + IR)$$

Onde:

- **Longevidade:** reflete as condições de saúde da população, medida pela esperança de vida ao nascer;
- **Educação:** combinação da taxa de alfabetização de adultos, peso 2/3, e taxa combinada de matrícula nos níveis de ensino (fundamental, médio e superior), peso 1/3;
- **Renda:** medida pelo poder de compra da população, PIB *per capita*/ dólar, ajustado ao custo de vida local para torná-lo comparável entre países e regiões.

Os valores obtidos costumam ser classificados em três categorias:

**0,0 < IDH < 0,5 – Baixo Desenvolvimento Humano**

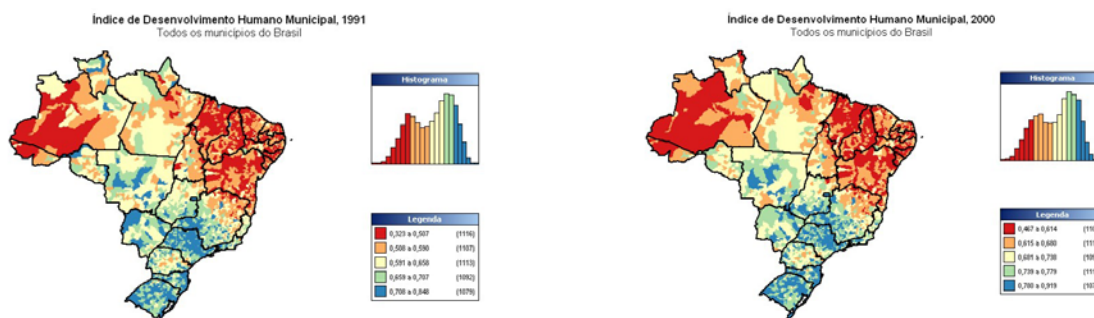
**0,5 < IDH < 0,8 – Médio Desenvolvimento Humano**

**0,8 < IDH < 1,0 - Alto Desenvolvimento Humano**

Conforme a Fundação João Pinheiro, o IDH passou por adaptações para ser aplicado nos municípios criando assim o IDH-M (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal). A

do processo evolutivo dos municípios brasileiros (Mapa 1), podemos observar as discrepâncias regionais e estaduais.

### Mapa 1 – Brasil, municípios – IDH-M (1991 – 2000)



Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano

A análise elaborada dos municípios brasileiros, por este indicador, com base nos dados coletados nos anos de 1991 e 2000, pode assim ser expressa: verificamos neste período de 10 anos que todos os municípios brasileiros tiveram crescimento, uns mais outros menos, mas rigorosamente todos cresceram, em todos os parâmetros que compõem o indicador, entretanto, mesmo crescendo, nem todos conseguiram mudar de faixa classificatória estabelecida pelo indicador.

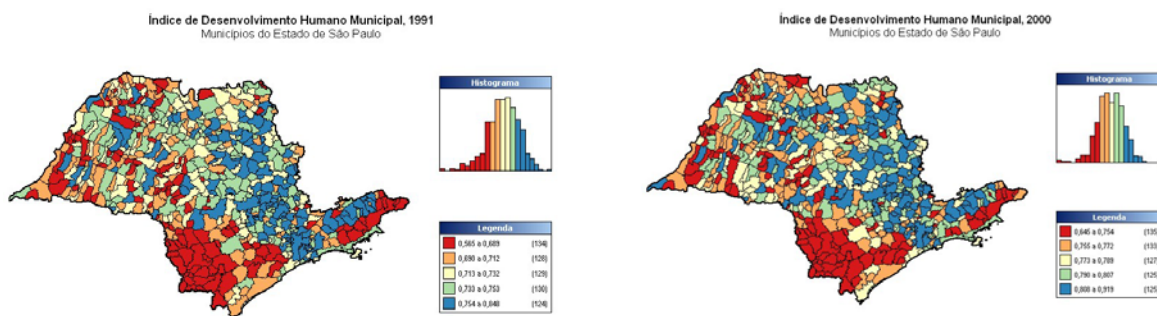
## 5. ANÁLISE ESPECÍFICA DOS MUNICÍPIOS PAULISTAS PELO IDH-M E IPRS

No caso específico do Estado de São Paulo, em 1991 o **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDH-M)** médio do Estado era 0,778 (Mapa 2). Dentre os municípios do estado, o município com o melhor indicador era Águas de São Pedro, com um valor de 0,848, e o município com o pior indicador era Ribeirão Branco, com um valor de 0,565. Dos 645 municípios do estado, nesta época, 0 (0,0%) tinham valor entre 0,200 e 0,500; 34 (5,3%) tinham um valor entre 0,500 e 0,650; 598 (92,7%) tinham um valor entre 0,650 e 0,800 e 13 (2,0%) tinham um valor entre 0,800 e 1,000.

Em 2000, o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal médio do Estado era 0,820. Dentre os municípios paulistas, o município com o melhor indicador era São Caetano do Sul, com um valor de 0,919, e o município com o pior indicador era Itapirapuã Paulista, com um valor 0,645. Dos 645 municípios do estado, 0 (0,0%) tinham um valor entre 0,200 e 0,500; 3 tinham um valor entre 0,500 e 0,650; 467 (72,4%) tinham um valor entre 0,650 e 0,800 e 175 (27,1%) tinham um valor entre 0,800 e 1,000.

Na análise elaborada dos municípios paulistas, no período de 1991 a 2000, através dos dados divulgados pelo Atlas do Desenvolvimento Humano, constatamos que em praticamente todos os municípios, salvo raríssimas exceções, todos os municípios de origem sempre tiveram indicadores muito mais altos que os municípios originados, mas que, ao longo do tempo, a diferença foi diminuindo cada vez mais de forma que os números tenderam ao equilíbrio. Esta diferença é mais bem sentida nos indicadores de renda e principalmente no de escolaridade.

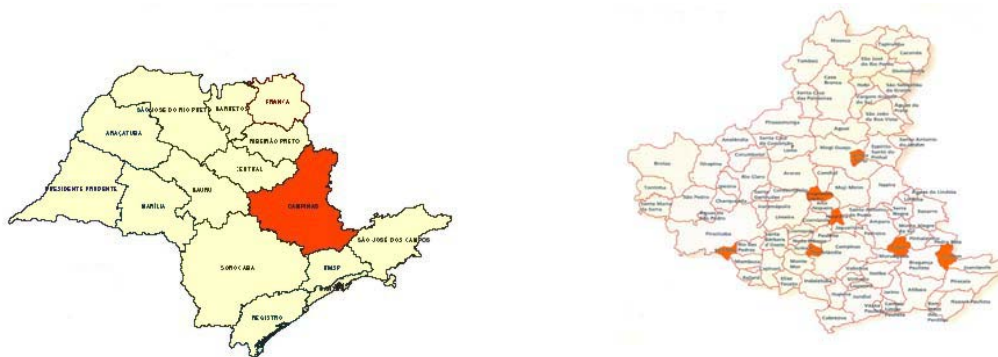
## Mapa 2 – Estado de São Paulo, municípios – IDH-M (1991 - 2000)



Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano

No Estado de São Paulo tivemos a criação de 74 municípios e na Região Administrativa de Campinas contamos com a criação dos municípios de Engenheiro Coelho, Estiva-Gerbi, Holambra, Hortolândia, Saltinho, Tuiuti e Vargem (Mapa 3). Como amostragem desta análise, apresentamos agora dados destes municípios, expressos na Tabela 5, onde listamos os municípios recentemente emancipados, seus municípios de origem, bem como dados do Brasil e do Estado de São Paulo. No Gráfico 1, apresentamos a evolução comparativa referente aos dados da coluna do IDH-M Médio registrados por este municípios em comparação com os do Brasil e do Estado de São Paulo.

## Mapa 3 – Regiões Administrativas do Estado de São Paulo – Destaque a Região Administrativa de Campinas



Fonte: Fundação SEADE – Edison Favero

Na análise da evolução positiva dos municípios através dos valores deste indicador, analisados para o Brasil e para o Estado de São Paulo, em geral, verificamos que os municípios da Região de Campinas tiveram comportamento similar com crescimento em todos os parâmetros e em todos municípios, quer de origem, quer originados.

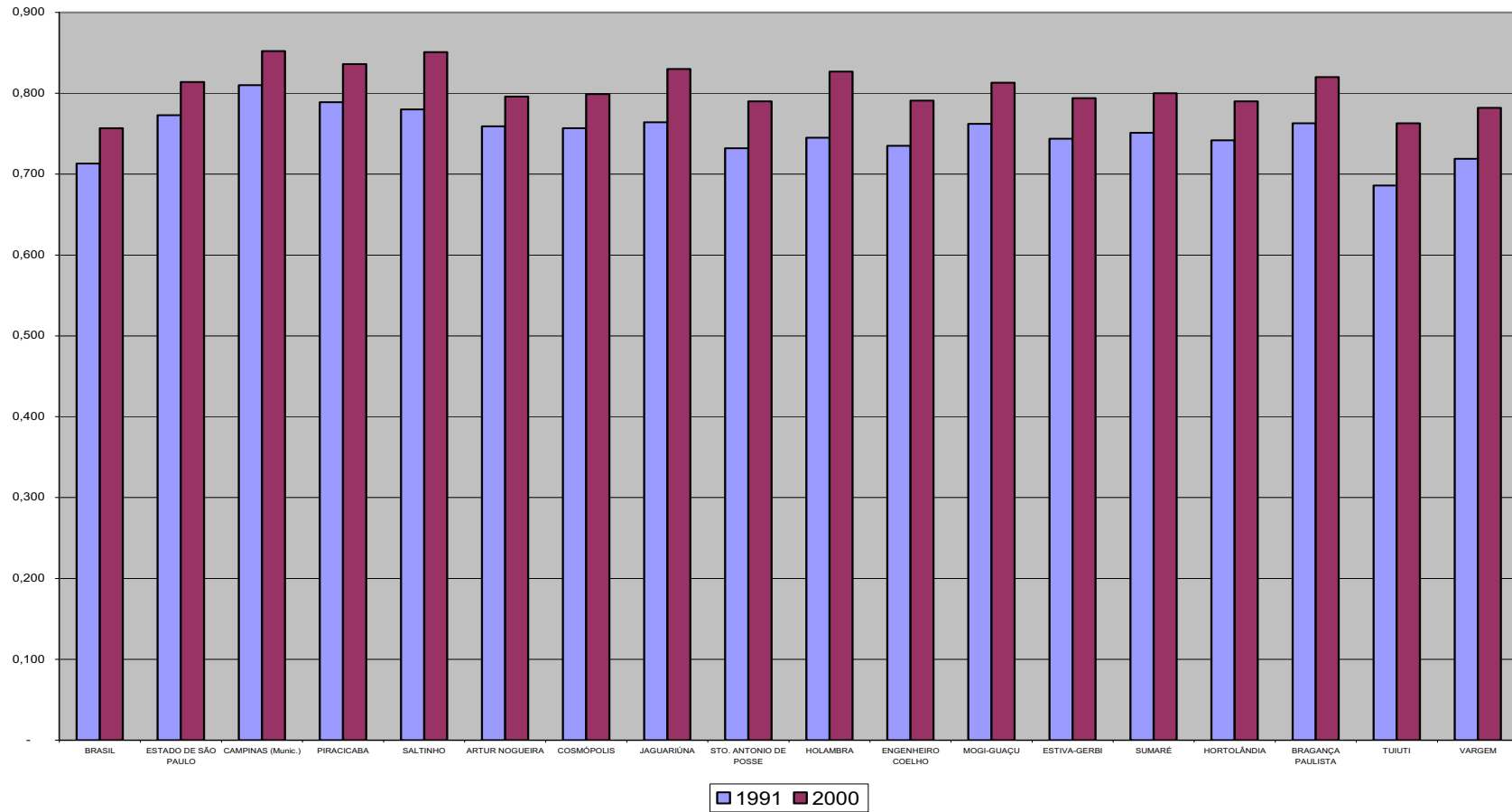
**Tabela 5: Estado de São Paulo - municípios criados a partir de 1990: IDH – M**

REGIÕES ADMINISTRATIVAS	MUNICÍPIOS DE ORIGEM	MUNICÍPIOS ORIGINADOS	MÉDIO		RENDA		LONGEVIDADE		ESCOLARIDADE		CLASSIFICAÇÃO UF		CLASSIFICAÇÃO BR	
			1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
<b>BRASIL</b>			<b>0,709</b>	<b>0,764</b>										
<b>Estado de São Paulo</b>			<b>0,778</b>	<b>0,820</b>	<b>0,766</b>	<b>0,790</b>	<b>0,730</b>	<b>0,770</b>	<b>0,837</b>	<b>0,901</b>				
<b>05 – Campinas</b>														
	Artur Nogueira		0,760	0,796	0,725	0,734	0,764	0,801	0,791	0,853	100	193	196	637
		Engenheiro Coelho	0,734	0,792	0,677	0,724	0,777	0,793	0,749	0,858	236	220	518	741
	Artur Nogueira		0,760	0,796	0,725	0,734	0,764	0,801	0,791	0,853	100	193	196	637
	Cosmópolis		0,756	0,799	0,708	0,726	0,742	0,787	0,817	0,884	109	176	237	576
	Jaguariúna		0,764	0,829	0,753	0,772	0,742	0,839	0,797	0,877	73	34	151	136
	Santo Antonio de Posse		0,763	0,843	0,714	0,735	0,721	0,793	0,763	0,843	246	240	538	792
		Holambra	0,746	0,827	0,723	0,801	0,742	0,805	0,773	0,876	168	42	347	154
	Sumaré		0,751	0,800	0,689	0,720	0,759	0,805	0,806	0,874	141	169	291	559
		Hortolândia	0,743	0,790	0,678	0,700	0,742	0,787	0,808	0,883	191	240	394	792
	Mogi-Guaçu		0,762	0,813	0,717	0,752	0,740	0,800	0,830	0,886	86	92	174	316
		Estiva-Gerbi	0,744	0,794	0,675	0,694	0,777	0,805	0,780	0,882	183	209	377	689
	Piracicaba		0,789	0,836	0,760	0,795	0,750	0,799	0,857	0,913	22	22	42	88
		Saltinho	0,781	0,851	0,742	0,776	0,767	0,872	0,835	0,906	36	9	61	25
	Bragança Paulista		0,763	0,820	0,739	0,772	0,741	0,801	0,808	0,887	81	59	164	222
		Tuiuti	0,686	0,763	0,611	0,686	0,741	0,792	0,706	0,811	533	445	1539	1498
		Vargem	0,719	0,782	0,684	0,693	0,789	0,828	0,685	0,824	328	299	2058	995
		Paulistânia	0,662	0,774	0,585	0,667	0,725	0,856	0,676	0,800	596	366	2080	1194

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – Organizado por Edison Favero



**Gráfico 1 : Estado de São Paulo - municípios criados a partir de 1990: IDHM-Médio**

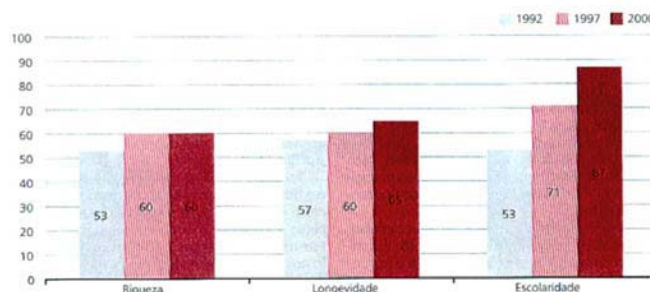


Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil – Tabela 6 -Organizado por Edison Favero

Quanto ao **Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS)**, criado pela Assembléia Legislativa do Estado de São Paulo, elaborado em 2000 e aplicado pela Fundação SEADE, é um sistema de indicadores sócio-econômicos referidos a cada município do Estado de São Paulo, tendo como objetivo apresentar dados, a cada dois anos, que permitam o acompanhamento da situação social e econômica desses municípios e que subsidiem a formulação e a avaliação de políticas públicas em âmbito municipal. O IPRS compartilha com o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), compõe-se, tal como o IDH, das dimensões **escolaridade, longevidade e renda**. Os valores limites de corte para a definição da escala discreta do IPRS adotados são considerados dentro de uma faixa de 0 a 100 pontos, conforme mostrado a seguir, e a evolução média dos municípios no Estado de São Paulo, no tocante a este indicador (Gráfico 2).

<b>Riqueza Municipal:</b>	<b>1997</b>	<b>2000</b>
Baixa:	Até 49	Até 49
Alta:	50 e mais	50 e mais
<b>Longevidade:</b>		
Baixa:	Até 59	Até 64
Média:	De 60 a 69	De 65 a 71
Alta:	70 e mais	72 e mais
<b>Escolaridade:</b>		
Baixa:	Até 59	Até 78
Média:	De 60 a 69	De 79 a 85
Alta:	70 e mais	86 e mais

**Gráfico 2 - Estado de São Paulo - dimensão do IPRS**



Fonte: Fundação SEADE

O Estado de São Paulo, em seu conjunto, apresentou desempenho diferenciado segundo as dimensões do IPRS. No caso da riqueza registrou-se aumento entre 1992 e 1997<sup>2</sup> e estabilidade no período subsequente. A dimensão longevidade manteve trajetória de crescimento ao longo dos dois períodos e a dimensão escolaridade elevou-se de forma expressiva também nos dois períodos.

Da mesma forma como fizemos com o IDH-M, a Tabela 6 apresenta a amostragem de uma região do estado, no caso a Região Administrativa de Campinas, onde registramos os valores deste indicador nos diversos parâmetros de sua composição.

<sup>2</sup> Conforme a Fundação SEADE, os anos que aparecem nos gráficos, relacionam-se com os anos de referência do IPRS. Apenas na dimensão riqueza, esses anos coincidem com os anos de referência das variáveis originais. Na dimensão longevidade, para o IPRS-97, as taxas de mortalidade referem-se à média do período 1997-99 e, para o IPRS-2000, à do período 1999-2001. Na dimensão escolaridade, os anos de referência das variáveis originais são 1996 e 2000, respectivamente às duas edições do IPRS.

**Tabela 6: Estado de São Paulo - municípios criados a partir de 1990: IPRS**

REGIÕES ADMINISTRATIVAS	MUNICÍPIOS DE ORIGEM	MUNICÍPIOS ORIGINADOS	GRUPO			RIQUEZA			LONGEVIDADE			ESCOLARIDADE		
			92	97	00	92	97	00	93/95	97/99	99/01	91	96	2000
Estado de São Paulo						53	60	60	57	60	65	53	71	87
<b>05 - Campinas</b>			-	-	-	52	58	58	60	63	68	57	69	86
	Artur Nogueira		4	3	4	42	46	44	61	61	74	48	60	76
		Engenheiro Coelho	-	1	1	-	51	52	59	63	76	-	62	82
	Artur Nogueira		4	3	4	42	46	44	61	61	74	48	60	76
	Jaguariúna		2	1	1	57	66	69	66	69	76	56	66	92
	Cosmópolis		2	2	2	50	52	51	63	65	68	51	59	77
	Santo Antonio de Posse		5	4	5	39	49	49	54	62	64	43	54	64
		Holambra	-	4	4	-	45	45	66	69	70	-	52	75
	Sumaré		4	1	1	49	54	54	62	64	68	50	64	82
		Hortolândia	-	1	1	-	52	52	63	66	69	-	60	80
	Mogi-Guaçu		5	1	1	45	50	51	59	62	67	58	72	92
		Estiva-Gerbi	-	2	1	-	51	50	39	68	78	-	56	78
	Piracicaba		2	1	1	53	59	59	57	61	65	63	72	88
		Saltinho	-	1	1	-	56	51	72	72	69	-	81	95
	Bragança Paulista		5	2	2	45	57	55	50	52	59	55	66	82
		Tuiuti	-	5	4	-	35	35	53	57	71	-	52	76
		Vargem	-	5	5	-	35	37	51	53	55	-	45	65

Fonte: Fundação SEADE – Organizado por Edison Favero

A análise destes municípios paulistas, por este indicador, pode ser assim apresentada. No parâmetro **riqueza**, a grande maioria cresceu mais no período 92/97, enquanto no segundo (97/2000), cresceu em ritmo menos contundente. No parâmetro **longevidade**, analisados nos períodos 93/95, 97/99 e 99/01, constatam-se que houve melhoria em praticamente todos os municípios. O parâmetro **escolaridade** chama mais a atenção pelos números positivos alcançados nesta análise. Em todos os municípios houve crescimento acentuado tanto no primeiro período (91/96) como no segundo período (96/2000). É importante destacar que este movimento evolutivo positivo foi verificado tanto nos municípios de origem quanto nos originados.

## 6. CONCLUSÃO

Os argumentos favoráveis e contrários à criação de municípios se concentram basicamente em dois aspectos principais. A corrente favorável vislumbra as emancipações como forma de promover melhor distribuição de renda à população, através da maior partição e obtenção dos repasses de recursos tributários da união e estados, chegando a um número maior de membros da população, permitindo o fomento de maior dinâmica econômica local e, como consequência, o maior e melhor investimento em obras e serviços públicos, diminuindo as desigualdades sociais e entre áreas urbanas distantes. A outra corrente formula críticas à dinâmica econômica e administrativa dos novos municípios criados justificando que são muito pequenos, pouco contribuem com a arrecadação própria, ficando somente dependentes dos recursos de transferências constitucionais, obtendo assim renda *per capita* muito superior aos demais municípios, em especial aos médios, além de contribuir para o aumento dos custos públicos.

No tocante ao nível da renda *per capita* auferida, em especial pelos pequenos municípios, é inegável que por este processo de partição de tributos os pequenos municípios tem levado vantagem em relação aos demais. Entretanto a essência destes fundos e a forma estabelecida na subdivisão têm como princípio a equalização das receitas entre municípios, dado que os pequenos possuem pouca capacidade de arrecadação dos tributos próprios em detrimento dos municípios maiores e mais desenvolvidos.

Neste aspecto, dentre os que defendem o processo de emancipação, Luis Roque Klering, da UFRGS (1998), afirma: “*Os dados quantitativos e qualitativos levantados de comunidades que conquistaram autonomia política e administrativa indicam que os reflexos do processo são, de modo geral, altamente positivos. As novas administrações municipais têm priorizado investimentos nas áreas educacionais, da saúde, social, econômica e cultural dos cidadãos, contabilizando consideráveis avanços relativamente à obtenção de resultados, ainda que os recursos sejam limitados*”.

De forma geral no Brasil, no Estado de São Paulo e nos municípios recentemente emancipados na Região Administrativa de Campinas, através dos indicadores IDH-M e IPRS apresentados nas diversas tabelas e gráficos, podemos constatar de fato, por esta amostragem, que os municípios que deram origem a outros não perderam a capacidade de investimento e conseqüentemente crescimento e desenvolvimento. Por sua vez, os municípios originados a partir de suas emancipações apresentaram evolução muito significativa em seus indicadores de crescimento em todos os parâmetros analisados. Desta forma podemos afirmar que as emancipações fizeram bem a todos os municípios quer de origem, quer originados. Os recursos público federal e estadual, a eles destinados, fomentaram o dinamismo econômico e social por que passaram neste período analisado.

## 7. BIBLIOGRAFIA

Bremaeker, F. E. J. de (1991)– **Os novos municípios brasileiros instalados entre 1980 e 1990**. Rio de Janeiro: IBAM/CPU/IBAMCO,. 36 p. (Base territorial, 1).

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE (1988), **São Paulo em números: projeções demográficas – Parte 1**, Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, São Paulo.

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE (2002), **Dados IPRS**; Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados – SEADE, São Paulo.

Fundação João Pinheiro (2002) – **Atlas de Desenvolvimento humano**. Belo Horizonte

Gomes, G. M. e Mac Dowel, M. C. (2000) – **Descentralização Política, Federalismo Fiscal e Criação de Municípios: O que é Mau para o Econômico nem sempre é Bom para o Social**; Brasília, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicada; Texto n<sup>o</sup>. 706.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2002) - **Dados do Censo Demográfico, Social e Econômico Brasileiros**, Rio de Janeiro.

Klering, L. R. (1998) – **Experiências recentes em municípios brasileiros – os novos municípios e as conquistas da autonomia**. *In: Governo Municipal na América Latina – Inovações e perplexidades*. Organizadores: Roberto Fachin e Alain Chanlat. Editora sulina. UFRGS.

Noronha, R. de (1993) – **Movimentos de emancipação municipal no Estado do Rio de Janeiro a partir de 1985**. Rio de Janeiro: UFRJ. 76p. mimeo.

Reis Filho, N. G. (1997)– **Urbanização e Urbanismo no Brasil – I**, Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Cadernos de Pesquisa do LAP, n<sup>o</sup>. 19, São Paulo.

Ribeiro, V. L. S. (1997) (Coord.) – **Conjuntura Urbana – 1: Estrutura Populacional dos Municípios Brasileiros**, Secretaria de Política Urbana, Brasília.

\_\_\_\_\_ (1998) - **Conjuntura Urbana – 2: Criação de Novos Municípios**, Secretaria de Política Urbana, Brasília.

São Paulo (Estado) Secretaria de Economia e Planejamento. Coordenadoria de Planejamento Regional. Instituto Geográfico e Cartográfico (1995) – **Quadro do desmembramento territorial-administrativo dos municípios paulistas**. Instituto Geográfico e Cartográfico. – São Paulo: IGC.

São Paulo (Estado) Secretaria de Economia e Planejamento. Coordenadoria de Planejamento Regional. Instituto Geográfico e Cartográfico (1995)– **Municípios e distritos do Estado de São Paulo**. Instituto Geográfico e Cartográfico. – São Paulo: IGC.

Zmitrowicz, W e Biscaro, C. (1998) – **A Organização Administrativa do Município e o Orçamento Municipal**, Escola Politécnica da USP, Texto Técnico, São Paulo.

**ZONEAMENTO AMBIENTAL URBANO POR MICRO-BACIAS HIDROGRÁFICAS:  
ESTUDO DE VIABILIDADE EM CIDADE MÉDIA NO ESTADO DE SÃO PAULO – BR**

Pompeu Figueiredo de CARVALHO  
Professor do Departamento de Planejamento  
Territorial e Geoprocessamento  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Universidade Estadual Paulista  
Rio Claro, SP - Brasil  
Tel: 55-19 -35262241  
Fax: 55-19-3534-8250  
E-mail: pompeufc@rc.unesp.br

Roberto BRAGA  
Professor do Departamento de Planejamento  
Territorial e Geoprocessamento  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Universidade Estadual Paulista  
Rio Claro, SP - Brasil  
Tel: 55-19 -35262241  
Fax: 55-19-3534-8250  
E-mail: rbraga.unesp.br

**Palavras-chave:** Gestão Ambiental, unidade de vizinhança, águas urbanas.

**RESUMO**

O trabalho apresenta um estudo de zoneamento urbano incorporando a questão ambiental, ou seja, os determinantes fisiográficos do sítio, além da abordagem tradicional de compartimentação das cidades em unidades funcionais definidas por determinantes sócio-econômicos, particularmente de uso e ocupação do solo. Tomou-se como estudo de caso a área urbana do distrito-sede do Município de Rio Claro, cidade média, centro sub-regional da Região Administrativa de Campinas, atualmente com cerca de 180.000 habitantes. A área urbana é cortada por dois cursos d'água principais, definindo um interflúvio tabuliforme na qual está implantada a área mais antiga, incluindo o centro e o centro expandido, e consolidada da cidade. Além da rede hidrográfica, levou-se em consideração o sistema viário principal e, em menor grau, o uso do solo, tendo em vista que tal zoneamento, como prevê o Estatuto da Cidade, é instrumento de planejamento e gestão das cidades, consoante os preceitos de cidade sustentável. O zoneamento resultante é satisfatório; algumas micro-bacias hidrográficas tiveram que ser subdivididas enquanto outras zonas agregaram realidades funcionais e sociais bastante distintas. Comparado com as zonas legalmente vigentes, bastante fragmentadas e todas as novas, agora denominadas provisoriamente de macrozonas, agregaram várias zonas tornado-as mais consistentes, para uma adequada divisão para uma gestão comunitária e multi-finalitária de cada unidade. Este zoneamento ambiental deverá agregar-se às várias regionalizações e setorizações do espaço urbano fazendo parte de um sistema de gestão territorial apoiado pelos Sistemas de Informações Geográfica, no qual os bancos de dados com registros multi-finalitários podem produzir vários relatórios em sistemas espaciais de referência diversos. O novo modelo de zoneamento definiu três níveis hierarquizados, incluindo duas espacializações intermediárias entre o loteamento/bairro e a cidade, a saber: macrozonas, mesozonas e microzonas, cujas denominações podem ser outras. O menor nível corresponde a atual compartimentação do zoneamento vigente, enquanto a maior corresponde à agregação de várias destas zonas por micro-bacias. Por sua vez, as mesozonas agregam microzonas por afinidades funcionais e sociais. Conclui-se que tal abordagem será instrumento útil para incluir a questão ambiental no paradigma do desenvolvimento sustentável no enfoque tradicional do zoneamento urbano que continua ser contemplado e valorizado, favorecendo ainda a inclusão da participação pública dos vários segmentos sociais no planejamento através da solidariedade do patrimônio público universal, o meio ambiente.

# **ZONEAMENTO AMBIENTAL URBANO POR MICRO-BACIAS HIDROGRÁFICAS: ESTUDO DE VIABILIDADE EM CIDADE MÉDIA NO ESTADO DE SÃO PAULO – BR**

**P. F. de Carvalho e R. Braga**

## **RESUMO**

O trabalho apresenta o zoneamento urbano incorporando a questão ambiental, ou seja, os determinantes fisiográficos do sítio. Busca superar os limites da abordagem tradicional de compartimentação das cidades em unidades funcionais definidas basicamente por determinantes sócio-econômicos. Tomou-se como ponto de partida, como síntese da paisagem, a rede hidrográfica urbana. Levou-se ainda em consideração o sistema viário principal e, em menor grau, o uso do solo. O zoneamento resultante é satisfatório; algumas micro-bacias hidrográficas foram subdivididas, levando-se em conta o conceito de unidade de vizinhança, resgatado pelo Estatuto da Cidade. Pelo mesmo motivo, o novo modelo de zoneamento definiu três níveis hierarquizados, incluindo duas espacializações intermediárias entre o loteamento/bairro e a cidade, a saber: macrozonas, mesozonas e microzonas. Conclui-se que tal abordagem será instrumento útil para a inclusão da questão ambiental como paradigma do planejamento urbano, conforme a Agenda 21 Brasileira.

## **1 INTRODUÇÃO**

O zoneamento urbano se manifesta organicamente na história das cidades em todo o mundo. No Brasil, foi introduzido e, principalmente, fomentado por movimentos como o planejamento anglo-saxônico, a Carta de Atenas (Congresso Internacional de Arquitetura Moderna – CIAM IV) e pela experiência do francês Louis Joseph Lebreton com os escritórios das Sociedades de Análises Gráficas e Mecanográficas Aplicadas aos Complexos Sociais - SAGMACS em Recife, São Paulo e Belo Horizonte. As experiências de urbanismo, incluindo Brasília, e do planejamento urbano foram sintetizadas, ainda de uma forma tecnocrática, na época do Serviço Federal de Habitação e Urbanismo – SERFHAU (décadas de 1960 e 1970), através dos Planos Diretores de Desenvolvimento Integrado - PDDIs. Tais planos tiveram o seu momento de panacéia e foram desacreditados, devido a sua baixa efetividade.

Até a metade do século XX, as cidades brasileiras cresceram por agregados pela livre iniciativa e entremeadas por intervenções urbanas pontuais, executivas e legislativas. Por muito tempo, as cidades tiveram como principal documento urbano legal o Código de Posturas e, em seguida, o Código de Obras, que muitas cidades não dispunham e usavam o da Capital (de cada Estado) ou outro documento legal de abrangência estadual como o Código Sanitário, no caso de São Paulo. A legislação sobre o parcelamento do solo urbano é muito recente e regulava o solo mais como mercadoria do que elemento do espaço urbano. Alguns códigos de obras se aperfeiçoavam e, na falta de legislação de uso do solo, incorporavam seções, capítulos artigos sobre a matéria.

Hoje, estão disponíveis trabalhos que resgatam uma história crítica das intervenções urbanas e do planejamento urbano, tais como o de Leme (1999) e o de Villaça (1999:169-243) As experiências de planejamento se dão principalmente nas capitais e nas grandes cidades, que de certo modo refletem o processo de pouco sucesso nas cidades de menor porte, inclusive as cidades médias.

A figura do zoneamento só vai ser introduzida no ordenamento urbano brasileiro a partir da década de 50, quando, segundo Souza (1994) entra como um instrumento das elites para instituir o padrão estabelecido pelos loteamentos “cidade-jardim”, ampliando os contratos particulares ao status de normas municipais, instituindo zonas estritamente residenciais com o intuito de preservar a vizinhança e o valor dos imóveis.

Posteriormente, já na década de 1970, a tônica do zoneamento passa a ser mais a regulação da verticalização do que a compatibilização dos usos. “(...) Os especuladores podiam desobedecer a certos aspectos da lei (zoneamento), mas não ao índice”.(SOUZA, 1994:223). A partir de então, o zoneamento foi se aperfeiçoando, mas seguindo principalmente as tendências de uso e valorização do solo, de especulação com os investimentos públicos e a proteção de áreas nobres. Um bom exemplo dessa tendência seria a Lei de Zoneamento da cidade de São Paulo, de 1972 (SOUZA, 1994)

A partir da Constituição de 1988, com a incorporação do paradigma da Reforma Urbana e da Função social da Cidade, que culmina com o Estatuto da Cidade, em 2001, observa-se a incorporação de alguns avanços que vão ao encontro da nossa realidade social como, por exemplo, a concepção das Zonas Especiais de Interesse Social - ZEIS em nível de legislação e o Programa Favela-Bairro em nível de intervenção urbanística. No entanto, essa evolução e sofisticação têm se dado essencialmente no nível social. No nível das questões ambientais, os avanços têm sido menos significativos, principalmente no que se refere ao zoneamento urbano, ainda muito apegado à tradição funcionalista.

## **2 O ZONEAMENTO AMBIENTAL EM CIDADES MÉDIAS**

O zoneamento ambiental é uma prática recente no Brasil. Está regulamentado desde 1981, com a Lei 6.938 que dispõe sobre a Política Nacional de Meio Ambiente. Conforme o Anteprojeto de Lei de Consolidação da Legislação Ambiental Brasileira (apresentado pela Câmara dos Deputados), o zoneamento ambiental deverá contemplar:

- 1- a caracterização ambiental da área, constando: o potencial ambiental; os efeitos das atividades agrárias, urbanas, industriais e de infra-estrutura e o estado de preservação do meio ambiente natural; os riscos ambientais e sociais; a avaliação do grau de sustentabilidade e vulnerabilidade dos sistemas ambientais;
- 2- a indicação de medidas de controle ou minimização dos efeitos da ocupação e da exploração dos recursos naturais, e de restrições de uso;
- 3- a indicação de alternativas de desenvolvimento compatíveis com a sustentabilidade e a vulnerabilidade dos sistemas ambientais;
- 4- o prognóstico das alternativas de uso;



5- a indicação das atividades já existentes na área que, por incompatibilidade com o zoneamento, deverão ser realocadas ou compensadas.

O Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2002) inova ao definir o zoneamento ambiental também como instrumento de política urbana (Art. 4º). A Agenda 21, ao propor as Agendas 21 Locais, também coloca a necessidade de novos modelos de gestão territorial que incorporem os princípios ambientais do desenvolvimento sustentável. Os Planos Diretores elaborados a partir de 2001 já estão incorporando parâmetros ambientais ao zoneamento urbano, de modo que podemos considerar que se trata, agora, de um zoneamento urbanístico-ambiental.

Uma das tendências para incorporar a questão ambiental no planejamento é associar o zoneamento sócio-ambiental ao meio físico privilegiando-se a compartimentação do sítio urbano definida pela rede hidrográfica. Tecnicamente isso se justifica, pois água é o principal modelador da paisagem no mundo tropical e existe forte correlação entre a rede de drenagem e paisagem. Os problemas urbanos mais comuns resultantes dos impactos ambientais nas cidades – deslizamentos, enchentes, assoreamentos, erosões, poluição etc - estão relacionados à água, atingindo toda a sociedade, mas principalmente as populações mais carentes, como informam amplamente a mídia e (CARVALHO, 2003; CARVALHO, 2001).

A abordagem é plenamente viável nas diversas instâncias do processo: político, institucional, social, técnico, econômico-financeiro, etc. Os custos são mínimos, pois a maior parte dos municípios dispõe de mapas cadastrais das cidades, mesmo que rudimentares, nos quais estão delineados os cursos d'água. Alguns são mais completos, com plani-altimetria, permitindo inferir, através de análise expedita, por exemplo, planos, encostas de alta declividade, talwegues e várzeas. Outros são mais simples, em que os rios não passam, independentes de seu porte, de linhas simbólicas, necessitando de complementação para a eficiência dos objetivos. A compreensão para o cidadão leigo é fácil, fomentando a sua participação na gestão ambiental da cidade.

Ferreira e Francisco (2003) mostram que historicamente há vários exemplos de regulação do uso do solo urbano nas fronteiras d'água e, recentemente, Leal (2003) mostra que o zoneamento ambiental é identificado como um dos instrumentos de gestão, desde o Plano Nacional de Meio Ambiente, promulgado em 1981, na gestão dos recursos hídricos, tanto na escala urbana quanto regional.

Em suma, a abordagem da adoção das micro-bacias hidrográficas serve, na medida do possível, como unidade espacial no zoneamento ambiental tanto para o planejamento urbano como para facilitar a gestão dos recursos hídricos, incluindo sua preservação e melhoria (*upgrading*), um dos objetivos do próprio planejamento urbano, como pode se ver em alguns Planos Diretores, como o de São Paulo ou o de Araraquara-SP, e como bem coloca Maricato (2001:79-80):

As bacias e microbacias hidrográficas são unidades obrigatórias para a abordagem do planejamento urbano, na medida em que o destino do esgoto e do lixo sólido, para citar apenas dois resíduos das aglomerações urbanas, interfere, na vida de todos os usuários da mesma bacia.

Deve-se salientar, no entanto, que o uso do sistema hidrográfico como referência para a compartimentação territorial não pode ser unívoco. A linha de cumeada tanto pode ser um elemento de divisão quanto de coesão de unidades territoriais. O mesmo vale para o talvegue. Não se deve dividir a cidade em microbacias e pura e simplesmente adotá-las como unidades de zoneamento. A questão é mais complexa e deve ser avaliada considerando-se também os demais parâmetros ambientais e sócio-funcionais. Vale o conhecimento da complexidade dos processos ambientais, urbanísticos e sociais que se desenvolvem no espaço urbano determinado.

O estudo e a compreensão das transformações da água (solvente universal, modelador de relevos, insumo e vetor de vida e doenças) no meio ambiente urbano, desde a sua dinâmica no ciclo hidrológico (radicalmente transformado pelas ações antrópicas, principalmente a urbanização) até a sua qualidade físico-química, facilitará e viabilizará tanto a gestão ambiental das cidades como os próprios recursos hídricos na perspectiva do desenvolvimento sustentável. A Agenda 21 Brasileira no seu objetivo 15 das ações prioritárias afirma:

(...) Fazer a população participar do destino de seus rios mais próximos, adotá-los como um bem a ser protegido (...)

(...)

É urgente aumentar a quantidade de água disponível, em pontos críticos das bacias hidrográfica brasileiras, protegendo os mananciais e combatendo o desmatamento das matas ciliares, bem como a ocupação irregular que provoca o assoreamento das margens dos rios, especialmente nas áreas densamente povoadas ou sujeitas à ocupação para atividades agrícolas.

#### **Ações e recomendações**

- (...)
- Promover a educação ambiental, principalmente das crianças e dos jovens nos centros urbanos, quanto às conseqüências do desperdício de água. (...)
- (...)
- Desenvolver e difundir tecnologias de reutilização da água para uso industrial.
- Impedir, nos centros urbanos, a ocupação ilegal das margens dos rios e lagoas, o que implica, além do cumprimento da legislação o desenvolvimento e a execução de políticas habitacionais para população de baixa renda.
- Combater a poluição do solo e da água e monitorar os seus efeitos sobre o meio ambiente nas suas mais diversas modalidades, especialmente resíduos perigosos, de alta toxicidade e nocivos aos recursos naturais e à vida humana.

### **3 O CASO DA CIDADE DE RIO CLARO - SP**

A cidade de Rio Claro<sup>1</sup> reflete no seu espaço, em sua essência, os mesmos percalços da capital do seu estado, na regulação da produção do seu espaço urbano. A legislação urbana

---

<sup>1</sup> Rio Claro é uma cidade de porte médio, com 180 mil habitantes, localizada na porção central do Estado de São Paulo, na Região Administrativa de Campinas, distando cerca de 190 km da Capital. A cidade é um

expressa basicamente nas leis de zoneamento e de parcelamento do solo urbano vem ainda mais tardia, com a aprovação somente do seu primeiro Plano Diretor, em fins de 1992. Apresenta as mesmas vicissitudes: orientação funcional, bastante permissiva e simplista, acatando as pressões da especulação imobiliária e os interesses das elites.

Cabe, no entanto, ressaltar a preocupação ambiental tanto no diagnóstico como na identificação no mapa de zoneamento, das áreas de preservação permanente (APPs), ao longo dos cursos d'água correntes e dormentes como determina o Código Florestal, questão simples, mas ainda não consensual na sociedade. Sua implantação apresenta limitações. Por exemplo, o zoneamento não foi instrumento legal eficaz para reformular os loteamentos aprovados que tinham áreas/quadras (lotes residenciais, circulação e áreas verdes e institucionais) nas APPs. Dependendo da administração municipal e das pressões imobiliárias, as APPs são preservadas do parcelamento do solo. Algumas vezes, as próprias administrações não respeitam o zoneamento. A administração municipal 1993-96 localizou conjuntos habitacionais de interesse social em APPs e em áreas de risco. A administração municipal 1997-2004 localizou equipamentos urbanos em áreas em desrespeito ao zoneamento vigente e canalizou córregos na tradição dos anos 1970, de maneira inadequada não condizente com o manejo recomendado pela nova consciência ambiental, tanto a científica como a social.

Por outro lado, de certa maneira, a obediência aos requisitos legais se deve muito à participação popular que através da imprensa, denúncias policiais e representações ao Ministério Público, obrigou a Municipalidade a rever e corrigir atos administrativos ilegais. Ressalte-se, então a utilidade dos avanços na legislação ambiental em seus vários níveis para a construção da cidade com menos impactos ambientais. Percebe-se que há uma melhora significativa após a promulgação da Lei 6.766 em 1979, das modificações do Código Florestal em 1989 e das leis do Plano Diretor em 1992, apesar de não esgotarem o potencial dessas leis.

Em Rio Claro, o processo de expansão urbana tem causado sérios impactos aos recursos hídricos. Na figura 1, pode-se observar dois dos casos. Na primeira imagem (à esquerda) observa-se a localização inadequada de uma área de lazer de um loteamento na borda de um anfiteatro na cabeceira do córrego Mãe Preta, em desrespeito à lei 6.766/79. Na segunda imagem (à direita), verifica-se uma ponte destruída causada por uma chuva atípica que provocou o transbordamento do canal, haja vista o aumento do escoamento e a diminuição do tempo de concentração das águas pluviais devido à impermeabilização exaustiva e intensiva do solo e destruição de várzeas e vegetação ciliar pela urbanização tradicional. Os dois loteamentos foram aprovados antes da atualização do Código Florestal em 1989 e das leis do Plano Diretor em 1992 que dispõem de dispositivos preventivos que podem evitar ou minimizar tais impactos.

---

importante centro industrial, com localização privilegiada por dois dos principais corredores econômicos estaduais, que são o sistema de rodovias Anhanguera-Bandeirantes e a rodovia Washington Luiz, que interligam os principais pólos industriais e tecnológicos do Estado.



---

Fonte: Fotografias aéreas inclinadas do geógrafo Edmilson Lima, dez/2004 e fev/2005  
Elaboração: Carvalho, Pompeu Figueiredo de – 2005 – Pesquisa CNPq nº 304371/2002-5

**Fig. 1 Urbanização tradicional e meio ambiente em cidades médias paulistas – exemplos de impacto nos cursos d’água de Rio Claro – SP**

Rio Claro, como as demais cidades brasileiras, apresenta no seu sítio urbano vários testemunhos mostrando as diferentes relações de sua população com as águas como se pode verificar na figura 2. A primeira ilustração (esquerda) mostra um lago, resultante de um represamento na cabeceira do córrego da Servidão, que faz parte da principal área de lazer da cidade, o parque do Lago Azul. Foi totalmente canalizado e fechado, na década de 1970, para a implantação de uma avenida nas suas margens e é, hoje, uma das principais artérias de circulação da cidade, mas apresenta problemas de drenagem urbana e de poluição de suas águas. A segunda fotografia (à direita) mostra uma área semi-periférica da cidade, onde há um pequeno córrego (oficiosamente denominado córrego Wenzel) na qual a legislação garantiu uma área pública, protegendo as margens, vendo-se inclusive um segmento de mata ciliar com indivíduos arbóreos de porte. Embora se questione a retidão na aplicação da lei, trata-se de um avanço no projeto dos loteamentos urbanos.



---

Fonte: Fotografias aéreas inclinadas do geógrafo Edmilson Lima, dez/2004 e fev/2005  
Elaboração: Carvalho, Pompeu Figueiredo de – 2005 – Pesquisa CNPq nº 304371/2002-5

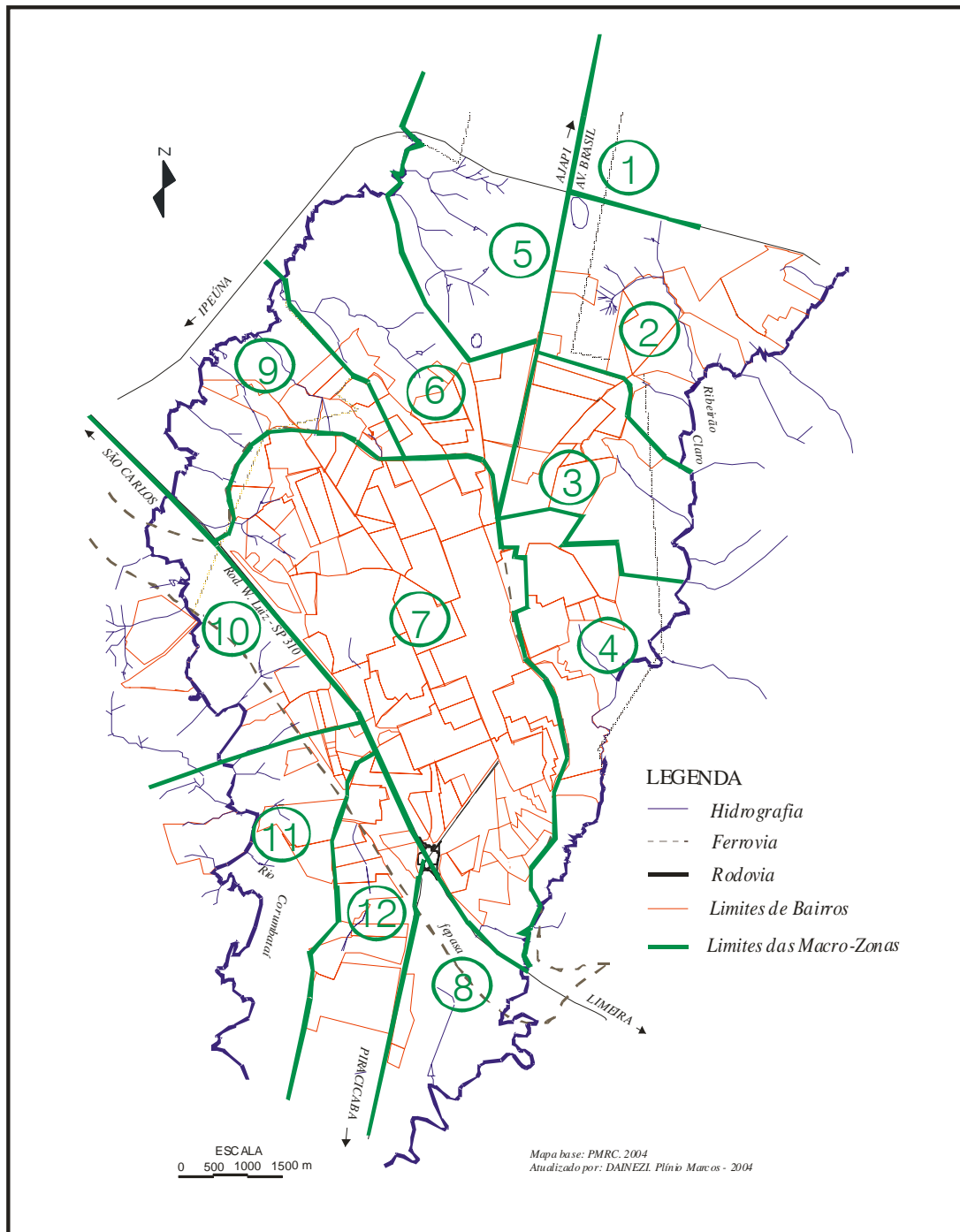
**Fig. 2 Exemplos de gestão das águas na cidade e de qualidade de vida urbana – Rio Claro – SP**

Observa-se que a cidade de Rio Claro, embora com pequenos avanços, vem acumulando um passivo ambiental que demandará no aumento exponencial dos custos de urbanização de recuperação das áreas impactadas. É imperativo coibir esse modelo de urbanização com instrumentos legais preventivos, embasados em fundamentos técnicos científicos, já disponíveis na sociedade.

#### **4 RESULTADOS – LIMITES E POTENCIALIDADES**

O que se apresenta aqui é uma tentativa de adotar, na medida do possível, o zoneamento urbano a partir da compartimentação do sítio urbano consolidado, em consolidação e de expansão, a partir da macro-drenagem natural. O zoneamento teve que se conformar também com outras compartimentações definidas pelas interações antrópica com o sítio urbano tais como o sistema viário, incluindo o regional (rodovias e ferrovias) e o zoneamento funcional.

Na escala maior, considerando o território municipal, dois rios – o Corumbataí e seu afluente o ribeirão Claro - se apresentam definindo um interflúvio onde nasceu a cidade e onde se inclui grande parte da cidade, principalmente, a mais nobre e consolidada. Configuram e cortam todo o sítio urbano. Na escala intermediária, destacam-se alguns córregos, tributários destes dois rios, cujas bacias se justapõem, de certo modo, à compartimentação sócio-funcional, viabilizando zonas sócio-ambientais como as pretendidas pelo modelo proposto. Nessa escala, exceção se faz ao córrego da Servidão, afluente do rio Corumbataí, cuja extensão faz com que transponha vários limites das compartimentações sócio-funcionais, fazendo com que sua micro-bacia seja subdividida, de modo a estruturar mais de uma zona ambiental. Na escala menor, há os pequenos cursos d'água permanentes (com pequenas cabeceiras com nascentes d'água) e os intermitentes que, geralmente, desembocam diretamente nos dois grandes rios, fazendo parte das zonas que compartimentam as suas microbacias. Embora a modelação não seja perfeita, visto que qualquer realidade é mais complexa que qualquer modelo, chegou-se a resultados bastante satisfatórios. Em suma, o resultado resolve problemas anteriores do zoneamento tradicional e apresenta menos problemas. Segue-se o resultado de um primeiro esboço de proposta de uma tipologia de macro-zonas ambientais (Figura 3 e Quadro 1).



Elaboração: CARVALHO, P. F. DE e BRAGA, R. – 2005 (Digitalização, P. M. Dainuzzi, 2005)

**Fig. 3 Zoneamento Ambiental Urbano por Micro-bacias Hidrográficas – primeiro esboço para a cidade de Rio Claro - SP**

## Quadro 1 Cursos d'água e enquadramento nas zonas/unidades de vizinhança - Rio Claro - SP

Cursos d'água	Enquadramento e considerações sociais e político institucionais
<b>Grandes cursos</b>	
<b>Rio Corumbataí</b>	Estes três cursos circunscrevem basicamente todo o perímetro urbano e a delimitação de suas bacias devem ser usadas principalmente para as políticas integradas de saneamento ambiental envolvendo recursos hídricos, sistema verde, drenagem urbana, abastecimento d'água, resíduos sólidos. Suas bacias, que extrapolam o perímetro urbano, estão compartimentadas por várias zonas em que prevaleceram os critérios sócio-funcionais. Grande parte do córrego da Servidão está canalizado, em condições sub-dimensionadas. Sua gestão é assunto de toda a comunidade urbana e não apenas das zonas que estão em suas bacias.
<b>Ribeirão Claro</b>	
<b>Córrego da Servidão</b>	
<b>Médios Cursos</b>	
<b>Córrego Cachoeirinha</b>	Enquadraram-se perfeitamente em uma unidade de vizinhança ainda não consolidada e delimitada também pelo Ribeirão Claro. Esta compartimentação é bastante heterogênea em classes econômicas e em uso e ocupação do solo, que pode ser entendida mais como um fator positivo, e não apenas negativo. A boa qualidade da água desses cursos é importante, pois ficam à montante de represa de captação d'água do DAAE para abastecimento urbano.
<b>Córrego Mãe Preta</b>	
<b>Córrego Vila Cristina</b>	Enquadra-se perfeitamente em uma unidade de vizinhança, apresentando uma área ainda não ocupada/urbanizada e o campus da Unesp. As nascentes deste córrego são bastante fartas, tendo já sido manancial para o abastecimento d'água da cidade, mas ainda fica à montante da represa do DAAE. Hoje a maior preocupação é o processo de erosão cuja estabilização feita por obras antrópicas é bastante frágil. Como inconveniente, mas de pequena monta, esta zona é cortada por via primária
<b>Córrego Lava-pés</b>	Enquadra-se perfeitamente em uma unidade de vizinhança, principalmente o baixo curso ainda não canalizado. Como inconveniente sua cabeceira está totalmente urbanizada, ocupada com quadras residenciais, bem como seu alto curso em que se implantou via primária de circulação. Seu canteiro é bastante largo, com algumas quadras verdes. O local é utilizado para caminhadas ( <i>jogging</i> ) pela população local e de fora. Congrega vários loteamentos/bairros implantados em momentos históricos diferentes, com identidades diferenciadas. O projeto da avenida é precário, pois parte do córrego canalizado passa sob as pistas e não sob o canteiro central. Já houve vários colapsos da pista.
<b>Córrego Wenzel</b>	Enquadra-se perfeitamente em uma unidade de vizinhança, apesar de ser cortada por uma via primária. Trata-se de um córrego onde as margens foram mais protegidas, apresentando inclusive pequeno trecho com mata ciliar significativa.
<b>Córrego Olinda (ou das Flores)</b>	Enquadra-se perfeitamente em uma unidade de vizinhança. Este córrego por ter apresentado vários problemas tem sido objeto de várias intervenções municipais, causadas pela urbanização tradicional e por soluções de drenagem inadequadas, como a drenagem das águas da lagoa "Seca" para a cabeceira do córrego.
<b>Seções dos Grandes Cursos</b>	Várias áreas do perímetro urbano de urbanização rarefeita ou ausente, ao longo dos grandes cursos de drenagem enquadraram-se também em zonas/unidades de vizinhança, cuja ocupação/consolidação deve ser feita em consonância com as diretrizes de saneamento ambiental já mencionadas acima.
<b>Talvegues de alta declividade</b>	Ao longo do rio Corumbataí, em áreas de urbanização rarefeita ou ausente, encontram-se muitos talvegues e encostas de alta declividade, parcialmente perenes ou intermitentes, que merecem atenção devido à sua fragilidade e foram enquadradas em zonas cujo uso do solo deve ser criteriosamente definido.

Elaboração: CARVALHO, P. F. de – 2005.



## 5 CONCLUSÃO

Desse modo, não obstante os impasses na implantação efetiva do zoneamento tradicional e da insolubilidade das desigualdades sociais que permeiam os principais problemas urbanos, advoga-se, para as cidades médias, a adoção de um zoneamento ambiental baseado na estratégia das micro-bacias hidrográficas. Há algum tempo que se dispõem de instrumentos teórico-metodológicos que contemplam a questão ambiental no planejamento urbano como a Cartografia Geotécnica (ZUQUETTE e GANDOLFI, 2002) e a Cartografia Geomorfológica (ROSS, 2000; CARVALHO et alii, 2001). No entanto, esses métodos exigem uma base de dados, exaustivos trabalhos de pesquisa de campo e pessoal técnico especializado multidisciplinar, fatores que encarecem a sua realização e dificultam a sua disponibilidade. Por conta disto, sua aplicação é restrita a algumas áreas de exceção, de grave risco ambiental, muitas vezes não abrangendo todo o sítio urbano da cidade, tendo uma abordagem mais corretiva, mais própria da engenharia civil, do que preventiva, mais própria do planejamento urbano. A compreensão desses métodos também exige conhecimento dificultando a sua apropriação pela sociedade inibindo as ações concretas necessárias. Muitas vezes, há uma dicotomia na própria multi-disciplinaridade do tema, dificultando produção e uso, pelos cientistas ambientais e planejadores urbanos.

## 6 AGRADECIMENTOS

Agradecimentos se fazem: 1) ao CNP pelo fomento à pesquisa do Prof. Dr. Pompeu Figueiredo de Carvalho – Processo N° 304371/2002-5; 2) a Plínio Marcos Dainezi, aluno do curso de Geografia da Unesp, campus de Rio Claro, membro do Grupo de Pesquisa “Análise e Planejamento Territorial” e bolsista do CNPq, sob orientação do Prof. Dr. Roberto Braga, pela digitalização dos mapas e; 3) ao geógrafo Edmilson de Lima, pelas fotografias aéreas inclinadas dos cursos d’água em Rio Claro.

## 7 REFERÊNCIAS

Braga, R. (2003) 113-27) Planejamento Urbano e Recursos Hídricos, in Braga, R. e Carvalho, P. F. de (2003) **Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional**, LPM/Deplan/IGCE-Unesp, Rio Claro.

Braga, R. e Carvalho, P. F. de (2003) **Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional**, LPM/Deplan/IGCE-Unesp, Rio Claro.

Carvalho, P. F. de (2003) 09-35 Águas nas cidades: reflexões sobre usos e abusos para aprender novos usos, in Braga, R. e Carvalho, P. F. de (2003) **Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional**, LPM/Deplan/IGCE-Unesp, Rio Claro.

Carvalho, P. F. de e Braga, R. (2001) **Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias**, LPM/Deplan/IGCE-Unesp, Rio Claro.

Carvalho, P. F. de (2001) 27-39 Problemas ambientais na produção da cidade e da habitação de interesse social, in Carvalho, P. F. de e Braga, R. (2001) **Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias**, LPM/Deplan/IGCE-Unesp, Rio Claro.

Carvalho, P. F. de, Mendes, I. A., Arruda, E. e Siqueira, M. C. (2001) Contribuição da Análise Geomorfológica para o Planejamento Urbano, Carvalho, P. F. de e Braga, R.



(2001), 55-60 **Perspectivas de Gestão Ambiental em Cidades Médias**, LPM/Deplan/IGCE-Unesp, Rio Claro.

Déak, C. e Schiffer, S. R. (1999) **O Processo de Urbanização no Brasil**, Fupam/Edusp, São Paulo.

Ferreira, R. e Francisco, J. (2003), 87-105 A Legislação Ambiental e Urbanística no trato das Fronteiras d'água, in Braga, R. e Carvalho, P. F. de (2003) **Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional**, LPM/Deplan/IGCE-Unesp, Rio Claro.

Leal, A. C. (2003) 65-85 Gestão urbana e regional em bacias hidrográficas: interfaces com o gerenciamento de recursos hídricos, in Braga, R. e Carvalho, P. F. de (2003) **Recursos Hídricos e Planejamento Urbano e Regional**, LPM/Deplan/IGCE-Unesp, Rio Claro.

Leme, M. C. da S. (COORD.) (1999) **Urbanismo no Brasil 1895 - 1965**, Fupam/Studio Nobel, São Paulo.

Maricato, E. (2001) **Brasil, Cidades: alternativas para a crise urbana**. Editora Vozes, Petrópolis.

Ross, J. L. S. **Geomorfologia: ambiente e planejamento**, Editora Contexto, São Paulo.

Souza, M. A. de. (1994) **A Identidade da Metrópole**, Editora Hucitec/Edusp, São Paulo.

Villaça, F. (1999) Uma contribuição à história do planejamento urbano no Brasil. In Déak, C. e Schiffer, S. R. (1999) **O Processo de Urbanização no Brasil**, Fupam/Edusp, São Paulo.

Zuquette, L. V. e Gandolfi, N. (2002) **Cartografia Geotécnica**, Editora Oficina de Textos. São Paulo.

**CONFLITOS DE USOS NAS CIDADES: A QUESTÃO DAS APP'S E DAS  
ÁREAS PÚBLICAS DE LAZER**

Pompeu Figueiredo de CARVALHO  
Professor do Departamento de Planejamento  
Territorial e Geoprocessamento  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Universidade Estadual Paulista  
Rio Claro, SP - Brasil  
Tel: 55-19 -35262241  
Fax: 55-19-3534-8250  
E-mail: pompeufc@rc.unesp.br

Natalia Micossi da CRUZ  
Graduando em Geografia da Universidade  
Estadual Paulista  
Rio Claro, SP - Brasil  
Tel: 55-19 -35262241  
Fax: 55-19-3534-8250  
E-mail: natalia\_micossi@yahoo.com.br

Camila BARBOSA  
Graduando em Geografia da Universidade  
Estadual Paulista  
Rio Claro, SP – Brasil  
Tel: 55-19 -35262241  
Fax: 55-19-3534-8250  
E-mail: cbarbosa@rc.unesp.br

**Palavras-chave:** Áreas verdes urbanas, Áreas de Preservação Permanente, Áreas de Lazer, cursos d'água urbanos.

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho é demonstrar a impropriedade de utilizar Áreas de Preservação Permanente (APP) ao longo dos cursos d'água correntes e dormentes, instituídos pelo Código Florestal, como áreas livres de lazer na implantação de loteamentos residenciais. Tomou-se como estudo de caso Rio Claro, cidade média na Região Administrativa de Campinas no Estado de São Paulo. Foram selecionados três loteamentos, de padrões diferenciados, em um mesmo setor urbano da cidade. Foram analisados a implantação, os impactos ambientais e a funcionalidade das áreas livres de lazer. Observou-se que nos três loteamentos estudados, as áreas públicas de lazer providas foram localizadas em áreas caracterizadas como de preservação permanente pelo Código Florestal. A pesquisa permitiu verificar que não somente os impactos ambientais foram agravados, mas também a função de lazer nestas áreas foi ou inviabilizada, inclusive pelo alto custo de implantação, ou preterida significativamente pela impropriedade do sítio para tal função.

# CONFLITOS DE USOS NAS CIDADES: A QUESTÃO DAS APP'S E DAS ÁREAS PÚBLICAS DE LAZER

C. Barbosa, N. M. da Cruz, P. F. de Carvalho

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é demonstrar a impropriedade de utilizar Áreas de Preservação Permanente (APP) ao longo dos cursos d'água correntes e dormentes como áreas livres de lazer na implantação de loteamentos residenciais. Tomou-se como estudo de caso Rio Claro, cidade média na Região Administrativa de Campinas no Estado de São Paulo. Foram selecionados três loteamentos, de padrões diferenciados, em um mesmo setor urbano da cidade. Foram analisados a implantação, os impactos ambientais e a funcionalidade das áreas livres de lazer. Observou-se que, nos três loteamentos estudados, as áreas públicas de lazer providas foram localizadas em áreas caracterizadas como de preservação permanente pelo Código Florestal. A pesquisa permitiu verificar que não somente os impactos ambientais foram agravados, mas também a função de lazer nestas áreas foi ou inviabilizada, inclusive pelo alto custo de implantação, ou preterida pela impropriedade do sítio para tal função.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 Produção Social do Espaço Urbano

Os impactos da urbanização fazem-se sentir sobre todo o sítio urbano, alterando sua forma e sua funcionalidade. Em decorrência dos impactos urbanos, a vida na cidade se torna cada vez menos saudável, visto que os problemas ambientais são revertidos, muitas vezes, em problemas, inclusive de saúde à população. Diante desta realidade, ganha importância a implementação de áreas verdes urbanas com a finalidade de “manter a ecologia e resguardar as condições ambientais e paisagísticas” (Prefeitura de São Paulo, 1974 apud OLIVEIRA, 1996), melhorando, de certa forma, a qualidade de vida urbana.

O termo “áreas verdes” é bastante amplo, englobando várias modalidades em que há o predomínio de vegetação arbórea em uma cidade. Entre estas estão praças, parques urbanos, canteiros centrais e trevos de vias públicas, além de vegetação de áreas de preservação permanente. Oliveira (1996, p 17) define áreas verdes como:

áreas permeáveis (sinônimo de áreas livres) públicas ou não, com cobertura vegetal predominantemente arbórea ou arbustiva (excluindo-se as árvores no leito das vias públicas) que apresentam funções potenciais capazes de proporcionar um microclima distinto no meio urbano em relação à

luminosidade, temperatura e outros parâmetros associados ao bem estar humano (funções de lazer); com significado ecológico em termos de estabilidade geomorfológica e amenização da poluição e que suporte uma fauna urbana, principalmente aves, insetos e fauna do solo (funções ecológicas); representando também elementos esteticamente marcantes na paisagem (função estética), independente da acessibilidade a grupos humanos distintos ou da existência de estruturas culturais como edificações, trilhas, iluminação elétrica, arruamento ou equipamentos afins.

De forma geral, as áreas verdes configuram-se como espaços livres de construção onde o elemento fundamental de composição é a vegetação. Os espaços livres podem ser classificados como:

- “Espaços Livres para Lazer”, cuja principal função é a social-lazer;
- “Espaços Livres para a Conservação de Recursos Naturais”, cuja principal função é ecológica - ambiental;
- “Espaços Livres para Desenvolvimento da Forma Urbana”, cuja principal função é estética-integração.

Desta forma, duas modalidades de áreas verdes com funções distintas são as praças e as áreas de preservação permanente. As praças, embora possam apresentar função estética e ecológica, têm como função principal o lazer, classificam-se como “espaços livres para lazer” e funcionam primordialmente, como oportunidade às pessoas em satisfazer suas necessidades de lazer, sejam elas, físicas, psicológicas ou sociais. As áreas de preservação permanente que se estendem ao longo dos cursos d’água (mata ciliar) classificam-se como “Espaços livres para a conservação de recursos naturais”, e exercem a função de melhorar a qualidade ambiental em relação ao clima, preservação e proteção dos recursos hídricos, geomorfológicos, pedológicos, florísticos e faunísticos. (Wright *et al.*, 1976 apud FONTES, 2003).

As áreas de preservação permanente instituídas pelo Código Florestal de 1965 e mais tarde reafirmada pelas leis 7.083/89 e 7.875/89 cumprem uma função fundamental para impedir erosão e assoreamento de rios e lagos, de forma a garantir manutenção das condições ambientais básicas dos solos. O Código Florestal define atualmente APP como:

a área protegida nos termos dos arts. 2º e 3º desta lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico da fauna e da flora, proteger o solo e assegurar bem-estar das populações humanas”. (MP 1.956-57, de 14.12.2000, art. 1º (dá nova redação ao art. 1º do Código Florestal, com um novo inciso II do § 2º) (atual MP 2.166-67, de 25.8.2001) (MACHADO, 2002 p. 689-690).

As praças, como áreas verdes, são destinadas ao lazer e ao convívio da população, acessíveis aos cidadãos e livres de veículo. Juntamente com a rua, consiste em um dos mais importantes espaços públicos urbanos da história da cidade no país, tendo desempenhado

um papel fundamental no contexto das relações sociais em desenvolvimento. A praça é um ponto de convergência da população, que a ela recorre para o ócio, para comerciar, para trocar idéias, para encontros românticos ou políticos e para o desempenho da vida urbana ao ar livre. Ao longo dos tempos a praça assumiu não só o lazer contemplativo e o caráter de convivência social, mas também o lazer esportivo, a recreação infantil e o lazer cultural (ROBBA E MACEDO, 2003).

As praças ganharam maior importância na constituição brasileira a partir de 1979 com a lei de parcelamento de solos urbanos (6766/79) que previu, além de exigências indispensáveis quanto aos terrenos a serem divididos, outros requisitos, dotando a área loteada de alguns elementos urbanos e comunitários que garantem o mínimo de conforto para o morador. As exigências urbanísticas objetivavam dotar o loteamento de proporcionalidade entre áreas públicas e privadas. As áreas públicas abrangem o sistema de circulação, os equipamentos urbanos e comunitários e os espaços livres de uso público. Segundo a redação original da lei 6766/79, as áreas públicas não poderiam ser inferiores a 35 % da gleba loteada. A lei 9.785/99 flexibilizou as exigências urbanísticas em nível nacional ao dar uma nova redação ao artigo 4º da lei original:

As áreas destinadas a sistemas de circulação, a implantação de equipamento urbano e comunitário, bem como espaços livres de uso público, serão proporcionais à densidade de ocupação prevista pelo plano diretor ou aprovada por lei municipal para a zona em que se situem”.

(...)

§1º A legislação municipal definirá, para cada zona em que se divida o território do Município, os usos permitidos e os índices de parcelamento do solo, que incluam obrigatoriamente, as áreas mínimas e máximas de lotes e os coeficientes máximos de aproveitamento.

A lei referida previu que os espaços livres de uso comum, as vias e praças, as áreas destinadas a edifícios públicos e outros equipamentos urbanos, constantes do projeto e do memorial descritivo, não poderão ter sua destinação alterada pelo loteador, desde a aprovação do loteamento. De acordo com o artigo 22, desde a data do registro do loteamento, passam a integrar o domínio do Município as vias e praças, os espaços livres e as áreas destinadas a edifícios públicos e outros equipamentos urbanos, constantes do projeto e do memorial descritivo. (MACHADO, 2002)

Os loteadores devem, portanto, se preocupar ao parcelar uma gleba, reservando áreas de preservação permanente e áreas destinadas ao domínio do município de acordo com a lei de parcelamento de solos de 1979. O fato de destinarem as APPs à implantação de equipamentos urbanos representa uma alternativa articulada para um maior aproveitamento da gleba, apesar de não considerar a fragilidade ambiental destas. Tal situação vem ganhando nos últimos anos legalidade através de Emendas, Medidas Provisórias e Resoluções do Código Florestal. Com a medida provisória 2166-67 de 24 de agosto de 2001 surge o termo “baixo impacto ambiental”, que legaliza a supressão de vegetação em APP em casos específicos. A proposta de resolução discutida na 8ª reunião da Câmara Técnica Gestão Territorial e Biomas, nos dias 4 e 5 de novembro de 2004, define casos excepcionais em que o Poder Público pode autorizar a intervenção em APP ou a supressão

de sua vegetação para a implantação de obras, planos e atividades, projetos de utilidade pública ou interesse social, e para ações consideradas eventuais ou de baixo impacto.

A implantação de área verde pública em APP, entre outras, é entendida por tal documento, em seu 7º artigo, como intervenção de utilidade pública. A utilização destas áreas é permitida mediante a elaboração e aprovação de um projeto que priorize a restauração e manutenção das características do ecossistema local, e que contemplem medidas necessárias para:

- Recuperação de áreas degradadas da APP inserida na área verde;
- Recomposição da vegetação com espécies nativas;
- Mínima impermeabilização da superfície (no máximo 5% do total da APP);
- Contenção de esgoto e controle de erosão;
- Escoamento das águas pluviais;
- Proteção de área de recarga de aquífero;
- Proteção das margens dos corpos d'água.

Outro documento que pode vir a contribuir para a intervenção e utilização das áreas de preservação permanente como áreas públicas de lazer é a proposta de revisão da lei 6766/79 que se encontra atualmente em discussão, e prevê o mínimo de 15% de áreas destinadas ao uso público nos loteamentos, e, apoiada nas novas propostas do Código Florestal, permite que as APPs sejam utilizadas mediante justificativa de utilidade pública da obra.

O percentual de áreas destinadas a uso público nos loteamentos e condomínios urbanísticos, excluído o sistema viário, deve ser de no mínimo, 15% ( quinze por cento), vedado à lei municipal prevista no art. 8º dispor em contrário.

As áreas destinadas ao uso público em condomínios urbanísticos devem estar situadas fora do perímetro fechado do condomínio urbanístico, e podem, a critério da autoridade licenciadora, situar-se em outro local dentro da mesma zona urbana.

Ficam dispensados da reserva de percentual de área destinada a uso público o parcelamento de pequeno porte, o desmembramento que resulte em até 10 (dez) parcelas e os condomínios urbanísticos integrados à edificação enquadrados no § 8º do art. 7º.

A reserva de percentual de áreas destinadas a uso público em desmembramento pode ser exigida apenas para a implantação de equipamentos comunitários que não configurem logradouro público e será definida pela respectiva licença urbanística.

(Proposta de Revisão da lei 6766/79, artigo 9º, §§ 1º, 2º e 3º)

As áreas de Preservação Permanente (APP) em relação às quais não se obteve autorização do órgão competente do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA) para supressão da vegetação devem permanecer como áreas não edificáveis, com vegetação nativa e podem, resguardados os objetivos da APP, ser utilizados como espaços livres de uso público ou de uso comum dos condôminos, a critério do referido órgão.

(Proposta de Revisão da lei 6766/79, artigo 13º)

A proposta de resolução discutida na 8ª reunião da CT Gestão Territorial e Biomas define área verde pública como:

o espaço de domínio público legalmente averbado, que desempenhe funções ecológicas, paisagísticas e recreativas, propiciando a melhoria da qualidade de estética funcional e ambiental da cidade, sendo dotada de vegetação e espaços livres de impermeabilização.

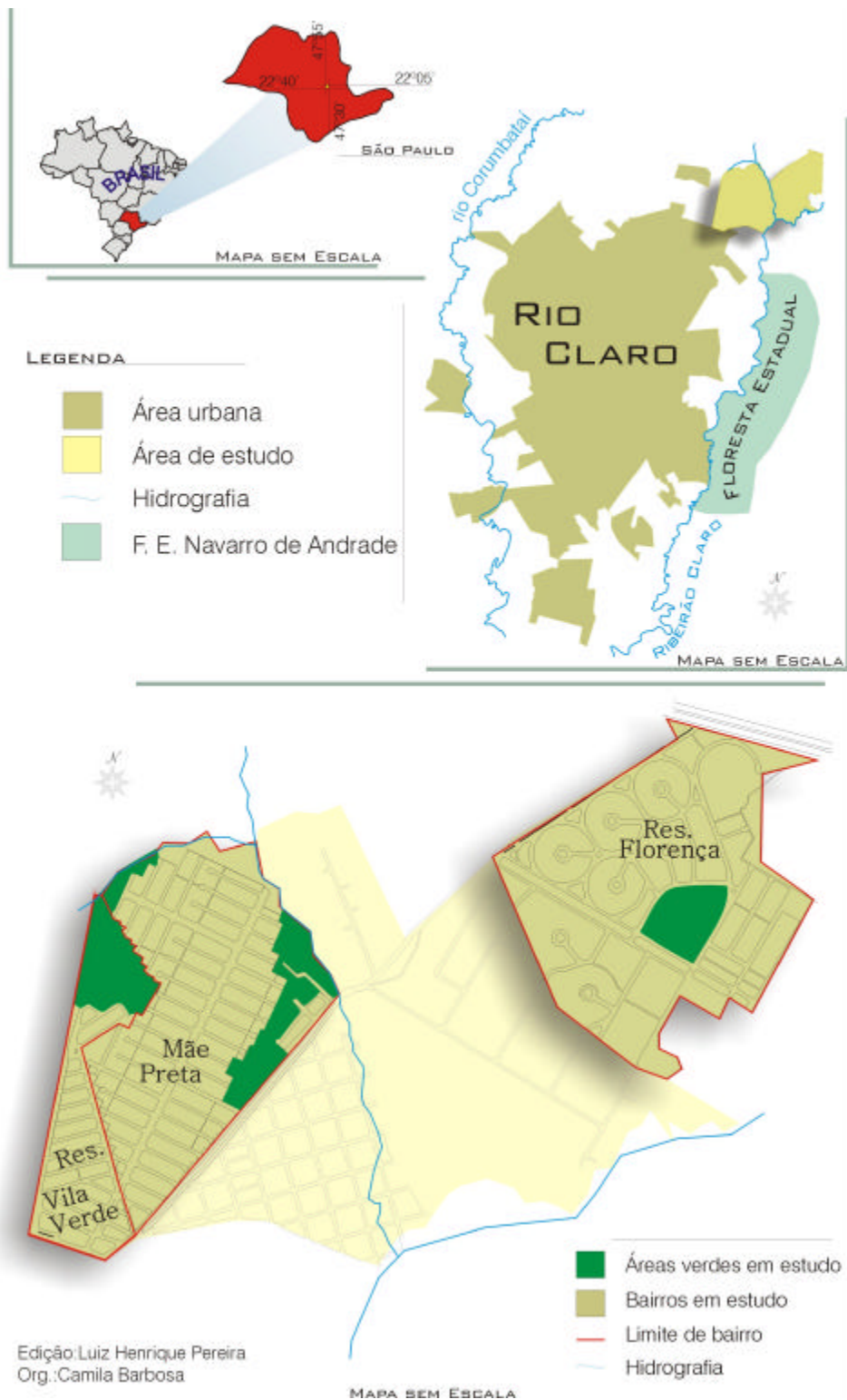
Diante desta definição e da nova postura que a legislação brasileira vem tomando em relação às Áreas de Preservação Permanente, questionamos a viabilidade da sobreposição de duas funções conflitantes em uma mesma área - a ecológica, que prevê a manutenção da biodiversidade e a recreativa, que prevê intervenção humana.

## **2. ESTUDO DE CASO**

Focalizando as áreas verdes de Rio Claro-SP, cidade média da região administrativa de Campinas, com aproximadamente 180.000 habitantes, pode-se constatar a impropriedade de utilizar Áreas de Preservação como áreas livres de lazer na implantação de loteamentos residenciais.

Foram visitados três loteamentos de padrões diferenciados, em um mesmo setor urbano da cidade de Rio Claro, sendo um de alto padrão sócio-econômico (Residencial Florença) e dois de padrão popular (Parque Mãe Preta e Residencial Vila Verde), em que a infração ao Código Florestal para o cumprimento da lei de parcelamento de solos se repete de forma preocupante. (FIG. 1)

Em um dos bairros, o Residencial Vila Verde, é fato preocupante a instalação de um campo de futebol em uma área que apresenta avançado processo erosivo (voçorocamento) com elevada inclinação. Tal área é identificada pela Prefeitura Municipal de Rio Claro apenas como área verde, o que não confere esclarecimentos quanto à sua funcionalidade e resulta em sua utilização inadequada. Por caracterizar-se como um terreno de fragilidade ambiental, deveria ser resguardado pelas autoridades municipais. No entanto, a instalação de um equipamento público que nem mesmo apresenta a necessária infra-estrutura, agrava a situação. O solo exposto do campo sofreu processo de laterização por pisoteio, fato que contribui para a diminuição da infiltração das águas pluviais e aumento da velocidade da água que escoar na direção da voçoroca contribuindo para que aumente o processo de erosão. A função de lazer a qual a área foi indevidamente destinada não confere segurança e qualidade à população. A área não apresenta ajardinamento, arborização, bancos ou outros equipamentos. A ausência de investimentos em infra-estrutura da praça justifica-se pela vulnerabilidade do terreno, visto que a tendência, se mantido o cenário descrito, é de que o processo de erosão avance na direção do campo de futebol.(FIG. 2)



**FIG. 1: SITUAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**





Campo de futebol instalado às margens de uma área de fragilidade ambiental no Residencial Vila Verde. Em destaque, a falta de infra-estrutura para a área de lazer e a proximidade com a voçoroca.

Fotos: LIMA, E. e CRUZ, N. M., 2004

Elaboração: BARBOSA, C., 2005

---

## FIG. 2 : ÁREA DE ESTUDO NO RESIDENCIAL VILA VERDE

No bairro Mãe Preta, que como o Vila Verde é também um bairro de baixo padrão social, constatamos impacto em uma drenagem intermitente, que foi destinada pelo loteador, de acordo com a lei 6766/79, à área institucional, sem que fossem tomadas as devidas precauções para manter a função de preservação do curso d'água. Para que se prestasse à função de área pública, o canal foi aterrado, sendo desconfigurado como área de captura d'água. A área, além de perder sua função ambiental, encontra-se abandonada pelas autoridades públicas e é utilizada como depósito de entulho pelos moradores do bairro, além da constante presença de crianças que se aventuram a brincar nesta, mesmo sem poder desfrutar de nenhuma infra-estrutura ou segurança. Neste caso, é evidente que para melhor aproveitar a gleba para parcelamento, a APP foi excluída através do aterro e destinada à implantação de uma área institucional. (FIG. 3)



Área de Preservação Permanente destinada à instalação de área de lazer. Em destaque, a ausência de infra-estrutura para lazer; crianças brincando entre o que restou da vegetação original da mata ciliar e a drenagem, às margens da Rua 6A, para onde foi desviado a drenagem natural.

Fotos: CRUZ, N.M., 2004

Elaboração: BARBOSA, C., 2005

**FIG. 3: ÁREA DE ESTUDO NO BAIRRO MÃE PRETA**

O terceiro bairro observado é o Residencial Florença, caracterizado por ser um bairro fechado apresentando melhor padrão sócio-econômico que os demais bairros observados. No bairro, há duas nascentes nas quais a mata ciliar foi totalmente descaracterizada para a implantação de áreas de lazer. De acordo com o projeto do bairro, cerca de 11,6% (87.986 m<sup>2</sup>) da área loteada é destinada à área de lazer, incluindo-se erroneamente as faixas de proteção permanente neste total. Neste caso, o loteador é o responsável pela implantação dos equipamentos de lazer como trilhas, bancos e passarelas. No entanto, as autoridades públicas municipais se mostraram coniventes com a infração. Para um melhor aproveitamento da gleba, o curso d'água apresenta-se canalizado em um trecho, e é cortado pela via urbana, além de ter seu curso desviado evidenciando a tentativa de adaptar a área ao loteamento, quando o loteamento é que deveria se adaptar a APP. (FIG. 4)



Área de Preservação destinada ao lazer contemplativo. Em destaque, curso da drenagem desviada para melhor aproveitamento do espaço do loteamento e alteração da vegetação original para permitir o acesso da comunidade.

Foto: Cruz, N. M., 2004

Elaboração: BARBOSA, C., 2005

---

**FIG. 4: ÁREA DE ESTUDO NO RESIDENCIAL FLORENÇA**

### 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Aos casos estudados, caberia a Tutela Penal das APPs que, segundo Machado (2002), prevê que destruir ou danificar floresta considerada de preservação permanente, mesmo que em formação, ou utilizá-la com inflição das normas de proteção: pena detenção, de um a três anos, ou multa, ou ambas as penas cumulativamente” e o artigo 48 da lei 9.650 afirma que impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação implica detenção, de seis meses a um ano, e multa (o encarceramento só ocorre realmente na reincidência). Apesar da legislação ambiental brasileira ser de certa forma avançada, um fator que contribui para que infrações como estas continuem a ocorrer é a ineficácia da fiscalização do executivo, do aparelho judicial e da falta de consciência da comunidade.

Entendendo que a cada modalidade de área verde cabe uma função específica, embora ocorra na maioria das vezes convergência de suas funções, torna-se necessário que, de



acordo com a sua principal função, sejam tomadas as devidas posturas para que estas áreas cumpram o papel a que foram destinadas. A pesquisa permitiu confirmar a hipótese do trabalho. Os impactos ambientais não foram somente agravados, mas a função de lazer nestas áreas foi ou inviabilizada, inclusive pelo alto custo de implantação, ou preterida significativamente pela impropriedade do sítio para tal função. Os resultados, portanto, demonstram a impropriedade destas áreas para a função de lazer, endossando estudos e doutrina ambiental e jurídica que defendem estas áreas em cidades como definidas pelo Código Florestal. Parece-nos contraditório que, diante de tantos problemas ambientais decorrentes da ocupação irregular nas margens de cursos d'água, como enchentes, assoreamento, poluição e gastos com infra-estrutura de prevenção, sejam criados meios legais para a intervenção antrópica nestas áreas.

Conclui-se que as áreas de preservação permanente, por impedir erosão e assoreamento de rios e lagos e garantir a manutenção das condições básicas dos solos e das águas, entre outros benefícios, têm uma função imprescindível na estrutura ambiental urbana, sendo determinante na gestão ambiental, no bem-estar da moradia e na construção de cidades sustentáveis. Áreas verdes especificamente destinadas ao lazer devem ser implantadas de modo a não comprometer áreas ambientalmente frágeis, oferecendo à população a oportunidade de satisfazer suas necessidades de lazer com segurança, garantindo nos aspectos físicos, psicológicos ou sociais, a boa qualidade de vida imprescindível na construção de cidades sustentáveis e saudáveis.

#### 4 AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela bolsa Produtividade do Professor Dr. Pompeu Figueiredo de Carvalho – Processo nº 304371/2002-5 e pela bolsa de Iniciação Científica de Natália Micossi da Cruz – Processo nº 502437/2004 – 9;

À Fapesp pela bolsa de Iniciação Científica de Camila Barbosa – Processo nº 04/13860-9;

Ao geógrafo Edmilson Lima pelas fotografias panorâmicas;

Ao graduando em geografia Luiz Henrique Pereira pela edição dos mapas.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Brasil - **Conselho Nacional do Meio Ambiente**. Versão 2 da Proposta de Resolução sobre APP consolidada pelo MMA, resultado das discussões na 8ª Câmara Técnica Gestão Territorial e Biomas em 4 e 5 de novembro de 2004. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br>>. Acesso em: fevereiro de 2005

Brasil, Lei nº 9.785, de 29 de janeiro de 1999. **Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://cprh.pe.gov.br/ctudo-secoe-sub.asp?idsecao=107&idlegislacao=301>>. Acesso em: fevereiro de 2005.

Brasil, 4º substitutivo ao projeto de lei nº 3.057, de 2000 (2004) e aos apensos: (5.894/01; PL 754/03 e PL 2.454/03) **Revisão da Lei 6.766/1979**- Lei de Responsabilidade Territorial Urbana. Disponível em: <[www.cidades.gov.br](http://www.cidades.gov.br)> Acesso em: fevereiro de 2005.

Brasil, Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001. **Presidência da República**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/MPV/2166-67.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/MPV/2166-67.htm)>. Acesso em 27 de fevereiro de 2003.

Fontes, N. (2003) **Análise de Indicadores para Gestão e Planejamento de Espaços Livres Públicos de Lazer: Município de Jaboticabal-SP**. São Carlos: Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da UFSCar, 2003.

Machado, P. A. L.(2002), **Direito Ambiental Brasileiro**. São Paulo: Malheiros Editores.

Oliveira, C. H. de (1996). **Planejamento Ambiental na Cidade de São Carlos (SP) com Ênfase nas Áreas Públicas e Áreas Verdes: Diagnóstico e Propostas**. São Carlos: UFSCar.

Robba, F. & Macedo, S. S. (2003). **Praças Brasileiras**. Public Squares in Brazil. 2.Ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. [Coleção Quapá]

**ROTEIRO DE AVALIAÇÃO DE ESPAÇOS PÚBLICOS DE LAZER EM CIDADES  
MÉDIAS PAULISTAS: O CASO DE RIO CLARO-SP**

Natália Micossi da CRUZ  
Graduanda em Geografia da Universidade  
Estadual Paulista  
Departamento de Planejamento Territorial e  
Geoprocessamento  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Universidade Estadual Paulista  
Rio Claro, SP  
Brasil  
Tel: +55 19 35262241  
Fax: +55 19 35348250  
E-mail: nmacruz@rc.unesp.br

Camila BARBOSA  
Graduanda em Geografia da Universidade  
Estadual Paulista  
Departamento de Planejamento Territorial e  
Geoprocessamento  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Universidade Estadual Paulista  
Rio Claro, SP  
Brasil  
Tel: +55 19 35262241  
Fax: +55 19 35348250  
E-mail: cbarbosa@rc.unesp.br

Pompeu Figueiredo de CARVALHO  
Professor do Departamento de Planejamento  
Territorial e Geoprocessamento  
Departamento de Planejamento Territorial e  
Geoprocessamento  
Instituto de Geociências e Ciências Exatas  
Universidade Estadual Paulista  
Rio Claro, SP  
Brasil  
Tel: +55 19 35262241  
Fax: +55 19 35348250  
E-mail: pompeufc@rc.unesp.br

**Palavras-chave:** Áreas verdes urbanas, áreas de lazer, espaços públicos de lazer.

**RESUMO**

O presente trabalho visa analisar a provisão e a qualidade do sistema de lazer para a viabilização de diagnósticos que subsidiem ações de planejamento. Partindo dos pressupostos de que os espaços de lazer são relegados nas políticas municipais e não atendem adequadamente às demandas da população e de que a ausência de um modelo de avaliação dificulta a pesquisa e o levantamento de tais espaços, buscou-se avaliar a situação destes no município, por meio de um roteiro de levantamento, que esclarecesse a sua implantação, manutenção e utilização. Assim, a adoção deste roteiro para o levantamento dos espaços de lazer universalizaria os parâmetros das avaliações, propiciando comparações, seja entre os espaços livres da mesma cidade ou de cidades diferentes.

# **ROTEIRO DE AVALIAÇÃO DE ESPAÇOS PÚBLICOS DE LAZER EM CIDADES MÉDIAS PAULISTAS: O CASO DE RIO CLARO-SP**

**N. M. da Cruz, C. Barbosa e P. F. de Carvalho**

## **RESUMO**

O presente trabalho visa analisar a provisão e a qualidade do sistema de lazer para a viabilização de diagnósticos que subsidiem ações de planejamento. Partindo dos pressupostos de que os espaços de lazer são relegados nas políticas municipais e não atendem adequadamente às demandas da população e de que a ausência de um modelo de avaliação dificulta a pesquisa e o levantamento de tais espaços, buscou-se avaliar a situação destes no município, por meio de um roteiro de levantamento, que esclarecesse a sua implantação, manutenção e utilização. Assim, a adoção deste roteiro para o levantamento dos espaços de lazer universalizaria os parâmetros das avaliações, propiciando maiores índices de comparação, seja entre os espaços livres da mesma cidade ou de cidades diferentes.

## **1 INTRODUÇÃO**

A gestão das áreas livres – praças, jardins e parques – e das áreas verdes – vegetação ciliares, florestas, arborização etc. – tem sido retomada por várias cidades brasileiras, motivadas pelo debate do desenvolvimento sustentável, propiciado pela Agenda 21. Uma das dificuldades está no modelo e nos padrões urbanos para a avaliação da questão e, conseqüentemente, para a elaboração de planos. Há várias metodologias que, apesar de ponderáveis, dificultam a avaliação e a comparação de padrões entre cidades semelhantes, inclusive de uma mesma região, ao mesmo tempo em que há pouca reflexão sobre cada modelo em si. A nova realidade urbana, com novos valores, padrões de consumo e de comportamento familiar e social, demanda uma reflexão principalmente sobre o papel das áreas livres no sub-sistema urbano de áreas verdes e na estrutura urbana, que, em última instância, devem servir para dar suporte a uma qualidade de vida adequada para os seus moradores.

O planejamento dos espaços livres de lazer deve ser realizado dispondo as áreas e os equipamentos necessários à recreação de modo variado e adaptado às necessidades e escolhas dos interessados, considerando as necessidades específicas de faixas etárias e grupos sociais diversos. Além disso, deve-se atentar para as peculiaridades exigidas por três modos de lazer diversos: ativo (atividades que implicam movimentação e esforço físico), contemplativo (estado de repouso e observação da paisagem) e educativo (direcionada por educadores), lembrando que, devido às suas características naturais, os espaços livres de lazer podem exercer concomitantemente outras funções no desenvolvimento ambiental.

Os espaços livres públicos são freqüentemente mal distribuídos pela cidade, concentrados em regiões centrais de maior apelo mercadológico, contribuindo para que apenas determinada localidade e nível de renda tenham acesso a tais equipamentos, devido ao tempo e ao custo que são acrescidos pela necessidade de locomoção (FONTES, 2003 p.23). MACEDO (1995) observa que a não formalização de um sistema completo de espaços livres públicos adequados, dimensionados, seguros e acessíveis gerou nas classes sociais mais ricas a internalização do lazer em clubes e quadras privadas. Estes padrões, gerados na década de 1980 no Brasil, acentuam a segregação destas comunidades do conjunto da cidade. Em classes de baixo poder aquisitivo, devido à reduzida área de espaços livres no lote, o lazer é praticado nas ruas ou em praças distantes, de difícil acesso. Em loteamentos populares, é comum a mínima reserva de espaços livres de edificação, justificada pelo “interesse social” de prover habitações a ‘baixo custo’. Todos estes fatores implicam no processo histórico de (des)construção do espaço público.

## **2 APLICABILIDADE DE UM ROTEIRO DE LEVANTAMENTO E AVALIAÇÃO DOS ESPAÇOS DE LAZER EM CIDADES MÉDIAS**

Visando uma melhor organização do sistema dos espaços livres urbanos, torna-se imprescindível reconhecer o modo de distribuição dos espaços livres na malha urbana, a acessibilidade aos espaços por parte da população a que se destina, a compatibilidade entre as dimensões dos espaços, suas atribuições específicas, seus equipamentos e suas instalações, as características do solo e da vegetação, as condições de monitoramento/manutenção dos espaços e a percepção comunitária sobre a qualidade dos espaços disponíveis (FONTES, 2003).

Ao realizarmos uma avaliação do sistema de lazer da cidade de Rio Claro-SP, tornou-se indispensável a elaboração de um roteiro de levantamento utilizado nas visitas de campo que esclarecesse a implantação, a manutenção e a utilização dos espaços de lazer. Este instrumento, incluindo questionários com moradores e usuários, mostrou-se bem mais completo que os conhecidos em nossa revisão bibliográfica. As bases deste roteiro são subdivididas em 7 tópicos, a saber:

1. dados gerais
2. situação e localização
3. caracterização do entorno
4. caracterização geral do espaço
5. uso do espaço livre
6. manutenção
7. apreciação geral

Cabe aqui delinear e especificar tais parâmetros, a fim de facilitar e viabilizar a avaliação dos espaços públicos de lazer. Para isso, cada uma das bases do roteiro será posteriormente seguida de sub-tópicos, que compreendem os termos a serem analisados.

1. DADOS GERAIS
  - 1.1 Denominação
  - 1.2 Data de provisão
  - 1.3 Data de construção
  - 1.4 Data de reconstrução/reforma/revitalização





influência. Sabemos da imprecisão de tais dados, requisitando valores demográficos que podem ser ainda mais subjetivados no processo de utilização efetiva dos espaços de lazer.

### 3. CARACTERIZAÇÃO DO ENTORNO

- 3.1 Uso do solo da zona e das quadras lindeiras
- 3.2 Inserção no sistema viário/tráfego local
- 3.3 Acessibilidade dos usuários

Este tópico caracteriza a inserção do espaço público na malha urbana, através da análise de sua área circundante, avaliando a intensidade do tráfego e as atividades econômicas da vizinhança como fatores de atratividade ou repulsão da comunidade. Sabe-se que vias de trânsito intenso e falta de atrativos comerciais (sorveterias, lanchonetes, bares) podem inibir ou até mesmo restringir o acesso dos usuários.

### 4. CARACTERIZAÇÃO GERAL DO ESPAÇO

- 4.1 Ano de implantação ou reconstrução do estado atual
- 4.2 Implantação
  - a) não realizada (abandonada, utilizada conforme e desconforme, invadida, cedida, indefinida)
  - b) realizada (bom, regular, deficiente)
- 4.3. Paisagismo/estruturação interna
  - a) autoria do projeto
  - b) composição geral/estilo, programação funcional e estética, componentes
  - c) arborização e vegetação geral
  - d) espaços abertos (pisos pavimentados)
  - e) equipamentos
    - e.1. conformes ( de lazer, esportes e de apoio aos usuários)
    - e.2. desconformes (administração)
    - e.3. concessionários privados (bancas, lanchonetes, sorveterias, telefones, quiosques, lixeiras, etc)
    - f) outros componentes (estátuas, monumentos, relógios)
- 4.4. Aspectos notáveis (sítio, elementos naturais, arborização, obras de arte, etc)

Aqui, é detalhada a infra-estrutura do espaço de lazer, que avalia desde o nível de implantação até a qualidade e funcionalidade dos equipamentos disponíveis à população. Alguns dados podem ser obtidos nos órgãos municipais ou nas placas de identificação situadas nas próprias áreas livres, como o ano de implantação e a autoria do projeto. Os demais itens dependem mais da observação do pesquisador, e por isto, apresentam-se com intensa subjetividade.

### 5. USO DO ESPAÇO LIVRE

- 5.1 temporalidade (no dia, na semana e eventualmente, ao ano)
- 5.2 raio de influência
- 5.3 faixas etárias
- 5.4 classes sócio-econômicas
- 5.5 atividades (lazer, passeio, esportes, descanso, etc)
- 5.6 eventos (feiras, festas, comemorações, etc)
- 5.7 atividades desconformes (comerciais, vadiagem, delinquência, etc)

Este tópico avalia o uso efetivo dos espaços de lazer, sendo de fundamental importância para a análise e compreensão das necessidades da população. Ais dados requisitam uma

intensa observação do pesquisador, que deve atentar imensamente para o fator temporalidade, a fim de não generalizar a ocupação/utilização do espaço de lazer em função apenas do horário escolhido para a pesquisa de campo. Recomenda-se, assim, várias visitas ao local, em dias e horários alternados, embora saibamos das dificuldades em se realizá-las.

## 6. MANUTENÇÃO

6.1 Nível de qualidade da manutenção

6.2 Guarda patrimonial

6.3 Segurança pública

Os níveis de manutenção podem ser dados obtidos nos órgãos competentes ou analisados em razão das pesquisas de campo. O que se observa, geralmente, é que as prefeituras nem possuem demonstrativos quanto a este tema, seja por ser um processo comum em alguns dos espaços de lazer (justificando, então, a sua omissão), ou por nem ser realizado.

## 7. APRECIÇÃO GERAL (atendimento à população)

Trata-se de uma avaliação feita pela própria população. As opiniões e sugestões detalhadas foram obtidas através das conversas com os moradores e usuários, e por subjetividades do pesquisador nas pesquisas de campo.

A partir de agora, as facilidades e dificuldades encontradas para a definição destes parâmetros serão analisadas, tomando-se como estudo de caso a cidade de Rio Claro-SP.

## 3 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A cidade de Rio Claro localiza-se no interior do Estado de São Paulo, na Região Administrativa de Campinas, entre as coordenadas 22°21' e 22°27'S, 47°32' e 47°36'W. O clima é tropical, com inverno seco e verão chuvoso. A temperatura média anual é de cerca de 22°C. As características geomorfológicas correspondem a colinas tabuliformes levemente convexas e patamares suavemente inclinados. Quanto aos aspectos geológicos, a cidade se assenta nas Formações Rio Claro e Corumbataí. Estas formações geológicas deram origem aos solos Latossolo-Vermelho-Amarelo, Latossolo-Vermelho-Escuro e Hidromorfo (nos vales fluviais). A topografia varia de 600 a 625m de altitude, chegando a atingir 723m de altitude na Floresta Estadual Navarro de Andrade (MEDINILHA, 1999).

Serão analisados, basicamente, os espaços de lazer definidos na Região 01 (Nordeste) do Orçamento Participativo (OP) de Rio Claro, além de mais alguns espaços na zona central da cidade. A Região 01 do OP abrange loteamentos de alto padrão (Residencial Florença, Recreio das Águas Claras e Parque dos Eucaliptos) e loteamentos populares (Parque Mãe Preta, Vila Industrial, Residencial Vila Verde e Jardim Parque Residencial). A escolha desta unidade está intrinsecamente relacionada à complexidade de sua gênese e evolução. Além desta região, buscamos analisar ainda duas praças no Jardim Bela Vista, defronte ao Campus da Unesp, inclusas na Região 04 (Leste) do mesmo OP, e as praças centrais (Região 11 - Centro II). A aplicação do roteiro permitiu sua avaliação e ajuste para a sua aplicação em toda a cidade, quando poder-se-á fazer uma avaliação definitiva para o seu objetivo principal: realizar diagnósticos sobre sistemas de lazer em áreas urbanas, subsidiando ações públicas pontuais e em curto prazo, bem como estruturais de longo prazo.

Com relação à aplicação do roteiro de levantamento na cidade de Rio Claro, caracterizamos a obtenção dos dados gerais, relativos ao tópico 1, junto à Secretaria de Desenvolvimento, Planejamento e Meio Ambiente – SEDEPLAMA, e também junto à Seção de Cadastro da Prefeitura Municipal. Nem todos os dados puderam ser encontrados, e nem todos os espaços em análise possuíam todos os dados. As maiores dificuldades nesse aspecto referem-se às datas de construção e reformas.

Analisando o tópico 2, de situação e localização dos espaços de lazer, notamos uma elevada viabilização, conseguindo avaliar efetivamente a grande maioria dos sub-tópicos, encontrando dificuldade apenas no que concerne às dimensões do espaço (muitas vezes não detalhadas nos registros municipais) e com relação à população de projeto e atendida, por se tratar de um dado relativamente impreciso.

A caracterização do entorno, aspecto básico do tópico 3, representou também uma fácil definição e aplicação, necessitando apenas da observação dos pesquisadores nas visitas de campo.

O tópico 4, de caracterização geral do espaço, mostrou-se também viável, requisitando apenas a observação nas pesquisas de campo e a obtenção de alguns dados nos órgãos municipais, como o ano de reconstrução do estado atual e a autoria do projeto. A composição geral requer uma análise estético-paisagístico, inserindo a área livre em um estilo arquitetônico. Destaca-se aqui, a classificação estilística presente em Robba & Macedo (2003), utilizada na avaliação das praças de Rio Claro.

O uso efetivo dos espaços livres, tópico 5, pôde ser bem analisado, embora justifique-se aqui a dificuldade em se avaliar cada um deles em diferentes dias e horários. Com isso, mostrou-se neste tópico uma relativa generalização, que sabe-se, deve ser evitada. As análises pautaram-se basicamente em visitas de campo, com breve panorama dos eventos realizados nos limites das áreas livres. As atividades eventuais de algumas praças puderam ser encontradas em sites e programações culturais impressas com o apoio da Prefeitura Municipal.

Com relação à manutenção, representativa do tópico 6, foi analisada basicamente através das observações das visitas de campo. Alguns dos dados podem estar disponíveis nas seções municipais competentes, como a data e a periodicidade das atividades de conservação e manutenção (podas, consertos de aparatos da infra-estrutura, etc).

A apreciação geral, base do tópico 7, abre uma ampla gama de discussão e conhecimento, pois permite um contato direto entre o pesquisador e os moradores/usuários dos espaços de lazer. É aqui que se conhecem as necessidades e os desgostos da comunidade com relação às áreas livres, que ora podem ser bem quistas, e ora configuram-se como aparelho amedrontador, de acordo com as características que assume. Em Rio Claro, constatou-se a ânsia por espaços melhor estruturados, mais atrativos, que permitissem a atividade de funções não exclusivamente contemplativas. Em contrapartida, a inadequada manutenção dos espaços de lazer rendeu críticas por permitir a realização de atividades desconformes, como vadiagem, delinquência e comércio irregular, entre outras.

As especificidades das avaliações efetuadas na cidade de Rio Claro podem ser observadas a seguir, em análises de alguns espaços de lazer das regiões Nordeste, Leste e área central.

### 3.1 Região Nordeste: Residencial Florença, Parque Mãe Preta, Residencial Vila Verde e Jardim Parque Residencial

Como caracterizado anteriormente, esta configura-se uma região bastante complexa. Os espaços de lazer no loteamento de alto padrão do Residencial Florença correspondem ao verde de acompanhamento viário da entrada principal do condomínio. Esta ainda corresponde a uma área de uso controverso, visto que por ela passa uma linha de transmissão de alta voltagem. Por lei, áreas sob linha de transmissão de 34.500, 69.000 ou 138.000V são faixas de domínio da companhia energética, cuja utilização deve ser embasada na Orientação Técnica de Transmissão (OTT). Aí não são permitidos benfeitorias ou atividades que propiciem a permanência de pessoas, tais como residências, comércio, e espaços para a prática de esportes/lazer, praças, feiras livres (HENKE-OLIVEIRA, 1996). Além deste espaço, o residencial ainda conta com um espaço de lazer incrementado numa área de preservação permanente com duas nascentes, alterando a vegetação original (além de apresentar um desvio do curso d'água, para melhor enquadramento aos lotes).



**Fig. 1 Espaços de lazer contemplativo no Residencial Florença.** Fonte: CRUZ, N.M. (2004)

O Parque Mãe Preta constitui-se um loteamento popular. Aqui, os espaços de lazer são caracterizados basicamente pelas duas avenidas principais do bairro. São canteiros, com bancos e mesas implantadas, em que a comunidade se reúne para conversar, especialmente nos fins de tarde e nos finais de semana. Além disso, a comunidade se apropriou de um terreno próximo a uma voçoroca que se encontra em estágio de recuperação, e instalou ali um campo de futebol. Outra apropriação da comunidade parece se dar em outro terreno, com a implantação de outro campo de futebol, num terreno particular. Pôde-se constatar o descaso das autoridades municipais, devido à péssima manutenção dos canteiros e também com relação ao reduzido número de espaços amplos de lazer, concentrado apenas nos campos implantados pela própria comunidade.



**Fig. 2 Campos de futebol implantados em condições ambientais/legais inadequadas e canteiro equipado com mesas e bancos.** Fonte: LIMA, E. (2004) & CRUZ, F.M. (2005)

O Residencial Vila Verde é também um loteamento popular, que conta apenas com uma praça, às margens de uma avenida com tráfego intenso. A praça, apesar de possuir bancos e boa iluminação, tem uma área restrita, incapaz de atender aos anseios da população. Neste loteamento, a comunidade também implantou um campo de futebol em terreno particular.



**Fig. 3 Praça Cabo PM Luciano Calligaris e campo de futebol em terreno particular, no Residencial Vila Verde.** Fonte: CRUZ, F.M. (2005)

No Jardim Parque Residencial, uma única praça constitui o sistema de lazer do bairro. A função de lazer é aqui inibida pela Avenida Brasil, de tráfego intenso e de alta velocidade, que leva ao Distrito Industrial e à pista que dá acesso à cidade de Araras. Ainda assim,



crianças e adultos a utilizam, seja para as conversas ao redor das mesas, ou para brincadeiras nas gramas baixas do local.

### 3.2 Jardim Bela Vista

Neste bairro, cujos moradores se caracterizam basicamente por serem estudantes da Unesp, foram analisadas duas praças, ambas situadas em frente à universidade. A praça da Igreja Santa Luzia, apesar de possuir bancos, arborização, iluminação e identificação, é cercada, e o acesso a ela só se dá nos dias em que a Igreja está aberta. Na praça Joaquim Martins dos Santos há bancos, canteiros baixos com gramas, árvores, ponto de ônibus, orelhão e equipamentos de administração. Eventualmente, nota-se a instalação de camelôs. Dentre as atividades ali realizadas, além da passagem dos estudantes, destacam-se o descanso de adultos e idosos, passeios com animais, namoro e brincadeiras infantis. Apresenta uma boa conservação, apesar da deficiente iluminação e da ausência de lixeiras.



**Fig. 4 Caracterização e infra-estrutura das praças Joaquim Martins dos Santos e da Igreja Santa Luzia, no Bela Vista. Fonte: CRUZ, N.M. (2005)**



### 3.3 Centro

A zona central da cidade conta com duas praças: o Jardim Público e a Praça da Liberdade. O Jardim Público compreende, na verdade, duas praças (Praça XV de Novembro e Praça Sargento Otoniel Marques Teixeira), que foram agregadas em 1990, com a incorporação da avenida 1. Seu entorno sempre concentrou atividades comerciais e de serviços, como restaurantes, bares e instituições bancárias, além do Paço Municipal, sendo também palco de manifestações populares no coreto e no palco dos seresteiros.



**Fig. 5** Vista aérea das praças centrais e estruturação interna do Jardim Público e da Praça da Liberdade. Fonte: LIMA, E. (2005) & CRUZ, F. M. (2005)



É provido ainda de bancos, telefones públicos, lixeiras, barracas de camelôs, hamburgueiros, monumentos e bancas. É um espaço bastante usado nos dias úteis, cercada por um tráfego intenso, ficando quase deserta nos demais dias e horários, sendo então utilizada por ciganos, prostitutas e usuários de drogas. Pequenas melhorias e melhor programação de atividades podem redirecionar a vocação deste espaço público. A vegetação atual, não-original, é bastante significativa, com alto dossel e sub-bosque (arbustivo, herbáceo e rasteiro). O Jardim sofreu redução quando da implantação de estacionamentos (inclusive de táxis). A Praça da Liberdade corresponde à praça da Igreja Matriz, com intensa aglomeração humana nos dias úteis, servindo como local de passagem e descanso da população que exerce as suas atividades no centro da cidade. Nos feriados e finais de semana, adquire relativa função ativa infantil, sob vigília adulta. Esse espaço de lazer apresenta-se bem conservado, contando com banca, ponto de táxi, estacionamento, suporte de apoio para bicicletas, bancos, lixeiras e monumentos. Também sofreu redução dimensional, para a implantação de estacionamentos.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O lazer público é um fenômeno social que possibilita a vivência de valores questionadores da sociedade e transformadores da ordem moral e cultural, não apenas como oportunidades de recreação. Assim, torna-se necessária uma abordagem complexa sobre o sistema de espaços livres, local da prática do lazer, provendo subsídios para formalizar um sistema adequado, seguro e acessível. Caracterizar a provisão e a qualidade das áreas verdes urbanas (livres ou de lazer/recreação) torna-se instrumento indispensável para um planejamento urbano adequado e eficiente.

A elaboração de um roteiro de levantamento contribuiu imensamente para a avaliação dos espaços já visitados, devido à sua abordagem ampla, englobando aspectos relacionados à caracterização geral do espaço, do entorno, ao uso do espaço livre, à manutenção e à apreciação geral por parte da população. A dificuldade ou a inviabilidade de avaliação de alguns itens permite a sua exclusão, se tratando de um roteiro amplamente flexível. A avaliação da situação dos espaços livres é importante para a obtenção do diagnóstico das áreas livres que se encontram à disposição para o lazer da comunidade, atentando para a responsabilidade dos órgãos públicos perante a normatização, planejamento, gerenciamento, manutenção e conservação dessas áreas, pela identificação das regiões com carência de reservas de espaços livres ou inadequações nas suas instalações.

A adoção deste roteiro para o levantamento dos espaços de lazer, e a posterior compilação deste num banco de dados, adquire serventia fundamental para se conhecer a quantidade, a localização e a situação dos espaços públicos, na medida em que universaliza os parâmetros das avaliações, propiciando maiores índices comparativos.

#### **5 AGRADECIMENTOS**

Ao CNPq, pela Bolsa Produtividade do Pesquisador Professor Dr. Pompeu Figueiredo de Carvalho – Processo n.º 304371/2002-5 e pela Bolsa de Iniciação Científica de Natália Micossi da Cruz – Processo n.º 502437/2004-9;

À FAPESP, pela Bolsa de Iniciação Científica de Camila Barbosa – Processo n.º 04/13860-9;

Ao geógrafo Edmilson Lima, pelas fotografias panorâmicas.

## 6 REFERÊNCIAS

BRASIL. (2003) Agenda 21 Brasileira.

Fontes, N. (2003) **Análise de indicadores para gestão e planejamento de espaços livres públicos de lazer: município de Jaboticabal-SP**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana do Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da UFSCar, São Carlos.

Guzzo, P. (1999) **Estudo dos espaços livres de uso público da cidade de Ribeirão Preto/SP, com detalhamento da cobertura vegetal e áreas verdes públicas de dois setores urbanos**. Dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação do IGCE, UNESP, Rio Claro.

Henke-Oliveira, C. (1996) **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas públicas e áreas verdes: diagnóstico e propostas**. Dissertação de mestrado do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde/UFSCar, São Carlos.

Medinilha, A. (1999) **“A degradação da mata ciliar e os impactos nos recursos hídricos desencadeados pela expansão urbana de Rio Claro/SP no entorno do rio Corumbataí”**. Dissertação de mestrado do Centro de Ciências da Engenharia Ambiental da USP, São Carlos.

Robba, F. e Macedo, S. S. (2003) **Praças brasileiras. Public Squares in Brazil**. Editora da Universidade de São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo, São Paulo.

Wilheim, J. (1968) **Urbanismo no subdesenvolvimento**. Editora Saga, Rio de Janeiro.

**A RELAÇÃO DA INÉRCIA TÉRMICA COM A GESTÃO DE ENERGIA**

Ana Ferreira RAMOS  
Professor-Adjunto  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola Superior de Tecnologia  
Instituto Politécnico de Castelo Branco  
Av. Do Emresário, Castelo Branco  
6000-767 Portugal  
Tel: +351 272 339300  
Fax: +351 272 339399  
E-mail: ana\_ramos@est.ipcb.pt

**Palavras-chave:** inércia térmica, sistemas solares passivos, gestão de energia, armazenamento térmico

**RESUMO**

A necessidade de redireccionar o desenvolvimento urbano para a criação de ambientes sustentáveis vem estabelecer novos objectivos ao nível da arquitectura e engenharia. Esta sustentabilidade ambiental e gestão dos meios, com base na criação de espaços multifuncionais, exige que a arquitectura se renove e conceba edifícios com capacidades para gerir recursos que garantam a redução do consumo de energia, necessária à manutenção de níveis de conforto interiores satisfatórios.

As directrizes mais actuais do desenvolvimento salientam a importância da sustentabilidade, de criarmos soluções que, se não auto-suficientes, produzam menores impactos no ambiente, nomeadamente ao nível dos consumos de energia para o seu uso e manutenção. Esta nova realidade mostra-se urgente e deve ser adaptada à construção nas suas mais variadas vertentes; é indispensável a sua aplicação desde construções com tipologias mais modestas, como de interesse social, até edifícios de grande eficiência energética que normalmente reflectem custos de construção elevados. É sob esta óptica e através da ênfase na aplicação de conceitos térmicos básicos, que a eficácia da inércia na construção é analisada.

As questões relacionadas com a inércia comprometem não só o conforto interior do edifício como também o ambiente exterior. O espaço construído fica comprometido pela libertação da energia armazenada na massa dos edifícios que, por sua vez, poderá dar origem a alterações nos microclimas existentes.

Neste contexto procedeu-se à análise da regulamentação térmica de três países europeus: Portugal, Espanha e França, de forma a identificar a metodologia de avaliação da inércia contemplada em cada um deles, assim como a sua influência nos demais resultados. Executou-se então a aplicação da metodologia utilizada em Portugal e França a um edifício, simulando-se oito diferentes soluções construtivas da envolvente opaca vertical. Estes resultados foram então confrontados com conceitos ligados à inércia, nomeadamente o de capacidade específica de armazenamento térmico. Estas etapas permitiram concluir sobre a necessidade de revisão das classes de inércia utilizadas pelos regulamentos, assim como a necessidade de incentivar o seu uso como ferramenta de gestão da energia em edifícios. Este factor, só por si, poderá constituir uma mais valia na redução dos consumos energéticos ou na sua estabilização em países como Portugal, que tem registado aumentos constantes de ano para ano nesta área.

# **A RELAÇÃO DA INÉRCIA TÉRMICA COM A GESTÃO DE ENERGIA ESTUDO COMPARATIVO DE REGULAMENTOS**

**A. T. F. Ramos**

## **RESUMO**

As directrizes mais actuais do desenvolvimento salientam a importância da sustentabilidade, de criarmos soluções que, se não auto-suficientes, produzam menores impactos no ambiente, nomeadamente ao nível dos consumos de energia para o seu uso e manutenção. Esta nova realidade mostra-se urgente e deve ser adaptada à construção nas suas mais variadas vertentes, desde construções com tipologias mais modestas, como de interesse social, até edifícios de grande eficiência energética que normalmente reflectem custos de construção elevados. É sob esta óptica e através da ênfase na aplicação de conceitos térmicos básicos, que analisa-se a eficácia da inércia na construção. Neste contexto procedeu-se à análise da regulamentação térmica de três países europeus: Portugal, Espanha e França, de forma a indentificar a metodologia de avaliação da inércia contemplada em cada um deles, assim como a sua influência nos demais resultados.

## **1 INTRODUÇÃO**

A necessidade de redireccionar o desenvolvimento urbano para a criação de ambientes sustentáveis vem estabelecer novos objectivos ao nível da arquitectura e engenharia. Esta sustentabilidade ambiental e gestão dos meios, com base na criação de espaços multifuncionais, exige que a arquitectura se renove e conceba edifícios com capacidades para gerir recursos e que garantam a redução do consumo de energia, necessária à manutenção de níveis de conforto interiores satisfatórios.

As questões relacionadas com a inércia comprometem não só o conforto interior do edifício como também o ambiente exterior. O espaço construído fica comprometido pela libertação da energia armazenada na massa dos edifícios que, por sua vez, poderá dar origem a alterações nos microclimas existentes.

Com o objectivo de simular a alteração da inércia do edifício nos benefícios ou prejuízos traduzidos pelos regulamentos térmicos, procedeu-se à aplicação da metodologia utilizada em Portugal e França a um edifício, com oito diferentes soluções construtivas da envolvente opaca vertical. Estes resultados foram então confrontados com conceitos ligados à inércia, nomeadamente o de capacidade específica de armazenamento térmico.

Estas etapas permitiram concluir sobre a necessidade de revisão das classes de inércia utilizadas pelos regulamentos, assim como a necessidade de incentivar o seu uso como ferramenta de gestão da energia em edifícios.

## 2 REGULAMENTOS ANALISADOS

### 2.1 Regulamento francês

O Regulamento francês (CSTB, 1977, 1988, 1989) subdivide as condições de conforto e os termos da sua aplicação de acordo com a ocupação a que se destina uma determinada construção. De acordo com os princípios gerais de cálculo, num primeiro momento é obtido o valor do desperdício por transmissão através das paredes do edifício  $D_t$  (por transmissão) e  $D_r$  (por renovação de ar).

A partir da determinação dos dois parâmetros procede-se ao cálculo do coeficiente GV que consiste no somatório das perdas por renovação e por transmissão no edifício, por 1 °C de diferença da temperatura interior e exterior, logo na quantidade de calor que será necessário fornecer para manter a temperatura do ar interior constante (Cabirol *et al*, 1982).

A partir do coeficiente GV pode-se proceder ao cálculo das necessidades de aquecimento e a determinação do coeficiente BV:

$$BV = GV(1 - F) \quad (1)$$

Onde:

BV: Necessidades anuais de aquecimento

GV: Perdas totais

F: Aproveitamento dos ganhos gratuitos

O valor obtido para o coeficiente BV é então comparado com o valor de  $BV_{ref}$  calculado com base em valores tipo constantes da regulamentação. O edifício estará regulamentar se  $BV \leq BV_{ref}$ .

A quantificação da inércia térmica é feita a partir do cálculo da massa superficial útil de cada um dos elementos e depende da localização de cada elemento e da sua constituição. O seu cálculo é feito com base na massa do edifício e em função da existência e localização do isolamento térmico para os diferentes elementos da construção: paredes exteriores; paredes em contacto com o solo; paredes em contacto com outra construção ou com um local não aquecido (não enterrado) como: caixa de escadas, garagens, sótãos; paredes interiores.

Existem limites máximos de massa superficial útil que podem ser contabilizados em cada elemento e dependem da sua influência no armazenamento de energia e posição em relação à habitação para libertá-la. Por exemplo, o limite mais elevado é de 300Kg/m<sup>2</sup> para as paredes interiores porque libertam por ambas as faces para espaços interiores.

**Tabela 1 Classes de Inércia**

Massa por metro quadrado habitável (Kg/m <sup>2</sup> )	Inércia
Inferior a 100	Muito fraca
Igual ou superior a 100 e inferior a 150	Fraca
Igual ou superior a 150 e inferior a 400	Média
Igual ou superior a 400	Forte

Após a determinação da massa superficial útil de cada parede, deve-se multiplicar o valor pela superfície correspondente e executar a soma dos produtos, o valor resultante deve ser dividido pela superfície habitável. A partir do valor da massa por metro quadrado obtido podemos classificar as paredes em Classes de Inércia de acordo com a Tabela 1.

A identificação da classe de inércia da habitação segundo os padrões da regulamentação francesa intervém no cálculo das necessidades anuais de aquecimento, o coeficiente BV (Expressão 1), devido ao valor da variável F, que representa o contributo dos ganhos gratuitos.

## 2.2 Regulamento português

O Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios, designado por RCCTE (RCCTE 1991) foi publicado em 1991 e foi sendo gradualmente adoptado pelo projectista mais do ponto de vista de cálculo e de licenciamento, do que do ponto de vista construtivo. O RCCTE tem sido alvo de diversas análises, quer sob a forma de manuais de utilização quer sob a forma de investigação (Fernandes & Maldonado 1990). Actualmente encontra-se em fase de revisão.

O regulamento aplica-se a cada zona independente do edifício, ou seja, às partes que possuem um contador individual; ficam excluídas as remodelações e recuperações em zonas históricas (nos aspectos em que exista incompatibilidade) e os prédios que se destinem a ficar abertos, em contacto com o exterior, devido ao tipo de ocupação. Tem como objectivo, em primeiro lugar, assegurar as condições de conforto térmico minimizando o consumo de energia, e depois, prevenir as patologias decorrentes das condensações nos elementos da construção.

O estudo está vinculado à obtenção dos valores relativos às Necessidades Nominais de Aquecimento no Inverno ( $N_{IC}$ ) e de Arrefecimento no Verão ( $N_{VC}$ ), caracterizadas, respectivamente, pela quantidade de calor que será necessário fornecer e na quantidade excedente que se deverá retirar, por forma a manter as condições de conforto expressas no RCCTE que são: no Inverno a manutenção de uma temperatura interna de 18° e no Verão de 25°. Os valores calculados de acordo com as características da edificação e com o preenchimento das folhas de cálculo serão confrontados com os valores de  $N_I$  e  $N_V$  regulamentares.

O cálculo da inércia é feito em função da massa superficial útil e da superfície de cada elemento, atendendo aos mesmos princípios do regulamento francês, de acordo com a seguinte expressão:

$$I = \frac{\sum M_i S_i}{A_p} \quad (2)$$

Onde:

I: Inércia térmica

$M_i$ : Massa superficial útil do elemento “i”

$S_i$ : Área do elemento “i”

$A_p$ : Área do pavimento

A massa superficial útil é definida de acordo com a composição do elemento, nomeadamente do posicionamento do isolamento térmico, e da sua localização no edifício.

O Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios estabelece três classes de inércia de acordo com os valores obtidos na expressão anterior e classifica-os como especificado no quadro anterior.

**Tabela 2 Classes de inércia segundo o R.C.C.T.E.**

Classe de Inércia	I (Kg/m <sup>2</sup> )
Fraca	I < 150
Média	150 ≤ I ≤ 400
Forte	I > 400

As Classes de Inércia definidas condicionam o cálculo do factor de utilização dos ganhos solares,  $\eta$ , que compreende valores entre 0 e 1. A utilização de uma Inércia Forte é traduzida através de valor muito próximo ou igual a 1, o que indica uma boa gestão destes ganhos devido à capacidade de armazenagem da envolvente. Ao contrário, a utilização de uma Inércia Fraca torna o espaço mais vulnerável às oscilações térmicas exteriores o que se traduz por um factor  $\eta$  inferior; este valor é multiplicado pelos ganhos solares brutos, desta forma irá reduzir o valor dos ganhos solares úteis e, conseqüentemente, aumentar as Necessidades Nominais de Aquecimento, penalizando assim a edificação.

A metodologia de cálculo apresentada no regulamento baseia-se na seguinte expressão:

$$\eta = 1 - \exp \left\{ - \frac{K}{GLR} \right\} \quad (3)$$

Onde:

Inércia fraca = 0,7

K: Inércia média = 1

Inércia forte = 1,3

GLR:  $\frac{\text{Ganhos solares brutos}}{\text{Necessidades brutas de aquecimento}}$

No caso da estação de arrefecimento, as Classes de Inércia interferem, num primeiro momento, no valor das diferenças efectivas de temperaturas,  $\Delta t_e$ . Na Tabela 3 apresentam-se as diferenças efectivas de temperaturas das paredes.

**Tabela 3 Diferenças efectivas de temperaturas das paredes**

Orientação	Tipo de parede		
	Leve (< 200Kg/m <sup>2</sup> ) Inércia Fraca	Média Inércia Média	Pesada (> 200Kg/m <sup>2</sup> ) Inércia Forte
N	5,5	2,5	2
NE	10,5	7	5,5
E	12,5	10,5	8
SE	11,5	9,5	7,5
S	8	6	5,5
SW	11,5	6,5	6,5
W	10	7	7
NW	5	4,5	4,5

Os valores de  $\Delta t_e$  são utilizados para contabilizar o cálculo das Necessidade Nominais de Arrefecimento resultantes da transmissão de calor através da envolvente opaca, ou seja,

dos ganhos por condução mas entrando em linha de conta com a massa da parede e a radiação a que está sujeita; estes ganhos são tanto maiores quanto maior for o valor do  $\Delta t_e$ . A utilização de uma construção leve, de Inércia Fraca, maximiza os ganhos por condução através da envolvente devido aos valores das diferenças efectivas de temperaturas, que são maiores para edificações com estas características.

Como se pode verificar, os valores das diferenças efectivas de temperatura consideram a constituição da parede e a radiação nela incidente. No caso da envolvente opaca vertical há uma grande oscilação em relação à incidência de acordo com a sua orientação; no caso da cobertura e considerando-se, num primeiro momento, como superfície horizontal (caso dos terraços) a variação é muito pequena o que dá origem a um único valor que varia em função da cor da cobertura (devido à capacidade de absorção dessa radiação); e, depois, a utilização de coberturas inclinadas o que, por si só, constitui um bom nível de isolamento e produz a redução dos valores da diferença efectiva de temperatura.

O regulamento estabelece ainda um factor de inércia do edifício, I, que tem o seu valor atribuído de acordo com a Classe de Inércia estabelecida:

Inércia Fraca.....	I = 1,2
Inércia Média.....	I = 1,0
Inércia Forte.....	I = 0,9

Este factor de inércia funciona como um factor correctivo de  $N_{VC}$ , em função da inércia do edifício. A utilização de uma Inércia Forte minimiza este valor e, ao contrário, a utilização de uma Inércia Fraca aumenta o  $N_{VC}$  devido às suas baixas capacidades de armazenagem e gestão dos ganhos.

As Classes de Inércia definem ainda os factores solares máximos admissíveis (Tabela 4), de acordo com a zona climática em que o edifício se insere, para os envidraçados verticais não orientados a Norte. Para edifícios de inércia forte os factores atribuídos são superiores o que permite protecções mais leves.

**Tabela 4 Factores solares máximos admissíveis**

Classe de Inércia	Zona Climática		
	$V_1$	$V_2$	$V_3$
Fraca	0,15	0,15	0,10
Média	0,56	0,56	0,50
Forte	0,56	0,56	0,50

### 2.3 Regulamento espanhol

Esta Norma (Cristaleria Española 1999) é aplicada a todos os edifícios que envolvam a elaboração de projectos, excluindo somente aqueles que, devido às suas características de ocupação, devam ser totalmente abertos. Estabelece ainda as condições térmicas exigíveis às construções, assim como os dados que condicionam sua determinação.

Os edifícios são definidos do ponto de vista térmico através de algumas características da envolvente, designadamente:

- A transmissão de calor global, definido pelo coeficiente  $K_G$ ;



- A transmissão de calor através dos seus elementos, de acordo com os valores do coeficiente K de cada um deles;
- O seu comportamento termo-higrométrico;
- A sua permeabilidade ao ar.

Os parâmetros acima descritos são confrontados com valores máximos estipulados pela norma:  $K_G$  máximo estabelecido em função do factor de forma (F) da zona climática onde será localizado o edifício e do tipo de energia a ser utilizada para aquecimento e valores de K para cada um dos elementos da envolvente em função da sua constituição e localização (zona climática). Esta abordagem não contempla directamente a inércia térmica.

### 3 SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS UTILIZADAS

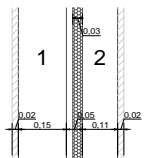
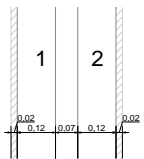
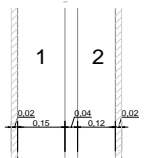
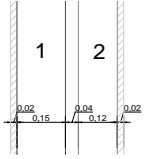
#### 3.1 Introdução

Foram configuradas oito soluções construtivas de paredes exteriores a fim de se poder executar um estudo comparativo com a alteração da inércia térmica dos elementos. Os materiais a utilizar na composição destas novas soluções são aqueles que se verifica serem mais utilizados na construção corrente do parque habitacional português, seja construção nova ou característica da construção tradicional (Silva *et al*, 2000).

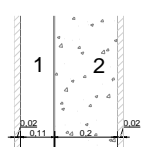
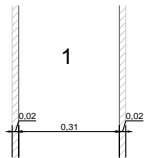
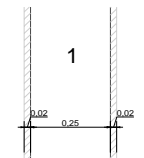
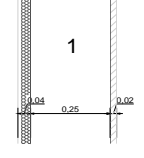
#### 3.2 Características das soluções

O quadro abaixo relaciona as oito soluções construtivas da envolvente opaca vertical adoptadas e confronta as características térmicas das mesmas, nomeadamente: massa ( $m - \text{Kg/m}^2$ ), resistência térmica ( $R - \text{m}^2 \cdot \text{°C/W}$ ), coeficiente de condutibilidade térmica ( $K - \text{W/m}^2 \cdot \text{°C}$ ), factor de amortecimento ( $\mu$ ) e factor de atraso ( $\varphi - \text{horas}$ ).

**Tabela 6 Características térmicas das soluções construtivas**

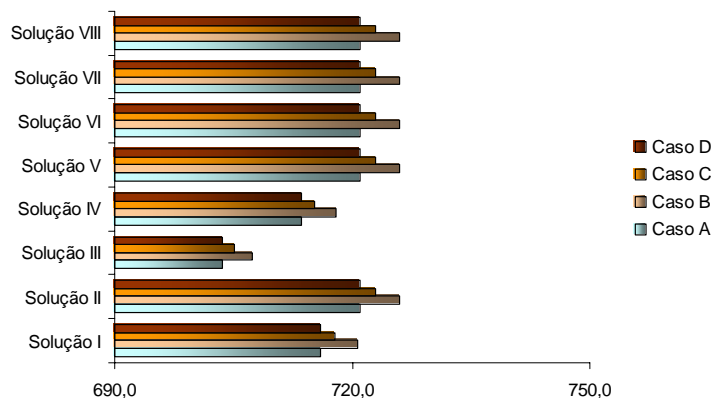
Solução Construtiva	Elem	esp (m)	m (Kg/m <sup>2</sup> )	R (m <sup>2</sup> ·°C/W)	$\mu$	$\varphi$ (horas)
Solução I 	1	0,15	170	0,31	0,19	3,6
	2	0,11	140	0,21	0,26	2,5
1 Tijolo furado - 9 furos 2 Tijolo furado - 6 furos $k = 0,62 \text{ W / m}^2 \cdot \text{°C}$						
Solução II 	1	0,12	200	0,15	0,31	3,1
	2	0,12	200	0,15	0,31	3,1
1   Blocos de betão normal (50x50xesp) 2   $k = 1,52 \text{ W / m}^2 \cdot \text{°C}$						
Solução III 	1	0,15	120	0,66	0,11	4,4
	2	0,12	110	0,53	0,15	3,2
1   Blocos de betão celular (60x30xesp), juntas com argamassa 2   $k = 0,65 \text{ W / m}^2 \cdot \text{°C}$						
Solução IV 	1	0,15	170	0,31	0,19	3,6
	2	0,12	100	0,71	0,12	3,5
1 Tijolo furado - 9 furos 2 Blocos de betão celular (60x30xesp), juntas coladas $k = 0,73 \text{ W / m}^2 \cdot \text{°C}$						

**Tabela 6 Características térmicas das soluções construtivas (continuação)**

Solução V		1	0,11	140	0,21	0,26	2,5
		2	0,20	500	0,11	0,09	8
		1 Tijolo furado - 6 furos 2 Parede em betão					
		$k = 1,92 \text{ W / m}^2 \cdot \text{°C}$					
Solução VI		1	0,31	810	0,1	0,18	7,1
		1 Parede em granito					
		$k = 3,33 \text{ W / m}^2 \cdot \text{°C}$					
Solução VII		1	0,25	410	0,29	0,12	7,0
		1 Alvenaria composta com tijolo tipo aparelho flamengo					
		$k = 2,08 \text{ W / m}^2 \cdot \text{°C}$					
Solução VIII		1	0,25	410	1,29	0,12	7,0
		1 Alvenaria composta com tijolo tipo aparelho flamengo i isolamento térmico no exterior					
		$k = 0,68 \text{ W / m}^2 \cdot \text{°C}$					

### 3.3. Quantificação da inércia térmica do edifício

O regulamento francês e o regulamento português contemplam a quantificação da inércia através da determinação da massa superficial útil de acordo com o especificado, respectivamente, nos pontos 2.1 e 2.2. Os valores utilizados para a massa específica dos elementos da construção foram retirados de Farinha *et al* (1996) e Santos *et al* (1997; 1997a). A utilização desta metodologia constrange o resultado final do sistema construtivo devido a valores limites impostos aos diversos elementos construtivos, desta forma a massa resultante mantém-se constante a partir de um determinado patamar. A Figura 1 demonstra estes resultados e que as soluções de maior inércia mantêm-se constantes devido ao que foi exposto anteriormente. A figura citada relaciona os valores da inércia térmica, com base no cálculo da massa superficial útil, a partir da análise de quatro casos distintos no mesmo edifício de habitação adoptado (Ramos, 2002).



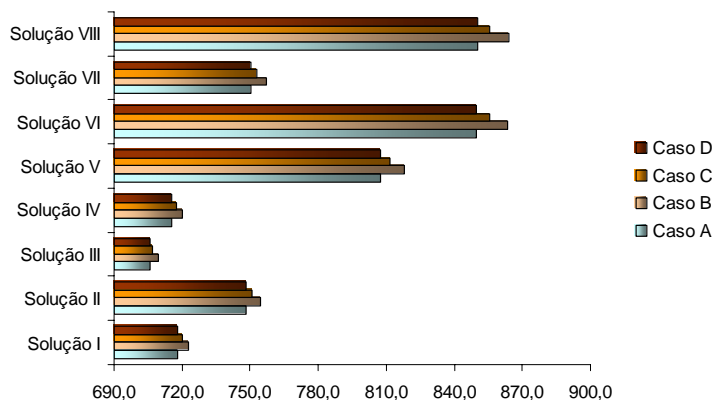
**Fig. 1 Inércia térmica segundo o RCCTE**

Estes casos dizem respeito a quatro tipos de habitações nas quais a planta arquitectónica é idêntica, embora apresentem diferenças na tipologia referente aos vãos envidraçados (pequenas variações nas dimensões e posicionamento das portas e janelas – vãos exteriores, que não produzem alterações significativas na superfície de envidraçados entre diferentes tipologias de habitações).

Cabe salientar que a variação em cada caso, e de acordo com as soluções construtivas em análise, é linear, o que torna indiferente a análise de uma ou outra habitação do edifício.

Como já foi dito, as Soluções II, V, VI, VII e VIII, que inicialmente apresentam os maiores valores de inércia dão origem a resultados exactamente iguais, devido aos valores máximos que ambos os regulamentos impõem. Deste aspecto depreende-se que a partir de um determinado valor o acréscimo da inércia deixa de produzir benefícios à gestão e ao armazenamento de calor, tornando dispensável a sua utilização.

Todas as soluções atingem a classe de Inércia Forte dado que o valor de  $I_t$  é sempre superior a  $400 \text{ Kg/m}^2$ , apresentando inclusive resultados muito elevados acima dos  $700 \text{ Kg/m}^2$ . As soluções utilizadas para o estudo foram escolhidas com base no actual quadro da construção em Portugal e, mais especificamente, com a preocupação de seleccionar sistemas construtivos que integrem as tecnologias mais utilizadas no mercado da construção civil com o objectivo de ocupação habitacional. Estes resultados comprovam que praticamente todas as habitações atingem a classe de inércia forte, independentemente de haver ou não uma preocupação com a correcta utilização deste sistema solar passivo que contribui para o conforto tanto na estação de aquecimento como de arrefecimento.



**Fig. 2 Quantificação da inércia térmica segundo o RCCTE, mas sem limitar os valores de cada elemento**

Com o objectivo de se analisarem os resultados sem se considerarem os valores limites impostos, a partir da utilização da mesma metodologia seguida anteriormente para a quantificação da massa superficial útil, procede-se novamente ao mesmo cálculo. Os resultados são apresentados na Figura 2.

Estes dois gráficos apresentam diferenças significativas entre soluções de elevada inércia, não sendo significativas as diferenças verificadas em soluções com menor inércia. As soluções que anteriormente apresentavam o mesmo valor na sua massa superficial útil (soluções II, V, VI, VII e VIII), agora apresentam variações de 10 a  $110 \text{ Kg/m}^2$ . Pode-se concluir que as limitações impostas pelo RCCTE podem apresentar resultados exactamente

iguais para soluções construtivas com valores de massa superficial útil distintos (em alguns casos cerca de 15%).

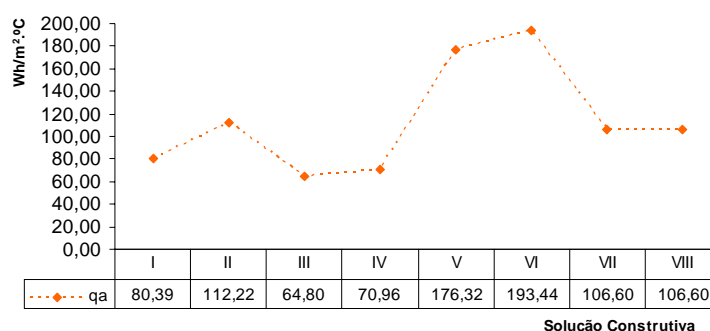
## 4 CAPACIDADE ESPECÍFICA DE ARMAZENAMENTO TÉRMICO E INÉRCIA

### 4.1 Introdução

O conceito de capacidade específica de armazenamento térmico ( $q_a$ ) consiste na quantidade de calor que um elemento de construção armazena por metro quadrado quando a sua temperatura se eleva em  $1^\circ\text{C}$  ( $\text{Wh}/\text{m}^2\cdot^\circ\text{C}$ ).

### 4.2 Aplicação às soluções construtivas propostas

Ao aplicar-se este conceito às oito soluções construtivas propostas, de acordo com a habitação em estudo (Ramos, 2002), obter-se-á quadro de valores que se apresenta na Figura 3 juntamente com um gráfico representativo.

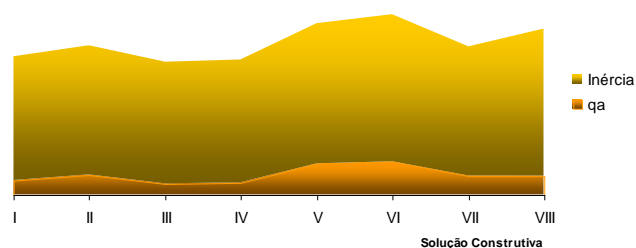


**Fig. 3 Capacidade específica de armazenamento das soluções apresentadas**

Os resultados revelam que os materiais com maiores capacidades específicas de armazenamento são também os que possuem os mais altos valores de massa volúmica, visto a variação do valor do calor específico não ser expressiva. Desta forma podemos concluir que os materiais de maior massa são aqueles que podem armazenar uma quantidade maior de calor.

### 4.3 Relação entre a capacidade específica de armazenamento e a inércia térmica

A Figura 4 demonstra que pode-se relacionar os valores da inércia térmica, considerando-se os resultados provenientes da metodologia do R.C.C.T.E. sem os limites máximos impostos para as diferentes situações dos elementos, e o valor da capacidade específica de armazenamento térmico - a variação entre os resultados mostra-se linear.



**Fig. 4 Relação entre os valores da inércia e de  $q_a$**

Pode-se assim traçar uma metodologia de qualificação do parâmetro paralela à da inércia térmica, embora classificando-a de forma mais abrangente do que as três classes propostas no R.C.C.T.E.; verifica-se uma variação de aproximadamente 100% na capacidade específica de armazenamento quando a inércia aumenta em  $100 \text{ kg/m}^2$ . A principal alteração consiste nos resultados apresentados entre as oito soluções construtivas: se, por um lado, classificam-se todas na classe de inércia forte, por outro, apresentam um valor mínimo de  $q_a=64,8 \text{ Wh/Kg.}^\circ\text{C}$  para um  $I_t= 700 \text{ Kg/m}^2$  e um valor máximo de  $q_a=193,44 \text{ Wh/Kg.}^\circ\text{C}$  para um  $I_t= 850 \text{ Kg/m}^2$ .

#### **4.4 Síntese**

Com base nestes resultados pode-se concluir que os regulamentos são limitadores em termos de utilização da inércia térmica, não contemplando as situações em que a inércia é utilizada como massa armazenadora de acordo com os princípios solares passivos. A correcta utilização deste parâmetro deveria ser feita com base no espaço disponível para receber e armazenar a radiação incidente, relacionando este valor com a quantidade de calor a fornecer ou retirar da habitação. É extremamente importante garantir a ventilação necessária ao se utilizar a inércia como sistema solar passivo de arrefecimento. (Olgay, 1998)

### **5 CONCLUSÕES**

A disseminação dos conceitos solares passivos pode constituir um primeiro passo em direcção à retoma da arquitectura em sintonia com o clima, com o ambiente, edifícios que respeitam e tem capacidades para tirar proveito das características climáticas da região onde estão localizados. O objecto deste estudo, a inércia térmica, alerta para a questão regulamentar, identificando as debilidades destes documentos que fogem à grande responsabilidade de direccionar a utilização de sistemas construtivos e que, mais do que restritivos, deveriam ser elementos fundamentais para auxiliar as escolhas dos técnicos responsáveis pelos projectos. Sob esta óptica a regulamentação falha ao não contemplar os factores mais elementares às regras da boa construção, uma construção racional integrada no seu contexto.

O desenvolvimento sustentável foi definido no Brundtland Report, em 1987, como “o desenvolvimento que supre as necessidades do presente, sem comprometer a habilidade das futuras gerações em suprir as suas próprias necessidades”. A consciencialização do sector da construção civil para a questão da sustentabilidade e do compromisso com o ambiente passa pela aplicabilidade de técnicas e soluções construtivas que resultam em poucos custos acrescidos.

A utilização da inércia térmica como sistema capaz de produzir efeitos satisfatórios de conforto térmico interior está largamente comprovada através da arquitectura vernacular. Existem diversos exemplos de construções, localizadas em diversos pontos com características climáticas distintas, que traduzem-se em espaços interiores agradáveis e que respondem de forma natural às exigências do homem frente às possibilidades do clima. O advento da tecnologia, após a revolução industrial, apresentou-nos uma nova realidade que possibilita, através do recurso à equipamentos mecânicos, a produção de espaços interiores isotérmicos artificiais que tem colaborado com o aumento do consumo dos recursos do

planeta e com o aumento dos problemas de saúde pública relacionados com a qualidade do ar interior.

A aplicação dos sistemas solares passivos como estratégia para a minimização dos consumos pode constituir o primeiro passo para alterações mais profundas. É fundamental que o desenvolvimento sustentável seja uma realidade, atitudes isoladas não irão surtir as devidas melhorias e, menos ainda, se forem resultado de grandes investimentos; este princípio deve basear-se na aplicação de técnicas simples na construção corrente e com uma base de intervenção alargada.

## 6 REFERÊNCIAS

Cabirol, T.; Roux, D. (1982) **O Aquecimento das Habitações e a Energia Solar**; Vol. I e II (da Utilização das Energias Clássicas à Arquitectura Solar); Edições Cetop; Lisboa.

CSTB (1977) Document Technique Unifié; **Règles Th** – Règles de Calcul des Caractéristiques Thermiques Utiles des Parois de Construction, des Déperditions de Base des Batiments et du Coefficient G des Logements et Autres Locaux D’Habitation; CSTB; Paris.

CSTB (1988) Document Technique Unifié; **Règles Th-BV** – Règles de Calcul du Coefficient de Besoins de Chauffage des Logements; CSTB; Paris.

CSTB (1989) Document Technique Unifié; **Règles Th-BV** – Règles de Calcul du Coefficient de Besoins de Chauffage des Logements; CSTB; Paris.

Farinha, J. S. F.; Reis, A. C. (1996) **Tabelas Técnicas**; Edições Técnicas E.T.L., LDA; Setúbal.

Fenandes, E. O.; Maldonado, E.(1990) **Manual de Apoio – Características de Comportamento Térmico dos Edifícios**; Direcção Geral de Energia; 1990.

Gomes, R. J. (1962) **Condicionamentos Climáticos da Envolvente dos Edifícios para Habitação**; Vol. II (Parâmetros para Caracterização da Protecção Térmica Conferida pelos Elementos da Envolvente dos Edifícios); LNEC; Lisboa.

**Manual de Aislamiento en la Edificacion** (1999) Cristaleria Española, S.A.; Madrid.

Mendes, J. C.; Guerreiro, M. R.; Santos, C. A. P dos e Paiva, J. V. de (1989) **Temperaturas Exteriores de Projecto e Número de Graus-dias**; INMG e LNEC; Lisboa.

Moore, F. (1993) **Environmental Control Systems – heating cooling lighting**; McGraw-Hill, Inc.; USA.

Olgay, V. (1998) **Arquitectura y Clima: Manual de diseño bioclimático para arquitectos y urbanistas**; Editorial Gustavo Gili, S.A.; Barcelona.

Ramos, A. T. V. F. (2002) **Análise do RCCTE Face à Utilização de Sistemas Solares Passivos em Edifícios de Habitação**; Tese (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade de Coimbra; Coimbra.

**Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (1991)**  
Decreto-Lei n.º 40/90, de 6 de Fevereiro; Porto Editora; Porto.

Santos, C. A. P. dos; Paiva, J. A. V. (1997) **Caracterização Térmica das Paredes de Alvenaria** – ITE 12; LNEC; Lisboa.

Santos, C. A. P. dos; Paiva, J. A. V. (1997a) **Coefficiente de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios** – ITE 28; LNEC; Lisboa.

Silva, J.A.; Silva; R. M. da; Sousa, A. V. S. (2000) **Manual de Alvenaria de Tijolo**; APICER; Coimbra.

## ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO DA TESTADA DOS LOTES NA OCUPAÇÃO DO SETOR ESTRUTURAL DE CURITIBA

Rudnei Ferreira CAMPOS  
Professor Assistente  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal do Paraná  
Centro Politécnico, Jardim das Américas  
81531-990 Curitiba, PR, Brasil  
Tel: +55 41 3361-3079  
Fax: +55 41 3342-3383  
E-mail: rudnei@arquit.ufpr.br

Sergio SCHEER  
Professor Adjunto  
CESEC  
Universidade Federal do Paraná  
Centro Politécnico, Jardim das Américas  
81531-990 Curitiba, PR, Brasil  
Tel: +55 41 3361-3218  
E-mail: scheer@ufpr.br

**Palavras-chave:** Análise da ocupação, Insolação, Setor Estrutural de Curitiba

### RESUMO

Ao longo das últimas três décadas, Curitiba se notabilizou como cidade planejada e exemplo de qualidade de vida. O Plano Diretor de Curitiba, implantado na década de 70, direcionou o crescimento linear da cidade através dos eixos estruturais, base para o tripé sistema viário, transporte de massa e uso do solo.

O sistema viário foi definido por três vias, chamadas de sistema trinário: uma via central, que abrigou o transporte coletivo em canaleta exclusiva e duas vias externas para o fluxo de automóveis. As quadras delimitadas por essas vias externas passaram a fazer parte do Setor Estrutural: zona de alta densidade onde seria permitida a construção de edificações de grande porte sem a obrigatoriedade de afastamento das divisas laterais.

À medida que a verticalização do Setor Estrutural foi sendo consolidada, os parâmetros construtivos propostos foram sendo questionados em diversos aspectos, entre eles a insolação inadequada causada pela proximidade das edificações.

A área deste estudo compreende uma faixa do Setor Estrutural, no bairro do Batel, contendo 29 quadras. Com traçado no sentido Leste-Oeste, as vias desse trinário possuem lotes com testada para o Norte ou para o Sul. Foram utilizados os 240 lotes com testada para essas vias, sendo descartados os demais, com testada para as vias transversais (Leste ou Oeste).

Foi realizado um diagnóstico da ocupação desses lotes através da coleta e classificação dos dados de uso, tipologia em relação à insolação e porte (número de pavimentos) de cada edificação. A partir da utilização da base cartográfica digital e de levantamentos *in loco*, foi gerada uma planilha onde esses dados puderam ser relacionados a cada via e sua respectiva orientação (Norte ou Sul). Dessa forma, diferentes cruzamentos de dados e análises puderam ser feitos e o índice de ocupação de cada via pode ser analisado em relação à área, à dimensão da testada ou à quantidade de lotes. Para facilitar a compreensão, foi gerado um mapa síntese em computação gráfica contendo a representação tridimensional das diferentes tipologias, o porte e uso de cada edificação.

Nos lotes com testada para o Norte constatou-se um alto índice de ocupação verticalizada com uso residencial. A tipologia predominante é de utilização de aberturas em toda a fachada frontal, com empenas ou aberturas secundárias junto às divisas laterais. Por outro lado, nos lotes com testada para o Sul, verificou-se uma tímida ocupação verticalizada, com a presença de muitos lotes não consolidados, que ainda abrigam residências originais adaptadas para o uso de comércio e serviços. Ou seja, numa região nobre, próxima ao centro, com um alto valor de mercado, a restrição à insolação, causada pela orientação dos lotes nesse trecho de Setor Estrutural, induziu a processos distintos de ocupação de cada face da via.



# ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DA ORIENTAÇÃO DA TESTADA DOS LOTES NA OCUPAÇÃO DO SETOR ESTRUTURAL DE CURITIBA

R. F. Campos e S. Scheer

## RESUMO

Este trabalho apresenta o diagnóstico da ocupação dos lotes com testada Norte e Sul de uma área consolidada e verticalizada no Setor Estrutural de Curitiba. A partir de levantamento *in loco* das edificações, foram geradas tabelas, onde as variáveis de tipologia em relação à insolação, porte (quantidade de pavimentos) e uso de cada edificação foram relacionadas a cada via e sua respectiva orientação (Norte ou Sul). Dessa forma, chegou-se aos índices de ocupação de cada via em relação às três variáveis. Para facilitar a visualização foi gerado um modelo síntese em computação gráfica, contendo a representação tridimensional das diferentes tipologias, porte e uso de cada edificação. Deste modelo 3D síntese também puderam ser visualizados os perfis com as elevações das edificações, mostrando a distribuição da ocupação em cada via, possibilitando uma análise espacial dos índices encontrados nas tabelas.

## 1 INTRODUÇÃO

Ao longo das últimas três décadas, Curitiba tornou-se conhecida como cidade planejada e exemplo de qualidade de vida. Parte deste sucesso deve ser creditado ao seu Plano Diretor – implantado na década de 70 – que direcionou o crescimento linear da cidade através de eixos estruturais, que foram sendo consolidados com a implantação de edificações de grande porte.

Tremarin (2001) fez uma análise desse processo de ocupação, comparando os Setores Estruturais Norte e Sul. A análise se concentrou em questões de planejamento urbano, visando buscar os motivos que levaram à maior verticalização do Setor Estrutural Sul em relação ao Norte. Entre as hipóteses, figuraram o processo histórico de ocupação, a topografia mais acidentada da região Norte e os interesses dos agentes imobiliários. A conclusão apontou para o fato de que, embora o Setor Estrutural Sul tenha uma ocupação maior que no Norte, apenas em uma parcela, a mais próxima do centro, a verticalização se consolidou efetivamente. Os demais trechos ainda não foram ocupados e adensados em toda sua extensão, possuindo entre si uma grande diferenciação sócio-espacial.

Entretanto, mesmo em trechos mais próximos ao centro, a ocupação não ocorreu de forma homogênea. Nota-se um grande contraste na ocupação de cada via, com maior verticalização nas vias que possuem lotes com testada para o Norte, induzindo-se à hipótese de que a ocupação do Setor Estrutural de Curitiba sofreu influência da orientação da testada dos lotes. Este estudo pretende diagnosticar, quantificar e visualizar essa ocupação diferenciada.

## 2 HISTÓRICO DA OCUPAÇÃO DOS EIXOS ESTRUTURAIS

O Plano Diretor baseou-se no tripé sistema viário, uso do solo e transporte de massa. O sistema viário desempenharia o papel de principal indutor e controlador do crescimento da cidade. Através da implantação de vias lineares, denominadas de “Vias Estruturais”, os idealizadores do plano pretendiam evitar o crescimento concêntrico da malha urbana. O adensamento populacional seria feito ao longo das vias estruturais, que deveriam conter, em cada quadra, apenas três edifícios mais altos – denominados de torres residenciais – cercados por áreas verdes definidas por parques, jardins e áreas para o lazer, garantindo o propósito de crescimento linear do centro da cidade. Completando o tripé, o plano previa a organização do transporte coletivo ao longo dos eixos estruturais, através da criação de vias exclusivas para o tráfego de ônibus, assegurando rapidez e conforto a seus usuários (Oliveira, 2000).

Porém, ao ser implantado a partir da década de 70, o plano sofreu algumas alterações. Entre essas alterações esteve o abandono da concepção de torres residenciais em meio a áreas verdes, em troca de uma paisagem mais adensada. Esse adensamento foi regulamentado pela Lei n.º 5.234/75 que “estabelecia, basicamente, a existência de zonas com maior potencialidade para o adensamento populacional (...) e propunha a indução do crescimento da zona central ao longo dos eixos estruturais, formando uma seqüência linear de grande oferta de bens, serviços e empregos” (IPPUC, 1985).

Iniciava-se, assim, a ocupação dos Setores Estruturais, zonas verticalizadas, de alta densidade, situadas ao longo das vias estruturais de transporte coletivo. Após uma década de ocupação, surgiram os primeiros estudos do impacto causado por esse modelo de adensamento: Lobo *et al* (1988) alertavam, através da visualização da morfologia urbana futura do bairro do Portão (localizado na via estrutural Sul), que, caso fossem mantidos os potenciais construtivos para o Setor Estrutural, haveria o comprometimento futuro da área em termos de insolação, ventilação, circulação, escala e paisagem.

Em 1990, foram alterados os coeficientes de aproveitamento para o Setor Estrutural, ocasionando a redução dos potenciais máximos construtivos. Em seu preâmbulo, o Decreto n.º 579/90 justificava tal medida, ao reconhecer que “os parâmetros em vigor resultam em uma densidade de ocupação excessivamente alta, ocasionando a deterioração da qualidade ambiental urbana desse setor, em especial quanto à aeração e insolação das edificações” (IPPUC, 1995).

Em 2000, face à necessidade de definição de novos parâmetros urbanísticos para a cidade, foi realizada a revisão do Plano Diretor e da legislação que o complementou, através da Lei n.º 9.800/00, Lei de zoneamento, uso e ocupação do solo. Conforme Fragomeni (2000), alguns pontos da nova legislação são considerados satisfatórios, como a proposta de um afastamento maior entre as edificações com mais de quatro pavimentos.

Tanto nos novos eixos, como nas novas obras implantadas nos Setores Estruturais, a Lei n.º 9.800/00 estabelece que deve ser respeitado o afastamento das edificações, determinado pela altura da construção dividida por seis (H/6). Esta distância, que deve ser mantida nas laterais e fundos do edifício, visa evitar a formação de áreas de sombra e deverá melhorar as condições de insolação e ventilação em regiões da cidade onde há adensamento excessivo (Tremarin, 2001).

Schmid (2001) destaca que essa nova proposta, ao adotar os parâmetros de H/6, configura-se como um conceito simplificado de envelope solar. A utilização da proporção, ao invés de dimensões absolutas, deverá definir uma paisagem urbana mais adequada às questões ambientais.

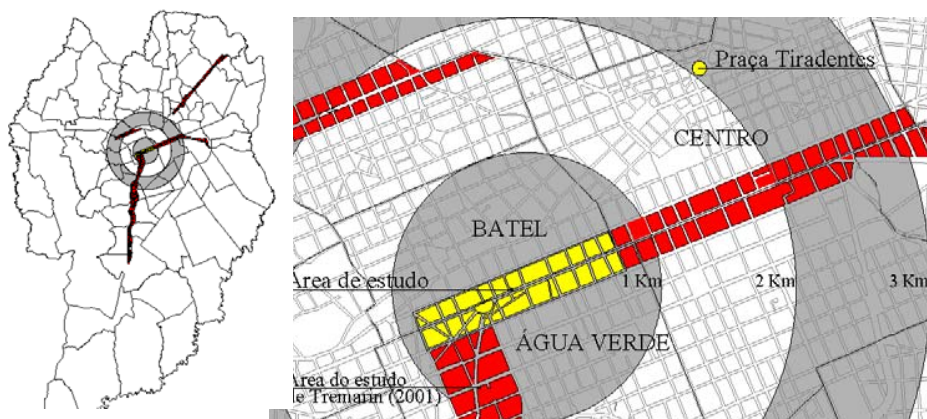
A proposta inicial de ocupação dos eixos estruturais, baseada no urbanismo modernista – com apenas três torres residenciais por quadra em meio a áreas verdes – foi substituída por um modelo de maior adensamento, que permitia a implantação de edificações sem qualquer afastamento das divisas laterais. A adoção do afastamento H/6 é uma tentativa de reduzir as conseqüências dessa escolha, porém, conforme Kuchpil (2002), nos trechos já consolidados do Setor Estrutural, as condições atuais de insolação não deverão sofrer alterações significativas, devido ao pequeno número de lotes ainda não edificados e à estrutura fundiária formada por lotes com testadas de pequenas dimensões.

### 3 MÉTODO

Foi realizado um estudo de caso, através do diagnóstico de uma área com ocupação e verticalização consolidadas, localizada próxima ao centro, em uma região considerada nobre e com alto valor de mercado.

#### 3.1 Área de estudo

A área deste estudo, apresentada na Figura 1, se localiza na cidade de Curitiba, na divisa dos bairros Batel e Água Verde, a dois quilômetros do centro da cidade e corresponde a uma faixa dentro do zoneamento de Setor Especial Estrutural, com 1.500 metros de comprimento por 300 metros de largura.



**Fig. 1 Localização da área de estudo na cidade de Curitiba**

A área é formada por 29 quadras contidas no sistema trinário composto pelas avenidas Visconde de Guarapuava, Sete de Setembro e Silva Jardim, no trecho compreendido entre a Rua Castro (via rápida Centro-Bairro) e a Rua Desembargador Motta. Com traçado no sentido Leste-Oeste, as vias deste trinário possuem lotes com testada para o Norte (NNO) na Av. Visconde de Guarapuava e face direita da Av. Sete de Setembro, enquanto que os lotes com testada para Av. Silva Jardim e face esquerda da Av. Sete de Setembro são face Sul (SSE). As vias transversais, portanto, possuem os lotes face Leste (ENE) e Oeste (OSO).










### 3.2 Coleta de dados

Como base de dados cartográfica foi utilizada a base digital de Curitiba desenvolvida pelo IPPUC, contendo a planta de arruamento, quadras e lotes. A seguir foi realizado um levantamento *in loco* das edificações, através da coleta de fotografias de cada um dos 240 lotes, que forneceu um panorama geral da ocupação, mas não foi capaz de descrever a ocupação de maneira quantitativa. Para tal, a partir da análise do levantamento fotográfico, foi gerada uma planilha contendo as variáveis que caracterizam essa ocupação:

- i. Orientação da testada do lote em relação à via
- ii. Via para a qual o lote possui a testada
- iii. Tipologia da edificação em relação à insolação
- iv. Porte (quantidade de pavimentos) da edificação
- v. Uso predominante da edificação

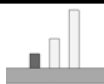
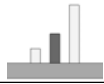
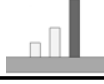
Quanto à tipologia da edificação em relação à insolação, foram definidas sete categorias de tipologia, representadas pelos símbolos **L**, **-**, **I**, **O**, **D**, **X** e **V**, que se agrupam em quatro classes: Testada (edificação com as aberturas principais voltadas para as testadas), Divisa (edificação com as aberturas principais voltadas para as divisas laterais), Remanescente (edificação remanescente construída antes da implantação do Setor Estrutural) e Vazio (lote não edificado), de acordo com a Tabela 2.

**Tabela 2 Classes e categorias de tipologia**

Classe	Categoria	Características
Testada	L 	Edificação com planta em L, em lote de esquina, com aberturas principais para as duas testadas
	- 	Edificação com planta transversal ao lote, com as aberturas principais para frente e fundos e com empena ou pequenas aberturas nas faces laterais
Divisa	I 	Edificação com planta longitudinal ao lote, com as aberturas principais para as divisas laterais e com empena ou pequenas aberturas para frente e fundos
	O 	Edificação com planta recuada de todas as divisas e com as aberturas principais para todas as faces
	D 	Edificação com planta recuada de três divisas e com as aberturas principais para três faces
Remanescente	X 	Edificação remanescente construída antes da implantação do Setor Estrutural
Vazio	V 	Lote não edificado




Quanto ao porte da edificação, foram definidas sete categorias (intervalos de pavimentos), agrupadas em três classes: Não Consolidado, Médio Porte e Grande Porte, conforme detalhado na Tabela 3.

**Tabela 3 Classes e categorias de porte**

Classe		Categoria
<b>Não Consolidado</b>		Não Edificado De 1 a 3 pavimentos
<b>Médio Porte</b>		De 4 a 9 pavimentos De 10 a 14 pavimentos
<b>Grande Porte</b>		De 15 a 19 pavimentos De 20 a 24 pavimentos Acima de 25 pavimentos

Quanto ao uso predominante da edificação, foram definidas nove categorias, agrupadas em três classes: Residencial, Comercial e Vago, como demonstrado na Tabela 4.

**Tabela 4 Classes e categorias de uso**

Classe		Categoria
<b>Residencial</b>		Habitação unifamiliar ou coletiva Hotel
<b>Comercial</b>		Comércio ou Serviço Supermercado Escola Igreja Posto de combustíveis
<b>Vago</b>		Estacionamento Lote vazio

### 3.3 Análise das informações

As cinco variáveis – Orientação, Via, Uso, Tipologia e Porte – foram relacionadas duas a duas, gerando dez cruzamentos distintos, que foram organizados em tabelas. Na Tabela 5, que mostra a diagramação genérica de cada tabela, a célula D3 contém a porcentagem de ocorrência da Classe A com a Classe 1 em relação ao total de ocorrências da Classe A, enquanto que a célula E2 contém a porcentagem de ocorrência da Classe A com a Classe 1 em relação ao total de ocorrências da Classe 1. A célula E3 contém o índice de ocupação, definido pela ocorrência da Classe A com a Classe 1 em relação ao número total de lotes. O somatório dos índices de ocupação em uma tabela deve ser igual a 1,00.

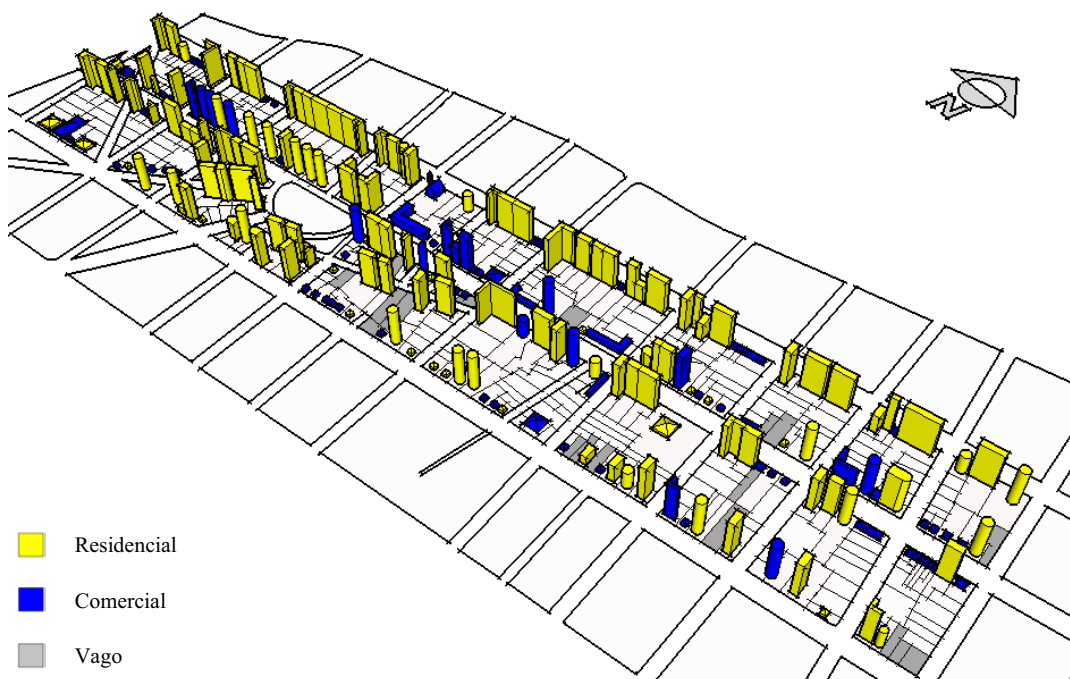
**Tabela 5 Diagramação genérica de cada tabela**

	A	B	C	D	E	O
1	VARIÁVEL 1 X VARIÁVEL A	Categoria A	Categoria B	Total Classe A	% Classe A	...
2	Classe 1	87	4	91	71%	...
3	% Classe 1	65%	67%	65%	0,38	...
...	...	...	...	...	...	...
6	TOTAL	134	6	140	58%	...
						TOTAL
						128
						53%
						...
						240

### 3.4 Visualização tridimensional

A partir do levantamento fotográfico e da planilha com o levantamento das características da ocupação, foi gerado um modelo tridimensional em computação gráfica contendo a síntese dessa ocupação. A Figura 3 mostra este modelo 3D síntese, no qual a ocupação dos lotes é representada através da volumetria de cada edificação, que deve possuir as seguintes características:

- i. Uma das sete categorias de tipologia em relação à insolação (L, -, I, O, D, X e V), através da projeção da forma tipológica da edificação no lote;
- ii. Uma das três classes de porte (Não Consolidado, Médio Porte e Grande Porte), através da extrusão da forma tipológica em uma das três alturas distintas;
- iii. Uma das três classes de uso (Residencial, Comercial e Vago), através da cor das faces do lote ou do volume gerado.



**Fig. 3 Modelo 3D síntese contendo a tipologia, porte e uso das edificações**

## 4 RESULTADOS

As constatações mais significativas, encontradas através da análise das tabelas e do modelo 3D síntese, são descritas a seguir, a partir dos seguintes elementos:

- i. Tabelas de relacionamento de variáveis – três tabelas que relacionam a orientação com a tipologia, porte e uso da edificação;
- ii. Gráficos de distribuição dos índices de ocupação – dois gráficos da distribuição dos índices de ocupação dessas variáveis (tipologia, porte e uso da edificação) em relação à orientação e a cada via;
- iii. Perfis de ocupação das vias – seis perfis com as elevações das edificações, mostrando a distribuição da ocupação em cada via.

#### 4.1 Tabelas de relacionamento de variáveis

Na Tabela 6, a orientação da testada dos lotes é relacionada com a tipologia das edificações. A tipologia Testada predomina em 52% dos 128 lotes com testada para o Norte, enquanto que nos lotes com testada para o Sul predomina a tipologia Remanescente em 44% dos 112 lotes. A tipologia Testada possui 80% de suas ocorrências em lotes face Norte e 60% da tipologia Remanescente ocorre em lotes face Sul.

**Tabela 6 Tabela de relacionamento das classes de orientação e tipologia**

ORIENTAÇÃO X TIPOLOGIA	Tipologia L				Tipologia -			Total Tipologia Testada		Tipologia I			Tipologia O		Tipologia D		Total Tipologia Divisa		Tipologia X			Total Tipologia Remanescente		Tipologia V		Total Tipologia Vazio		TOTAL
	Tipologia L	Tipologia -	Total Tipologia Testada	% Classe	Tipologia I	Tipologia O	Tipologia D	Total Tipologia Divisa	% Classe	Tipologia X	Total Tipologia Remanescente	% Classe	Tipologia V	Total Tipologia Vazio	% Classe	TOTAL												
<b>Norte</b>	19	48	67	52%	9	14	2	25	20%	32	32	25%	4	4	3%	128												
<b>% Classe</b>	68%	86%	80%	0,28	43%	41%	33%	41%	0,10	40%	40%	0,13	29%	29%	0,02	53%												
<b>Sul</b>	9	8	17	15%	12	20	4	36	32%	49	49	44%	10	10	9%	112												
<b>% Classe</b>	32%	14%	20%	0,07	57%	59%	67%	59%	0,15	60%	60%	0,20	71%	71%	0,04	47%												
<b>TOTAL</b>	28	56	84	35%	21	34	6	61	25%	81	81	34%	14	14	6%	240												

Na Tabela 7 a orientação da testada dos lotes se relaciona com o porte das edificações. Em 59% dos 128 lotes com orientação de testada para o Norte predominam edificações de Grande Porte. Por outro lado, em 58% dos 112 lotes com orientação de testada para o Sul predominam lotes Não Consolidados, isto é, vazios ou com edificações de pequeno porte. Do total de lotes Não Consolidados, 64% possui testada para o Sul, enquanto que 66% das edificações de Grande Porte estão em lotes face Norte.

**Tabela 7 Tabela de relacionamento das classes de orientação e porte**

ORIENTAÇÃO X PORTE	não edificado		Total Não Consolidado		de 4 a 9		Total Médio Porte		de 15 a 19			Total Grande Porte		TOTAL
	de 1 a 3	% Classe	de 4 a 9	de 10 a 14	% Classe	de 15 a 19	de 20 a 24	mais de 25	Total Grande Porte	% Classe	TOTAL			
<b>Norte</b>	4	32	36	28%	5	12	17	13%	27	30	18	75	59%	128
<b>% Classe</b>	27%	37%	36%	0,15	56%	75%	68%	0,07	63%	65%	72%	66%	0,31	53%
<b>Sul</b>	11	54	65	58%	4	4	8	7%	16	16	7	39	35%	112
<b>% Classe</b>	73%	63%	64%	0,27	44%	25%	32%	0,03	37%	35%	28%	34%	0,16	47%
<b>TOTAL</b>	15	86	101	42%	9	16	25	10%	43	46	25	114	48%	240

A Tabela 8, que relaciona a orientação da testada dos lotes com o uso das edificações, 71% dos 128 lotes com testada Norte possuem uso Residencial, enquanto que nos lotes com testada Sul, o uso Residencial aparece em 44% e o uso Comercial em 47% dos lotes. Com relação aos usos, 65% dos lotes com edificações de uso Residencial possuem testada para o Norte, enquanto que 62% dos lotes com edificações de uso Comercial e 67% dos lotes Vagos têm testada para o Sul.



**Tabela 8 Tabela de relacionamento das classes de orientação e uso**

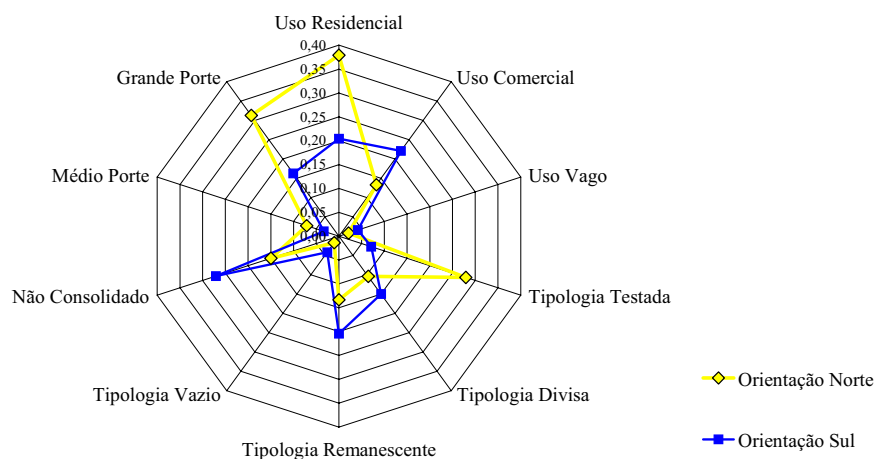
ORIENTAÇÃO X USO	Habituação		Total Residencial		Comércio / Serviço	Supermercado	Escola	Igreja	Posto Combustíveis	Total Comercial		Estacionamento		Total Vago		TOTAL
	Habituação	Hotel	Total Residencial	% Classe						Total Comercial	% Classe	Estacionamento	Vazio	Total Vago	% Classe	
<b>Norte</b>	87	4	91	71%	31	0	0	1	0	32	25%	2	3	5	4%	128
<b>% Classe</b>	65%	67%	65%	<b>0,38</b>	40%	0%	0%	100%	0%	38%	<b>0,13</b>	25%	43%	33%	<b>0,02</b>	53%
<b>Sul</b>	47	2	49	44%	47	1	2	0	3	53	47%	6	4	10	9%	112
<b>% Classe</b>	35%	33%	35%	<b>0,20</b>	60%	100%	100%	0%	100%	62%	<b>0,22</b>	75%	57%	67%	<b>0,04</b>	47%
<b>TOTAL</b>	134	6	140	<b>58%</b>	78	1	2	1	3	85	<b>35%</b>	8	7	15	<b>6%</b>	240

#### 4.2 Gráficos de distribuição dos índices de ocupação

Os gráficos a seguir sintetizam os índices de ocupação presentes nas tabelas que relacionam as classes de tipologia, porte e uso com a orientação da testada dos lotes e com as vias.

A Figura 4 apresenta o gráfico de distribuição dos índices de orientação pelas classes de tipologia, porte e uso. Nos lotes com testada para o Norte há o predomínio da tipologia Testada (índice de ocupação de 0,28), das edificações de Grande Porte (0,31) e do uso Residencial (0,38).

Por outro lado, nos lotes com testada para o Sul, há o predomínio das tipologias Remanescente (0,20) e Divisa (0,15) e dos lotes Não Consolidados (0,27), enquanto que o uso Comercial (0,22) é repartido com o Residencial (0,20).



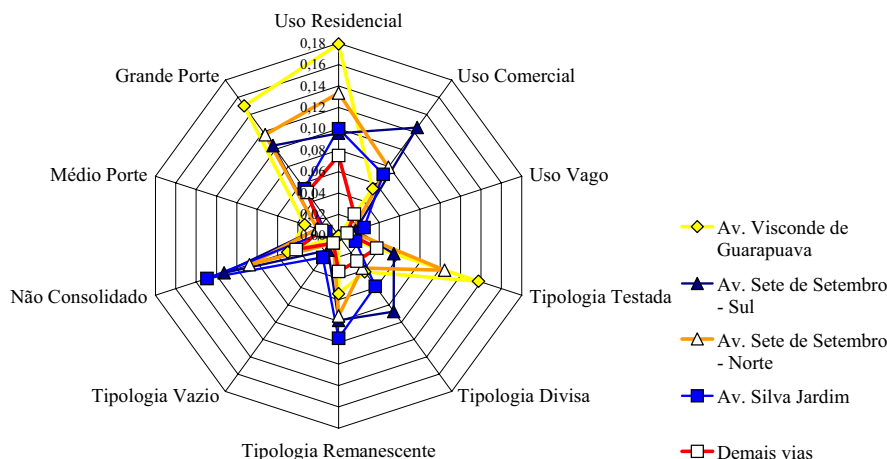
**Fig. 4 Índices de ocupação das classes de tipologia, porte e uso pela orientação**

A Figura 5 mostra os índices de ocupação gerados em tabelas que relacionam as classes de tipologia, porte e uso com as vias. Como cada via do sistema trinário (Av. Visconde de Gurapuava, Av. Silva Jardim, Av. Sete de Setembro – face Norte e Av. Sete de Setembro –

face Sul) possui uma única orientação (Norte ou Sul) este gráfico se configura como um detalhamento do gráfico anterior.

Nos lotes da Av. Visconde de Guarapuava predomina a mesma distribuição dos índices de ocupação encontrados nos lotes com testada para o Norte: tipologia Testada (0,14), edificações de Grande Porte (0,15) e uso Residencial (0,18). Entretanto, na Av. Silva Jardim, com lotes face Sul, predominam a tipologia Remanescente (0,10), os lotes Não Consolidados (0,13) e os usos Residencial (0,10) e Comercial (0,07).

Na face Norte da Av. Sete de Setembro predominam as tipologias Testada (0,10) e Remanescente (0,08), os lotes com edificações de Grande Porte (0,12) e Não Consolidados (0,09) e o usos Residencial (0,13) e Comercial (0,08). Ao contrário do verificado com a Av. Visconde de Guarapuava e Av. Silva Jardim, na face Sul da Av. Sete de Setembro o contraste é menor em relação à outra face da via (Av. Sete de Setembro – face Norte), com predomínio das tipologias Divisa (0,09) e Remanescente (0,08), dos lotes Não Consolidados (0,11) e com edificações de Grande Porte (0,10) e dos usos Comercial (0,13) e Residencial (0,10).



**Fig. 5 Índices de ocupação das classes de tipologia, porte e uso por via**

#### 4.3 Perfis de ocupação das vias

Na Figura 6 os perfis com as elevações das edificações de cada via podem ser comparados, permitindo a análise da distribuição das edificações ao longo da via.

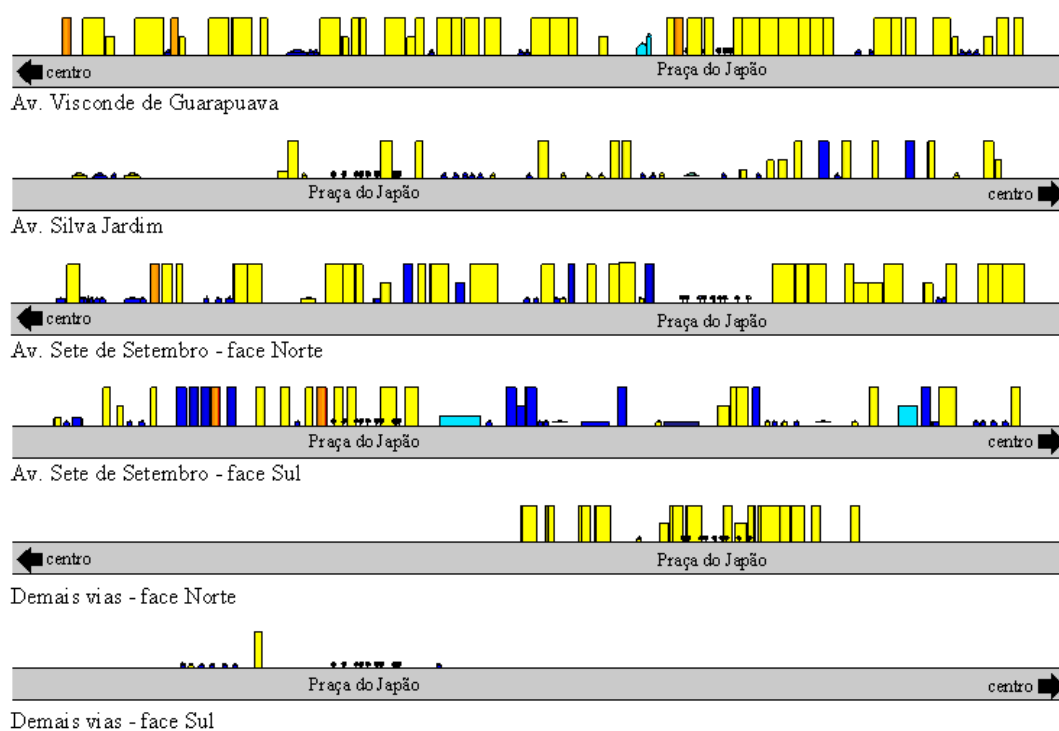
A Av. Visconde de Guarapuava, como constatado anteriormente, possui a maior quantidade de edificações de grande porte com uso residencial. São poucos os lotes ainda não consolidados e a seqüência de edificações de grande porte é interrompida apenas na quadra onde está implantada a Igreja.

Por outro lado, na Av. Silva Jardim o panorama da ocupação se inverte, com uma quantidade menor de edificações de grande porte, intercaladas pelos lotes não consolidados. O uso comercial predomina em edificações remanescentes de pequeno porte adaptadas.

Na Av. Sete de Setembro a ocupação com edificações de grande porte é maior que na Av. Silva Jardim, tanto na face Norte como na face Sul da via. Na face Norte a distribuição ao longo da via é mais homogênea, com a predominância de uso residencial.

Na face Sul da via, a concentração de edificações de grande porte é maior nas proximidades da Praça do Japão, enquanto que os lotes não consolidados ocorrem nas duas extremidades da área de estudo e, intercalados com edificações de grande porte, ao longo da metade mais próxima ao centro. O uso comercial em edificações de grande porte aparece com mais consistência, resultante dos incentivos da legislação, mas as edificações remanescentes de pequeno porte adaptadas para esse uso também ocorrem em quantidade.

Nas demais vias (Rua Acyr Guimarães, Praça do Japão e Travessa Lange), a face Norte é dominada pelas edificações de grande porte com uso residencial, enquanto que, na face Sul dessas vias, predominam os lotes não consolidados com edificações remanescentes adaptadas para o uso comercial.



**Fig. 6 Perfil de cada via contendo a representação do porte e do uso das edificações**

## 5 CONCLUSÃO

A ocupação desse trecho de Setor Estrutural não ocorreu de forma homogênea. As faces de cada via possuem perfis de ocupação distintos, com uma diferenciação significativa na ocorrência de edificações de grande porte, além de um contraste nas tipologias em relação à insolação e na distribuição dos usos das edificações.

Os lotes com orientação de testada para o Norte, mais adequada às características climáticas de Curitiba, foram rapidamente consolidados, ocupados por edificações de

grande porte, com uso residencial e tipologias que voltam as aberturas da edificação para a testada do lote, sem preocupação com o afastamento das divisas laterais.

Por outro lado, nos lotes com orientação Sul, grande parte permanece não consolidada, com edificações remanescentes de pequeno porte construídas antes da implantação do Setor Estrutural, em muitos casos adaptadas para uso comercial. Nos lotes consolidados, predominam as tipologias que recuam a edificação das divisas. Além disso, percebe-se um aumento na ocorrência de edificações de grande porte com uso comercial, as quais abrigam atividades que toleram melhor as fachadas com orientação Sul.

Essas constatações comprovam a hipótese de que a ocupação do Setor Estrutural de Curitiba sofreu influência da orientação da testada dos lotes. Mesmo em uma região nobre, próxima ao centro e com um alto valor de mercado, os resultados de análise demonstram que a restrição à insolação, causada pela rápida ocupação dos lotes face Norte, teve influência na ocupação pouco consolidada dos lotes com testada para o Sul, o que levou a processos distintos de ocupação de cada face da via.

## 6 REFERÊNCIAS

Fragomeni, L. H. (2000) A nova lei de zoneamento e uso do solo de Curitiba – uma visão crítica. In: Lima, R. E. (org.) **Uso dos solos e dos rios: conceitos básicos e aplicações para Curitiba**. UFPR, Curitiba, 79-85.

Kuchpil, E. (2002) Cidade Vertical – morfologia, densidade e qualidade de vida urbana. **Dissertação**. PUC-PR/UFRGS, Curitiba.

Lobo, M. L. C.; Scheer, S.; Campos, R. F. (1988) Sub-centro do Portão: estudo de caso com computação gráfica. **Relatório de pesquisa**. UFPR, Curitiba.

IPPUC. (1985) **Análise, diagnóstico e diretrizes do Plano Municipal de Desenvolvimento Urbano – PMDU**. Curitiba.

IPPUC. (1995) **Legislação de uso do solo: Lei n.º 5.234 e decretos complementares**. Curitiba.

Oliveira, D. de (2000) **Curitiba e o mito da cidade modelo**. UFPR, Curitiba.

Schmid, A. L. (2001) Daylighting and insolation in high density urban zones: how simulation supported a new law in Curitiba. **Proceedings Building Simulation 2001 – 7th International IBPSA Conference**. Rio de Janeiro, 13-15 Agosto 2001, 1093-1099.

Tremarin, A. R. (2001) Análise do processo de ocupação e verticalização dos setores estruturais Norte e Sul de Curitiba. **Dissertação**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba



**QUALIDADE DE VIDA URBANA: UMA ANÁLISE DOS ESPAÇOS PÚBLICOS  
DE LAZER**

Lucimara Albieri de OLIVEIRA  
Mestranda  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Faculdade de Engenharia e Arquitetura  
Universidade de Passo Fundo  
Campus I, Bairro São José  
99010-970 Passo Fundo, RS, Brasil  
Tel: +55 63 3216-1224  
Fax: +55 63 3216-1224  
E-mail: lucimara.arq@brturbo.com.br

Juan José MASCARÓ  
Professor e Pesquisador  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Faculdade de Engenharia e Arquitetura  
Universidade de Passo Fundo  
Campus I, Bairro São José  
99010-070 Passo Fundo, RS, Brasil  
Tel: +55 54 316-8216  
Fax: +55 54 316-8216  
E-mail: juan@upf.br

**Palavras-chave:** Espaços públicos de lazer, áreas verdes, espaços abertos, praças

**RESUMO**

O trabalho analisa a qualidade de vida urbana através de um estudo de caso na cidade de Passo Fundo – RS – BR sob a ótica dos espaços públicos destinados ao lazer. Classifica os espaços conforme as tipologias encontradas na cidade (parques, praças, largos e terreiros) e investiga seu quadro evolutivo ao longo dos anos. Analisa a quantidade desses espaços juntamente com sua tipologia, infra-estrutura, equipamentos, mobiliário urbano e estado de conservação e manutenção, além de fazer um contraponto com a distribuição espacial e densidade populacional. Pretende-se refletir sobre o planejamento urbano, investigando em que medida os espaços públicos de lazer podem desempenhar funções de qualificação ambiental e urbanística da cidade, enquanto elementos de planejamento e desenho urbano.

Os espaços públicos são pontos referenciais das comunidades desde o surgimento das aglomerações urbanas e passam por transformações significativas em relação à sua caracterização física e funcional, tanto internamente quanto em relação ao entorno que estão inseridos. A sua relevância cresce com o incremento populacional que tem acontecido nas cidades ao longo dos anos, constituindo-se locais vitais enquanto cenários de festas, reuniões, passeios, encontros e desencontros, manifestações cívicas, recreativas, contemplativas e ecológicas.

A qualidade urbana tem seus reflexos nos espaços públicos de lazer existentes em uma cidade, tanto em nível quantitativo como qualitativo. Não é suficiente quantificá-los para ter um panorama da qualidade de vida oferecida à população, e sim fazer uma análise mais detalhada sobre o atendimento dos habitantes de maneira igualitária para favorecer o bem estar social. Na atualidade, a inserção ou otimização desses espaços na malha urbana torna-se um desafio, seja pelas transformações nas demandas sociais, pelos limites legais do poder público ou pelas forças do mercado imobiliário. Sendo assim, o crescimento desordenado das cidades e as políticas de gerenciamento movidas conforme os interesses de classes individuais criam reflexos na distribuição, tipologia e manutenção dos espaços públicos de lazer que favorece apenas parte da população, sendo de interesse discutir neste trabalho.

# **QUALIDADE DE VIDA URBANA: UMA ANÁLISE DOS ESPAÇOS PÚBLICOS DE LAZER**

**L. A. de Oliveira e J. J. Mascaró**

## **RESUMO**

O trabalho analisa a qualidade de vida urbana através de um estudo de caso na cidade de Passo Fundo – RS – BR sob a ótica dos espaços públicos destinados ao lazer. Classifica os espaços conforme as tipologias encontradas na cidade (parques, praças, largos e terreiros) e investiga seu quadro evolutivo ao longo dos anos. Analisa a quantidade desses espaços juntamente com sua tipologia, infra-estrutura, equipamentos, mobiliário urbano e estado de conservação e manutenção, além de fazer um contraponto com a distribuição espacial e densidade populacional. Pretende-se refletir sobre o planejamento urbano, investigando em que medida os espaços públicos de lazer podem desempenhar funções de qualificação ambiental e urbanística da cidade, enquanto elementos de planejamento e desenho urbano. Os espaços públicos são pontos referenciais das comunidades desde o surgimento das aglomerações urbanas e passam por transformações significativas em relação à sua caracterização física e funcional, tanto internamente quanto em relação ao entorno que estão inseridos. A sua relevância cresce com o incremento populacional que tem acontecido nas cidades ao longo dos anos, constituindo-se locais vitais enquanto cenários de festas, reuniões, passeios, encontros e desencontros, manifestações cívicas, recreativas, contemplativas e ecológicas. A qualidade urbana tem seus reflexos nos espaços públicos de lazer existentes em uma cidade, tanto em nível quantitativo como qualitativo. Não é suficiente quantificá-los para ter um panorama da qualidade de vida oferecida à população, e sim fazer uma análise mais detalhada sobre o atendimento dos habitantes de maneira igualitária para favorecer o bem estar social. Na atualidade, a inserção ou otimização desses espaços na malha urbana torna-se um desafio, seja pelas transformações nas demandas sociais, pelos limites legais do poder público ou pelas forças do mercado imobiliário. Sendo assim, o crescimento desordenado das cidades e as políticas de gerenciamento movidas conforme os interesses de classes individuais criam reflexos na distribuição, tipologia e manutenção dos espaços públicos de lazer que favorece apenas parte da população, sendo de interesse discutir neste trabalho.

## **1 INTRODUÇÃO**

As mudanças que os assentamentos humanos provocam no meio ambiente têm sido alvo de vários estudos no sentido de entender sua interrelação e procurar soluções que melhorem a qualidade de vida do homem e de seu meio. Além disto, o modo de vida da sociedade e a funcionalidade das cidades têm sofrido profundas transformações devido à globalização da economia e da comunicação, gerando reflexos na estrutura física e ambiência urbana.

As cidades têm uma dinâmica de produção contínua, tendo como atores sociais o Estado, o Mercado e a Sociedade Civil que, embasados em suas diferentes capacidades de influência,

procuram defender seus próprios interesses e objetivos. Este contexto urbano em transformação, de incertezas motivadas por interesses de classes individuais, por tendências sócio-econômicas e por questionamentos da relação da cidade com o meio ambiente natural, reflete-se na caracterização dos espaços públicos abertos. Sendo assim, a inserção ou otimização destes espaços na malha urbana torna-se um desafio para os planejadores urbanos.

A área relativa demandada pelos espaços livres cresce com o aumento da densidade demográfica, isto é, os grandes centros e as zonas mais densamente habitadas são os que mais precisam dos benefícios proporcionados por estes espaços. Ao mesmo tempo que a densificação pode se tornar um artifício economicamente viável para o uso do solo, principalmente na dotação das infra-estruturas e diminuição dos deslocamentos, ela pode afetar a qualidade ambiental e a biodiversidade. Este tema tem sido muito discutido a fim de se obter um equilíbrio que contemple as questões econômicas e ambientais.

Os espaços públicos abertos de lazer trazem inúmeros benefícios para a melhoria da habitabilidade do ambiente urbano, dentre eles, a possibilidade do acontecimento de práticas sociais, momentos de lazer, encontros ao ar livre, manifestações de vida urbana e comunitária que favorecem o desenvolvimento humano e o relacionamento entre as pessoas. Além disto, a vegetação que geralmente está presente nestes espaços favorece psicologicamente o bem-estar do homem, além de influenciar no microclima através da amenização da temperatura, aumento da umidade relativa do ar e absorção de poluentes, além de incrementar a biodiversidade.

A qualidade de vida dos habitantes do meio urbano se garante, também, pela existência de um sistema de espaços públicos abertos de lazer. Conforme Puppi (1981), a quantidade adequada deve estar combinada com a ordenação de um sistema de modo que toda a população possa desfrutar dos espaços abertos públicos equitativamente, com mais ou menos a mesma facilidade de acesso. Assim como, para Bartalini (1986), os valores associados aos espaços coletivos não são excludentes, pelo contrário, é importante que estejam interligados para que esses espaços alcancem um melhor desempenho dentro do sistema urbano, levando em consideração a adequação ambiental e os usuários.

Existe uma grande demanda por espaços abertos no meio urbano, visto que o ser humano necessita de estar ao ar livre. Isto é perfeitamente visível se observarmos o interesse da população em participar de processos de implantação e melhoramentos de parques e praças através de abaixo-assinados e passeatas. Essa demanda, dentre outras coisas, causa o aparecimento de espaços privados voltados para atividades de lazer como investimento econômico em várias cidades do país. Conforme Rolnik (1998), os espaços públicos de uso comunitário cada vez mais se resumem a espaços para circulação, seja de pedestre ou de veículo. As áreas destinadas à permanência vêm se deslocando gradativamente para espaços privados como *shoppings centers* ou parques. Independente da cidade, a parte da população mais afetada pela carência destes espaços, tanto em termos quantitativos como qualitativos, é justamente a população mais pobre, cujas possibilidades não permitem o acesso aos equipamentos e espaços de uso comunitário privados.

De forma específica, a intenção do trabalho é trazer a discussão sobre qualidade de vida urbana para a realidade de Passo Fundo através da análise das áreas públicas de lazer, refletindo sobre planejamento urbano e investigando em que medida os espaços públicos

de lazer podem desempenhar funções de qualificação ambiental e urbanística da cidade enquanto elementos de planejamento e desenho urbano.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EM ESTUDO

Passo Fundo situa-se na região do planalto gaúcho, no norte do estado do Rio Grande do Sul, distando 280 Km da capital Porto Alegre. O município possui 182.233 habitantes<sup>1</sup> e é um importante pólo regional em vários setores, configurando-se como capital do Planalto Médio Central do estado. No setor da saúde, a cidade possui um centro médico avançado e procurado regionalmente; possui um setor comercial e industrial bem desenvolvido; no setor agrícola, é um dos principais produtores de cereais do estado, destacando-se as culturas de soja, milho e trigo; além de possuir um centro universitário de renome. A região apresenta clima subtropical úmido com grande variabilidade de temperatura durante o ano, com estações do ano bem definidas (verão quente e inverno frio e outono mais frio do que a primavera).

Historicamente, a cidade se iniciou sobre uma coxilha por onde passavam os tropeiros que, do sul, levavam gado para Curitiba, PR, e para a Província de São Paulo, constituindo-se como ponto de ligação terrestre do Rio Grande do Sul com o resto do Brasil. Os tropeiros começaram a fixar moradias construídas ao longo da estrada, então denominada de “Caminho dos Paulistas”, que hoje forma a Avenida Brasil, importante via estruturadora da cidade. Em 1857 criou-se, então, o município de Passo Fundo.

A posição geograficamente estratégica da cidade favoreceu seu crescimento e desenvolvimento. A partir da década de 70, Passo Fundo sofreu um processo acelerado de urbanização. Conforme a Tabela 1, de 1970 a 2000 a população passou de 93.850 para 168.458, isto é, teve um acréscimo de 80%. No mesmo período, a população rural diminuiu drasticamente, de 22.981 para 4.694 habitantes. Além disto, nestes 30 anos, o município perdeu uma grande quantidade de sua área (de 1.991 para 780,3 Km<sup>2</sup>) e, conseqüentemente, de habitantes, devido às emancipações de distritos, ficando evidente a intensidade do processo de migração para Passo Fundo.

**Tabela 1 População e área de Passo Fundo**

	População total	População urbana	População rural	Área (km <sup>2</sup> )
1950	102.587	31.929	70.658	4.384
1960	93.179	50.559	42.620	3.224
1970	93.850	70.869	22.981	1.991
1980	121.156	105.468	15.688	1.991
1990	147.318	137.288	10.030	1.590,3
2000	168.458	163.764	4.694	780,3

Fonte: IBGE – Agência Passo Fundo.

Houve um crescimento desordenado e, como na maioria das cidades nas últimas décadas, desenvolveu-se de maneira desorganizada e com graves descuidos ambientais. As infra-

<sup>1</sup> Fonte: IBGE – Agência Passo Fundo - estimativa oficial para 2004.



estruturas básicas não eram suficientes para suprir a demanda, os meios para o planejamento e controle da cidade, como planos diretores, tornaram-se inadequados e obsoletos, provocando uma degradação ambiental cujo aspecto mais evidente está relacionado com o uso da terra. O estudo investiga como foram tratados os espaços públicos de lazer ao longo destes anos e como eles se configuram hoje, objetos de tal importância para a qualidade urbana.

### **3 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

A pesquisa foi feita na cidade de Passo Fundo, delimitada pelas rodovias BR 285 ao norte, Avenida Perimetral Coronel Jarbas Quadros da Silva (Perimetral Leste) e Avenida Perimetral Deputado Guaracy Marinho ao sul seguindo para o oeste, além da delimitação do perímetro urbano, tendo como objeto de estudo os espaços públicos de lazer.

Inicialmente foi feita uma pesquisa cadastral da área de estudo através de mapas e registros (projetos) na Prefeitura de Passo Fundo. Em seguida foi feito um levantamento de campo que gerou o registro atualizado das áreas, com fichas cadastrais contendo a descrição das áreas e aspectos quantitativos e qualitativos em relação à infra-estrutura, equipamentos e mobiliário urbano, além de registros fotográficos.

Os espaços foram classificados conforme sua tipologia: parque, praça, largo e terreiro. Esta classificação foi resultado de uma revisão bibliográfica conforme alguns autores: Ferreira (2003), Corona *et al* (1998), Lamas (1990), Rigotti (1960), Romero (2002), entre outros. A partir desta classificação foi feito um mapeamento tipológico, o que permitiu a análise da distribuição espacial dos espaços públicos de lazer em Passo Fundo conforme sua classificação, além da sobreposição de mapas, como de evolução urbana e densidade demográfica.

Foram calculadas as dimensões de cada espaço, em metragem quadrada, através do mapa digital de Passo Fundo fornecido pela prefeitura. As áreas foram agrupadas conforme sua tipologia, tamanho ou localização, gerando tabelas de análise quantitativa e distributiva. Este dimensionamento também permitiu o cálculo de índices dos bairros que demonstra a quantidade de espaço público de lazer por habitante ( $m^2/hab.$ ) de forma parcial para complementar o estudo da distribuição espacial na malha urbana.

Por fim, foi feita uma análise qualitativa dos espaços públicos de lazer através das fichas cadastrais e dos registros fotográficos com o objetivo de verificar a diferença das infra-estruturas oferecida e manutenção das áreas conforme a localização espacial na malha urbana (centro x periferia).

### **4 RESULTADOS**

A pesquisa teve como resultado o diagnóstico de Passo Fundo em relação aos espaços públicos de lazer, explorando questões quantitativas, qualitativas e de distribuição espacial na malha urbana.

Passo Fundo possui hoje um índice de  $1,08 m^2/hab.$ <sup>1</sup> de espaços públicos de lazer divididos em quatro categorias: parque, praça, terreiro e canteiro, totalizando 37 unidades. Conforme

---

<sup>1</sup> O índice obtido foi feito com base nos dados colhidos das áreas em 2004 para a pesquisa e a população urbana usada para o cálculo foi conforme o censo de 2000. Portanto, o índice real pode ser um pouco menor devido ao provável acréscimo de população urbana entre 2000 e 2004.

a tabela 2, percebe-se que o maior índice se concentra nas praças (0,43 m<sup>2</sup>/hab.), seguido do único parque urbano da cidade (0,32 m<sup>2</sup>/hab.). Porém, a maior quantidade de espaços existentes são os canteiros de avenida (17 unidades), com um índice de 0,25 m<sup>2</sup>/hab. Esta curiosidade nos revela uma peculiaridade de Passo Fundo, onde a população se apropriou dos canteiros das avenidas para o lazer e o poder público os equipou como tal (figura 1). Dos 17 canteiros selecionados na pesquisa com uso para lazer, 15 estão nos trechos mais largos da Avenida Brasil, principal avenida da cidade.

**Tabela 2 Quantificação dos espaços públicos de lazer conforme sua classificação**

Classificação	Nº de Unidades - %	Área (m <sup>2</sup> ) - %	Índice (m <sup>2</sup> /hab)
PRAÇA	10 - 27,0%	71.065 - 40,2%	0,43
PARQUE	1 - 2,7%	53.200 - 30,1%	0,32
CANTEIRO	17 - 46,0%	41.440 - 23,5%	0,25
TERREIRO	9 - 24,3%	11.014 - 6,2%	0,07
TOTAL	37 - 100%	176.719 - 100,0%	1,08



**Fig. 1 Canteiro central da Av. Brasil equipado para o uso de lazer**

Outra observação feita através da tabela 2 é que apesar de existir quase a mesma quantidade de praças e terreiros (10 e 9, respectivamente), os índices são extremamente diferentes (0,43 e 0,07 m<sup>2</sup>/hab.). Portanto, a área (m<sup>2</sup>) dos terreiros é muito menor que a das praças, isto é, são subdimensionadas.

Para analisar de uma maneira mais detalhada a dimensão dos espaços em estudo, elaborou-se a tabela 3, onde foram definidas três categorias de tamanho. Os tamanhos foram

definidos a partir de um estudo da quadra-padrão de Passo Fundo, sendo que existem praças que ocupam de ½ a 1 quadra. Uma quadra-padrão tem entre 900 e 1.200 m<sup>2</sup>. Portanto, os limites foram fixados entre ½ quadra do menor valor (450 m<sup>2</sup>) e o valor maior.

**Tabela 3 Quantificação dos espaços públicos de lazer conforme seu dimensionamento**

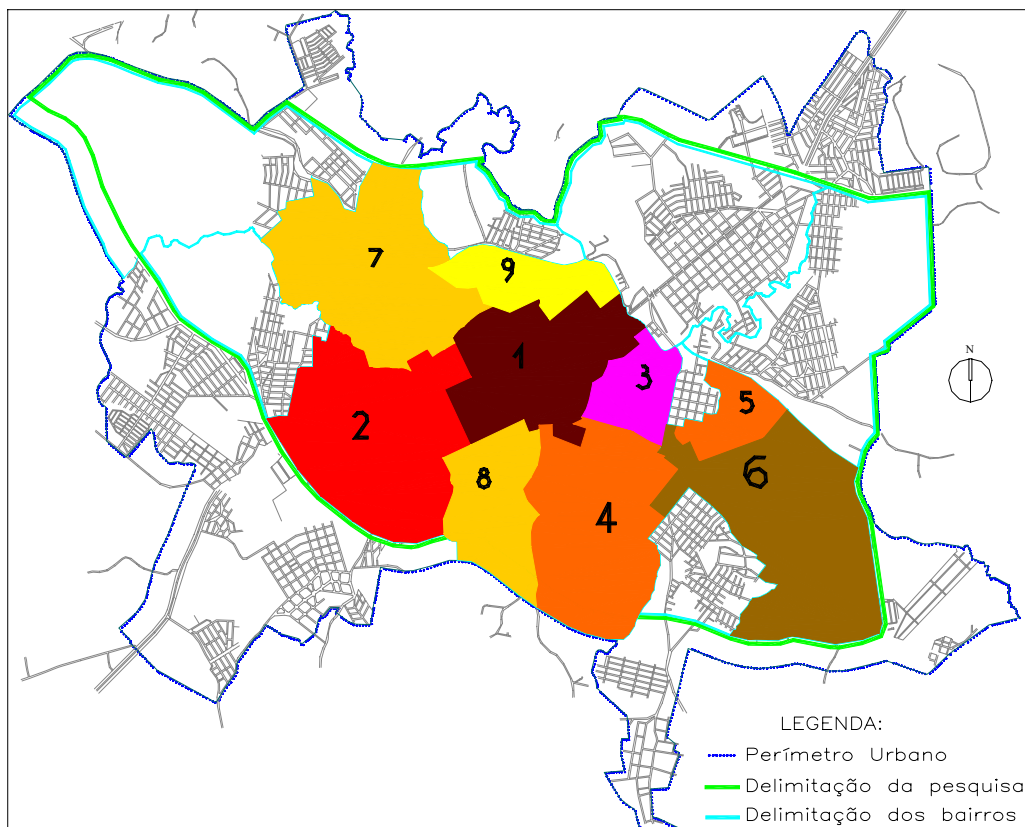
Tamanho	Nº de Unidades (classificação)	Área (m <sup>2</sup> )
< 4.500 m <sup>2</sup>	29 (4 Pr, 16 C, 9 T)	55.163,38
Entre 4.500 e 12.000 m <sup>2</sup>	6 ( 5 Pr, 1 C)	52.693,28
> 12.000 m <sup>2</sup>	2 (1 Pa, 1 Pr)	68.862,34
Total	37 (1 Pa, 10 Pr, 17 C, 9 T)	176.719,00

\*Abreviações - Pa (parque), Pr (praça), C (canteiro), T (terreiro)

Verificou-se que a grande maioria dos espaços analisados possui tamanho menor do que meia quadra-padrão, isto é, 29 unidades de um total de 37. Esta categoria inclui todos os terreiros e a grande maioria dos canteiros, confirmando o subdimensionamento espacial dessas duas tipologias. Cinco praças e apenas um canteiro possuem um dimensionamento entre ½ e 1 quadra-padrão. Acima disto, apenas 2 unidades (o parque e uma praça). Em uma análise da somatória das áreas dessas três categorias (última coluna da tabela 3), percebe-se também a presença marcante das áreas abaixo de 4.500 m<sup>2</sup>, onde a somatória quase que se equivale em valores numéricos às das outras categorias.

O mapeamento abaixo (figura 2), juntamente com a tabela 4, demonstram os índices parciais da quantidade de espaços públicos de lazer por habitante nos bairros<sup>2</sup> de Passo Fundo. A área 1 (centro) é a área mais antiga e de maior densidade populacional de Passo Fundo, sendo visivelmente a mais provida de espaços públicos de lazer, chegando a alcançar um índice bem mais elevado do que o restante. Percebe-se que os índices vão decaindo conforme os bairros vão se distanciando do centro, chegando ao índice zero em vários bairros periféricos, isto é, a inexistência de espaços públicos de lazer para a população mais carente e desfavorecida. Fica claro que o Planejamento Urbano mais antigo, que direcionou o desenvolvimento do centro da cidade, tinha maiores preocupações com os espaços públicos abertos do que nos dias de hoje. Além disso, atualmente, os agentes privados e o mercado imobiliário conseguem ter uma grande influência no crescimento e desenvolvimento da cidade, diminuindo ou excluindo áreas públicas abertas em novos loteamentos, o que favorece a exclusão social e urbana em prol de ganhos econômicos.

<sup>2</sup> Esta divisão é extra-oficial e foi confeccionada pelo IBGE – agência Passo Fundo e está em tramitação nos órgãos públicos para aprovação, pois hoje a cidade não possui uma divisão oficial de bairros.



**Fig. 2 Delimitação dos bairros com diferenciação dos índices de espaços públicos de lazer por habitante**

**Tabela 4 Índices de espaços públicos de lazer por habitantes nos bairros delimitados conforme o mapeamento na figura 2**

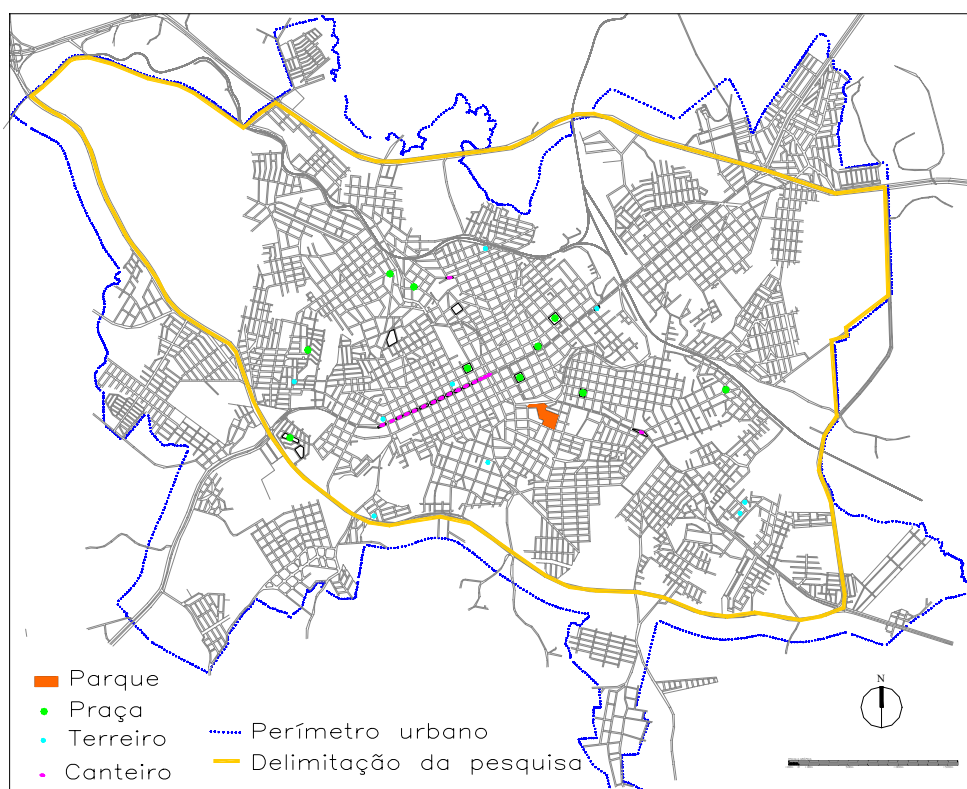
Bairro	Quantidade				Índice (m <sup>2</sup> /hab)
	Pa	Pr	C	T	
1	1	4	8	2	5,33
2		2	7	3	1,95
3		1			1,16
4			1		0,70
5		1			0,65
6				2	0,43
7		2	1		0,26
8				1	0,23
9				1	0,12

\*Abreviações - Pa (parque), Pr (praça), C (canteiro), T (terreiro)

\*\* Os bairros sem cor no mapa da Figura 2 possuem índice 0, isto é, não existe espaço público de lazer

O mapeamento tipológico abaixo (figura 3) apenas vem reforçar as conclusões citadas acima. Percebe-se que existe uma concentração das praças na área central da cidade,

algumas praças menores mais afastadas do centro e uma tendência de criação de terreiros subdimensionados nas zonas periféricas, como uma tentativa do poder público suprir a deficiência de infra-estrutura e equipamentos urbanos com um custo mínimo de implantação e manutenção, comprometendo a qualidade ambiental urbana.



**Fig. 3 Mapeamento tipológico dos espaços públicos de lazer**

Para reforçar esta conclusão, foi feita uma análise qualitativa dos espaços públicos de lazer através de fichas cadastrais e registros fotográficos. Percebe-se que a qualidade em relação à estrutura física e à manutenção dos espaços na região central da cidade é superior do que nas zonas periféricas (figuras 4, 5, 6 e 7).





**Fig. 4 Praça Tamandaré no centro da cidade**



**Fig. 5 Praça Tochetto no centro de Passo Fundo**



**Fig. 6 Praça em bairro periférico de Passo Fundo (Bairro Boqueirão)**



**Fig. 7 Praça em bairro periférico de Passo Fundo (Vila Nova)**

## **5 CONCLUSÕES**

Através da análise da distribuição e manutenção dos espaços públicos de lazer chega-se a conclusão de que os bairros mais pobres ficam esquecidos, à margem da sociedade. Muitos bairros de Passo Fundo não possuem estes espaços e, quando possuem, falta a infraestrutura e manutenção adequada para que a população usufrua deste ambiente de recreação e lazer. A intensidade de uso dos espaços públicos está diretamente ligada às condições de manutenção e conservação, assim como da qualidade espacial em relação aos equipamentos e mobiliários urbanos existentes.

Outra conclusão do trabalho é que a ocupação dos canteiros centrais de avenida se mostra como um indicador da demanda por espaços públicos de lazer, fazendo com que os habitantes busquem as áreas existentes, sem pensar na inadequação e periculosidade da existência de vias de fluxo de veículos em alta velocidade que passam bem ao lado. E neste caso, como em muitos outros, o poder público é complacente.

O modelo de Planejamento Urbano atual tem muitas falhas e sofre influência de agentes externos com interesses individuais que vão de encontro ao bem-estar da coletividade e causam exclusão social. O presente trabalho é um exemplo dessas falhas, assim como acontece em muitas cidades brasileiras. Para atender a população menos favorecida, o poder público tem usado artifícios para “maquiar” situações, como por exemplo, a implantação de terreiros nas periferias como forma de mostrar que estas pessoas estão supridas de áreas públicas de lazer. Porém, qual a qualidade desses espaços? Eles são suficientes ou adequados? Eles estão atendendo toda a população? Infelizmente, em muitas cidades brasileiras, a resposta é “não”.

## **6 REFERÊNCIAS**

Bartalini, V. (1986) Áreas verdes e espaços livres urbanos, **Paisagem e ambiente: ensaios**, São Paulo, 1(2), 49-54.

Corona, E. e Lemos, C. A. C. **Dicionário da arquitetura brasileira**, Companhia das Artes, São Paulo.

Ferreira, A. B. H. (2003) **Novo Aurélio Século XXI: o dicionário da língua portuguesa**, Nova Fronteira, Rio de Janeiro.

Lamas, J. M. R. G. (1990) **Morfologia urbana e desenho da cidade**, Fundação Calouste Gulbenkian, Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, Lisboa.

Puppi, I. C. (1981) **Estruturação sanitária das cidades**. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, CETESB, São Paulo.

Rigotti, G. (1960) **Urbanística: la tecnica**, Editorial Labor, Barcelona.

Rolnik, R. (1998) **O que é cidade**, Brasiliense, São Paulo.

Romero, M. A. B. **Arquitetura bioclimática do espaço público**, Editora Universidade de Brasília, Brasília.



**MODELO DE EXIGÊNCIAS PARA USO URBANO DO SOLO  
CRITÉRIOS URBANÍSTICOS E RISCOS NATURAIS – UM EXEMPLO EM  
COIMBRA**

Lusitano dos SANTOS  
Professor Associado  
Departamento de Engenharia Civil  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Universidade de Coimbra  
Pólo II  
3030 – 790 Coimbra, Portugal  
Tel.: (+351) 239 797 110  
Fax: (+351) 239 797 123  
E-mail: lusitano@ci.uc.pt

José FORTUNA  
Mestre em Engenharia Urbana pela  
Universidade de Coimbra  
Assessor da Comissão de Coordenação e  
Desenvolvimento Regional do Centro  
Rua Bernardim Ribeiro, n.º 80  
3000 – 069 Coimbra, Portugal  
Tel.: (+351) 239 400 100  
Fax: (+351) 239 858 275  
E-mail: Jose.Fortuna@ccdr.pt

**Palavras-chave:** Urbanismo, Geografia Física, Geomorfologia, Riscos Naturais, Coimbra.

**RESUMO**

Esta comunicação apresenta uma metodologia de análise da capacidade de uso urbano do solo, associada à identificação de áreas com adequabilidade preferencial a usos determinados, permitindo racionalizar custos na transformação do uso do solo, adequar previsões em plano, potenciar o adequado uso dos espaços e aumentar as condições de segurança das populações. A análise baseia-se na aplicação de um modelo que permite definir classes de aptidão para diferentes tipos de uso, função de critérios urbanísticos e limitações ao crescimento urbano, incluindo a possibilidade de ocorrência de riscos naturais.

O modelo foi aplicado a um estudo de caso numa área da cidade de Coimbra, particularmente sujeita ao risco de natureza geomorfológica, desenvolvendo-se nas seguintes fases:

Fase 0 – *delimitação da área de estudo* – 355 ha integrados na malha urbana da cidade de Coimbra, que constituem uma charneira urbana entre a parte central da cidade e um espaço industrial a norte; a ocupação é do tipo rural e do tipo urbana com construções recentes e bairros de habitação social, existindo uma zona aluvionar ocupada pontualmente com unidades industriais. Fase 1 – *identificação das restrições* – efectuadas a partir das limitações fisiográficas resultantes da análise física do território e descretização de factores discriminantes do âmbito geomorfológico (declives, exposição de encostas). Fase 2 – *zonamento das áreas de risco* – delimitaram-se áreas homogéneas, classificadas num zonamento geomorfológico, com sete zonas em função da instabilidade geomorfológica. Fase 3 – *classificação da capacidade de uso do solo* – foram definidas áreas com potencial de uso verde, áreas a integrar o uso urbano e analisada a adequabilidade preferencial dos usos urbanos perante a especificidade da classificação efectuada. São apresentadas cartas de capacidade de uso de ocupação urbana, de adequabilidade de uso residencial e de infraestruturização urbana. Fase 4 – *identificação dos espaços urbanos e elementos em risco* – efectuou-se a sua análise, com associação cartográfica, de forma a avaliar a exposição global da área de estudo. Fase 5 – *interpretação e implicação no processo de planeamento* – apresentam-se conclusões ao nível das diferentes limitações e potencialidades.

No final apresenta-se uma súmula conclusiva com referências contributivas para planeamento do crescimento da área e bibliografia que sustentou a concepção do modelo e o estudo de caso. As peças gráficas foram realizadas a partir de cartografia digital (escalas 1:10.000 e 1:1.000) tendo-se utilizado *software* ArcView; os desenhos foram realizados em Microstation.

# MODELO DE EXIGÊNCIAS PARA USO URBANO DO SOLO CRITÉRIOS URBANÍSTICOS E RISCOS NATURAIS – UM EXEMPLO EM COIMBRA

L. dos Santos e J. Fortuna

## RESUMO

Neste artigo, apresenta-se uma metodologia de análise da capacidade de uso urbano do solo, associada à identificação de áreas com adequabilidade preferencial a usos determinados, permitindo racionalizar custos na transformação do uso do solo, adequar previsões em plano, potenciar o adequado uso dos espaços e aumentar as condições de segurança das populações. A análise baseia-se na aplicação de um modelo que permite definir classes de aptidão para diferentes tipos de uso, em função de critérios urbanísticos e limitações ao crescimento urbano, incluindo a possibilidade de ocorrência de riscos naturais. A descrição das diferentes fases do modelo é apresentada em associação com um estudo de caso, numa área concreta da cidade de Coimbra, particularmente sujeita ao risco de natureza geomorfológica.

## 1 INTRODUÇÃO

A metodologia de análise da capacidade de uso do solo que se descreve, assenta na aplicação de um modelo para identificação de áreas com adequabilidade preferencial a usos determinados e definição de classes de aptidão, em função de critérios urbanísticos e de limitações ao crescimento urbano, incluindo possibilidade de ocorrência de riscos naturais.

O crescimento urbano, por seu lado, encontra-se associado à capacidade de uso do solo e depende de um conjunto de limitações onde assumem relevância não só critérios de ordem física como também limitações ou barreiras, designados por factores de limiar, que o condicionam (SANTOS, 1984, 10-14); a abordagem destas limitações foi assim agrupada:

- i. Limitações resultantes da análise física do território: limitações fisiográficas (declives, exposições, rede hidrográfica) e limitações infraestruturais (saneamento, rede viária).
- ii. Limitações inerentes ao desenvolvimento do espaço urbano: limitações estruturais (área central, população, áreas em risco), limitações dos equipamentos (indicadores, expansões) e limitações funcionais (reservas ambientais e valores culturais).

Os grupos de limitações conduzem a que a análise da capacidade de uso urbano do solo seja colocada ao nível do existente e ao nível das áreas de expansão, colmatação, consolidação e reconversão do tecido urbano, abordando os seguintes aspectos:

- i. Análise do existente: adequabilidade do uso actual do solo urbano (classificação da capacidade de uso), levantamento dos espaços urbanos e elementos em risco (zonamento) e compatibilização com limitações inerentes ao desenvolvimento do espaço urbano (análise de limitações estruturais, de equipamento e infraestruturais).
- ii. Análise de áreas de expansão, colmatação, consolidação ou reconversão: para adequar as propostas de crescimento urbano ao território (análise das limitações fisiográficas, infraestruturais, de equipamento e funcionais).

O modelo foi desenvolvido para o risco de natureza geomorfológica e aplicado a um estudo de caso localizado na cidade de Coimbra; as peças gráficas tiveram como base cartografia digital (escalas 1:10.000 e 1:1.000), tendo sido utilizado *software* ArcView nas cartas referentes à análise física, e os desenhos realizados em Microstation.

## 2 O MODELO

O modelo é constituído pelas seguintes fases: Fase 0 – Delimitação da área de estudo; Fase 1 – Identificação das restrições; Fase 2 – Zonamento das áreas de risco; Fase 3 – Classificação da capacidade de uso do solo; Fase 4 – Identificação dos espaços urbanos e elementos em risco; Fase 5 – Interpretação dos resultados e implicações no processo de planeamento.

A Fase 0 – *delimitação da área de estudo* – deve englobar áreas homogéneas do ponto de vista físico e geológico e atender à economia de escala do trabalho, podendo envolver vastas áreas do planeamento municipal e regional, ou descer ao nível do plano urbanístico.

Na Fase 1 – *identificação das restrições* – estas são obtidas a partir de factores discriminantes resultantes da análise das limitações fisiográficas e limitações funcionais, incluindo riscos naturais. Esta identificação implica a realização das duas seguintes tarefas: identificação das limitações fisiográficas: declives, exposições, solos moles, rios e linhas de água e identificação das limitações funcionais: reservas ambientais e valores culturais.

Na Fase 2 – *Zonamento das áreas de risco* – identificam-se e delimitam-se áreas de risco, a partir de factores discriminantes, em função do tipo de risco em análise. Podem analisar-se os seguintes riscos naturais com incidência urbana: de natureza tectónica (sismos e tsunamis), de natureza magmática (erupções vulcânicas), de natureza geomorfológica (erosão, movimentos de massa, abaixamentos, assentamentos, fluência e dilatação), de natureza hidrológica (cheias) e de natureza climática (ventos).

A Fase 3 – *Classificação da capacidade de uso do solo* – consiste em atribuir usos urbanos do solo, tendo em atenção os resultados encontrados nas duas fases anteriores, e desenvolve-se em duas etapas: a primeira destinada a subdividir a área de estudo em áreas não adequadas ao uso urbano e em áreas adequadas a esse uso; a segunda etapa analisa as áreas adequadas ao uso urbano e subdivide-as pelos diferentes tipos de uso; esquematicamente, o desenvolvimento desta fase estrutura-se da seguinte forma: Classificação face aos riscos naturais: Uso verde (restrições) e Uso urbano; Adequabilidade preferencial e descretização dos seguintes usos urbanos face aos riscos: Uso residencial, Uso industrial, Uso de equipamento e Canais preferenciais de infra-estruturação – saneamento básico e rede viária.

Na Fase 4 – *Espaços urbanos e elementos em risco* – efectua-se o levantamento dos espaços urbanos e urbanizáveis localizados nas áreas risco e identificam-se os respectivos elementos em risco (pessoas, património, etc.).

A Fase 5 – *Interpretação e implicação no processo de planeamento* – destina-se a interpretar os resultados das fases anteriores e a fazer recomendações, quanto a situações de risco existentes, ou de previsões de uso inadequado previstos nos instrumentos de planeamento. É realizada em duas etapas, nomeadamente: a análise da capacidade de uso face ao existente e a análise da capacidade de uso face à expansão e usos previstos.

### 3 APLICAÇÃO DO MODELO

O modelo foi aplicado numa área sujeita ao risco de natureza geomorfológica, integrada na malha urbana da cidade de Coimbra, que se encontra já parcialmente ocupada, existindo, contudo, áreas consideráveis para expansão urbana; a análise das condições geológicas e geotécnicas foi efectuada a partir de estudos do Plano Integrado do Ingote e da Circular Externa da Cidade de Coimbra e, da sua conjugação com a análise física, resultou um modelo de exigências para uso urbano do solo com base na ponderação de factores discriminantes do âmbito da geomorfologia, estrutura geológica, litologia e propriedades geotécnicas e de condições hidrogeológicas e de coberto vegetal.

Fase 0 – Delimitação da área de estudo

Com localização e enquadramento assinalados na Figura 1, a área tem 355 ha, localiza-se a norte da cidade de Coimbra e possui uma situação privilegiada nas acessibilidades de nível nacional, destacando-se os grandes eixos rodovias e ferroviários particularmente a travessia da área pelo IC 2, (a EN 1), os acessos à auto estrada A1 e margem esquerda do Mondego, através da Ponte Açude e o acesso directo à Circular Externa da Cidade de Coimbra.

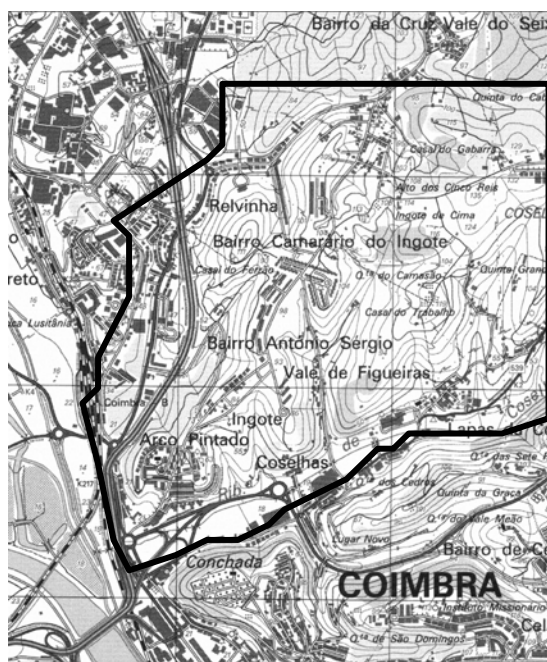


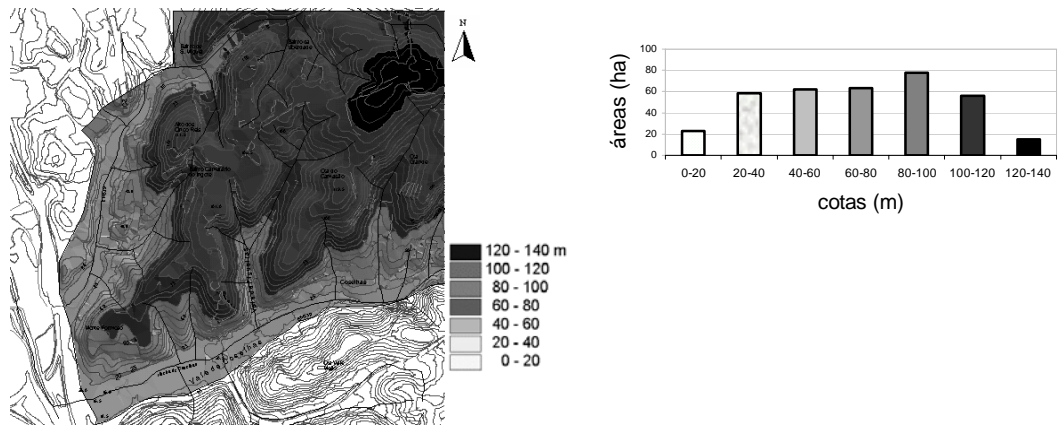
Fig. 1 Localização e enquadramento da área de estudo

A ocupação urbana inclui construções recentes, bairros de habitação social, zonas periféricas de áreas industriais e outras menos recentes e edificações dispersas, com características rurais, que foram abandonando a sua função agrícola dado o carácter expectante dos terrenos situados na influência directa da cidade de Coimbra.

### Fase 1 – Identificação das Restrições

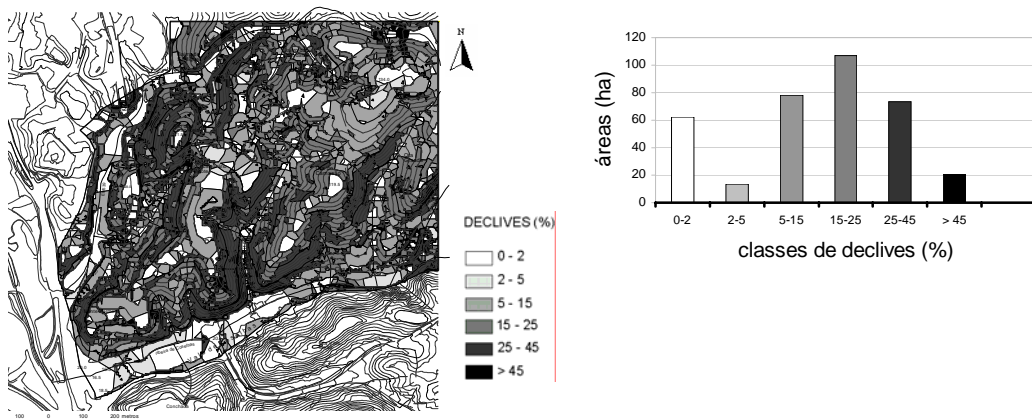
Fase 1.1 – Limitações Fisiográficas: resultantes da análise física do território e de factores discriminantes do âmbito geomorfológico, foram determinadas a partir das cartas expostas na Figura 2 – carta hipsométrica, na Figura 3 – carta de declives e na Figura 4 – carta de exposição de encostas. Da rede hidrográfica assinala-se a Ribeira de Coselhas, pelo seu interesse geológico e geotécnico e que se constitui como linha de drenagem principal.

A análise hipsométrica, exposta na Figura 2, permite assinalar a existência de uma topografia acidentada que varia desde a cota 16,50, no final do Vale da Ribeira de Coselhas, até cotas superiores à cota 100, a Noroeste, e à cota 135, a Nordeste.



**Fig 2 Carta hipsométrica**

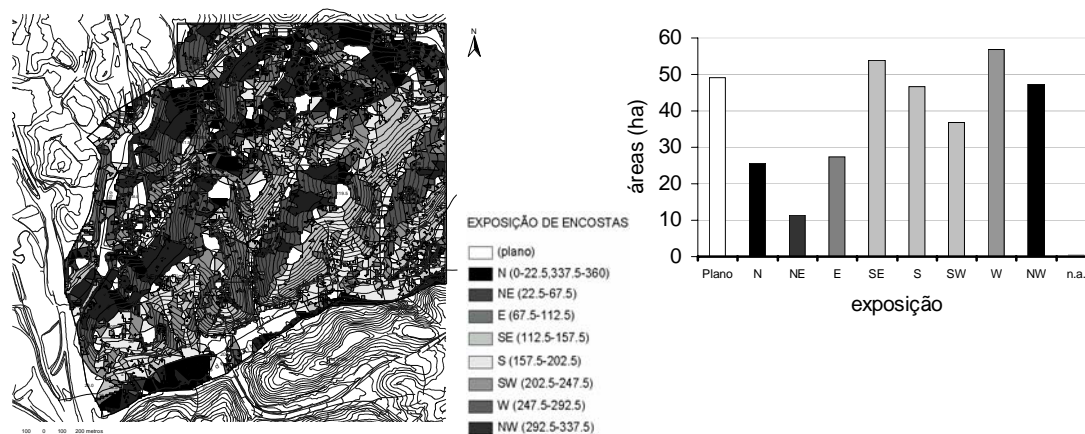
A Figura 3 descretiza seis classes de declives, resultando da sua análise que o território tem um relevo caracterizado por colinas com encostas mais ou menos declivosas, alguns abruptos e alternância de vales e linhas de cumeeada, sendo significativa a classe entre os 0 e 2%, correspondendo a áreas do Vale de Coselhas (aluvionar) e a áreas de planalto.



**Fig. 3 Carta de declives**

As encostas têm exposição predominante aos quadrantes Sul e Oeste e as suas áreas estão discretizadas na Figura 4; constata-se a alternância das exposições Oeste Noroeste, com as exposições Este e Sudeste, factor indicativo da alternância de vales e linhas de cumeeada, sendo esta sequência característica da área de estudo.

Face ao resultado da análise física constata-se que a rugosidade do relevo do território é característica de formações calcárias, com as áreas de planalto mais susceptíveis a fenómenos de erosão, o que, associado à declividade das encostas, origina a formação de depósitos de vertente e acumulações detríticas.



**Fig. 4 Carta de exposição de encostas**

Fase 1.2 – Limitações Funcionais: as limitações funcionais não foram aqui consideradas, face à inexistência de reservas ambientais e valores culturais a preservar.

Fase 2 – Zonamento das Áreas de Risco Geomorfológico

Delimitaram-se áreas homogéneas, classificadas e tipificadas num zonamento de risco geomorfológico, distinguindo-se sete zonas em função da instabilidade geomorfológica expectável para as formações ocorrentes que, no caso presente, se sintetizam na seguinte sucessão cronológica das unidades litoestratigráficas:

- i. Quaternário – formações recentes do Holocénico: aterros indiferenciados (At), aluviões (a), formações detríticas (A1); depósitos de terraço do Plistocénico (Q).
- ii. Jurássico – formações do Jurássico Inferior (J1), constituídas por margas, calcários margosos e dolomíticos.
- iii. Triássico – formações do Triássico Superior (Tj), Hetangiano-Reciano, constituídos por bancadas de grés hematítico.

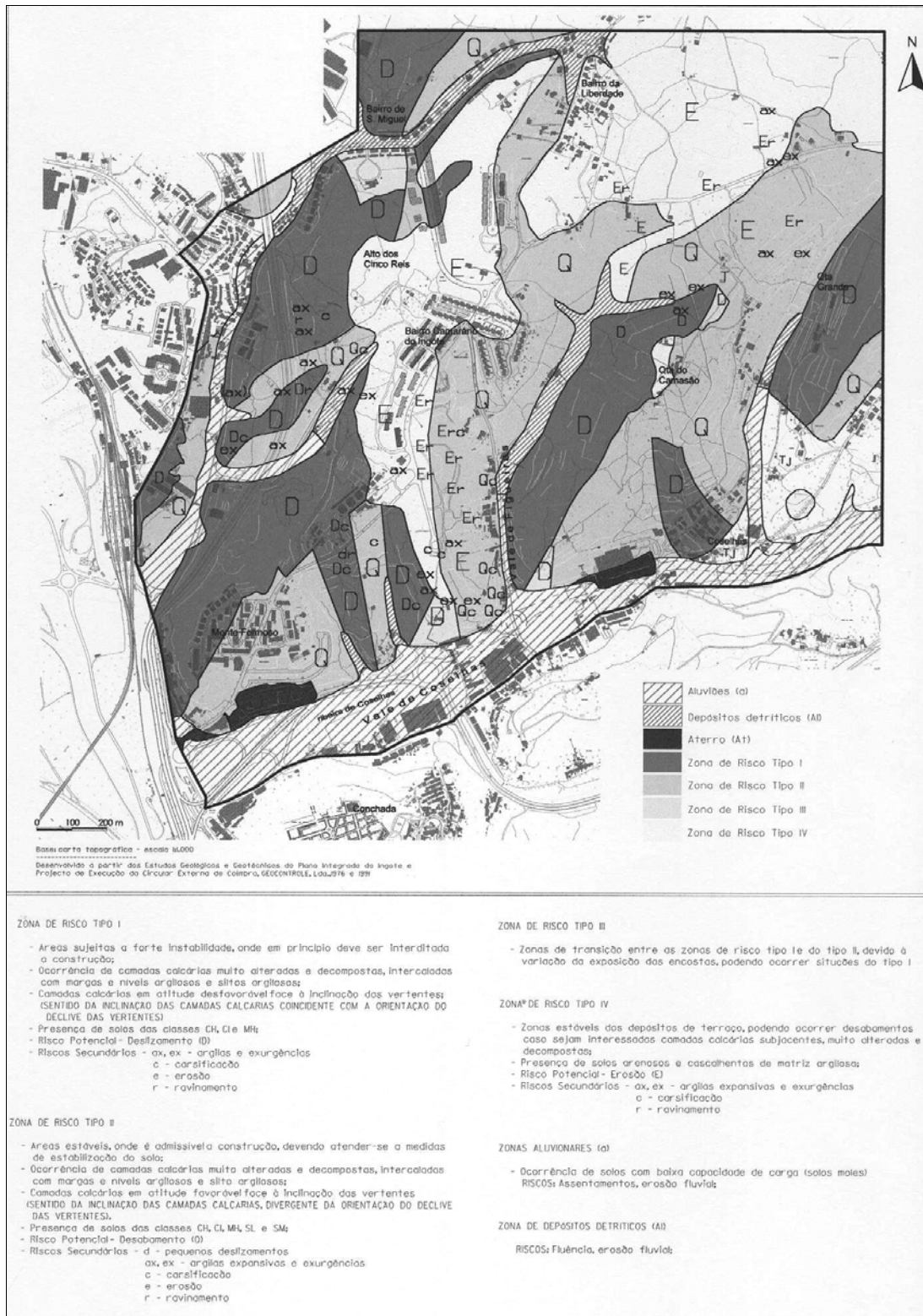
O zonamento, representado na Figura 5 é a tradução gráfica da classificação obtida na Figura 6, a partir de um conjunto bastante diversificado de factores discriminantes, tendo servido à delimitação cartográfica as superfícies de contacto geológico, o conhecimento de anteriores acidentes geomorfológicos e factores discriminantes de natureza física associados a factores litológicos; a caracterização foi completada com indicações singulares sobre cada zona.

### Fase 3 – Classificação da Capacidade de Uso do Solo

Nesta fase são definidas as áreas com potencial de uso verde, as áreas a integrar o uso urbano e analisada a adequabilidade preferencial dos usos urbanos perante a especificidade da classificação efectuada.

Para a área de estudo foram analisadas as seguintes capacidades de uso urbano do solo: Uso verde (estrutura verde urbana); Uso de ocupação urbana (e de adequabilidade residencial); Uso industrial; Uso de equipamento urbano e Infra estruturação urbana – saneamento, drenagem e rede viária. No caso presente ilustra-se, o uso de ocupação urbana (e adequabilidade residencial) e, ao nível da infra estruturação, a rede viária.





**Fig. 5 Zonamento dos riscos geomorfológicos**



FACTORES DISCRIMINANTES	FORMAÇÕES CALCÁRIAS ( <i>JURÁSSICO</i> )					FORMAÇÕES RECENTES ( <i>QUATERNÁRIO</i> )				( <i>TRIÁSSICO</i> )
GEOLOGIA	Calcários pouco alterados, são e dolomitizados	Calcários alterados	Calcários muito alterados a decompostos			Depósitos de terraço		Aluviões	Depósitos detríticos	Arenitos/grés
Argila	-----	Alternância de Margas	Alternância de margas Níveis silto argilosos e argilosos							Grés, Grés margoso, Grés calcário e Grés argiloso.
Formação superficial	-----	-----	Depósitos superficiais de vertente							Depósitos superficiais de vertente
HIDROGEOLOGIA Permeabilidade	-----	Em grande	Através das fissuras dos calcários					Aquíferos e nível freático junto à superfície	Retenção de água nas camadas superficiais perante situações hidrológicas severas	Permeabilidade média por porosidade e constituição de aquíferos
HIDROLOGIA						Alternância no regime climático	-----	-----		
LITOLOGIA Atitude das camadas	Base calcária do complexo litológico	-----	Sentido da inclinação das camadas calcárias coincidente com a orientação do declive das vertentes	Variação na orientação das encostas	Sentido da inclinação das camadas calcárias, inverso ao da orientação do declive das vertentes		Acumulação de água nas zonas de contacto geológico			Formações do Triássico subjacentes, em regra a camadas calcárias do Jurássico Inferior. Ocorrem com frequência subjacentes a solos residuais arenosos ou a zonas aluvionares.
GEOMORFOLOGIA Declive	-----	-----	Declive crítico 10 – 15°		Declive crítico 33 – 37°	Relevo ondulado e terraços	Estabilidade possível até 90°	0 – 5 %	5-15 %	Declives dominantes 0-12%
Forma da encosta										+ côncava
GEOTECNIA										
Sísmica de refração (Vp em m/s)						350-600	600-950	400-600	350-500	
Compacidade						Soltos – Muito descomprimidos	Compactos e Muito Compactos			
Consistência								Muito mole	Mole	
SPT								0-2	2-4	
Compressibilidade (argila) Coesão não drenada						Fácies de natureza argilosa	-----	< 20 KPa	20-30 KPa	
Classificação do tipo de solo						Solos grossos: características arenosas, cascalhentas, gresão-conglomerados e conglomerados		Solos com baixa capacidade de carga (solos moles), areias finas, siltes, argilas, lodos	Solos de natureza arenosa, siltosa ou argilosa, podendo ter material grosseiro, em função das formações de origem localizadas a cotas superiores.	
RISCO POTENCIAL	-----	Carsificação Abatimentos	Deslizamentos Assentamentos		Desabamentos	Erosão Pluvial Ravinamento	Exsurgências	Assentamentos, Erosão Fluvial, Baixa Resistência ao Corte	Deslizamentos, Escoadas, Fluência, Erosão Fluvial	
			Zonas Instáveis	Zonas de Transição	Zonas Estáveis Condicionadas	Zonas Estáveis	Zonas Estáveis	Zonas Instáveis	Zonas Instáveis	Zonas Estáveis
ZONA DE RISCO	-----	-----	<b>TIPO I</b>	<b>TIPO III</b>	<b>TIPO II</b>	<b>TIPO IV</b>	<b>TIPO IV</b>	<b>ALUVIÕES</b>	<b>DEPÓSITOS DETRÍTICOS</b>	<b>GRÉS – Tj</b>

**Figura 6 – Classificação de zonas de risco de natureza geomorfológica – rochas sedimentares**

Fase 3.1 – Classificação Face aos Riscos Naturais: o Uso Verde, resultante das restrições e classificação apontada na Tabela 1 está relacionado com as condições geomorfológicas (declives), associadas à geotecnia (solos moles) e hidrografia (rios e linhas de água) e permitiram definir áreas com aptidão para integrar a estrutura verde urbana (V1 – verde de recreio e lazer e V2 – verde de protecção).

**Tabela 1 Restrições resultantes da fisiografia e da geomorfologia – uso verde**

ÁREAS DE RISCO	DECLIVES (%)		
	< 25 + Restrições	25 <= d < 45	>= 45
Solos moles, rios e linhas de água			
Aluviões (a)	V1	V2	V2
Depósitos detríticos (A1)	V1	V2	V2
Restantes áreas	V1	V1	V2

Quanto ao Uso Urbano, a ponderação da capacidade de ocupação urbana, resultou do cruzamento das cartas de factores discriminantes relativos ao declive e ao zonamento dos riscos geomorfológicos e exposta na Tabela 2, sendo o resultado ponderado face à exposição das encostas, descrito na Tabela 3 e com tradução gráfica na Figura 7, onde se representa a carta da capacidade de uso de ocupação urbana e respectiva classificação.

**Tabela 2 Ponderação da capacidade de ocupação urbana face ao tipo de risco e declives**

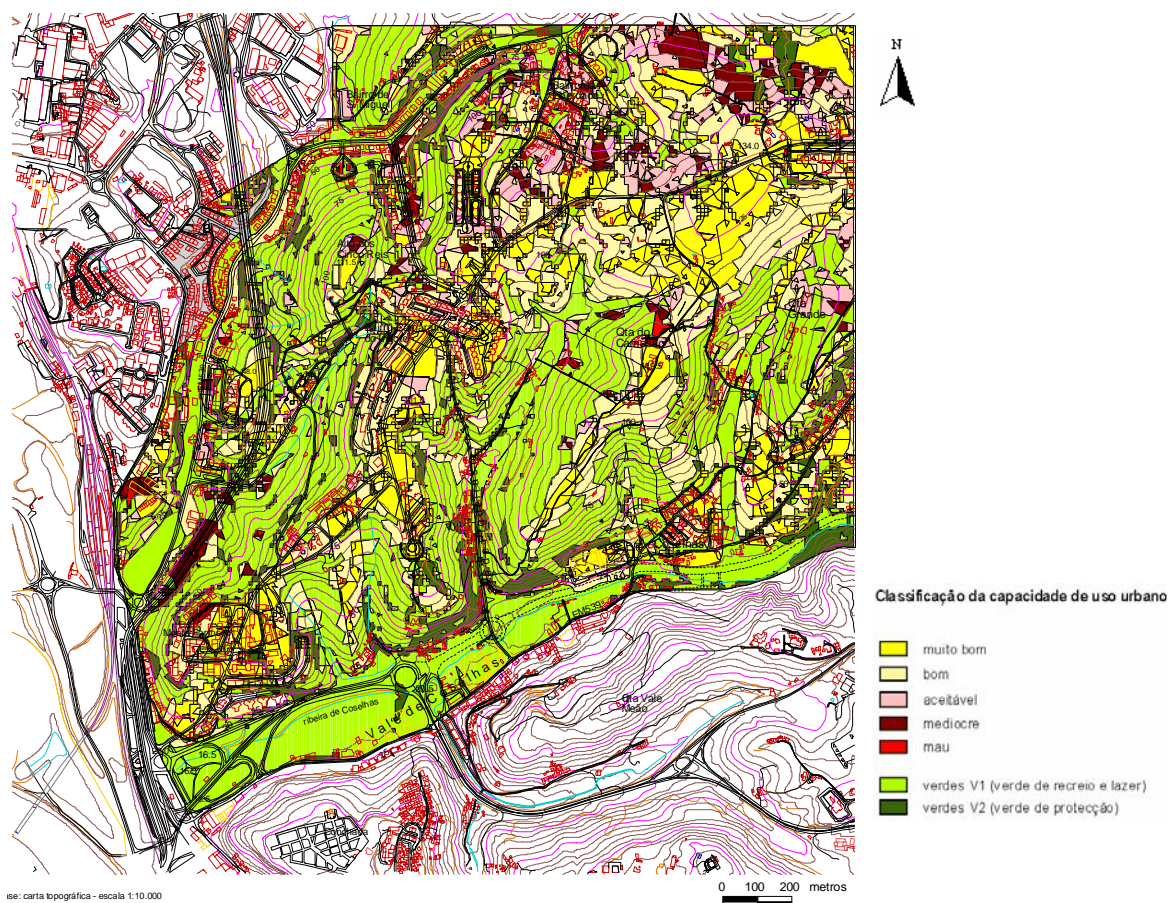
RISCOS	DECLIVES (%)			
	0-5 %	5-15 %	15-25 %	> 25 %
Tipo I e III	Aceitável	Medíocre	-	-
Tipo II, IV e Tj	Muito Bom	Bom	Aceitável	-

**Tabela 3 Ponderação da capacidade de uso para a ocupação urbana face ao tipo de risco, declives e exposição das encostas**

EXPOSIÇÃO DE ENCOSTAS	CAPACIDADE DE OCUPAÇÃO URBANA	Muito Bom	Bom	Aceitável	Medíocre
		Sul, Sudeste e Sudoeste	(Muito Bom)	Muito Bom	Muito Bom
Este e Oeste	(Bom)	Muito Bom	Bom	Bom	Aceitável
Noroeste e Nordeste	(Aceitável)	Bom	Bom	Aceitável	Medíocre
Norte	(Mau)	Bom	Aceitável	Medíocre	Mau

Fase 3.2 – Adequabilidade Preferencial: descretização dos usos urbanos face aos riscos – a análise da adequabilidade do uso urbano do solo efectua-se a partir do resultado do cruzamento das cartas de capacidade de uso urbano realizadas para a totalidade do território, com a delimitação da especificidade de cada uso urbano de “per si”.

O Uso Residencial foi analisado a partir da carta de capacidade de uso para a ocupação urbana (Figura 7), tendo ponderação igual à definida para a elaboração daquela carta; teve também sustentação nas disposições do plano director municipal (PDM) de Coimbra, sendo possível, pela análise da Figura 8, referente à carta da capacidade de uso de ocupação urbana – adequabilidade do uso residencial, saber a classificação da capacidade de uso urbano das diferentes zonas residenciais definidas em plano.



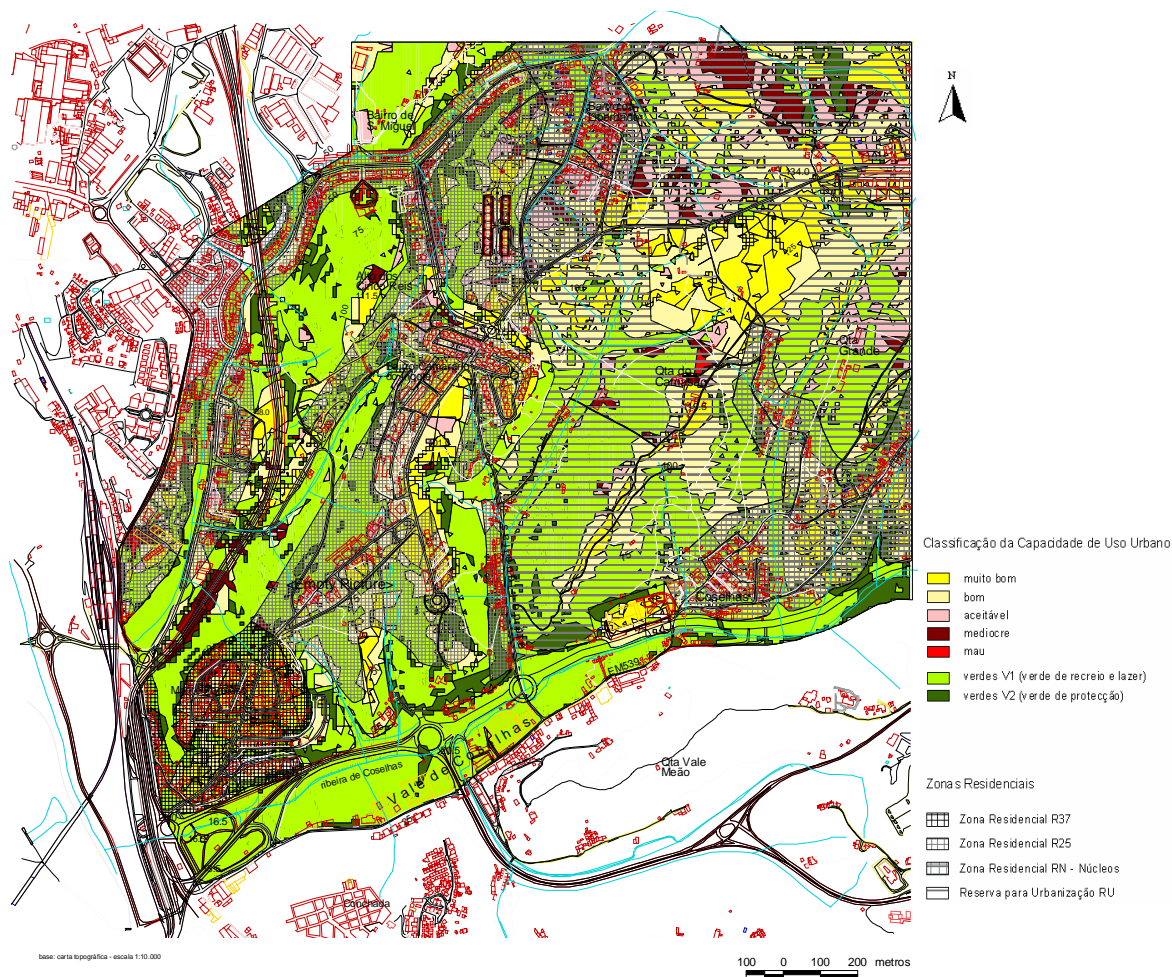
**Fig. 7 Carta da capacidade de uso de ocupação urbana**

No Uso Industrial e no Uso de Equipamento Colectivo a ponderação da capacidade de ocupação é representada pelo resultado da conjugação de condicionantes de ordem física e do risco geomorfológico, sendo a ponderação função da especificidade do uso.

Quanto à Infra estruturação Urbana, a Tabela 4 descretiza uma classificação para a rede viária, sendo representada na Figura 9, a respectiva carta da capacidade e adequabilidade; para as redes de saneamento e drenagem o declive deve ser considerado como um dos factores que mais pode influenciar a implementação destas redes.

**Tabela 4 Capacidade de infra estruturação urbana face ao tipo de risco e declives  
Rede viária**

DECLIVES (%)		0 – 2	2 – 5	5 – 10	10 – 15	15 – 25	> 25
RISCOS		Aceitável	Muito Bom	Bom	Aceitável	Mau	Mau
Tipo I, III e aterros (Aceitável)		Aceitável	Bom	Aceitável	Medíocre	Mau	Mau
Tipo II (Bom)		Bom	Muito Bom	Bom	Aceitável	Medíocre	Mau
Tipo IV, Tj (Muito Bom)		Bom	Muito Bom	Bom	Aceitável	Medíocre	Mau
Zonas Aluvionares (a) e (A1) (Mau)		Mau	Aceitável	Medíocre	Mau	Mau	Mau



**Fig. 8 Carta da capacidade de uso de ocupação urbana – adequabilidade do uso residencial**

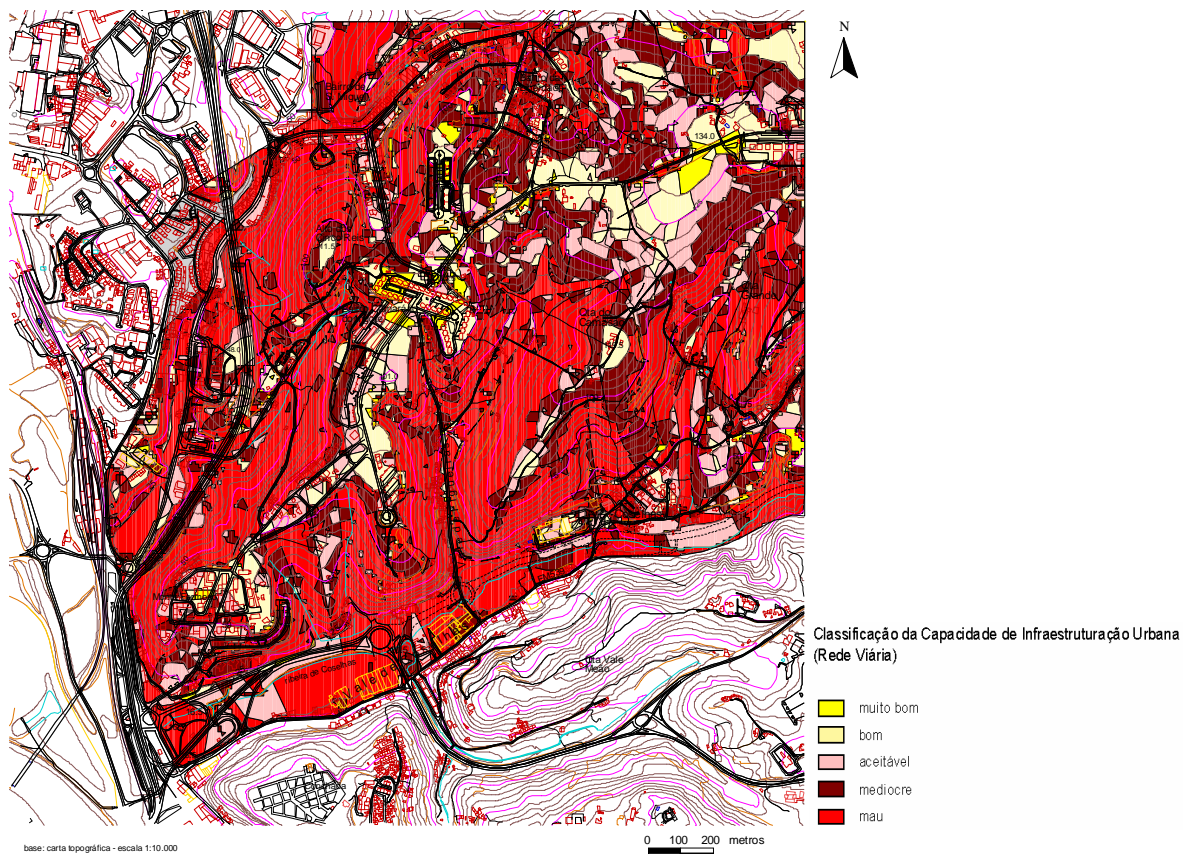
#### Fase 4 – Espaços Urbanos e Elementos em Risco

Nesta fase faz-se a identificação dos espaços urbanos e dos elementos em risco, sendo possível efectuar a sua análise e quantificação, associados à secção estatística, a partir da carta dos espaços urbanos e elementos em risco que se apresenta na Figura 11.

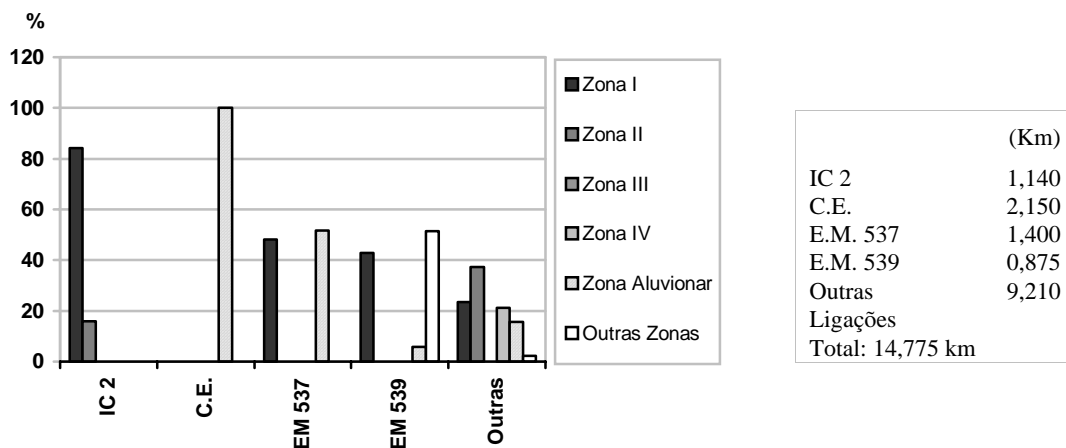
Esta carta teve como sustentação a planta de ordenamento do PDM da cidade de Coimbra e a carta de zonamento dos riscos geomorfológicos (Figura 5) e ilustra a distribuição dos diferentes espaços, infra-estruturas e património pelas zonas de risco; esta carta (Figura 11) e a carta da capacidade uso urbano (Figura 7) tornam possível ponderar a classificação efectuada para o uso urbano do solo com o risco a que essa mesma classificação está associada.

Torna-se assim possível quantificar indicadores diversos de que são exemplo a afectação dos espaços residenciais às zonas de risco, na Figura 12 e, na Figura 10, a rede viária discretizada por zonas de risco. Na área de estudo, com 355,63 ha, os espaços residenciais representam 137,54 ha, os destinados a reserva para urbanização 105,06 ha, os espaços verdes 82,22 ha, os espaços industriais 15,43 ha e os espaços de equipamento 15,38 ha.





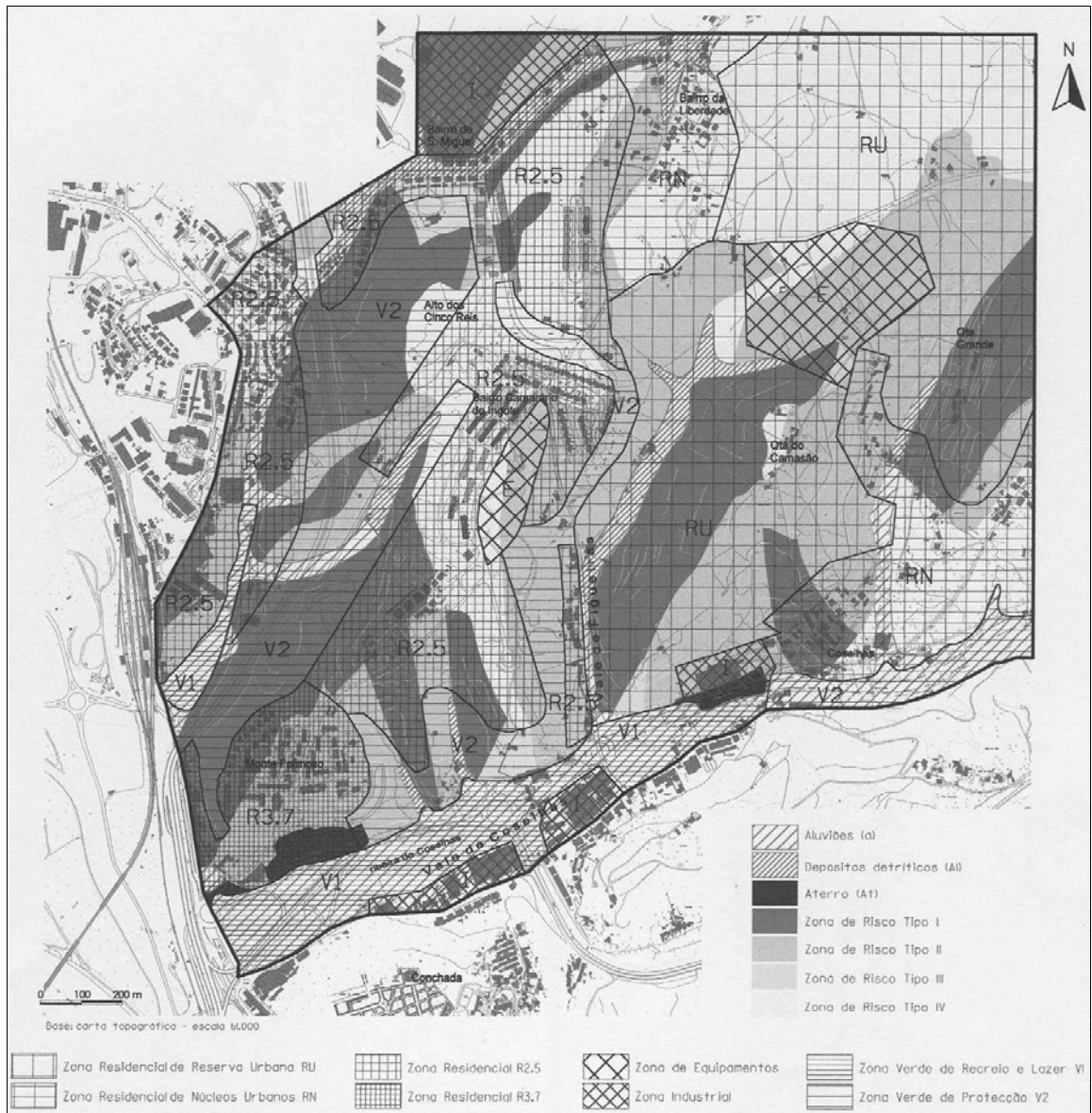
**Fig. 9 – Carta da capacidade e adequabilidade de infra estruturação urbana – Rede viária**



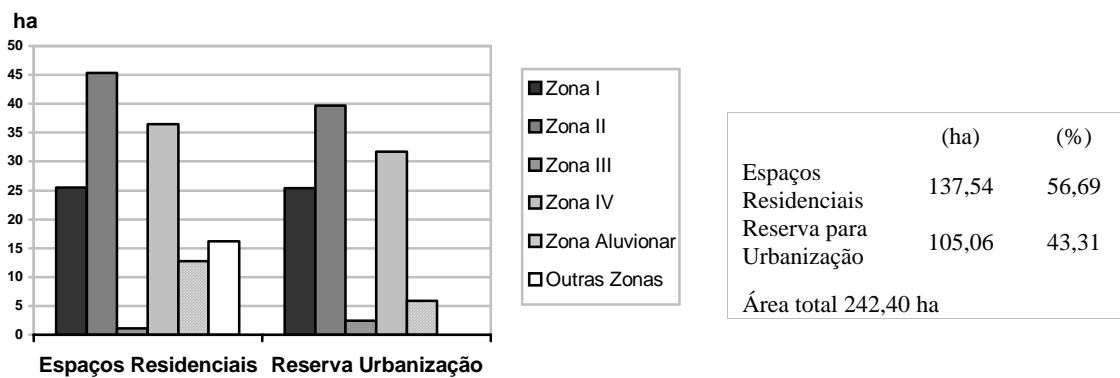
**Fig. 10 – Rede viária em zonas de risco**

### Fase 5 – Interpretação e Implicação no Processo de Planeamento

Nesta fase integram-se as principais conclusões ao nível das limitações e potencialidades seguintes: fisiográficas; infraestruturais; estruturais; resultantes do equipamento e funcionais.



**Fig. 11 Carta dos espaços urbanos e elementos em risco**



**Fig. 12 Espaços Residenciais em zonas de risco**

## 4 CONCLUSÕES

- A principal limitação fisiográfica é a rugosidade do relevo e condicionantes geotécnicas, solos aluvionares e riscos geomorfológicos como os deslizamentos e desabamentos; as zonas residenciais R.2.5, devem compatibilizar a colmatação com restrições existentes e ponderar a integração em áreas afectas a uso verde; intervenções antrópicas, como a mobilização de solos devem ser ponderadas dado o risco de desabamento, como acontece na zona residencial R 3.7. A maior potencialidade da área prende-se com as panorâmicas de excelência sobre a planície do Mondego e a cidade de Coimbra e a possibilidade de aproveitamento das áreas verdes com possível integração de zonas de recreio e lazer.
- Nas limitações e potencialidades infraestruturais sobressai a acessibilidade óptima aos grandes eixos rodoviários e ferroviários de importância nacional, regional e integrantes da cidade de Coimbra; esta vantagem traduz-se no entanto em desvantagem dada a dificuldade na acessibilidade interna a partir desses mesmos eixos, face à morfologia do terreno. O carácter expectante dos terrenos, face à abertura ao tráfego da Circular Externa da Cidade de Coimbra, justifica a criação de novas acessibilidades à área de estudo. Os taludes da rede viária, estão sujeitos a risco de ravinamento dado o tipo de solos em presença.
- Nas limitações e potencialidades estruturais o maior potencial da área de estudo é a sua inserção (parcial) na malha urbana da cidade de Coimbra e a sua relação de proximidade. A limitação principal prende-se com o desenvolvimento da actividade industrial no Vale de Coselhas, sendo de encarar a realocação de alguma desta actividade.
- As zonas de equipamento previstas têm uma adequabilidade de uso preferencial, face à classificação efectuada, sendo o aspecto menos positivo a sua taxa de execução, pelo que pode ser encarada a realização de equipamento urbano face à crescente ocupação.

## 5 REFERÊNCIAS

- Coelho, A.G. (1980) **A Cartografia geotécnica no planeamento regional e urbano**. LNEC, Lisboa.
- Fortuna, J. (2003) **Planeamento Urbano e Protecção Civil, preparar a cidade para o risco de catástrofe**. Dissertação apresentada para obtenção do grau de mestre em Engenharia Urbana, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- Marsh, W. M. (1991) **Landscape planning, environmental applications**, 2ª Edição. John Wiley & Sons, Inc. Nova Iorque.
- Rebelo, F. (1991) **Geografia física e riscos naturais; alguns exemplos de riscos geomorfológicos em vertentes e arribas no domínio mediterrâneo**. BIBLOS, LXVII, Faculdade de Letras da Universidade de Coimbra. Imprensa de Coimbra, Lda. Coimbra.
- Santos, L. (1984) **A Extensão da análise dos limiares ao ordenamento sub-regional e regional**. Dissertação apresentada a doutoramento em Engenharia Civil, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.
- Varnes, D. J. (1984) **Landslide hazard, zonation: a review of principles and practice**. UNESCO.



**A IMPORTÂNCIA DOS PLANOS DIRETORES DE BACIAS HIDROGRÁFICAS  
NA ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL MUNICIPAL**

Francine Borges SILVA  
Mestranda Pesquisadora  
Instituto de Geografia – IG  
Universidade Federal de Uberlândia – UFU  
Av: Paes Leme nº 145 aptº 502; Osvaldo;  
38400-392 Uberlândia, MG, Brasil  
Tel: +55 34 3236 9378  
E-mail: [francine@mglink.com.br](mailto:francine@mglink.com.br)

William Rodrigues FERREIRA  
Professor Adjunto  
Instituto de Geografia – IG  
Universidade Federal de Uberlândia – UFU  
Av: João Naves de Ávila, 2160, Bloco 1H,  
Campus Santa Mônica - CEP 38.408-100  
Uberlândia, MG, Brasil  
Tel: +55 34 32394169  
E-mail: [wferreira@ufu.br](mailto:wferreira@ufu.br)

**Palavras-chave:** Usinas Hidrelétricas, Planejamento Urbano, Planos Diretores,  
Organização Territorial

**RESUMO**

O mundo do século XXI é extremamente urbano. A urbanização é resultado do modo de produção capitalista e industrial, que gera diferentes formas de organização do espaço, diferenças essas bastante acentuadas nos países subdesenvolvidos. No Brasil, pode-se observar que o processo de urbanização se desenvolveu conforme os ciclos econômicos; porém, se intensificou ao longo do século XX, o que se relaciona com a industrialização, intensificada na segunda metade do mencionado século. O fortalecimento da indústria e a modernização das atividades agropecuárias contribuíram para o crescente movimento populacional em direção às cidades. As cidades ultrapassaram seus limites territoriais e formaram grandes aglomerados urbanos, tornando-se incapaz de atender às necessidades da população e garantir-lhes qualidade de vida. O planejamento da cidade beneficia a população por garantir-lhe o verdadeiro cumprimento das funções da cidade e por beneficiar a própria cidade, pois implica também em melhor direcionamento dos investimentos públicos e privados que, quando bem elaborados, proporcionam bem-estar para todos os segmentos sociais. A atual matriz energética brasileira está na geração de energia pelo movimento de turbinas através do fluxo contínuo de água, ou seja, pela implantação e manutenção das denominadas usinas hidrelétricas. Daí a necessidade deste trabalho em analisar, teoricamente, a interferência do plano diretor de bacias hidrográficas, de responsabilidade das usinas hidrelétricas, nos planos diretores municipais das cidades em que estão inseridas tais áreas, destacando o plano diretor da bacia de contribuição do rio Araguari no entorno dos lagos gerados pelo conjunto de usinas hidrelétricas Capim Branco 1 e 2, que se encontram nos municípios de Uberlândia e Araguari. Esta aérea já está sendo bem modificada em virtude da mesma passar por momentos de grandes transformações físicas, como a construção de várias barragens para a geração de energia hidrelétrica, a exemplo de Nova Ponte, Miranda e as usinas em execução, Capim Branco I e II. Ademais, estão ocorrendo mudanças na cobertura vegetal, com a substituição da original, cerrados em sua maioria, por agriculturas irrigadas temporárias e perenes, tais como soja, milho, tomate, maracujá e café. Transformações também são notadas na pecuária, atividade tradicional na região, com a substituição de pastagens naturais por pastagens cultivadas, bem como novas atividades estão sendo implementadas, como a pesca e a piscicultura, serviços de recreação, encontradas ao longo dos rios e, principalmente, nos reservatórios dos lagos já instalados. Daí a necessidade de se estudar este lócus, já que a ausência do plano, ou de sua inadequação, ou a falta de sua implantação, criam e agravam problemas sociais urbanos de várias ordens e dimensão. A metodologia utilizada para a realização deste trabalho foi um levantamento do material bibliográfico referente ao planejamento urbano, enfocando o planejamento municipal e o papel dos planos diretores de bacias hidrográficas na organização espacial do município.



# **A IMPORTÂNCIA DOS PLANOS DIRETORES DE BACIAS HIDROGRÁFICAS NA ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL MUNICIPAL**

**F. B. Silva e W. R. Ferreira**

## **RESUMO**

O mundo do século XXI é extremamente urbano. O planejamento da cidade beneficia a população por garantir-lhe o verdadeiro cumprimento das funções da cidade e por beneficiar a própria cidade, pois implica também em melhor direcionamento dos investimentos públicos e privados que, quando bem elaborados, proporcionam bem-estar para todos os segmentos sociais. A atual matriz energética brasileira está na geração de energia pelo movimento de turbinas através do fluxo contínuo de água, ou seja, pela implantação e manutenção das denominadas usinas hidrelétricas. Daí a necessidade deste trabalho em analisar, teoricamente, a interferência do plano diretor de bacias hidrográficas, de responsabilidade das usinas hidrelétricas, nos planos diretores municipais das cidades em que estão inseridas tais áreas, destacando o plano diretor da bacia de contribuição do rio Araguari no entorno dos lagos gerados pelo conjunto de usinas hidrelétricas Capim Branco 1 e 2, que se encontram nos municípios de Uberlândia e Araguari.

## **1 INTRODUÇÃO**

O mundo do século XXI é extremamente urbano. A urbanização é resultado do modo de produção capitalista e industrial, que gera diferentes formas de organização do espaço, diferenças essas bastante acentuadas nos países subdesenvolvidos.

No Brasil, pode-se observar que o processo de urbanização se desenvolveu conforme os ciclos econômicos; porém, se intensificou ao longo do século XX, o que se relaciona com a industrialização, intensificada na segunda metade do mencionado século. O fortalecimento da indústria e a modernização das atividades agropecuárias contribuíram para o crescente movimento populacional em direção às cidades. As cidades ultrapassaram seus limites territoriais e formaram grandes aglomerados urbanos, tornando-se incapaz de atender às necessidades da população e garantir-lhes qualidade de vida:

O processo de urbanização nas cidades brasileiras, marcado pelo acelerado movimento migratório campo-cidade e cidade-cidade, gerou graves problemas urbanos. As cidades não acompanharam o ritmo de crescimento populacional, que ultrapassou o limite que são capazes de suportar. Com isso, verificamos o surgimento e agravamento de tais problemas: exclusão social, falta de infra-estrutura, aumento da segregação residencial, violência, agressão ao meio ambiente, dentre outros (DELFINO, 2004, p. 320).

Entre esses diversos problemas sociais surgidos por meio da falta de planejamento urbano, o crescimento populacional acelerado, principalmente nas últimas décadas, gerou uma

significativa demanda e, por conseqüência, uma ampliação dos serviços de infra-estruturas básicas (redes de água, esgoto e energia elétrica), necessárias não somente para o sustento populacional, mas também para o desenvolvimento das atividades comerciais e industriais, mantenedoras do sistema capitalista vigente.

O planejamento da cidade beneficia a população por garantir-lhe o verdadeiro cumprimento das funções da cidade e por beneficiar a própria cidade, pois implica também em melhor direcionamento dos investimentos públicos e privados que, quando bem elaborados, proporcionam bem-estar para todos os segmentos sociais.

A atual matriz energética brasileira está na geração de energia pelo movimento de turbinas através do fluxo contínuo de água, ou seja, pela implantação e manutenção das denominadas hidrelétricas. Uma usina hidrelétrica é constituída pela barragem, onde se localizam as turbinas e o lago, formado pela contenção do fluxo de água em um determinado rio.

Este meio de produção de energia é dado com um dos processos de mais baixo custo e risco para a sociedade, lembrando que o sistema eólico que não pode ser implantado em qualquer lugar e que o nuclear tem riscos que restringem sua implantação, mas seus impactos, tanto em âmbito ambiental quanto social são bastante investigados em pesquisas das mais variadas espécies.

Daí a necessidade deste trabalho em analisar, teoricamente, a interferência do plano diretor de bacias hidrográficas, de responsabilidade das usinas hidrelétricas, nos planos diretores municipais das cidades em que estão inseridas tais áreas, destacando o plano diretor da bacia de contribuição do rio Araguari no entorno dos lagos gerados pelo conjunto de usinas hidrelétricas Capim Branco 1 e 2, que se encontram nos municípios de Uberlândia e Araguari.

Em muitos municípios a legislação de uso e ocupação do solo é uma "caixa preta", que poucos conhecem profundamente e que, em não raros casos, é usada para atender a interesses particulares. Por má fé, desconhecimento ou casuísmo, vai sendo alterada sem nenhuma preocupação com a totalidade. O resultado é uma legislação cada vez mais complexa e abstrata, que acentua as desigualdades existentes na cidade.

Um governo comprometido com a promoção da cidadania e da qualidade de vida não pode se permitir conviver com uma legislação de uso e ocupação do solo nessas condições, sob pena de ver crescer desigualdades sociais, ao passo que o capital imobiliário se apropria dos destinos da cidade, mesmo que tal aérea seja uma bacia de contribuição. Por isso, o planejamento urbano é, sem dúvida, o caminho para evitar os problemas causados pela urbanização. Assim,

O planejamento da cidade beneficia a população por garantir a essa o verdadeiro cumprimento das funções da cidade e beneficia a própria cidade, pois implica também em melhor direcionamento dos investimentos públicos e privados, que quando bem elaborados proporcionam bem-estar para todos os segmentos sociais. Responsabilidade do município, o planejamento urbano é o instrumento que auxilia no desenvolvimento econômico e social da cidade, proporcionando à população melhor qualidade de vida e é indispensável a todas as cidades brasileiras (DELFINO, 2004, p. 322).

Nesse sentido, a área a ser estudada para a implantação de um plano diretor refere-se à bacia de contribuição do rio Araguari das usinas hidrelétricas Capim Branco 1 e 2, a fim de que se obtenha um planejamento do uso do solo desse local, de modo a ordenar o processo de ocupação do mesmo.

Esta área já está sendo bem modificada em virtude da mesma passar por momentos de grandes transformações físicas, como a construção de várias barragens para a geração de energia hidrelétrica, a exemplo de Nova Ponte, Miranda e as usinas em execução, Capim Branco 1 e 2.

Ademais, estão ocorrendo mudanças na cobertura vegetal, com a substituição da original, cerrados em sua maioria, por agriculturas irrigadas temporárias e perenes, tais como soja, milho, tomate, maracujá e café. Transformações também são notadas na pecuária, atividade tradicional na região, com a substituição de pastagens naturais por pastagens cultivadas, bem como novas atividades estão sendo implementadas, como a pesca e a piscicultura, serviços de recreação, encontradas ao longo dos rios e, principalmente, nos reservatórios dos lagos já instalados.

Daí a necessidade de se estudar este locus, já que a ausência do plano, ou de sua inadequação, ou a falta de sua implantação, criam e agravam problemas sociais urbanos de várias ordens e dimensão.

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho foi um levantamento do material bibliográfico referente ao planejamento urbano, enfocando o planejamento municipal e o papel dos planos diretores de bacias hidrográficas na organização espacial do município. Para obtenção de tais informações, foram realizadas pesquisas na biblioteca da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no Laboratório de Planejamento Urbano e Regional (LAPUR) do Instituto de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia (IGUFU). Além de várias dissertações e teses, referentes ao tema, desenvolvidas pelos professores do IGUFU.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Referencial Teórico**

A cidade, pelos seus fatores histórico, geográfico e social, é um acontecimento de grande destaque para a humanidade, tendo o seu surgimento há aproximadamente 6.000 anos, sofrendo várias transformações pela atuação humana, que visa estar vivendo cada vez mais em uma área mais propícia à perpetuação de sua espécie.

Percorreu o nomadismo humano uma busca incessante em prol da sobrevivência; contudo, a partir do momento em que o homem descobre as técnicas de cultivo, sedentariza-se em um local, o que possibilitou o surgimento de aglomerações populacionais, resultantes do aparecimento de núcleos pré-urbanos, havendo uma clara divisão de trabalho entre o campo e a cidade.

As primeiras civilizações progrediram nos vales dos rios, devido à necessidade da água para consumo, para fertilizar e irrigar o solo e para o transporte. Segundo Ferrari (1991), a

cidade de *Ombus* (Egito) é tida como a mais antiga cidade do mundo, surgida a aproximadamente 4.000 a.C.

No período medieval, acontece o inverso da História Antiga, ou seja, há um processo de desurbanização, pois o feudalismo era um sistema de produção que se apresentava como auto-suficiente, o que acarretou a redução significativa do comércio e a perda de crédito pela cidade. O renascimento das cidades ocorre no momento em que o aspecto cultural e o mercantilismo ascendem-se:

Em fins do século XVI a cidade passa a ser olhada, sobretudo como espaço político, como um centro de decisão poderoso, de grande importância estratégica. É neste período que grandes praças são projetadas com desenhos geométricos e jardins colossais para serem vistos e não desfrutados (FERRARI, 1991, p. 225).

O início de um processo de urbanização autenticamente sólido, com um grande crescimento das cidades, ocorreu com a chegada da industrialização, inicialmente na Inglaterra. A Revolução Industrial é um marco na concentração de produção no meio urbano que acarretou um crescimento explosivo das urbes, e acentuou os problemas urbanos criados pelo industrialismo, principalmente o saneamento básico.

Vários estudiosos buscam resolver os problemas gerados pelo capitalismo e pelo processo de industrialização, presentes nas localidades populacionais, e os governos manifestam o desejo de criar leis urbanísticas, surgindo, assim, os termos “urbanização” e “urbanismo”, levando em consideração, pela primeira vez, o planejamento urbano como forma de expressão concisa na segunda metade do século XIX.

O urbanismo teve início com as opiniões sistematizadas de Arturo Soria Y Mata (cidade linear), Camilo Sitte (estética urbana), Ebenezer Howard (cidade jardim), Tony Garnier (cidade industrial) e Patrick Geddes (concepções teóricas). Posteriormente, surge o Urbanismo racionalista com Le Corbusier (grandes densidades demográficas, sob o aspecto econômico).

No caso brasileiro, o planejamento urbano tem sido fonte de estudo de vários pesquisadores devido à forte atuação em massa do Estado sobre as cidades, principalmente nos anos 1970 e 1980, nos campos de saneamento, transportes e habitação. Muitos estudiosos questionam o Poder Público enquanto agente planejador do espaço urbano, pois muitos projetos não saíram do papel e os implantados não tinham o intuito principal de reorganizar o meio urbano.

Foi a partir dos anos de 1950 que se buscou integrar os diversos objetos dos planos urbanos, centralizando no plano diretor, sendo denominado, na década seguinte, de planejamento urbano no intuito de diminuir os inúmeros planos e projetos existentes para dinamizar uma melhor organização do espaço urbano.

O termo plano diretor propaga-se pelo Brasil nos anos 1940, recebendo outras denominações nos anos de 1960. Todavia, com a Constituição Federal de 1988, ressurgiu a expressão “plano diretor” com seu conteúdo alterado.

Durante a história do planejamento urbano brasileiro, pode-se encontrar diversas formas e denominações para as ações que o Estado concretiza sobre o espaço urbano. Essas várias

classificações ocorreram devido às estratégias que as classes dominantes impunham para prevalecer suas próprias ideologias e a hegemonia, mantendo o seu poder.

Para Villaça (2001), a história do planejamento urbano no Brasil começa em 1875, passando por três períodos:

- 1875 a 1930: representa o passado e é marcado pelos planos de melhoramentos e embelezamento;
- 1930 a 1990: marcado pela ideologia de planejamento enquanto técnica de base científica para solucionar os problemas urbanos;
- 1990 até os dias atuais: representa o futuro e é marcado por uma reação ao segundo período.

O primeiro plano a apresentar-se como diretor é o Plano Agache (Rio de Janeiro – 1930), intitulado *Cidade do Rio de Janeiro: Remodelação, Extensão e Embelezamento*, que remodela o meio imobiliário e desenvolve estudos de higienização e uso e ocupação do solo.

Villaça (2001, p. 191) afirma que

“Historicamente as mudanças na nomenclatura, nas formas, nos conteúdos e nas metodologias dos planos. Em primeiro lugar cai em desuso a expressão plano de melhoramentos e embelezamento e entra em cena a expressão urbanismo. Depois esta cai em desuso, sendo substituída por planejamento urbano e plano diretor. Depois por plano urbanístico depois por plano local integrado e finalmente volta-se a plano diretor. Em segundo lugar, os conteúdos e metodologias de elaboração dos planos sofrem alterações radicais...

O termo embelezamento urbano tem origens renascentistas, realçando a beleza monumental. No Brasil, essa era uma proposta elitizada para os espaços urbanos, a exemplo do Rio de Janeiro, que resultou no surgimento do planejamento urbano brasileiro, datado de 1875, com o primeiro documento conceituado da Comissão de Melhoramentos, que foi abandonado, mas contribuiu com raras realizações futuras e perpetuou até 1930.

Os anos de 1930 a 1965 são marcados pelo Urbanismo e o Plano Diretor, em que as novas obras visam à produção e à reprodução do capital, enfocando as obras de infra-estrutura, principalmente saneamento e transportes, e o interesse imobiliário para que a cidade se torne acessível, aumentando o poder da burguesia industrial, em detrimento do domínio da aristocracia rural sobre o planejamento urbano.

Segundo Villaça (2001, p. 211-212) a marca deste período

... é a mudança do planejamento executado para o discursivo, pois os planos não devem limitar-se a obras que remodelem o urbano, devem-se integrar interdisciplinarmente e espacialmente, no intuito de solucionar os problemas urbanos.

A década de 1970 é assinalada pelo crescimento dos movimentos populares por intermédio da organização, adesão e atuação no Brasil. A população discriminada forçava à execução do que estava escondido nos planos diretores que foram engavetados:

Nos anos de 1970, os planos passam da complexidade, do rebuscamento técnico e da sofisticação intelectual para o plano singelo, simples – na verdade, simplório – feito pelos próprios técnicos municipais, quase sem mapas, sem diagnósticos técnicos ou com diagnósticos reduzidos se confrontados com os de dez anos antes. Seus dispositivos são um conjunto de generalidades. Novamente, o plano inconseqüente (VILLAÇA, 2001, p. 221).

O autor ainda relata o surgimento da idéia de que os problemas urbanos são conseqüência da falta de planejamento urbano. Apesar dos vários planos elaborados, não teve sucesso em reduzir o caos urbano:

Porém a Constituição apresentou algum avanço, ainda que pequeno e não sem dificuldades. O avanço está na possibilidade de o plano diretor ser o instrumento que define se a propriedade urbana está ou não cumprindo sua função social. As dificuldades estão nos obstáculos que o mesmo Constituição antepõe à aplicação de sanções aos proprietários que não derem destinação social a suas propriedades... (VILLAÇA, 2001, p. 233).

Nos anos de 1990, várias cidades brasileiras, com obrigatoriedade as cidades com mais de 20 mil habitantes, mas nem todas, elaboraram seus planos diretores em cumprimento da constituição.

Nestes planos, há uma objetividade em efetuar uma reforma urbana e o coeficiente de aproveitamento único e igual a um para toda a cidade, ou seja, o solo criado. De acordo com Villaça (2001, p. 235-236), “a década de 1990 foi selecionada como fim de um período na história do planejamento urbano brasileiro porque marca o início de seu processo de politização, fruto do avanço da consciência e organização populares...”.

Diante dessa perspectiva, a nova configuração espacial imposta pela globalização trouxe várias modificações aos aspectos sócio-econômicos, culturais e políticos da sociedade, implicando, assim, em novas dinâmicas territoriais capazes de (re) organizar o espaço. Este novo quadro de organização espacial, influenciado pela globalização, promove o surgimento de um novo Brasil Urbano, caracterizado por mudanças das funções das cidades, gerando, assim, uma nova configuração destas no sistema urbano.

Nesse sentido, Corrêa (2001, p. 364) aponta três alterações primordiais na rede urbana do Brasil, enumeradas como “...a crescente complexidade funcional dos centros urbanos, a crescente articulação entre os centros, rompendo com o padrão eminentemente regional das interações e a crescente complexidade espacial da rede urbana”. Soares et al. (2004, p. 125), por sua vez, afirmam:

O atual panorama da urbanização brasileira caracteriza-se por um processo de aceleração e generalização do fenômeno urbano, alcançando o que SANTOS (1993, p.9) definiu como “ a urbanização da sociedade e a urbanização do território” Nesse contexto, os espaços urbanos foram redefinidos, ganhando novas funcionalidades que, por conseguinte, promoveram um rearranjo das cidades e uma reformulação dos sistema urbano, cuja rede é cada vez mais diferenciada e complexa.

Neste sentido, é possível reconhecer os papéis desempenhados pelo planejamento urbano, de forma a organizar as funções e as interações espaciais já alteradas, gerando novos processos de refuncionalização do espaço urbano:

Na rede urbana brasileira, segundo SANTOS (1993), tanto as cidades pequenas como as médias mudaram de conteúdo e de qualidade. As pequenas cidades, ou seja, aquelas situadas nos níveis inferiores da hierarquização urbana, mudaram de conteúdo, transformando-se em “cidades locais”, “cidades econômicas” ou “cidades do campo”. De acordo com SANTOS (1993), enquanto as cidades médias passaram a apresentar importantes especializações, adquirindo funcionalidades de “cidades regionais”, por sua vez as metrópoles também mudaram de qualidade, visto que se transformaram em metrópoles com conteúdo nacional (SOARES et al., 2004, p. 125).

Por isso, a nova Lei de Política Urbana, mencionada anteriormente, definida desde a constituição de 1988 e reafirmada com a aprovação da lei do Estatuto da Cidade, sob o nº 10.257, de 10 de julho de 2001, coloca em evidência a necessidade e obrigatoriedade do planejamento municipal participativo e ecologicamente sustentável, ao determinar a implantação obrigatória de um plano diretor para toda e qualquer cidade acima de 20.000 habitantes, possibilitando, para tanto, o uso de diversos instrumentos de controle.

O Estatuto da Cidade oferece aos governos municipais e aos movimentos sociais um conjunto expressivo de instrumentos que, na prática, buscam materializar o “direito à cidade”, definido na própria lei como o “direito à terra urbana, à moradia, ao saneamento ambiental, à infra-estrutura urbana, ao transporte e aos serviços públicos, ao trabalho e ao lazer, para as presentes e futuras gerações”. (BASSUL, 2002, p.30)

A exigência de planos diretores municipais não é novidade, pois são conhecidos os diversos Planos Diretores, elaborados principalmente na década de 1970, quando o Brasil viveu o chamado “milagre econômico”, com intenso desenvolvimento industrial, tornando-se necessário, portanto, o acompanhamento paralelo de um planejamento urbano, pois as maiores cidades já sofriam com o processo de urbanização acelerado.

O Plano Diretor, principal instrumento de orientação para o crescimento urbano, estabelecia, após estudo dos aspectos físico-territorial, econômico e social, normas de crescimento urbano por legislações específicas.

Os anos 1980 foram marcados por uma série de movimentos sociais, de trabalhadores, sindicatos, de intelectuais que questionavam o modo “centralizador e tecnicista” militar, culminando com a redemocratização do Brasil e a Constituição de 1988, a qual iria, pela primeira vez, incluir um capítulo específico sobre Política Urbana. Este capítulo precisou esperar mais de 10 anos para receber a Lei complementar que hoje conhecemos como Lei do Estatuto da Cidade, nº 10257.

O Estatuto da Cidade reforça o Plano Diretor como a figura central e decisiva da política urbana. Para aplicação dos diversos instrumentos urbanos dispostos na Lei do Estatuto, é necessário que os mesmos estejam expressos no Plano Diretor.

Portanto, o Plano Diretor é um documento técnico que contém princípios e diretrizes políticas para o desenvolvimento do município como um todo, além dos instrumentos e

recursos disponíveis para realizar o interesse da sociedade, assegurando um nível de qualidade de vida dos cidadãos.

Maricato ainda comenta que

...o Plano Diretor é parte integrante do processo de planejamento municipal, incluindo ainda o plano plurianual, as diretrizes orçamentárias e orçamento anual participativo. Isto significa que os investimentos anuais devem levar em consideração o Plano Diretor, o que parece óbvio, usualmente não acontece. (MARICATO, 2002, p.70).

Quanto à abrangência, o plano diretor pode ser tanto geral quanto setorial. No que tange ao aspecto geral, ele trata das diversas dimensões de uma sociedade, sendo elas, econômicas, físico-ambiental, demográfica, social, política etc., o que se resume na palavra desenvolvimento.

No que se refere ao plano setorial, ele trata preponderantemente de uma dimensão técnica, por exemplo: de transporte, habitação, saneamento, saúde, educação, entre outros.

O plano diretor municipal, formulado a partir da análise dos problemas e das características de cada cidade, tendo como referência para sua elaboração a lei Orgânica Municipal, irá (re) organizar espacialmente a cidade, regulando o ordenamento territorial, a ocupação do espaço, o zoneamento e as construções do município. Essa (re) organização, teoricamente, busca maior justiça social, melhoria na qualidade de vida dos cidadãos e racionalização do uso do espaço.

Contudo, para que haja a implantação do plano diretor, é necessária a sua aprovação pela Câmara Municipal. O que posteriormente irá definir a organização dos espaços urbanos e das linhas de atuação do poder público municipal nas próximas décadas.

Assim, parte-se do pressuposto de que os Planos Diretores são instrumentos para regular políticas de desenvolvimento e expansão urbana, na perspectiva de um desenvolvimento econômico e social dos municípios. São também, segundo Gondim (1989, p. 7),

documentos de natureza técnica e política que tem por objetivo direcionar o crescimento da cidade, seja ele físico ou sócio-econômico, ordenando sua expansão e garantindo acesso a habitação, trabalho, transportes, saúde, assim sendo são instrumentos básicos da política de desenvolvimento e expansão urbana.

Para Ribeiro e Cardoso (1990, p. 12),

... a cidade planejada deve orientar-se pela regulação pública da produção privada do meio ambiente construído; da produção e gestão privada dos serviços urbanos em relação à quantidade, qualidade e distribuição espacial, e pela produção e gestão pública das decisões dos agentes privados concernentes à utilização do meio ambiente construído. (RIBEIRO E CARDOSO, 1990, p.12)

Por isso, o plano diretor é elaborado por meio de etapas que compreendem o diagnóstico do município, por intermédio de levantamento de informações de origem físico-territorial, sócio-econômico, econômico e administrativo. Essas informações devem ser apresentadas



à população municipal de forma clara e acessível, para que estes se inteirem das mesmas e possam participar das discussões e propostas da elaboração deste plano.

Um exemplo de plano diretor municipal foi o plano diretor de Uberlândia, elaborado em 1991, pela equipe da Prefeitura Municipal de Uberlândia, com assessoria do Escritório Jaime Lerner de Planejamento Urbano. Aprovado em 1994, como Lei Complementar nº. 078, de 27 de abril de 1994, apresentou-se como um instrumento que daria respostas aos problemas centrais de adequação física dos usos (zoneamento), requalificação dos espaços, com resgate da história local (Fundinho e área central), preservação ambiental (rio Uberabinha), vetores de expansão urbana (eixos de estruturação) e circulação (sistema viário e transporte coletivo). Dessa forma, a sua elaboração tornou-se necessária para nortear o desenvolvimento urbano dessa cidade.

Entretanto, no espaço urbano não somente a cidade deve ser planejada como também se deve planejar a forma de ocupação de suas bacias hidrográficas e o uso da água. Para isso, a Lei Federal nº 9433, de janeiro de 1997, estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos e, em seqüência, a Lei Estadual nº 13 199, de janeiro de 1999, define os Planos Diretores de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas (PDRH) como o primeiro instrumento de gestão das águas de uma bacia, uma vez que eles devem fornecer orientações para a implementação dos demais instrumentos de gestão.

Os Planos Diretores de Recursos Hídricos têm por objetivo o planejamento dos usos múltiplos dos recursos hídricos de uma bacia hidrográfica, contemplando metas a serem alcançadas a partir da implementação de programas e projetos, que visem a compatibilização dos usos com a conservação dos recursos hídricos da bacia. (IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas - [www.igam.mg.gov.br/pl\\_diretor.php](http://www.igam.mg.gov.br/pl_diretor.php))

Os Planos de Recursos Hídricos se constituem no guia das intervenções que serão necessárias. Sintetizam o planejamento e fundamentam a gestão dos recursos hídricos. Serão instrumentos de longo prazo, com um horizonte de planejamento compatível com o prazo de implantação de seus programas e projetos.

A experiência na elaboração de Planos Diretores de Recursos Hídricos no Estado de Minas Gerais teve início com o Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias dos rios Jequitinhonha e Pardo (PLANVALE), iniciado em 1993 e finalizado em 1995. Esse Plano, contratado pela Secretaria de Estado da Agricultura Pecuária e Abastecimento (SEAPA) e pela Fundação Rural Mineira (RURALMINAS), antes da Lei Federal 9433, apesar de já considerar o uso múltiplo da água, teve um maior detalhamento das ações direcionadas ao desenvolvimento da atividade agrícola irrigada, que era o grande interesse do setor contratante do Plano.

O PLANVALE abriu caminho para a contratação de outros Planos Diretores de Bacias Hidrográficas, sob a coordenação executiva da SEAPA/RURALMINAS, vindo logo a seguir os Planos Diretores de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Verde Grande e Paracatu, ambos contratados no início de 1995.

Também em 1995 foi contratado o Plano Diretor de Irrigação dos Municípios da Bacia do Baixo rio Grande, este exclusivamente voltado para a identificação do potencial de terras irrigáveis, tratando-se, portanto, de um plano setorial, com objetivo de identificar o

potencial de terras irrigáveis na região, compatibilizando as futuras demandas de água para a irrigação com as demandas para geração de energia hidrelétrica.

No ano seguinte, 1996, foram contratados mais três Planos Diretores de Recursos Hídricos: os das Bacias dos Afluentes do rio São Francisco em Minas, das Bacias do Leste (englobando as bacias dos rios Mucuri, São Mateus, Itanhém, Peruípe, Jucuruçu e Buranhém) e da Bacia do rio Paranaíba.

A partir de 1997, a coordenação técnica que até então vinha sendo exercitada pela RURALMINAS, com apoio de uma junta de consultores dos órgãos públicos do Estado, passou a ser compartilhada formalmente com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), entidade responsável pela gestão dos recursos hídricos no Estado.

Para exercer essa função, o IGAM inicialmente contratou os serviços da Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC) de 1997 a 1999, para realizar a análise dos relatórios técnicos e, a partir de 1999, formou-se uma equipe de acompanhamento dos trabalhos, envolvendo técnicos dos três órgãos vinculados da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento (SEMAD), sob a coordenação do IGAM.

Dessa forma, hoje a coordenação técnica dos Planos Diretores no Estado é exercida efetivamente pela RURALMINAS e pelo IGAM, sob a coordenação geral da SRH/MMA, embora todas as partes referentes aos aspectos financeiros e contratuais desses Planos continuem sob a coordenação executiva da SEAPA/RURALMINAS.

Os recursos financeiros para a execução dos Planos Diretores advêm, em grande parte, da União, com contrapartida do Estado, sendo que o grande problema na sua execução tem sido a dificuldade em viabilizar os recursos financeiros da contrapartida estadual. Esse fato tem provocado atrasos sistemáticos nos cronogramas de trabalho, paralisando temporariamente alguns desses Planos.

Todo este contexto torna-se palco para esta pesquisa, que procura analisar a interferência do plano diretor da bacia de contribuição do rio Araguari no plano diretor municipal de Uberlândia e Araguari.

A bacia hidrográfica do rio Araguari é uma área topograficamente definida pela drenagem de um canal fluvial ou por um sistema de canais fluviais conectados, de tal forma que toda água drenada nesse espaço tenha uma única saída. Esta possui uma área de 22.186 km<sup>2</sup>, localizada em terras do Estado de Minas Gerais, mais especificamente na Mesorregião do Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba. O rio Araguari é afluente da margem esquerda do rio Paranaíba que, por sua vez, é um dos formadores do rio Paraná, juntamente com o rio Grande:

É sabido que a área de uma bacia hidrográfica representa o espaço básico natural, próprio para análises de diversos atributos físicos, como afirmam VILLELA e MATTOS (1975). Na mesma direção BACIC, PANICHI e LAUS NETO (1990), mostram que a setorização das bacias pode auxiliar no manejo ambiental das terras envolvidas (FILHO E LIMA, 2003, meio digital)

Esta bacia é utilizada de diferentes formas pelos seres humanos, para fins econômicos, tais como empreendimentos agrícolas, agroindustriais, industriais, mineradoras, laticínios

tendo como principais empresas as Mineradoras Bunge–Araxá, Gauvane e Fosfértil, Dow Agrosiences, CAROL, Maeda, Cabeça de Touro e CALU assim como as lavouras de soja, milho, batata, cenoura, café, feijão e a pecuária bovina caracterizando as principais atividades agropecuárias. (JÚNIOR et al, 2003, p. 167).

Além disso, seu potencial energético é aproveitado pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) por meio da instalação de duas usinas hidrelétricas, a de Nova Ponte e a de Miranda, bem como as de Capim Branco 1 e 2, essas últimas em fase de implantação. Os benefícios dessas usinas são evidentes: energia, empregos, royalties entre outros. Já as conseqüências negativas nem sempre são gritantes e, às vezes, demoram bastante para aparecer. Um exemplo disso é o fato ocorrido no ano de 2001, quando houve uma grande queda no nível de água dos reservatórios das usinas gerando a crise de energia – em nível nacional – e outras conseqüências locais, como rachaduras no solo de até 1,5 m nas margens da represa e o afugentamento dos turistas que movimentam boa parte da economia local dos pequenos municípios em que estão inseridas em tais empreendimentos.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Essas breves considerações teóricas apontam que os planos diretores de bacias hidrográficas são uma ferramenta eficaz (quando cumprida) na organização territorial, ordenando a ocupação urbana e regulamentando as atividades subseqüentes; desta forma, seu processo de implantação torna-se importante para este estudo, não somente para o entendimento das barragens de Capim Branco 1 e 2, mas que serve de referência ao poder público municipal em relação à forma de ocupação dessa bacia de contribuição, evitando, desse modo, a desorganização urbanística existente nas barragens vizinhas, que constitui uma realidade presente.

Um exemplo disso refere-se à atividade turística nas margens dos lagos das represas já existentes, que é reforçada pela possibilidade da prática de lazer, tais como banho e esportes náuticos e, como conseqüência disso, pretende-se problematizar a atividade turística implementada nas margens do lago, enquanto uma prática efetivada com desorganização urbanística e um desrespeito às leis ambientais que regem este tipo de empreendimento, pela busca por um espaço mais próximo ao lago.

Diante desse quadro, o planejamento dessa aérea, por meio do plano diretor de bacia hidrográfica, possibilitará estudos futuros referentes aos demais instrumentos de gestão das águas, de forma a subsidiar a implementação desses instrumentos no processo de gestão das bacias hidrográficas, ordenando a forma de uso e ocupação do solo na bacia de contribuição do rio Araguari.

### **4 REFERÊNCIAS**

Dainezi, P. M.; Braga, R.(2003) O plano diretor como instrumento de ordenação da expansão urbana. In: **Congresso Brasileiro de Geógrafos, 6º**, 2003. Goiânia. Setenta anos da AGB: as transformações do espaço e a geografia no século XXI. ANAIS... Goiânia: UFG,671, p. 105.

Delfino, D. S.; Schneiders (2003). A. Urbanização e a importância do planejamento da cidade, com ênfase para a o município de Jaguaruna/SC. In: **Congresso Brasileiro de**

**Geógrafos, 6º**, 2003. Goiânia. Setenta anos da AGB: as transformações do espaço e a geografia no século XXI. ANAIS... Goiânia: UFG, 671, p. 319.

Ferrari, C (1991). **O curso de planejamento municipal integrado: urbanismo**. 7ª ed. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 631 p.

Filho, A. F. F. (2003); Lima, E. F. AS SUB-BACIAS DO RIO ARAGUARI (MG). In: **Simpósio de Geografia, 2º**, 2003. PERSPECTIVAS PARA O CERRADO NO SÉCULO XXI. ANAIS... Uberlândia: IGUFU (meio digital).

Gondim, L. M. (1989). Considerações sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano. **Revista de Administração Municipal**. Rio de Janeiro: IBAM, n. 192. jul./set. p. 6-11.

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM – (2004). **Os planos diretores de recursos hídricos em bacias hidrográficas no estado de minas gerais**. Disponível em: < [http://www.igam.mg.gov.br/pl\\_diretor.php](http://www.igam.mg.gov.br/pl_diretor.php) > Acesso em 20/09/2004.

Junior, J. C.; Pessoa, V. L. S; Gobbi, W. A O (2004). Gestão dos recursos hídricos em Minas Gerais: o comitê da bacia hidrográfica do rio Araguari. (163 – 184). In: Lima, S. C; Santos, R. J (Org). **Gestão Ambiental da Bacia do rio Araguari, rumo ao desenvolvimento sustentável**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia/Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, 221 p.

Lucena, L. M. F.; Neu, M. F. R.(2003) Plano diretor de Araranguá: uma proposta metodológica à luz do estatuto da cidade. In: **Congresso Brasileiro de Geógrafos, 6º**, 2003. Goiânia. Setenta anos da AGB: as transformações do espaço e a geografia no século XXI. ANAIS... Goiânia: UFG, 671, p. 139.

Maricato, E (2002). **Brasil, Cidades: alternativas para a crise urbana**. São Paulo: Vozes

Ribeiro, L. C. Q.; Cardoso, A. L. (1990). Plano Diretor e Gestão Democrática da Cidade. **Revista de Administração Municipal**. Rio de Janeiro: IBAM, ano 37, n. 196. jul./set. p. 8 – 20.

Santos, M.(1993) **A urbanização brasileira**. São Paulo: Hucitec. 147 p.

Soares, B. R; Bessa, K. C. F; Oliveira, B. S; Engel, A. S. (2004) Dinâmica urbana na bacia do rio Araguari (MG) – 1970 – 2000. (125-161). In: Lima, S. C; Santos, R. J (org). **Gestão ambiental da bacia do rio Araguari, rumo ao desenvolvimento sustentável**. Uberlândia; Universidade Federal de Uberlândia/Instituto de Geografia; Brasília: CNPq, 221p.

Villaça, F. (2004) Dilemas do Plano Diretor. In: Fundação Prefeito Faria Lima. **O município no século XXI: cenários e perspectivas**. ed. especial. São Paulo: 1999. <http://www.cepam.sp.gov.br>. Acesso em 29/09/2004.

\_\_\_\_\_ (1999). Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil. In Deak, C. e Shiffer, S. (orgs). **O processo e urbanização no Brasil**. São Paulo: Edusp, p. 169-243.

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA  
ESTUDO DE UMA REDE DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PORTO ALEGRE**

Rochele Amorim RIBEIRO  
Mestranda do Programa de Pós-graduação  
em Planejamento Urbano e Regional –  
PROPUR  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo –  
FAU-UFRGS  
C. Sarmento Leite, 320, 5º andar – Porto  
Alegre – RS, Brasil  
Telefone/fax: 55 51 3316 3145  
e-mail: rochribeiro@yahoo.com.br

Emílio Merino DOMINGUEZ  
Universidad Politécnica de Catalunya  
Professor Dr. visitante do PROPUR  
Professor do Programa de pós-graduação  
em Engenharia da Produção  
Plaza Argentina 9, sala 402  
Porto Alegre/RS - Brasil  
merino@producao.ufrgs.br

**Palavras-chave:** Transporte Urbano, Poluição Atmosférica, Geoprocessamento, Emissões veiculares, deseconomias urbanas.

**RESUMO**

Trabalhos que apresentam uma interface gráfica de avaliação dos problemas associados ao uso do transporte urbano são importantes tanto no ponto de vista econômico quanto no ponto de vista social, pois permitem a identificação de quem causa e de quem sofre as externalidades e, também, auxiliam na compreensão da maneira em que os serviços públicos estão sendo utilizados e distribuídos pelos usuários e pela região beneficiada. Assim, o esforço de espacializar dados referentes às deseconomias associadas ao transporte urbano auxilia na elaboração de estratégias que incrementam a eficiência e equidade no uso dos recursos públicos, além de complementar o gerenciamento ou, até mesmo, o monitoramento de áreas urbanas onde existem conflitos entre o transporte e o meio-ambiente, comprometendo a qualidade do serviço oferecido.

Desta forma, este artigo apresenta uma estimativa de emissões veiculares produzidas por uma rede de transporte público de Porto Alegre, situada nas zonas central e norte da cidade. O objetivo é, através de um sistema de informações geográficas, integrar os valores de emissões de poluentes, obtidos pela aplicação de modelos numéricos, com uma base espacial de referência, neste caso o mapa dos eixos viários. O mapeamento destes dados permite a visualização do potencial poluidor dos eixos que compõem as linhas de ônibus que, apesar de ser um meio de transporte responsável por menor geração de deseconomias no cenário urbano, não deixa de representar uma fonte de poluição atmosférica. A utilização de um SIG para este tipo de estudo auxilia a elaboração de estratégias para mitigação destes problemas ambientais, além de possibilitar a criação de um banco de dados georreferenciado, facilitando uma futura atualização de informações e acesso a consultas e análises.

# **DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA – ESTUDO DE UMA REDE DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PORTO ALEGRE**

**R. A. Ribeiro e E. M. Dominguez**

## **RESUMO**

Este artigo apresenta uma quantificação de deseconomias urbanas vinculadas ao transporte. Foi feita uma análise de uma rede de transporte público situada nas zonas central e norte de Porto Alegre (RS), com o objetivo de identificar o potencial poluidor através de estimativas de emissões de poluentes atmosféricos. A utilização de um SIG permitiu uma fácil integração com a base digital do mapa viário e os resultados dos cálculos da planilha eletrônica, possibilitando a inserção de novos itens no banco de dados vinculado ao mapa. As informações associadas a uma única entidade espacial (linha de ônibus), permitiram a elaboração de diversos mapas temáticos, onde é possível visualizar espacialmente os valores de emissões de poluentes associados à rede de transporte público. Esta interface gráfica auxilia na compreensão da distribuição espacial das emissões atmosféricas, facilitando a tomada de decisões para o planejamento urbano.

## **1 INTRODUÇÃO**

As deseconomias associadas ao transporte urbano geralmente são interpretadas sob dois enfoques: (1) o enfoque geral, que caracteriza-se pela análise do desenvolvimento urbano (uso do solo, densidades, infra-estrutura, demanda de transportes) e a conseqüente geração de deseconomias urbanas devido à transformação do território; (2) o enfoque específico, que aprofunda a análise em uma ou mais deseconomias, como, por exemplo, o congestionamento e a poluição sonora e atmosférica (Vasconcelos,1999).

Estas deseconomias urbanas estão relacionadas à produção de externalidades negativas no consumo de espaço e de energia no uso dos meios de transporte. O conceito de externalidade no transporte refere-se a existência de custos e benefícios que não são pagos ou recebidos pelas pessoas. Desta forma, quando o usuário utiliza o automóvel para deslocar-se ele gera custos internos, isto é, relativos à operação (combustível, manutenção, tempo pessoal), que são conscientes ao usuário na decisão de deslocar-se. Entretanto, este deslocamento gera custos externos, que não são pagos pelo usuário e não influenciam na decisão de utilizar o automóvel (poluição sonora, poluição atmosférica, atraso aos demais usuários) (World Bank Group, 1998).

Portanto, há um esforço na “internalização” do custo, isto é, torná-lo de alguma forma compensado pelo usuário que está contribuindo para a geração de custos externos expressos pela não-otimização dos equipamentos públicos. Temos como exemplo o motorista de automóvel, que disputa o espaço viário com o veículo de transporte público, reduzindo a eficiência social (Vasconcelos,1999) e aumentando as emissões de poluentes

atmosféricos, sendo o automóvel uma importante fonte poluidora móvel (Lima *et al.*, 1998).

Entretanto, a estimativa de externalidades devido à emissão de poluentes é de difícil quantificação. As emissões variam muito de veículo para veículo, tornando difícil determinar um padrão de cálculo de emissão de acordo com as condições de trânsito. Além disto, o fator climático de uma região (temperatura, umidade, vento) é um item decisivo para a concentração de poluentes atmosféricos, implicando diretamente na saúde pública. Desta forma, em locais onde há ventos a altas velocidades pode ocorrer grandes emissões de gases tóxicos sem refletir em casos de problemas de saúde pública, enquanto que em centros urbanos onde há condições climáticas desfavoráveis à dissipação dos poluentes, pequenas emissões veiculares podem gerar problemas para pessoas expostas à esta contaminação (Vasconcellos, 1999).

Trabalhos que apresentam uma interface gráfica de avaliação dos problemas associados ao uso do transporte urbano são importantes tanto no ponto de vista econômico quanto no ponto de vista social, pois permitem a identificação de quem causa e de quem sofre as externalidades e, também, auxiliam na compreensão da maneira em que os serviços públicos estão sendo utilizados e distribuídos pelos usuários e pela região beneficiada. Assim, o esforço de espacializar dados referentes às deseconomias associadas ao transporte urbano auxilia na elaboração de estratégias que incrementam a eficiência e equidade no uso dos recursos públicos, além de complementar o gerenciamento ou, até mesmo, o monitoramento de áreas urbanas onde existem conflitos entre o transporte e o meio-ambiente, comprometendo a qualidade do serviço oferecido.

Desta forma, este artigo apresenta uma estimativa de emissões veiculares produzidas por uma rede de transporte público de Porto Alegre, situada nas zonas central e norte da cidade. O objetivo é, através de um sistema de informações geográficas, integrar os valores de emissões de poluentes, obtidos pela aplicação de modelos numéricos, com uma base espacial de referência, neste caso o mapa dos eixos viários. O mapeamento destes dados permite a visualização do potencial poluidor dos eixos que compõem as linhas de ônibus que, apesar de ser um meio de transporte responsável por menor geração de deseconomias no cenário urbano, não deixa de representar uma fonte de poluição atmosférica. A utilização de um SIG para este tipo de estudo auxilia a elaboração de estratégias para mitigação destes problemas ambientais, além de possibilitar a criação de um banco de dados georreferenciado, facilitando uma futura atualização de informações e acesso a consultas e análises.

## **2 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA**

A emissão de poluentes proveniente do transporte é a principal fonte de poluição atmosférica dos centros urbanos. A preocupação com a poluição gerada pelo trânsito e pelo transporte surgiu primeiramente nos Estados Unidos devido ao incremento da população, dos automóveis, das indústrias e das áreas urbanas. Entretanto, as deseconomias geradas pelas emissões veiculares atingem mais severamente metrópoles de países subdesenvolvidos do que as dos países ricos e desenvolvidos, porque não há investimentos em transporte coletivo e outras medidas capazes de melhorar a qualidade do ar. Só no Brasil, 20 milhões de veículos automotores contribuem com 70% da poluição atmosférica nas cidades (MMA/IDEC, 2002).

Os principais gases tóxicos emitidos com a queima de combustíveis fósseis são o monóxido de carbono (CO), os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) os hidrocarbonetos (HC) e os materiais particulados (MP), este último presente somente na queima do óleo diesel. Estes gases expressam uma significativa degradação ao meio ambiente e à saúde humana. Estima-se que, no mundo, 4 milhões de crianças morrem prematuramente por ano devido à exposição aos gases emitidos pelos veículos motorizados (Global Environment Facility, 2002). O monóxido de carbono (CO) reage com a hemoglobina do sangue, estando relacionado aos casos de anemia, de problemas cardíacos e pulmonares. Segundo o Banco Mundial, cerca de 1.1 bilhão de pessoas estão expostas a altos níveis de material particulado e dióxido de enxofre, uma combinação extremamente nociva para pessoas com bronquite crônica. (World Bank, 1996). Emissões de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) são responsáveis por agressões às florestas, aos rios, aos lagos e às plantações (Global Environment Facility, 2002).

Portanto, esforços para controle da poluição atmosférica devido o transporte urbano têm sido implementados no Brasil, com o objetivo das emissões veiculares atingirem níveis internacionais de aceitação ambiental. O Programa de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores – PROCONVE, estabelecido e regulamentado desde 1986 pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, estabelece as diretrizes, prazos e padrões legais de emissão admissíveis para diferentes categorias de veículos motores, tanto nacionais quanto importados. Este programa tem como objetivo a diminuição da contaminação do ar através da definição de limites de emissões, incentivando o desenvolvimento tecnológico dos fabricantes e impondo a certificação de protótipos e o acompanhamento estatístico em veículos de produção. Também estimula o uso de combustíveis alternativos, o recolhimento e reparo de veículos ou motores desconformes com a produção ou projeto e não permite a comercialização de modelos de veículos não homologados (MMA/ IBAMA,1998).

### **3 GEOPROCESSAMENTO, SIG E AMBIENTE**

O geoprocessamento representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados, através de tecnologias que envolvem a coleta e tratamento das informações espaciais, buscando uma representação simplificada do “mundo real” e generalizando suas características e relações para um objetivo específico. (Cirilo & Mendes, 2001) Os Sistemas de Informação Geográfica (SIG) são programas computacionais que processam dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos), unindo a base espacial de referência (mapa) e as informações em torno de um objeto geograficamente representado no mapa (banco de dados). Desta forma, o SIG é o sistema que executa atividades que envolvem o geoprocessamento para cada aplicação, isto é, para cada interpretação da realidade (Spring 4.0, 2003).

Basicamente, o SIG pode ser utilizado como: (1) ferramenta para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real através de mapas (Burrough, 1986); (2) como suporte para análise espacial de dados referenciados num ambiente de respostas a problemas (Spring 4.0, 2003); (3) como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento, recuperação e manipulação de informação espacial (Aronoff, 1989);).

Com todas estas potencialidades, sistemas de informações geográficas vêm sendo desenvolvidos para atender problemas relativos às questões ambientais. Segundo Johnson



(1990), muitos ecologistas, no passado, simplificaram interações espaciais, assumindo o fato de que um fenômeno que ocorre num ponto é independente do que ocorre em outros pontos do espaço. Porém, os fluxos de energia, de organismos e de materiais entre sistemas adjacentes afetam e são afetados por uma heterogeneidade espacial e temporal. Assim, recentes avanços nos programas computacionais e nos equipamentos direcionaram o desenvolvimento de sistemas de informações geográficas, no qual permitem acessar as conseqüências da heterogeneidade nos sistemas ecológicos sobre uma gama de escalas espaciais e temporais.

No que diz respeito à aplicação do SIG em problemas que envolvem a poluição do ar no meio ambiente urbano, estudos que procuram a integração entre o espaço e as fontes de poluição, através da espacialização dos dados, ou da aplicação de modelos, ou da visualização das simulações, estão sendo desenvolvidos nos centros urbanos de diversas cidades do mundo, pois esta é uma questão ambiental que atinge tanto países desenvolvidos e ricos, quanto países pobres e subdesenvolvidos. Por este motivo, estudos em diversos centros de pesquisa mundiais defendem a utilização do SIG como ferramenta de suporte para decisões em questões sobre a poluição atmosférica.

Mavroulidou *et al.* (2004), em Londres (Inglaterra), desenvolveram uma metodologia para mapeamento de áreas vulneráveis à poluição do ar devido o tráfego viário. Estabelecendo os principais fatores que compõem um cenário de poluição atmosférica – nível de tráfego, ventos, estabilidade, rugosidade da superfície trafegável, topografia, edificações, qualidade do ar – foi elaborada uma matriz de interação entre estes fatores sob uma visão multi-disciplinar. Os resultados obtidos pela matriz foram aplicados no SIG, utilizando a ferramenta de sobreposição de mapas (*overlay map*), obtendo uma combinação dos dados onde é possível detectar os pontos mais vulneráveis (*hot spots*). Esta interpretação visual dos resultados mostra-se um importante meio de suporte de decisões para as autoridades locais, pois facilita a comunicação entre não-especialistas no assunto (políticos, planejadores e população local, por exemplo) e os técnicos.

Sengupta *et al.* (1996), em Bombaim (Índia), relacionaram a distribuição espacial da população nos centros urbanos com a qualidade do ar para estimar níveis de exposição humana à poluição atmosférica, detectando, assim, áreas onde há um maior risco à saúde. A visualização combinada destes dois universos – população e poluição do ar – é eficiente para a criação de estratégias para mitigação de problemas socio-ambientais. Estudos que avaliaram a exposição da população às emissões veiculares, utilizando uma metodologia semelhante, também foram desenvolvidos na Dinamarca por Jensen (1998) e Jensen *et al.* (2001).

Puliafito *et al.* (2003), em Mendoza (Argentina), elaboraram um modelo para determinar a qualidade do ar em áreas urbanas usando um sistema de informações geográficas. Este sistema permitiu a integração, o manejo, a análise e a simulação de dados espaciais e temporais, detectando regiões onde há uma maior concentração de poluentes, permitindo, também, a comparação de cenários presentes e futuros através da mudança dos dados de *input*. O estudo também considerou o impacto da instalação de novas indústrias e situações onde ocorreu um aumento na circulação de veículos nas vias.

Gualtieri & Tartaglia (1998), em Florença (Itália), apresentaram um modelo da evolução da poluição do ar causada pelo tráfego viário em áreas urbanas, baseado na literatura e em estudos desenvolvidos pelos autores através de experimentos. O objetivo era integrar o uso

de modelos matemáticos de emissões e dispersões de poluentes atmosféricos com uma interface amigável entre o dado numérico e os operadores. Estes modelos foram inseridos em um SIG, que permitiu o uso de coordenadas espaciais para descrever a estrutura das áreas urbanas, das redes viárias e da distribuição de emissões veiculares gerando mapas que expressaram visualmente os padrões da qualidade do ar no centro urbano de Florença.

Wang (2004), em Cincinnati (Estados Unidos), trabalhou na integração de três tecnologias – SIG, modelos de simulação e visualização tridimensional computadorizada – com o desafio de elaborar um único sistema de suporte de planejamento e decisão. Um protótipo deste sistema foi aplicado no estudo das emissões de monóxido de carbono (CO) causados pelo tráfego de automóveis, considerando velocidade e volume de tráfego. Os resultados foram visualizados através de cenários tridimensionais georreferenciados que consideraram o contexto geográfico (topografia e edificações). Também nos Estados Unidos, Bachman *et al.* (2000), trabalharam com um SIG integrado a um modelo para previsão de concentrações de poluentes atmosféricos, chamado “MEASURE” (Mobile Emission Assessment System for Urban and Regional Evaluation).

Já no Brasil, trabalhos que integram sistemas de informação geográfica e poluição atmosféricas proveniente do tráfego viário ainda não foram desenvolvidos ou, pelo menos, não foram ainda aplicados como ferramenta de suporte a decisões nos governos. Talvez esta situação ocorra devido a falta de estudos mais detalhados sobre a distribuição de emissões veiculares nos centros urbanos brasileiros ou, senão, deficiências na aquisição de dados relativos tanto à qualidade do ar quanto ao comportamento do tráfego urbano.

Entretanto, há esforços para calibração de modelos internacionais de emissões atmosféricas, para que estes possam ser condizentes com a realidade brasileira. É o caso do estudo realizado pelo IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) em conjunto com a ANTP (Associação Nacional dos Transportes Públicos) em 1997, que serviu de base para este trabalho (IPEA/ANTP, 1997). Outro estudo mais recente foi realizado em Florianópolis (SC), onde foram desenvolvidos modelos para cálculo dos níveis de monóxido de carbono e ruído, baseados nos dados obtidos nas principais vias da cidade, a partir do fluxo de veículos leves e pesados (Silva & Goldner, 2004).

## **4 ESTUDO DE CASO**

### **4.1 A poluição atmosférica em Porto Alegre**

Em Porto Alegre, como em muitos centros urbanos, a principal fonte de emissão de poluentes é o setor de transportes, correspondendo às fontes móveis, que se baseiam na queima de gasolina, óleo diesel e álcool. As fontes fixas, também potencialmente poluidoras, utilizam processo de combustão derivados da queima de madeira, óleo diesel e carvão em atividades no setor de serviços e na produção industrial. (Lima *et al.*, 1998) Devido a uma combinação de características naturais e de configuração urbana, as áreas da cidade de Porto Alegre com maior potencial para acúmulo de poluentes atmosféricos ao longo do ano são as seguintes (ver Figura 1):

Centro Histórico: Devido ao fato de estar situado na trajetória dos ventos predominantes e condutores de poluição. A superfície muito edificada, configurando um “cânion” urbano, dificulta a livre passagem dos ventos regionais não propiciando condições de dispersão. As intensas emissões veiculares são conduzidas para o centro da cidade, permanecendo

acumuladas, devido à fraca ventilação entre os edifícios. Esta situação só é revertida com a existência de fortes ventos, capazes de dispersar os poluentes ali acumulados, ou com a ação de chuvas prolongadas.

Região Norte: Além de apresentar um trânsito veicular intenso, esta região está localizada sobre a várzea do Rio Gravataí. Esta depressão permite a permanência de ar frio noturno causador de inversões térmicas, fenômenos indutores de forte estabilidade atmosférica que dificultam a dispersão dos poluentes, possibilitando a acumulação das emissões veiculares, principalmente aqueles emitidos no período noturno.

Várzea do Arroio Dilúvio: Região caracterizada por um alto fluxo veicular e, conseqüentemente, com uma intensa emissão de poluentes devido o tráfego. Além disto, possui condições de dispersão prejudicada pelas freqüentes ocorrências de inversões térmicas, fenômeno já detectado na área em até 148 dias no período de um ano, sendo que a média em todo município é de 80 dias por ano.



**Fig. 1 Localização das áreas com maior acúmulo de poluentes atmosféricos**

#### **4.2 Aquisição e distribuição dos dados**

As linhas de transporte público selecionadas para o estudo localizam-se na região central e norte, inseridas nas áreas urbanas de Porto Alegre com maior potencial de acúmulo de poluentes atmosféricos. Devido à disponibilidade de dados, foram considerados somente os ônibus pertencentes à rede de transporte público de Porto Alegre. Ficaram excluídos deste estudo os veículos de transporte público pertencentes à rede metropolitana.

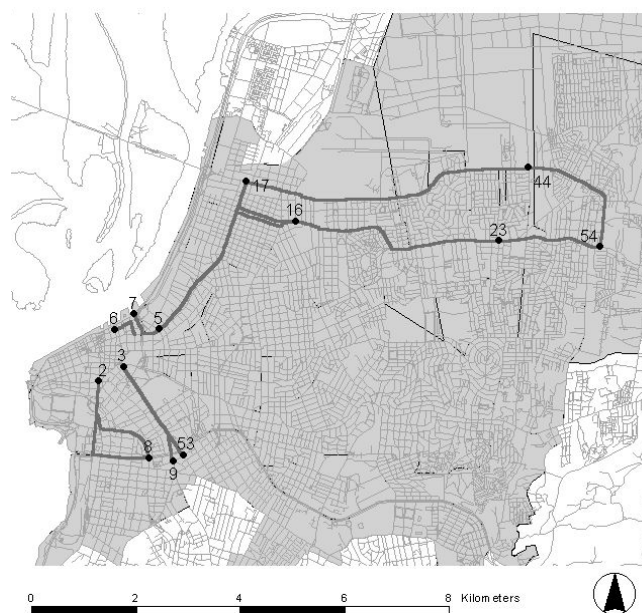
A base de dados referentes às características de operação das linhas de ônibus (volume veicular e tempo médio de percurso) foi fornecida pelo Sistema de Ônibus Monitorado Automaticamente – SOMA , implantado pela Empresa Pública de Transporte e Circulação – EPTC. O sistema funciona através de uma rede de monitoramento formada por estações fixas (EFs) localizadas ao longo dos percursos das linhas de ônibus municipal .

Cada ônibus possui um dispositivo que é detectado pelo sensor da EF e que registra a hora e qual linha de ônibus que passou pela estação naquele momento. Desta forma, foram adquiridos os dados diários de tempos médios de percurso distribuídos pelas horas de operação (6hs até 22hs) do eixos, ou seja, dos trechos da linha de ônibus delimitados por

EFs. Também foi obtido através do SOMA o volume veicular nos eixos, isto é , o número de veículos de transporte público em operação.

Já a base de dados georreferenciada da rede de transporte público foi obtida através da Base Digital do Mapa de Porto Alegre de 2000, fornecida pela Cia de Processamento de Dados do Município de Porto Alegre – RS (PROCEMPA). Desta maneira, foi possível localizar espacialmente os eixos de transporte público e as estações fixas, obtendo o valor do comprimento total do eixo. A localização espacial das estações fixas de monitoramento (EFs) e dos eixos viários podem ser vistos na Figura 2.

A base digital do mapa de Porto Alegre está num sistema vetorial. Neste sistema, o símbolo locacional pode ser um ponto, linha ou vetor, região ou polígono. Através de um SIG, cada símbolo pode ser relacionado com seus atributos não-geográficos (volume veicular, velocidade média e tempo de percurso, por exemplo), estabelecendo uma relação entre o identificador deste símbolo (ID) e o banco de dados (Cirilo & Mendes, 2001).



**Fig. 2 Localização das EFs e eixos das linhas de ônibus**

Neste caso, a base dos dados dos mapas é do tipo Database (\*.dbf) e os dados do SOMA são fornecidos em planilhas de trabalho do Microsoft Excel (\*.xls). Como o software Microsoft Excel pode trabalhar com estes dois tipos de arquivos, esta foi a plataforma escolhida para o desenvolvimento dos cálculos. Desta forma, o SIG escolhido para fazer a integração dos dados foi o software Arcview GIS 3.3 (ESRI, USA). O Arcview GIS 3.3 permite a manipulação de diversos mapas vetoriais em um único plano de trabalho. A utilização deste SIG também permitiu uma fácil integração com a base digital do mapa e os resultados dos cálculos da planilha do Excel, permitindo a inserção de novas informações no banco de dados já vinculado ao mapa.

Finalmente, através de apenas um banco de dados foi possível a obtenção de uma série de mapas que possibilitou a visualização dos resultados de cada campo da tabela. O programa

permite exportar os mapas em diversos formatos. Neste caso, optou-se para exportar os mapas em formato JPEG (imagem).

#### 4.3 Cálculo das emissões veiculares

A quantificação das emissões veiculares foi baseada no estudo realizado pelo IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada) junto com a ANTP (Associação Nacional dos Transportes Públicos) intitulado “Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público”. Realizado em 1997, o estudo foi desenvolvido em uma rede de 10 cidades brasileiras para quantificar as deseconomias dos congestionamentos do trânsito e propor políticas para redução desses impactos na economia brasileira. Para este estudo, foi necessário a adaptação de modelos numéricos de cálculo de emissões de poluentes atmosféricos para os padrões brasileiros, obtendo curvas típicas para automóveis e veículos à diesel (IPEA/ANTP, 1997).

Os coeficientes de emissão de poluentes por veículos automotores variam em função das condições dos combustíveis e dos veículos. No caso dos ônibus a diesel, foram definidas quatro equações que relacionam as emissões de Hidrocarbonetos (HC), Monóxido de Carbono (CO), Óxido de Nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e Materiais Particulados (MP). As equações servem somente para velocidade até 45km/h, e são estruturadas em função da velocidade média de operação em cada eixo. Para o calcular o valor total das emissões de cada poluente em para cada eixo analisado, foi utilizada a seguinte equação:

$$E_{total} = E \times vol \times d \quad (1)$$

Onde:

$E_{total}$  = emissão total do poluente em toda extensão do eixo (Kg)

E = Emissão do poluente (Kg por km)

Vol = volume veicular do eixo (n.º de veículos)

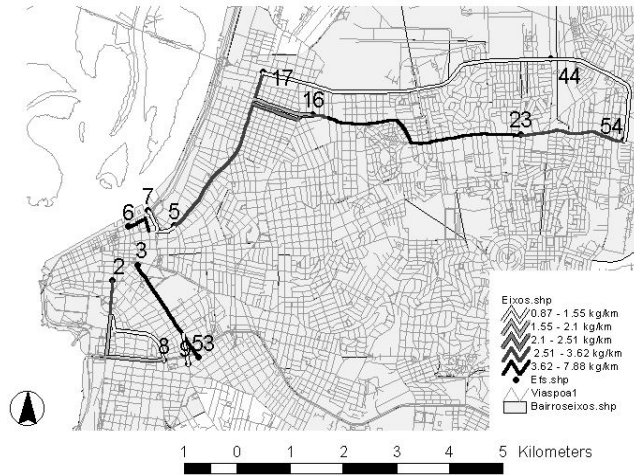
d = comprimento total do eixo (km)

## 5 RESULTADOS

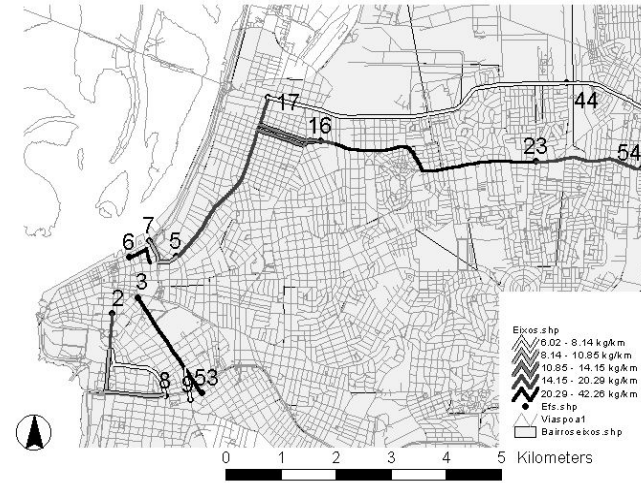
Os resultados obtidos através da análise espacial das deseconomias dos eixos de transporte público localizados nas zonas norte e central de Porto Alegre permitiram visualizar a contribuição de cada eixo na quantificação total do sistema, como mostra a Figura 3. Desta forma, foi possível localizar as principais fontes de emissão de poluentes atmosféricos.

Portanto, foi observado que os eixos 16-23 (Av. Assis Brasil), 3-53 (Av. João Pessoa) e 17-5 (Av. Farrapos), apresentam altos níveis de emissão de poluentes atmosféricos, em comparação com os outros eixos que compõem o sistema analisado. Isto ocorre devido a um alto volume veicular, acarretando um maior tempo de operação e menor velocidade média no eixo. Por outro lado, o eixo 6-5, formado pela Av. Julio de Castilhos, R. Cel. Vicente, R. Voluntários da Pátria e Av. Farrapos, possui uma alta concentração de emissões por distância (kg/km) devido a um grande volume veicular localizado numa pequena extensão de eixo.

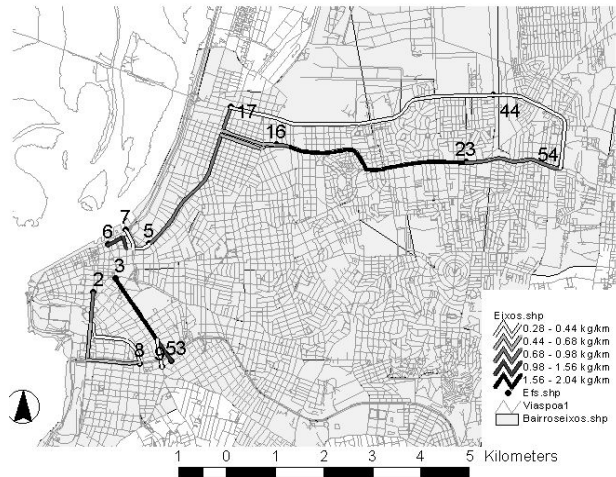
Emissões de HC - kg/km



Emissões de CO- kg/km



Emissões de MP - kg/km



Emissões de NOx- kg/km

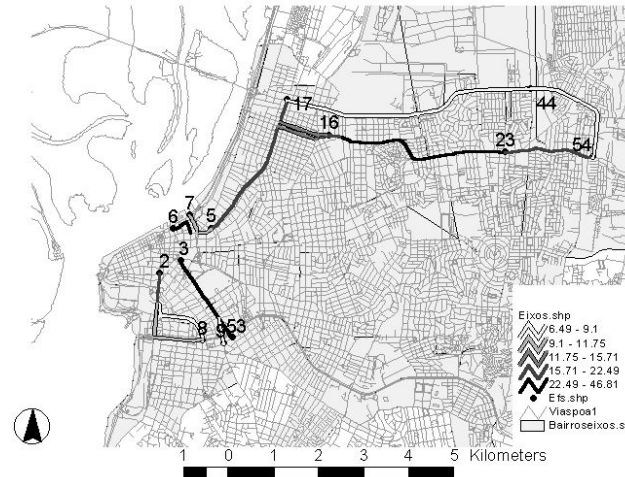


Fig. 3 Distribuição das emissões atmosféricas - representação gráfica dos resultados

Entretanto, a Av. Sertório (trecho 17 – 54) foi um eixo da rede analisada que, apesar de possuir um volume veicular médio comparado com outras vias que compõem a rede, apresenta um baixo índice de emissão de poluentes. Este valor é determinado por sua alta velocidade média comparada às outras encontradas nos demais eixos analisados.

A Tabela 1 mostra os resultados das estimativas de cada poluente para cada eixo que compõe a rede de transporte público analisada. Já a Tabela 2 apresenta os valores totais da rede viária comparado com as estimativas de emissões de poluentes provenientes dos meios de transporte para Porto Alegre, resultado de um levantamento feito pela Refinaria Alberto Pasqualini em 1996 (REFAP, 1996).

**Tabela 1 Potencial poluidor de principais eixos analisados - emissões por extensão de via (kg/km)**

Eixo	Logradouro	Velocidade média (km/h)	Volume Veicular (n.º. viagens)	HC (kg/km)	CO (kg/km)	NOx (kg/km)	MP (kg/km)
17 e 5	Farrapos	21.95	1195	3.35	18.65	20.62	0.90
16 e 23	Assis Brasil	22.44	3905	7.23	40.53	44.91	1.96
17 e 45	Sertório	32.02	614	0.87	7.50	9.10	0.39
44 e 54	Sertório	27.92	508	0.98	6.83	7.98	0.34
7 e 5	Conceição	23.63	610	1.55	9.11	10.24	0.44
6 e 5	Júlio de Castilhos	18.90	2265	4.60	22.36	23.76	1.05
3 e 53	João Pessoa	19.57	3471	7.51	38.85	42.07	1.84

**Tabela 2 Comparação dos resultados totais da rede analisada com os valores estimados para Porto Alegre**

Poluente	Rede analisada (toneladas/dia)	Porto Alegre (toneladas/dia)	% em relação ao total de Porto Alegre
Material particulado (MP)	0.090	5.50	1.631
Óxidos de nitrogênio (NO <sub>x</sub> )	0.509	26.00	1.957
Hidrocarbonetos	0.566	39.30	1.439
Monóxido de carbono (CO)	0.025	300.80	0.008
TOTAL DE EMISSÕES	1.189	371.60	5.035

## 6 CONCLUSÃO

Foi observado que, além da velocidade média do eixo, um outro importante fator determinante na quantificação das deseconomias no sistema de transporte público é o volume veicular no eixo analisado. Em diversos resultados, os valores de emissão em determinados eixos eram diferentes devido ao valor maior ou menor do volume veicular, mesmo que estes tivessem uma velocidade média semelhante.

Apesar de não ter sido contabilizados, neste estudo, os veículos de transporte público da rede metropolitana, além das informações referentes às linhas de ônibus urbano das demais zonas da cidade (sul e leste), a contribuição da rede analisada para os valores totais de emissões atmosféricas estimados para Porto Alegre é mínimo, atingindo apenas 5% do total de carga poluidora. Esta estimativa quase inexpressiva do transporte público ao total poluidor é justificada pelo fato das linhas de ônibus estarem situadas em faixas exclusivas (corredores), atingindo uma velocidade comercial relativamente alta (média entre 18 km/h

a 25 km/h), e de ser composta por uma frota de veículos de transporte considerada nova, apresentando uma idade média de 4,5 anos.

Portanto, é possível concluir que, de acordo com as estimativas apresentadas, o transporte privado em Porto Alegre constitui a principal fonte poluidora do ar. Neste estudo, não foi possível a inclusão de informações relativas aos veículos leves, estes que configuram quase na sua totalidade o transporte privado, devido à falta de levantamentos que pudessem fornecer dados suficientes para considerá-los no trabalho. Por conseguinte, o encaminhamento para novas pesquisas neste campo seria a inserção de dados referentes aos veículos leves (automóveis) e aos veículos pesados de carga, complementando a avaliação do potencial poluidor das redes de transporte urbano. Contudo, a contribuição deste trabalho pode ser constatada como sendo o esforço em integrar dados numéricos (estimativas de emissões atmosféricas) com a informação espacial (mapa da rede viária), utilizando um SIG como interface gráfica para armazenamento, manipulação e análise dos impactos ambientais gerados pelo transporte.

## **7 BIBLIOGRAFIA**

Aronoff, S. (1989). **Geographic Information Systems: A Management Perspective**. WDL Publications, Ottawa.

Bachman, W., Sarasua, W., Hallmark, S., Randall, G. (2000) Modeling regional mobile source emissions in a geographic information system framework. **Transportation Research Part C** 8, pp. 205-229.

Burrough, P.A. (1986) **Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment**. Clarendon Press (Soil and Resources Survey, n.º 12), Oxford.

Cirilo, J.A.; Mendes, C.A.B. (2001). **Geoprocessamento em Recursos Hídricos: Princípios, integração e aplicação**. ABRH, Porto Alegre.

Eastman, R. (1998) Introdução a Sistemas de Informação Geográfica (SIG). In **Idrisi for Windows – Manual do Usuário**. UFRGS, Porto Alegre.

Global Environment Facility (2002). **The Challenge of Sustainability – An action for the global environment..** Washington (D.C.).

Gualtieri, G. ; Tartaglia, M. (1998) Predicting urban traffic air pollution: a gis framework. **Transportation Research**, part-D, v. 3, n.º 5, pp. 329-336

IPEA / ANTP (1997). Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público. In **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**, ano 21, 1º trimestre, pp. 34-92.

Jensen, S.S., Berkowicz, R., Hansen, H.S., Hertel, O. (2001) A Danish decision-support GIS tool for management of urban air quality and human exposures. **Transportation Research Part D**, v. 6, pp. 229-241.

Jensen, S.S. (1998) Mapping human exposure to traffic air pollution using GIS. **Journal of Hazardous Materials**, n.º 61, pp. 385–392



Johnson, L.(1990) Analyzing spatial and temporal phenomena using geographical information systems – A Review of Ecological Applications. **Landscape Ecology**, v.4 n.º 1, pp. 31-43.

Lima, C.B.S.; Livi, F.P.; Murillo, R.M.R.; Silva, N.L.A.; Melchior, D.J. (1998). Emissões Atmosféricas: Impacto na qualidade do ar. In: Menegat, R.; Porto, M.L.; Carraro, C.C.; Fernandes, L.A.D. (coordenadores). **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. Ed. Universidade – UFRGS, Porto Alegre.

Mavroulidou, M.; Hughes, S.J.; Hellawell, E.E. (2004) A qualitative tool combining the interaction matrix and a GIS to map vulnerability to traffic induced air pollution. **Journal of Environmental Management**, v. 70., pp. 283-289.

MMA/IBAMA (1998). **Programa de Controle da Poluição do Ar por veículos Automotores – PROCONVE**. IBAMA, Brasília.

MMA/IDEC (2002). Transportes. In: **CONSUMO sustentável: manual de educação**. Brasília: Consumers International.144p.

Puliafito, E.; Guevara, M., Puliafito C. (2003) Characterization of urban air quality using GIS as a management system. **Environmental Pollution**, v. 122 , pp.105–117.

REFAP (1996). Levantamento sobre a contribuição do setor automotivo na geração de poluentes atmosféricos na Região Metropolitana de Porto Alegre. [s.e.],Porto Alegre

Sengupta, S., Patil, S.R., Venkatachalam, P. (1996) Assessment of population exposure and risk zones due to air pollution using the geographical information system. **Computers, Environment and Urban Systems**, v.. 20, n.º. 3, pp. 191-199.

Silva, G., Goldner, L. (2004) Modelos de previsão dos níveis de ruído e monóxido de carbono gerados pelo tráfego: o caso de Florianópolis – SC. In: **Anais do XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte – ANPET**. Florianópolis. CD ROM.

Spring 4.0 (2003). **Sistema de ajuda on-line**, agosto 2003. <<http://www.dpi.inpe.br/spring/usuario/indice.htm>> (12/12/03)

Vasconcellos (1999). Deseconomias do Transporte Urbano – visão geral da experiência internacional . **Revista dos Transportes Públicos – ANTP**, ano 21, 1º trimestre, pp. 11-34.

Wang, X. (2004) Integrating GIS, simulation models, and visualization in traffic impact analysis. **Computers, Environment and Urban Systems**. (Article in Press)

World Bank (1996). **Sustainable Transport: Priorities for Policy Reform**. Washington, DC.

World Bank Group (1998). Economic Analysis of Environmental Externalities. In: **Pollution Prevention and Abatement Handbook - Toward Cleaner Production**. Washington (D.C.).

**IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO MEIO FÍSICO URBANO QUE  
INCENTIVAM OS DESLOCAMENTOS PELO MODO A PÉ**

Marcelo Augusto AMANCIO  
Mestrando  
Departamento de Engenharia Civil  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia Washington Luís, km 235  
Tel: +55 16 33518262, ramal 217  
Fax: +55 16 33518295  
E-mail: marceloamancio@yahoo.com.br

Suely da Penha SANCHES  
Professor Adjunto  
Departamento de Engenharia Civil  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia Washington Luís, km 235  
Tel: +55 16 33518262, ramal 233  
Fax: +55 16 33518295  
E-mail: ssanches@power.ufscar.br

**Palavras-chave:** Forma Urbana, Deslocamento a pé, Modo de Transporte, Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

**RESUMO**

Este artigo descreve as variáveis do meio físico urbano que incentivam as caminhadas como uma opção modal de transporte. Através de uma revisão bibliográfica foram selecionadas variáveis que representam os aspectos da forma urbana, como: densidade populacional, densidade de intersecções, conectividade das vias (índice de conectividade das vias), facilidade nos deslocamentos (índice de permeabilidade para pedestres), mistura de uso do solo (índice de entropia), padrão do sistema viário (se em forma de grelha ou não), oferta de transporte coletivo. Uma análise conjunta dessas variáveis aponta as áreas urbanas adequadas às caminhadas e as que devem sofrer intervenções tornando-se mais atraentes aos pedestres. No sentido de verificar este tipo de análise, foi feita uma aplicação na cidade de São Carlos, SP. Os resultados podem fornecer subsídios à administração pública municipal para direcionarem seus planos de transporte e políticas de intervenção

# IDENTIFICAÇÃO DAS VARIÁVEIS DO MEIO FÍSICO URBANO QUE INCENTIVAM OS DESLOCAMENTOS PELO MODO A PÉ

M. A. Amâncio e S. P. Sanches

## RESUMO

Este artigo descreve as variáveis do meio físico urbano que incentivam as caminhadas como uma opção modal de transporte. Através de uma revisão bibliográfica foram selecionadas variáveis que representam os aspectos da forma urbana, como: densidade de ocupação, densidade de intersecções, conectividade das vias (índice de conectividade das vias), facilidade nos deslocamentos (índice de permeabilidade para pedestres), mistura de uso do solo (índice de entropia), padrão do sistema viário (se em forma de grelha ou não), oferta de transporte coletivo. Uma análise conjunta dessas variáveis pode apontar as áreas urbanas adequadas às caminhadas e as que devem sofrer intervenções tornando-se mais atraentes aos pedestres. No sentido de verificar a viabilidade deste tipo de análise, foi feita uma aplicação em uma cidade brasileira de porte médio - São Carlos, SP. Os resultados podem fornecer subsídios à administração pública municipal para direcionarem seus planos de transporte e políticas de intervenção.

## 1 INTRODUÇÃO

Os modos de transporte motorizados, principalmente o automóvel, estão sendo considerados como um problema para a qualidade de vida dos moradores das cidades, desde as de porte médio até as metrópoles, devido ao crescimento do volume de veículos em circulação, à degradação e poluição dos espaços urbanos.

Por outro lado, os modos de transporte não motorizados, em especial as viagens a pé oferecem vários benefícios para uma comunidade, incluindo economia nos custos do transporte, melhoria na qualidade de vida, redução dos impactos ambientais, entre outras (HANDY, 2002). No entanto, apesar de propiciarem todos estes benefícios, as viagens a pé, e de bicicleta, geralmente não são consideradas nas práticas atuais de planejamento dos transportes. As viagens a pé como viagens curtas, viagens feitas por crianças, viagens recreacionais e viagens de acesso a outros modos de transporte são, em geral, subestimadas nos levantamentos de demanda de viagens, sendo consideradas mais importantes as viagens por modos motorizados (LITMAN, 2003).

São vários os fatores que influenciam as decisões individuais no processo de escolha do modo de transporte a ser utilizado nos deslocamentos diários. Esses fatores podem estar relacionados às características dos indivíduos (sexo, idade, renda, disponibilidade de automóvel, etc.), às características dos modos de transporte disponíveis para a realização da viagem (custo, tempo de viagem, conforto, etc.), às características da viagem em si (comprimento, motivo, horário, etc.) e às características do ambiente construído, ou seja,

do meio físico urbano (densidade urbana, diversidade de uso do solo, desenho das vias, etc).

Pesquisas realizadas em diversos países concluíram que a forma urbana tem relação direta com a realização de viagens a pé (HANDY, 1996; SHRIVER, 1997). Ou seja, em áreas urbanas, onde existam características favoráveis aos pedestres (como boa infra-estrutura nas calçadas, arborização, menores distâncias entre as atividades urbanas, etc.), verifica-se uma maior porcentagem de viagens realizadas a pé.

Este artigo apresenta as variáveis que podem ser utilizadas para descrever, de forma quantitativa, a forma urbana e mostra os resultados de uma análise dessas variáveis, realizada em uma cidade brasileira de porte médio - São Carlos, SP. Os dados coletados, referentes a cada uma das variáveis que interferem nas caminhadas (em nível de setor censitário), foram mapeados e analisados com o auxílio das ferramentas disponíveis no *software* TransCAD, um SIG-T (Sistema de Informações Geográficas para aplicação em Transportes).

## **2 VARIÁVEIS QUE CARACTERIZAM O MEIO FÍSICO URBANO**

São muitos os trabalhos publicados que tratam da integração entre a forma urbana e a realização de viagens a pé. CRANE (2000) e BARBUGLI (2003) apresentam revisões bem abrangentes desses trabalhos. Verifica-se, nestes estudos, que o conceito de forma urbana é multidimensional e muitas variáveis são utilizadas para descrever as características das zonas urbanas.

Alguns estudos analisam a forma urbana utilizando variáveis relacionadas à densidade, à diversidade de usos do solo e ao desenho das vias (CERVERO e KOCKEMAN, 1997; MCNALLY e KULKARNI 1997). Outros trabalhos incluem ainda dimensões relacionadas à qualidade da infra-estrutura para pedestres e ciclistas (FERREIRA e SANCHES, 2001).

Com base na literatura pesquisada e na disponibilidade dos dados, são apresentadas neste artigo algumas das variáveis que podem ser utilizadas para caracterizar a forma urbana de uma área. Estas variáveis estão agrupadas em 3 categorias: variáveis relacionadas à densidade urbana, variáveis relacionadas à diversidade de usos do solo e variáveis relacionadas ao desenho das vias.

### **2.1 Variáveis Relacionadas à Densidade Urbana**

Freqüentemente as medidas de densidade populacional e de usos não residenciais são utilizadas na literatura para análise do comportamento de viagem (CERVERO, 1997). Áreas com altas densidades estão associadas à maior concentração de atividades, tanto residenciais como comerciais, facilitando aos habitantes da região a realização de suas atividades diárias usando modos de transporte não motorizados (modo a pé ou bicicleta).

Uma das vantagens do uso dessas variáveis é a facilidade com que as informações para sua estimativa podem ser coletadas (VTPI, 2000; BOARNET e CRANE, 2001; CERVERO e KOCKELMAN, 1997; DAAMEN e HOOGENDOORN, 2003; HANDY e CLIFTON, 2002; TMIP, 2000).

A variável selecionada neste trabalho para representar o aspecto de densidade de uma zona urbana foi a densidade de ocupação, cujo valor é obtido pela Equação (1).

$$DOc = \frac{AC}{AS} \quad (1)$$

Onde:

$DOc$  = densidade de ocupação;

$AC$  = área construída dentro do setor censitário (ha);

$AS$  = área do setor censitário (ha);

## 2.2 Variáveis Relacionadas à Diversidade de Usos do Solo

A diversidade (mistura) de usos do solo refere-se à proximidade das atividades residenciais, de comércio e serviços, diminuindo a distância entre a origem e o destino das viagens. Alguns estudos indicam que o aumento da diversidade de uso do solo incentiva a substituição de viagens de automóvel por viagens a pé. (BOARNET e CRANE, 2001; CERVERO e KOCKELMAN, 1997; HANDY e CLIFTON, 2002; SHRIVER, 1997).

Uma variável muito utilizada em diversos trabalhos para medir a diversidade de uso do solo é o Índice de Entropia (ARRUDA, 2000; KOCKELMAN, 1996; SUN *et al*, 1998).

Esse índice avalia a distribuição da área construída entre as diferentes categorias de usos do solo dentro de uma determinada região e pode ser estimado através da Equação (2): (CERVERO e KOCKELMAN, 1997; SUN *et al*, 1998)

$$IEi = - \sum_{j=1}^J \frac{(Pji * \ln Pji)}{\ln J} \quad (2)$$

Onde:

$IEi$  - índice de entropia no setor  $i$ ;

$Pji$  - parcela da área construída ocupada pelo uso do solo  $J$  no setor  $i$ ;

$J$  - número de categorias de uso do solo consideradas (residencial, comercial, industrial);

O índice de entropia pode variar entre 0 (homogeneidade - existe apenas um tipo de uso do solo no setor) e 1 (heterogeneidade - o setor é ocupado por porcentagens iguais de todos os usos do solo considerados).

## 2.3 Variáveis Relacionadas ao Desenho das Vias

A forma e desenho das vias são de grande importância na motivação ao uso do modo a pé na realização das viagens urbanas diárias. Verificou-se, na literatura pesquisada, que vários estudos apontam o padrão viário em forma de grelha como sendo o mais eficiente para incentivar as viagens a pé, por oferecer uma maior variedade de opções de rotas. Esta forma de sistema viário é associada às zonas com características “tradicionalistas” (que tornam mais atraentes o transporte coletivo e os modos não-motorizados), ao contrário de zonas

“modernas”, com muitos cul-de-sacs. (ALAN, 2001; BOARNET e CRANE, 2001; CERVERO e KOCKELMAN, 1997; DILL, 2004; HANDY, 1996; SHIRVER, 1997). Vários indicadores podem ser utilizados para se avaliar de forma quantitativa a forma e o desenho das vias: índice de permeabilidade, densidade de interseções, índice de conectividade das vias, padrão do sistema viário.

#### a) Índice de Permeabilidade

Este índice, que tem sido usado para medir a maior ou menor facilidade de deslocamento dos pedestres em uma cidade, considera, indiretamente, características como o tamanho das quadras, o número de cruzamentos e a conectividade das vias (ALLAN, 2001). Por exemplo, um bairro com quadras muito grandes pode restringir o movimento do pedestre e fazer com que o acesso entre pontos do bairro ocorra por caminhos sinuosos e mais longos. A Equação 3 mostra a fórmula para cálculo do Índice de Permeabilidade (ALLAN, 2001).

$$IPP = \frac{dd}{dr} \quad (3)$$

Onde:

*IPP* – índice de permeabilidade para pedestres;

*dd*- distância direta (em linha reta) entre a origem e o destino da viagem

*dr*- distância real (pelo caminho mais curto) entre a origem e o destino da viagem

O índice pode variar entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1 for o valor do IPP, melhor a qualidade do desenho das vias para os pedestres, permitindo que estes caminhem diretamente aos seus destinos inicialmente planejados com menor distância percorrida.

#### b) Densidade de Interseções

A densidade de interseções é obtida através da relação entre o número de interseções e a área do setor. Um valor mais alto indicaria mais interseções e, relativamente, uma conectividade mais alta DILL (2004).

#### c) Índice de conectividade das vias

Este Índice representa a relação entre o número de segmentos de vias e o número de interseções ou de finais de *cul-de-sac* em um setor. Para uma melhor conectividade recomenda-se que o valor da relação seja cerca de 2,5. No entanto, valores da ordem de 1,2 a 1,4 são considerados como um bom padrão de conectividade (HANDY *et al*, 2003).

#### d) Padrão do sistema viário

O objetivo deste indicador é verificar se o sistema viário do setor pode ser considerado em forma de grelha ou não. Um sistema viário em forma de grelha apresenta um maior número de interseções em “cruz”, o que, teoricamente, aumenta a conectividade entre os segmentos de vias. Já um sistema viário que apresenta um número maior de interseções em “T” e *cul-de-sacs* em sua configuração, apresenta uma baixa conectividade entre os segmentos de vias. O padrão do sistema viário pode ser avaliado através da Equação (4):

$$PSV = \frac{NITe}{NIT} \quad (4)$$

Onde:

NITe é o número de interseções em “T” no setor

NIT é o número total de interseções no setor.

O valor obtido pode variar entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, mais a configuração do sistema viário se aproxima do padrão de grelha.

### 3 COLETA E ANÁLISE DOS DADOS

Uma análise das variáveis que podem ser utilizadas para descrever a forma urbana foi realizada na cidade de São Carlos – SP. São Carlos é uma cidade de porte médio, com cerca de 200 mil habitantes (IBGE 2000). Os dados necessários foram coletados em nível de setor censitário e foram mapeados e analisados utilizando as ferramentas disponíveis no *software* TransCAD, um SIG-T (Sistema de Informações Geográficas para aplicação em Transportes).

Basicamente foram utilizadas três bases cadastrais digitalizadas na etapa de levantamento de dados, são elas: referente ao sistema viário, aos setores do cadastro imobiliário (IPTU) e aos setores censitários. As bases cadastrais digitalizadas do sistema viário e das quadras, já estavam disponíveis e foram produzidas pelos alunos e pesquisadores participantes do projeto RECOPE (SANCHES, 1999). Estas bases cadastrais foram utilizadas como fontes de dados para as análises referentes às interseções da cidade e para o cálculo do índice de conectividade das vias.

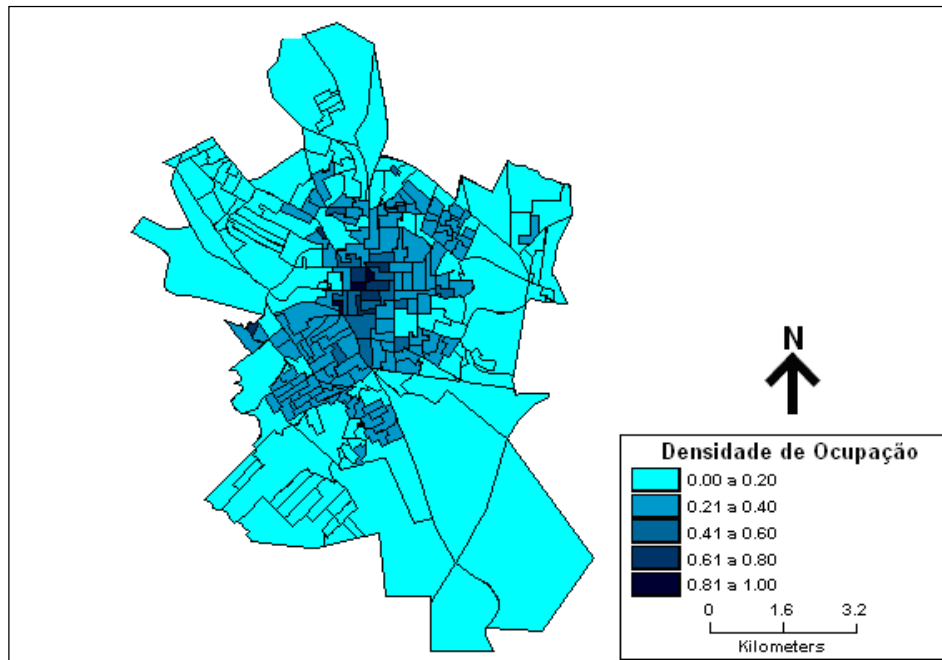
No que se refere à diversidade de usos do solo, foram utilizadas as informações contidas no Cadastro Imobiliário (IPTU), ano base de 2003, cedido pela Secretaria da Fazenda da Prefeitura Municipal de São Carlos. Através destas informações foi possível realizar as análises e obter o índice de entropia em cada um dos setores censitários.

Os dados referentes aos 245 setores censitários da cidade de São Carlos, foram obtidos a partir do CD-ROM “Base de Informações por Setor Censitário” do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), ano base de 2000. Os limites dos setores são apresentados no CD-ROM na forma de arquivos texto e também em arquivos no formato *pdf*. A partir dessas informações, foi criada a base cadastral georeferenciada dos setores censitários.

A seguir são apresentados os resultados obtidos para os seis indicadores analisados, em cada um dos 245 setores censitários.

#### 3.1 Densidade de Ocupação

A Figura 1 mostra a densidade de ocupação nos diversos setores censitários da cidade de São Carlos.

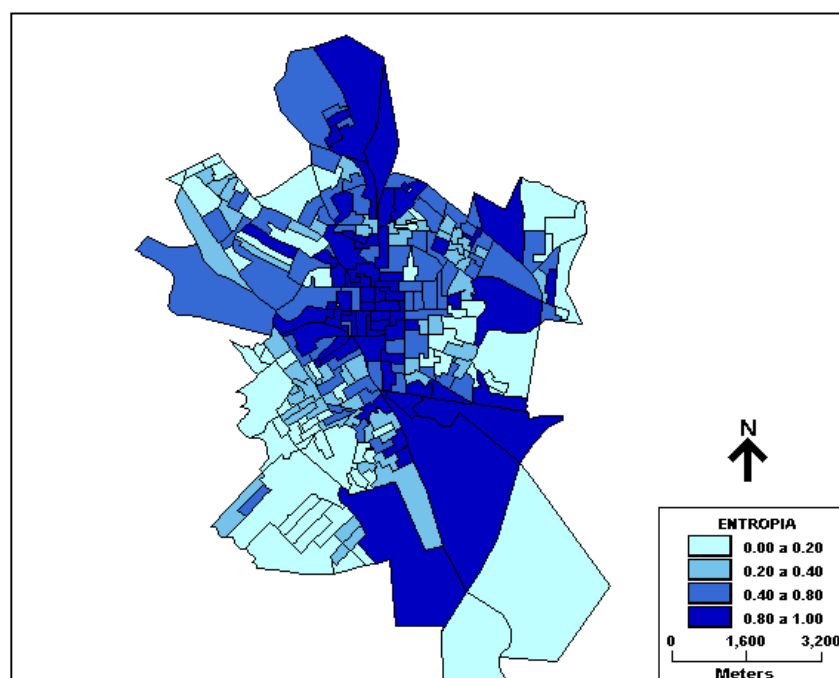


**Fig. 1** Densidade de ocupação

Observa-se uma maior concentração de área construída (os de tonalidade mais escurizada) nos setores censitários na área central e alguns nas áreas que margeiam o centro, sendo possível identificar as áreas urbanas mais ocupadas para possíveis investimentos em infraestrutura para os pedestres.

### 3.2 Índice de Entropia

Pode-se observar na Figura 2 os resultados obtidos da diversidade de usos do solo, através do índice de entropia.



**Fig. 2** Índice de Entropia

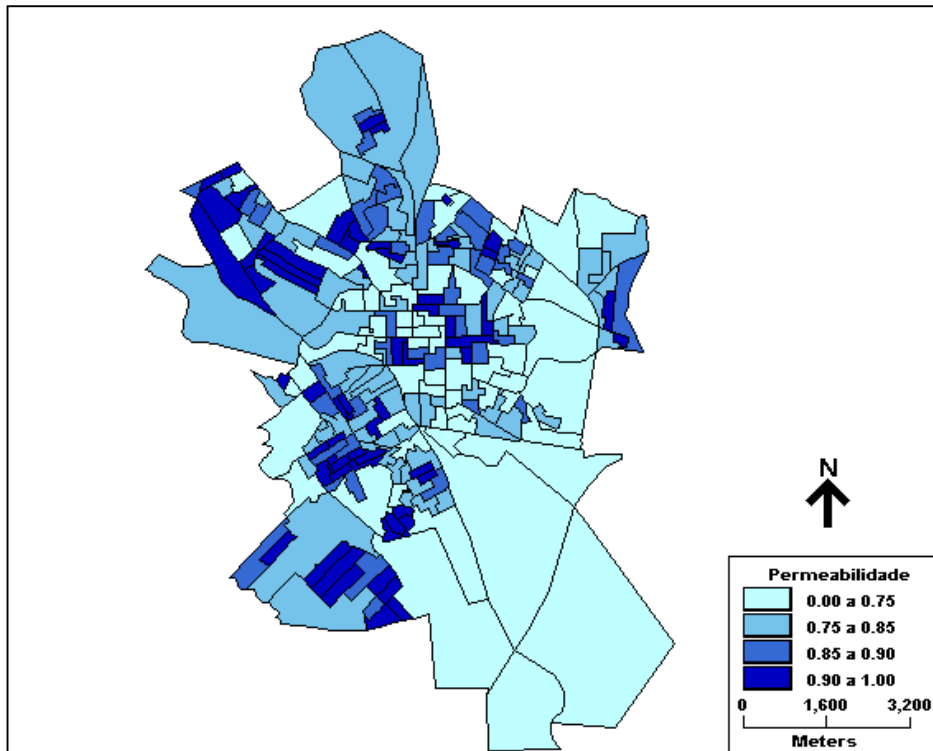


Observa-se que nos setores censitários correspondentes à área central da cidade de São Carlos (os de tonalidade mais escura), existe uma maior mistura de usos do solo, sendo portanto mais propícios para a caminhada. Nas áreas periféricas nota-se alguns grandes setores com um uso misto do solo, tornando-se aceitável as viagens a pé.

De maneira geral, nos setores de maior concentração populacional, a mistura do uso do solo é mais diversificada, podendo-se assim possibilitar facilidade e aumento das viagens a pé.

### 3.3 Índice de Permeabilidade

Pode-se observar na Figura 3 os resultados obtidos da facilidade de movimentação de pedestres, através do índice de permeabilidade.

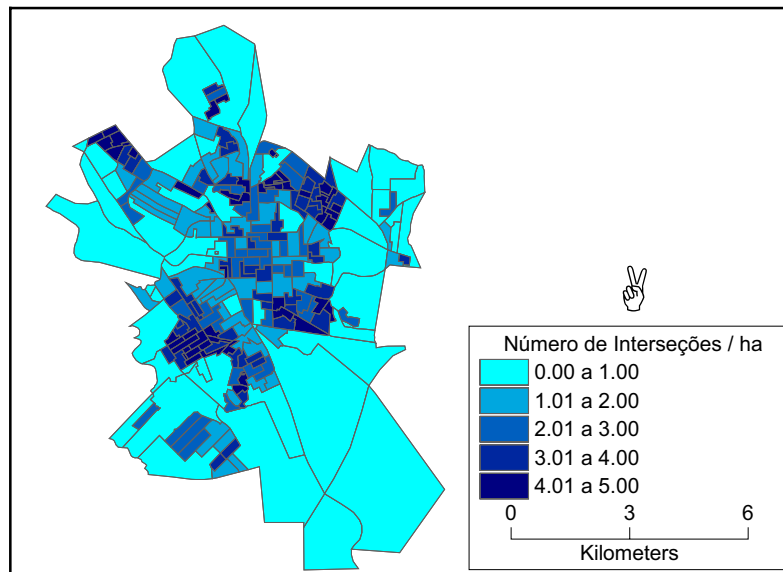


**Fig. 3** Índice de Permeabilidade

Os setores censitários mais permeáveis (os de tonalidade mais escura), estão, de certa forma, bem espalhados pela cidade de São Carlos, observando-se uma maior concentração nas áreas periféricas e próximas ao centro da cidade.

### 3.4 Densidade de Interseções

Pode-se observar na Figura 4 os resultados obtidos referente à densidade de interseções nos diversos setores censitários da cidade de São Carlos.

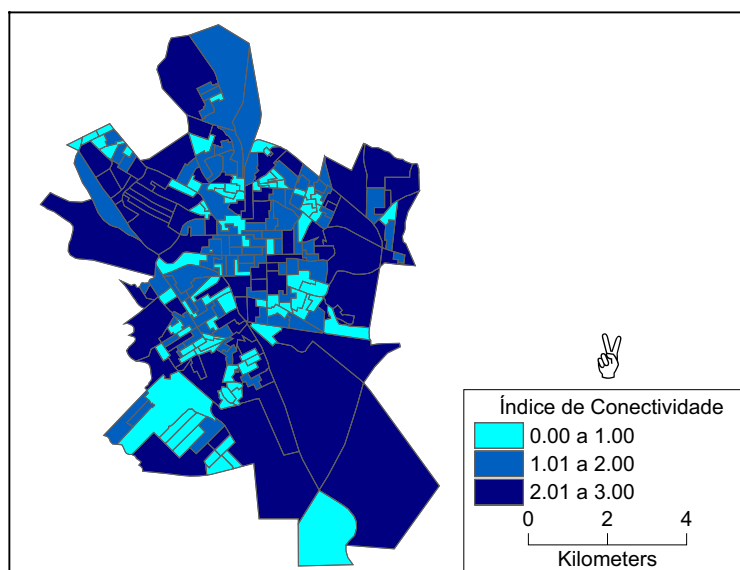


**Fig. 4** Densidade de Interseções

Observando-se o mapa é possível identificar que os setores que possuem uma alta densidade de interseções (os de tonalidade mais escura) estão espalhados pela área urbana, mas o maior número se concentra na área central e nas regiões próximas ao centro. Nestes setores um valor mais alto de densidade indica mais interseções, portanto um tamanho de quadra menor e relativamente uma conectividade mais alta. Ressalte-se que um setor que possui uma alta densidade de interseção, não apresenta, necessariamente, um sistema viário em forma de grelha, pois é possível a alta densidade ser referente a ligações em “T”. O cálculo da densidade é realizado de forma conjunta e não se especifica entre interseções em “cruz” e em “T”. Alguns grandes setores nas áreas periféricas possuem uma baixa densidade de interseções, mas estes setores são pouco ocupados.

### 3.5 Índice de Conectividade das Vias

Pode-se observar na Figura 5 os resultados obtidos com relação ao índice de conectividade das vias nos diversos setores censitários da cidade de São Carlos.

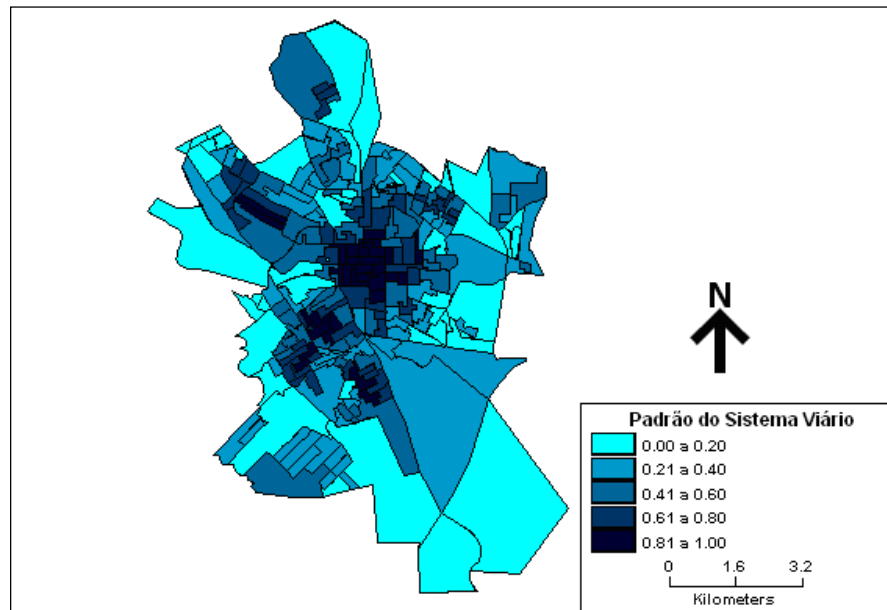


**Fig. 5** Índice de Conectividade

Observando-se o mapa é possível verificar que os setores que possuem uma maior conectividade (os de tonalidade mais escura) estão espalhados uniformemente pela área urbana.

### 3.6 Padrão do Sistema Viário

Pode-se observar na Figura 6 os resultados obtidos com relação ao Padrão do Sistema Viário, nos diversos setores censitários da cidade de São Carlos.



**Fig. 6** Padrão do Sistema Viário.

Observando-se o mapa é possível identificar que os setores que possuem um padrão de sistema viário que tende para o formato de grelha (os de tonalidade mais escura) encontram-se em maior número na área central e nas regiões próximas ao centro. Setores que possuem um sistema viário em forma de grelha oferecem uma maior variedade de caminhos que os usuários podem escolher, de forma a minimizar as distâncias entre os pontos de origem e destinos das viagens.

## 4 CONCLUSÕES

O objetivo principal desse artigo foi identificar indicadores do meio físico urbano que interferem na realização das viagens a pé e analisá-los através da criação de bases cadastrais por meio de um Sistema de Informações Geográficas (*software* TransCAD).

Os mapas temáticos produzidos a partir desses indicadores indicam que as características dos setores censitários que podem incentivar as viagens a pé, não se distribuem uniformemente pela área urbana. Setores em que um aspecto é positivo pode não ser positivo em outro aspecto. Assim sendo, é necessária uma análise conjunta destes indicadores para verificar se uma determinada região é atraente para pedestres.

A pesquisa, cujos resultados iniciais estão descritos neste artigo, continua em desenvolvimento e deverá resultar na proposta de um procedimento que englobe todos estes indicadores de forma a identificar as zonas urbanas com potencial para atrair viagens a pé e fornecer subsídios à administração pública para direcionarem seus planos de transportes.

## 5 REFERÊNCIAS

Allan, A.; (2001) Walking as a local transport modal choice in Adelaide. **World Transport Policy & Practice**, Volume 7, Nº 2, p. 44-51.

Arruda, F. (2000) Integração dos Modos Não Motorizados nos Modelos de Planejamento dos Transportes. **Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana**, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos.

Barbugli, M. T. S. (2003) Forma Urbana e Transporte Sustentável: Relacionamento entre as características físicas da forma urbana e as viagens realizadas a pé em cidades brasileiras de porte médio. **Dissertação de Mestrado em Engenharia Urbana**, Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos.

Boarnet, M. G. e Crane, R. (2001) The Influence of land use on travel behavior: specification and estimation strategies. **Transportation Research**, Part A 35, p. 823-845.

Cervero, R. e Kockelman, K. (1997) Travel demand and the 3 Ds: density, diversity, and design. *Transportation Research Part D3*, p. 199 –219.

\_\_\_\_\_, R. (1997) Urban Designs issues related to Transportation Modes, Designs and services for Neo Tradicional Developments. **Urban Design Telecommunication and Travel Forecasting Conference**.

Crane, R. (2000) The Influence of Urban Form on Travel: An Interpretative Review. **Journal of Planning Literature** 15(1), p. 3-23.

Daamen e Hoogendoorn. (2003) Experimental Research of Pedestrian Walking Behavior. **TRB Annual Meeting CD-ROM**.

Dill, J. (2004) Measuring Network Connectivity for Bicycling and Walking, **Transportation Research Record**.

Ferreira, M. A. e Sanches, S. P. (2001) Índice de Qualidade das Calçadas – IQC. **Revista dos Transportes Públicos**, Vol. 91, Ano 23, São Paulo, p. 47-60.

Handy, S. (2002) How the Built Environment Affects Physical Activity. Views from Urban Planning. **American Journal of Preventive Medicine**. p. 64-73.

\_\_\_\_\_, S. (1996) Urban form and pedestrian choices: study of Austin neighborhoods. **Transportation Research Record**, vol. 1552, p. 135-144.

\_\_\_\_\_, S. e Clifton, K. J. (2002) Qualitative Methods in Travel Behavior Research. **Transportation Research Board**.

\_\_\_\_\_, S. *et al.* (2003) *Planning for Street Connectivity - Getting from Here to There* American Planning Association, Chicago.

Kockelman, K. M. (1996) *Travel Behavior as a Function of Accessibility, Land Use Mixing, and Land Use Balance - City and Regional Planning*. Berkeley, University of California, Berkeley.

Litman, T. (2003) *London Congestion Pricing: Implications for Other Cities*. **Victoria Transport Policy Institute**. Victoria.

McNally, M. G. e Kulkarni, A. (1997) *Assessment of Influence of Land Use-Transportation System on Travel Behavior*. **Transportation Research Record**. Vol. 1607, p. 105-115.

Sanches. S. P. Projeto RECOPE – Base de Dados SIG-T, Relatório Final, 1999.

Shriver, K. (1997) *Influence of environmental design on pedestrian travel behavior in four Austin neighborhoods*, **Transportation Research Record**, Vol. 1578, p. 66-75.

Sun, A., *et al.* (1998) *Household travel, household characteristics, and land use*. **Transportation Research Record 1617**, pag. 10-17.

TMIP (Travel Model Improvement Program) (2000) *Data Collection and Modeling Requirements for Assessing Transportation Impacts of Micro-Scale Design*. **U.S. Environmental Protection Agency**.

VTPI (Victoria Transport Policy Institute) (2000) *Land use impacts on transport: How land use patterns affect travel behavior*. **Victoria Transport Policy Institute**. Disponível em: <http://www.vtpi.org>

**ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO NAS INSTALAÇÕES DA FUNDAÇÃO CATARINENSE DE EDUCAÇÃO ESPECIAL**

Marta DISCHINGER  
Arquiteta MFA in Design, Phd., Professora  
do Departamento de Arquitetura e  
Urbanismo da Universidade Federal de  
Santa Catarina (UFSC)  
Campus Trindade, Florianópolis, SC  
88040-900 - Brasil  
Tel: +55 48 331 9393  
Cel: +55 48 8806 2970  
E-mail: martadischinger@yahoo.com.br

Milena de Mesquita BRANDÃO  
Acadêmico do curso de Arquitetura e  
Urbanismo da Universidade Federal de  
Santa Catarina (UFSC), bolsista do Grupo  
PET/ARQ/UFSC  
Av. Dês. P. Silva 2202, ap 12 bloco 01  
88080-700, Florianópolis, SC, Brasil  
Tel: +55 48 348 8277  
Cel: +55 48 8806 3058  
E-mail: mlena.brandão@gmail.com

Elom Alano GUIMARÃES  
Acadêmico do curso de Arquitetura e  
Urbanismo da Universidade Federal de  
Santa Catarina (UFSC), bolsista do Grupo  
PET/ARQ/UFSC.  
Av. Lauro Linhares, Cond. Lauro Linhares,  
Bloco Leste, ap 202 – Trindade  
Florianópolis, SC, Brasil  
Tel: +55 48 338 8086  
E-mail: elomalano@gmail.com

Walmir RIGO  
Acadêmico do curso de Arquitetura e  
Urbanismo da Universidade Federal de  
Santa Catarina (UFSC), bolsista do Grupo  
PET/ARQ/UFSC  
R. Luis O. de Carvalho 75, ap 21 bloco A2  
88036-400, Florianópolis, SC, Brasil  
Tel: +55 48 233 2990  
E-mail: walrigo@gmail.com

**Palavras-chave:** acessibilidade espacial, inclusão social, desenho universal.

**RESUMO**

É direito de todo cidadão o acesso à educação, ao trabalho e ao lazer. Para criar as condições necessárias para a inclusão social é fundamental garantir *acessibilidade espacial* permitindo: acesso à informação, deslocamento e uso de equipamentos com conforto, segurança e autonomia para todos usuários.

Apresentaremos neste artigo resultados do projeto de pesquisa e extensão “Acessibilidade e Inclusão nas Instalações da FCEE”, desenvolvido pelo Grupo PET (Programa de Ensino Tutorial) do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), em parceria com a Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE), visando reverter este quadro através do aprofundamento dos problemas enfrentados por diversos grupos de pessoas com necessidades especiais.

Inicialmente, fez-se uma leitura espacial do campus da FCEE buscando compreender seus problemas e suas potencialidades através de levantamentos físico-arquitetônicos, entrevistas com funcionários de diferentes setores (dentre eles muitos deficientes auditivos, visuais e motores) e da observação dos usos do espaço.

Num segundo momento, buscando alcançar uma percepção do espaço mais próxima à do usuário, utilizou-se o método investigativo “passeios acompanhados” (DISCHINGER-2000). Esses passeios consistem em visitas ao local de estudo em companhia de diferentes usuários, onde se simula um percurso conhecido, observando o comportamento do usuário, assim como as razões que o levam a tomar decisões.

Sintetizaram-se os resultados do levantamento espacial e dos passeios através da elaboração de mapas temáticos e analíticos. Posteriormente, desenvolveram-se diretrizes espaciais de projeto. A possibilidade de execução futura das propostas permitiria não só sua experimentação e avaliação na FCEE como sua aplicação em outros locais.

# ACESSIBILIDADE E INCLUSÃO NAS INSTALAÇÕES DA FUNDAÇÃO CATARINENSE DE EDUCAÇÃO ESPECIAL

E. A. Guimarães, M. Dischinger, M. M. Brandão e W. Rigo

## RESUMO

Mesmo existindo leis que asseguram a acessibilidade espacial às pessoas com deficiência em todos os níveis da educação, essa não é plenamente alcançada pela falta de conhecimento sobre as necessidades específicas das pessoas com deficiência, adotando-se apenas soluções parciais. Visando reverter esse quadro e garantir condições espaciais para promover a plena inclusão de todos os usuários nas Instalações da Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE), foi desenvolvido um projeto de pesquisa e extensão “Acessibilidade e Inclusão na FCEE” entre o Grupo PET do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e a FCEE. Neste trabalho apresentaremos um relato de como foi desenvolvido este estudo, bem como seus resultados parciais.

## 1 INTRODUÇÃO

É direito de todo cidadão o acesso à educação, ao trabalho e ao lazer<sup>1</sup>. Para criar as condições necessárias à inclusão social é fundamental garantir *acessibilidade espacial* permitindo a todos os usuários: acesso à informação, deslocamento e uso de equipamentos com conforto, segurança e autonomia. Apesar de ser assegurada por lei, a acessibilidade espacial dificilmente é alcançada devido à falta de conhecimento sobre as necessidades específicas das pessoas com deficiências, desenvolvendo-se muitas vezes apenas soluções parciais.

Nosso objeto de estudo, a Fundação Catarinense de Educação Especial (FCEE) situa-se no município de São José, na grande Florianópolis, atendendo às pessoas com necessidades especiais de todo o estado de Santa Catarina. A instituição desenvolve atividades de ensino, pesquisa, atendimentos específicos e reabilitação. Dada a relevância de sua atuação para a sociedade, é premissa fundamental que seu campus seja um local inclusivo e referencial em termos de inclusão social e espacial.

Paradoxalmente à sua função de inclusão, a falta de acessibilidade espacial torna a FCEE um local excludente. Além de áreas de circulação externas com inúmeras barreiras para pessoas com restrições motoras, o espaço é de difícil compreensão e orientação para pessoas com restrições sensoriais e cognitivas. As edificações que constituem os diversos setores possuem tipologias arquitetônicas semelhantes e estão locadas no terreno de forma

---

<sup>1</sup> Lei 9394 de 20 de dezembro de 1996 (estabelece as diretrizes e bases da educação nacional) e Portaria do MEC nº 1679 de 2 de dezembro de 1999 (dispõe sobre requisitos de acessibilidade de pessoas portadoras de deficiências, para instruir os processos de autorização e de reconhecimento de cursos, e de credenciamentos e instituições).

aleatória. O sistema de informação visual é bastante precário, passando despercebido por seu tamanho, má localização e falta de contraste.

Para reverter esta situação, buscamos estudar a questão através da compreensão dos problemas concretos enfrentados por diversos grupos de pessoas com necessidades especiais, firmando-se parceira entre o Grupo PET<sup>2</sup>, representado pelos bolsistas Elom Alano Guimarães, Milena de Mesquita Brandão e Walmir Rigo, acadêmicos do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sob orientação da professora Marta Dischinger e técnicos da Fundação Catarinense de Educação Especial.

Apresentaremos neste artigo os resultados parciais do projeto de pesquisa e extensão “Acessibilidade e Inclusão nas Instalações da FCEE”, os quais incluem uma breve fundamentação teórica – resultado dos sete anos de pesquisas do Grupo PET - e descrição detalhada dos métodos empregados para desenvolver estudos preliminares de análise e elaboração de parâmetros espaciais de projeto.

## **2 ACESSIBILIDADE ESPACIAL E CIDADANIA**

A inclusão do indivíduo na sociedade se dá em diversos níveis: no nível legal, assegurado pelas leis, normas e dispositivos vigentes; no nível médico, garantido pelo atendimento qualificado ao cidadão; no nível de ensino e reabilitação, através da capacitação do indivíduo; e por último no nível espacial, no qual é necessário garantir o acesso pleno aos mais diversos locais e atividades. Esses níveis são essenciais para que se efetive a inclusão e a participação das pessoas na sociedade de forma equânime.

A acessibilidade espacial está intimamente ligada ao conceito de cidadania. Um espaço acessível é aquele de fácil compreensão, que permite o usuário ir e vir, assim como fazer parte de todas as atividades que esse espaço proporcione com segurança, conforto e autonomia. Enfim, prover acessibilidade espacial é condição para a cidadania oferecendo alternativas de acesso e uso a todas as pessoas.

### **2.1 Inclusão espacial**

Para avaliar as condições de acessibilidade espacial da FCEE, utilizaram-se quatro componentes de estudo: orientabilidade, deslocamento, comunicação e uso, especificados a seguir. A plena inclusão é garantida através desses fatores, que na maioria das vezes, são interdependentes.

*Orientabilidade* é saber onde se está, e para onde ir, a partir das informações arquitetônicas e dos suportes informativos (placas, sinais, letreiros etc.) de forma independente e autônoma. O espaço permite sua compreensão (legibilidade espacial) através da

---

<sup>2</sup> O Programa de Ensino Tutorial (PET), mantido pela SESu (Secretaria de Educação Superior), é formado por grupos de alunos que demonstrem potencial, interesse e habilidades destacadas no seu curso de graduação. Seu principal objetivo é garantir uma formação global do aluno, através de atividades extracurriculares - de ensino, pesquisa e extensão - que favoreçam e enriqueçam a sua formação acadêmica, melhor preparando o bolsista para o mercado de trabalho e estudos de pós-graduação. O Grupo PET/ARQ/UFSC existe há doze anos e há aproximadamente seis anos vem desenvolvendo diversos trabalhos de pesquisa e extensão na área de Desenho Universal.



configuração arquitetônica, da visibilidade de suas partes, da sua organização funcional das informações adicionais existentes.

*Deslocar-se* é ter condições ideais de movimento nos percursos horizontais e verticais e suas continuidades (salas, escadas, corredores, rampas, elevadores). O deslocamento é garantido através da supressão de barreiras físicas, assim propiciando segurança, conforto e autonomia a todos os usuários.

*Comunicação* é como se dão as condições de troca e intercâmbio de informações interpessoais, e entre pessoas e equipamentos de tecnologia assistiva, que permitem o ingresso e o uso da edificação ou espaço livre.

O *uso* é dado pela possibilidade de participação do indivíduo nas atividades desejadas, utilizando os ambientes e equipamentos, sem que seja necessário um conhecimento prévio, e de forma autônoma, confortável e segura.

## **2.2 Exclusão espacial**

Também é necessário identificar os diferentes elementos que podem excluir o indivíduo, dificultando ou impedindo a percepção, a circulação, a compreensão ou a apropriação dos espaços e das atividades, bem como os obstáculos de ordem social e psicológica que impedem sua participação efetiva na sociedade. Estes elementos são conhecidos como barreiras e podem ser de três tipos:

*Barreiras atitudinais* são aquelas estabelecidas na esfera social, em que as relações humanas centram-se nas restrições dos indivíduos e não em suas habilidades, dificultando sua participação na sociedade. Esse tipo de atitude pode, ainda, produzir barreiras de ordem física e informativa no momento em que a sociedade não considera relevante tornar os ambientes acessíveis, ou as pessoas com restrições sintam-se constrangidas em solicitar informações ou realizar alguma atividade.

*Barreiras físicas* são aquelas de origem arquitetônica originárias de elementos físicos ou de desenho espacial que dificultam ou impedem a realização de atividades desejadas de forma independente causando diversos tipos de restrições. Para a identificação das barreiras físicas, além do estudo das características arquitetônicas dos espaços construídos, é necessária a análise das necessidades específicas dos usuários em relação ao uso do espaço.

*Barreiras de informação* são aquelas ligadas à legibilidade de um espaço. A acessibilidade espacial está diretamente ligada à capacidade de orientação espacial que depende da informação ambiental existente. O excesso de anúncios e propaganda nos espaços urbanos constitui uma barreira por causar poluição visual dificultando o acesso às informações urbanas necessárias para a orientação tais como nomes de ruas, número de prédio, etc.

## **3 METODOLOGIA**

A Fundação Catarinense de Educação Especial é uma instituição de caráter beneficente, instrutivo e científico, sem fins lucrativos, criada em 1968. Desde então, desenvolve atividades de ensino, pesquisa, atendimentos e reabilitação.

Seu planejamento arquitetônico não considerou as restrições e potencialidades de seus usuários, visto que na época de sua construção não havia conhecimento e preocupação dos planejadores com as pessoas portadoras de deficiência. Dessa forma, as instalações da FCEE conformam um espaço de difícil compreensão exigindo o emprego de diversos instrumentos de estudo para que pudéssemos compreender primeiramente sua organização, seus usos, seu público, suas carências e potencialidades não exploradas.

Além da complexidade espacial, a diversidade de usuários, incluindo portadores de necessidades especiais em variadas faixas etárias e diferentes graus de comprometimento, demandaram de nossa parte o emprego de vários métodos, especificados a seguir, para que pudéssemos diagnosticar as dificuldades enfrentadas por cada um e apontássemos soluções universais. Este mesma variedade de situações por outro lado permite aprofundar o conhecimento de forma muito efetiva, pois dificilmente poderíamos reproduzir a combinação de usuários com distintas deficiências em locais familiares.

Apresentamos a seguir os métodos e instrumentos empregados na pesquisa de forma cronológica, seguidos por um detalhamento daqueles instrumentos mais relevantes para o conhecimento do problema:

### **3.1 Análise Documental**

Consiste no estudo de bibliografia específica na área de Acessibilidade e Orientabilidade contextualizando as informações para a realidade local; estudo de leis e normas; leitura das plantas arquitetônicas da FCEE. Também, consulta a relatórios de pesquisas anteriores desenvolvidas pelo Grupo PET, o qual é referência nacional no tema Acessibilidade e que puderam servir de embasamento para a atual pesquisa.

### **3.2 Levantamento Físico-Arquitetônico e Observação dos Usos e Espaço**

As primeiras vistas à FCEE possuíam caráter exploratório. A equipe foi estimulada a compreender o espaço apenas com as informações arquitetônicas e gráficas que lá estão. Por uma questão metodológica, não podíamos solicitar informações verbais a funcionários da Instituição. Na seqüência, criamos mapas mentais - elaborados a partir da impressão que se tem do espaço - que permitem avaliar a legibilidade do espaço em questão. Os mapas mentais foram as primeiras imagens geradas do local. A partir da observação, especulamos os usos de cada setor. Concluímos que o espaço era complexo e pouco legível.

Na seqüência, conduzidos por um funcionário antigo, conhecemos formalmente todos os setores, agora conhecendo seus usos específicos. Posteriormente, procedemos à atualização das plantas das edificações (cedidos pela FCEE) e confeccionamos uma planta geral abarcando todo o complexo da Instituição.

### **3.3 Entrevistas**

Como a leitura do espaço físico não foi suficiente para compreendê-lo, fizemos entrevistas abertas com funcionários de todos os setores da FCEE, com o objetivo de aprofundarmos o entendimento sobre o funcionamento e os problemas de cada setor.

Inicialmente, perguntávamos quais as atividades que ali ocorriam e quais eram os usuários mais freqüentes. No quadro funcional da FCEE, constam alguns funcionários portadores de

algum tipo de deficiência. Esse fato enriqueceu bastante o processo, pois os entrevistados sempre descreviam situações e problemas enfrentados pela falta de acessibilidade nos espaços, não só da FCEE, mas de toda a cidade.

Após essas duas primeiras etapas, a equipe dispunha alguns mapas temáticos, transcrições das entrevistas (que foram gravadas em fita cassete), assim como uma grande quantidade de fotos.

### **3.4 Passeios Acompanhados**

Com o intuito de alcançar uma percepção do espaço mais próxima à do usuário a partir de situações reais de uso dos espaços e para poder avaliar suas condições de acessibilidade espacial utilizou-se o método investigativo desenvolvido por Marta Dischinger (2000), denominado “passeios acompanhados”. A aplicação do método consiste em escolher um entrevistado, após é determinado um percurso de interesse de acordo com o estudo realizado. Os percursos devem possuir um ponto de partida e objetivos a alcançar. Durante o passeio acompanhado o interlocutor deve seguir, mas não conduzir ou ajudar o entrevistado na realização das atividades. O processo é registrado pela equipe através de anotações, gravações e fotografias. As conversas gravadas são transcritas, e os assuntos são selecionados e separados por temas. Os eventos significativos do passeio são fotografados e organizados de modo a ilustrar aspectos relevantes, além de serem localizados espacialmente em mapas sintéticos dos percursos percorridos. Dificilmente poderíamos obter estas informações se apenas perguntássemos aos usuários sobre seus problemas, ou tentássemos nos imaginar como portadores de alguma restrição, ou ainda simulássemos prováveis situações.

## **4 DETALHANDO OS PASSEIOS ACOMPANHADOS**

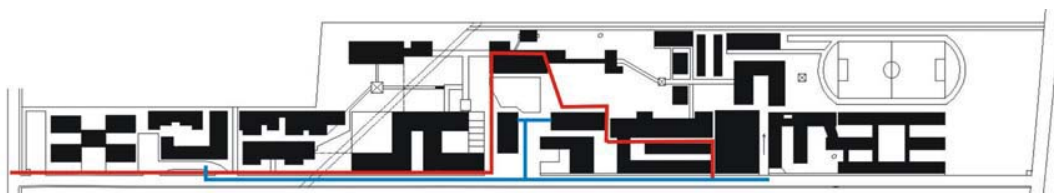
O método dos “passeios acompanhados” vem sendo testado pelo Grupo PET em diversos outros projetos de pesquisa e extensão. No entanto, a presente pesquisa demandou número expressivo de entrevistados, uma vez que se necessita soluções universais para os problemas de acessibilidade na FCEE. Foram realizados sete passeios no total: quatro com portadores de deficiência visuais, dois com portadores de deficiência motora, e um com um visitante que desconhecia as instalações da FCEE.

### **4.1 Passeio acompanhado com visitante**

O visitante L. desconhecia o campus da FCEE. Pedimos para ele chegar ao CENER (Centro de Reabilitação) da maneira que ele achasse mais simples. L, também acadêmico do curso de arquitetura e urbanismo, logo presumiu que o caminho principal da FCEE era o que estruturava de forma linear todo o complexo de edificações (linha vermelha do mapa). Dessa forma, leu todas as placas informativas existentes nesse caminho até encontrar a que se referia ao setor que procurava. No entanto, saindo desse caminho, não havia mais sinalização, sendo que ele acabou encontrando o local procurado ao acaso.

Posteriormente, L. deslocou-se buscando outros setores da FCEE, sempre pedindo informações aos funcionários ali presentes. Uma funcionária da Instituição não consegue citar pontos referenciais para que o entrevistado chegasse à marcenaria, local que estava procurando. Para isso, ela saiu de seu local de trabalho para o meio externo e apontou a direção a ser tomada por L. O estudante de arquitetura se desloca conforme as orientações

recebidas, mas devido à complexidade de leitura do espaço e falta de informação não encontra o objetivo.



**Fig. 1 – Percurso L.**

Planta Temática com os trajetos dos passeios acompanhados de L.



**Fig. 2 Placas**

São pequenas e com pouco contraste. Muitas vezes, passam despercebidas.



**Fig. 3 L. Desorientado**

Grande espaço aberto sem referências deixa L. indeciso sobre onde é o CENER



**Fig. 4 Entrada CENER**

Encontrada ao acaso. Informação visual de difícil leitura – devido ao reflexo - e localizada apenas na porta do setor.



**Fig. 5 Informação Verbal**

L. precisa pedir informações aos funcionários para se localizar.



**Fig. 6 Desorientado**

Mesmo em um espaço densamente edificado, L. não localiza o local procurado devido a falta de placas que identificassem os diversos ateliês do CENAP.



**Fig. 7 Informação Verbal**

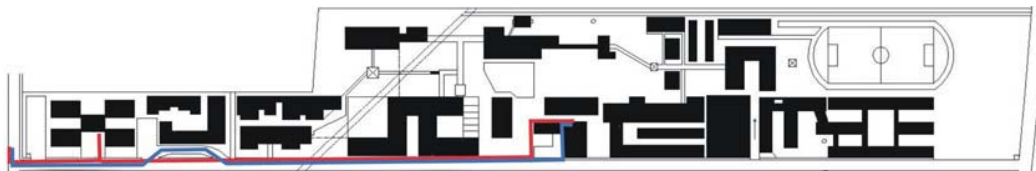
L., novamente, precisa pedir informações aos funcionários, que sempre se apresentam bastante prestativos.

#### 4.2 Passeios acompanhados com portadores de deficiência visual (D.V.)

Foram realizados quatro passeios, dois com J.C. utilizando primeiramente a bengala e no segundo passeio o cão guia como auxiliares no deslocamento. Também foram realizados dois com Z., se valendo dos mesmos instrumentos auxiliares. Z. possui deficiência visual congênita. J.C. perdeu sua visão aos vinte e um anos em uma cirurgia de glaucoma. Ambos são funcionários da FCEE atuando no campo de pesquisa. Deficientes visuais não se deslocam em locais que desconhecem. Eles utilizam percursos previamente decorados. Tanto a bengala, como o cão guia, servem apenas para alertar a presença de algumas barreiras físicas. O espaço é por eles percebido através de seus outros sentidos, como a audição, o olfato e o háptico.

Z. realizou os passeios em percursos já conhecidos por ela, como ir do ponto de ônibus ao cartão ponto, de lá até sua sala de trabalho, ou até o refeitório. Como já conhece muito bem

a FCEE seus problemas se restringiram a problemas de deslocamento. Janelas “maxi-ar” abertas, por não serem detectadas com a bengala e nem com o cachorro, são a maior ameaça para Z. Z. não utiliza os pisos guia e alerta para se orientar pois “eu fico insegura de usar o piso guia, sem a bengala fico com receio (som de bengala). De uma altura em diante aqui, vou procurar observar onde vai acabar o desenho do jardim, porque quando ele acaba já é hora de eu dobrar a esquerda, que daí vou pro meu setor...”.



**Fig. 8 – Percurso Z.**

Planta Temática com os trajetos dos passeios acompanhados de Z.



**Fig. 9 Desnível**

Pequenos desníveis podem passar despercebidos pela bengala, gerando acidentes.



**Fig. 10 Piso guia**

Z. usa o piso guia como referência, e utiliza a bengala para detectar obstáculos.



**Fig. 11 Bueiro**

O obstáculo não é detectado pela bengala e passa despercebido por Z..



**Fig. 12 Meio fio é referência**

O meio fio do passeio é o indicativo que ela está no caminho seguro



**Fig. 13 Tensão**

A travessia da via é tensa. A coluna da edificação marca a chegada ao passeio



**Fig. 14 Audição Apurada**

Z. percebe a presença da edificação através da reverberação do som.



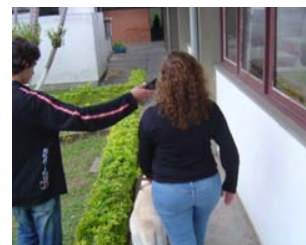
**Fig. 15 Passeio com o cão**

Com o auxílio do cão a D.V. se desloca no centro do caminho e mais rapidamente



**Fig. 16 Tomada de Decisão A**

D.V. ordena para que o cão tome a direção esquerda

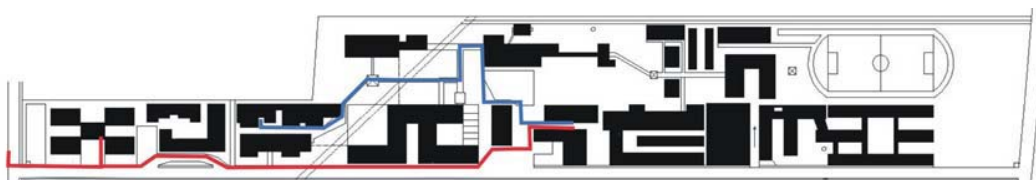


**Fig. 17 Caminho Estreito**

O cão conduz Z. pelo estreito acesso ao refeitório



J.C. está bastante acostumado com o método, já tendo realizado diversos outros passeios em outras pesquisas realizadas pelo Grupo PET. Portanto, seus passeios tiveram um caráter exploratório. Nos primeiros passeios, J.C. andou por percursos já conhecidos por ele. Assim, seu trajeto foi bastante semelhante ao realizado por Z. Posteriormente, J.C. decidiu fazer o percurso interno. Como não conhecia o local, muitas vezes se perdeu.



**Fig. 18 – Percorso J.C.**

Planta Temática com os trajetos dos passeios acompanhados de J.C.



**Fig.19 Início do Passeio**

A travessia da rua é perigosa.



**Fig.20 Janelas abertas**

Janelas maximizar põe em risco a segurança do D.V. pois não são identificadas por ele.



**Fig.21 Uso da bengala**

A sonoridade dos materiais ajuda na localização de entradas



**Fig.22 Uso da bengala**

Bengala auxilia na localização de obstáculos como desníveis.



**Fig.23 J.C. desorientado**

Término do passeio e do piso guia deixam J.C. sem referências.



**Fig.24 J.C. desorientado**

O acompanhante fica desorientado por não compreender a bifurcação do caminho



**Fig.25 obstáculos.**

Ao sair do caminho principal necessita de auxílio para se deslocar



**Fig.26 Localização de acesso**

Ângulo de 90° entre caminho principal e secundário facilita a orientação



**Fig.27 Percepção**

Dificuldade de compreender o espaço devido sua complexa configuração espacial



**Fig.28 Atinge o CENER**  
Localiza a entrada através da corrente de ar e vozes humanas.



**Fig.29 D.V. se desorienta**  
Grande espaço aberto sem referência faz D.V. se perder necessitando de auxílio.



**Fig.30 Colisão com veículo**  
Falta de passeio faz J.C. colidir com um veículo.



**Fig.31 Passeio Estreito**  
Prioridade à passagem do D.V. em passeios estreitos. O cão o deixa no centro do passeio.



**Fig.32 Risco ao D.V.**  
Mesmo treinado, o cão insiste em deslocar-se no meio da via de automóveis pondo em risco a segurança de J.C.

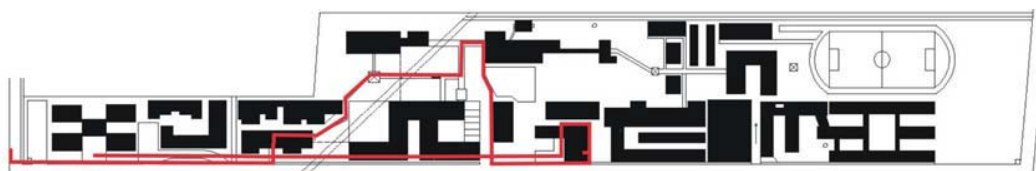


**Fig.33 Deslocamento rápido e seguro**  
O D.V ganha agilidade e segurança no deslocamento com o cão que atua como “muleta viva”.

#### 4.3 Passeios acompanhados com pessoas com deficiência motora

Foram realizados dois passeios com pessoas portadoras de deficiência motora. M. possui paralisia nos membros inferiores desde os oito anos de idade, causada por uma bala perdida em sua medula. D. tem apenas sete anos de idade. Por ter nascido prematuro, teve seus movimentos prejudicados. Hoje, devido a um tratamento que já faz desde os dois anos na FCEE, D. caminha com bastante dificuldade, e quando possível, utiliza cadeira de rodas. Sua mãe, N., acompanhou-o no passeio, e foi ela quem descreveu as dificuldades enfrentadas pelos dois.

M. desconhecia a FCEE. No entanto, não estava tão preocupado em encontrar os locais solicitados pela equipe. O cadeirante, também jogador de basquete, queria nos mostrar as dificuldades ligadas ao deslocamento, as barreiras físicas, como rampas com inclinação inadequada ou sem acabamento, assim como passeios com material impróprio para o uso ou sub-dimensionados.



**Fig. 34 – Percurso M**  
Planta Temática com os trajetos dos passeios acompanhados de M



**Fig.35 Acesso principal**  
Início do passeio com M.



**Fig.36 Manobras Especiais**  
Falta de continuidade do passeio e de rampa obrigam M. a usar sua habilidade.



**Fig.37 Caminho estreito**  
Caminho estreito impede a passagem de um cadeirante e um transeunte simultaneamente.



**Fig.38 Rampa íngreme**  
Acesso principal do refeitório é estreito e a rampa é muito inclinada.



**Fig.39 Acesso estreito**  
Caminho de acesso ao refeitório é exíguo.



**Fig.40 Pavimentação inadequada**

Falta de passeio e pavimentação inadequada obrigam M. a empinar a cadeira de rodas.

D. e sua mãe N. conhecem muito bem o campus da FCEE. O menino faz tratamento no local há mais de cinco anos. Problemas de deslocamento eram bastante frequentes. Pequenos desníveis do piso podem causar quedas bruscas para D, por possuir bastante dificuldade ao caminhar. N. se queixou bastante da falta de locais cobertos para dias de chuva: para ambos permanecerem sob um guarda-chuva, o menino precisa ser levado no colo.



**Fig. 41 – Percurso N**

Planta Temática com os trajetos dos passeios acompanhados de N





**Fig.42 Desníveis**

Desníveis no passeio externo são obstáculos ao deslocamento



**Fig.43 Obstáculo ao deslocamento**

Defeitos na pavimentação demandam esforço extra da condutora e causa desconforto ao cadeirante



**Fig.44 Mistura de Fluxos**

Única passagem para veículos e pedestres no acesso principal.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sintetizamos os resultados do levantamento espacial e dos passeios através da elaboração de mapas temáticos. A partir desses, buscamos aprofundar o conhecimento adquirido através do desenvolvimento de parâmetros para soluções espaciais de projeto. Estes parâmetros espaciais seguem a classificação dos problemas já formulados os quais apresentamos a seguir:

*Deslocamento:* Prover de passeios o acesso principal garantindo o fluxo de pedestres e de automóveis separadamente. Estes passeios devem possuir pavimentação antiderrapante, com largura mínima de 1,80m e sem desníveis. Também devem estar ligados ao ponto de ônibus; possuir rampas com largura mínima de 1,50m e inclinação de 6,25 % com bordas laterais, onde não sejam delimitadas por paredes, permitindo a passagem simultânea de um cadeirante e um pedestre; passeios regulares dotados de pisos podotáteis auxiliando na orientação de pessoas com deficiência visual.; criação de locais de estar e lazer ao longo do longínquo caminho principal; as edificações devem ser margeadas e interligadas por passeios; maior integração entre o caminho principal e o caminho interno através de acessos secundários generosos.

*Uso:* Centralização das áreas destinadas a estacionamentos; os espaços ociosos devem ser aproveitados com a implantação de equipamentos para a utilização do público especial da FCEE; as janelas devem ser substituídas; prover a instituição de estacionamento coberto para a transposição dos portadores de deficiência graves dos veículos até os centros de interesse.

*Orientabilidade:* inserir informações adicionais em Braille, mapas táteis, pictogramas com contraste de cor entre fundo e figura, fonte legível para informações escritas; implantação de totens informativos nos pontos de tomada de decisão; os diversos centros devem se diferenciar através de cores e serem reconhecidos pelas funções que desempenham e não por siglas; as edificações devem possuir informações arquitetônicas claras permitindo a compreensão de acessos; utilização de referenciais sonoros como, por exemplo, o som proveniente do movimento da água para auxiliar os D.Vs.; integrar visualmente as edificações com o entorno imediato (jardins) através de aberturas.

*Comunicação:* Na portaria e nos centros em que são requisitadas informações verbais, oferecer informação a todo tipo de usuário incluindo libras.

O desenvolvimento de soluções de projeto, baseadas nos parâmetros apresentados, assim como a possibilidade de execução futura das propostas depende não só do interesse da FCEE como da realização de experimentação e sua avaliação conjunta entre pesquisadores, arquitetos, técnicos e usuários da FCEE.

## **5 REFERÊNCIAS**

**6**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: **Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

Dischinger, M.; Ely, V. H. M. B.; Machado, R.; Daufenbach, K.; Souza, T. R. M.; Padaratz, R. e Antonini, C. **Desenho Universal em Escolas: acessibilidade na rede escolar municipal de Florianópolis**. Florianópolis: PRELO, 2004.

Dischinger, M. **Designing for all senses: accessible spaces for visually impaired citizens**. Göteborg, Suécia: Department of Space and Process, School of Architecture, Chalmers University of Technology, 2000.

Dischinger, M.; Ely, V. H. M. B.; Daufenbach, K.; Ramos, J. L.; Cavalcanti, P. B. **Desenho Universal: por uma arquitetura inclusiva**. Florianópolis: Relatório de Pesquisa PET/Arq/SESu, 2001.

**O USO DO MODELO DE SIMULAÇÃO E ALOCAÇÃO DE TRÁFEGO SATURN PARA O PLANEJAMENTO INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTAVEL**

Fabiane da Cruz MOSCARELLI  
Engenheira Civil  
Técnica em Trânsito e Transportes  
Empresa Pública de Transporte e Circulação  
João Neves da Fontoura, 7  
90050-030 Porto Alegre, RS, Brasil  
Tel: +55 51 32894270  
E-mail: [fmoscarelli@eptc.prefpoa.com.br](mailto:fmoscarelli@eptc.prefpoa.com.br)

Lúcia de Borba MACIEL  
Arquiteta  
Técnica em Trânsito e Transportes  
Empresa Pública de Transporte e Circulação  
João Neves da Fontoura, 7  
90050-030 Porto Alegre, RS, Brasil  
Tel: +55 51 32894270  
E-mail: [lmaciel@eptc.prefpoa.com.br](mailto:lmaciel@eptc.prefpoa.com.br)

Simone Becker LOPES  
Arquiteta  
Técnica em Trânsito e Transportes  
Empresa Pública de Transporte e Circulação  
João Neves da Fontoura, 7  
90050-030 Porto Alegre, RS, Brasil  
Tel: +55 51 32894270  
E-mail: [slopes@eptc.prefpoa.com.br](mailto:slopes@eptc.prefpoa.com.br)

**Palavras-chave:** planejamento urbano, sustentabilidade, modelos de simulação de tráfego

**RESUMO**

O acelerado processo de urbanização, que ocasionou a ocupação desordenada em distintos âmbitos geográficos e a conseqüente deterioração da qualidade de vida dos habitantes da cidade de Porto Alegre, incentivou os órgãos públicos municipais a investirem em projetos integrados de planejamento urbano visando a sustentabilidade. Como parte dessa ação conjunta entre Secretarias, a EPTC - Empresa Pública de Transporte e Circulação realizou um estudo de tráfego, modelando diferentes alternativas de malha viária com o uso da ferramenta SATURN (Simulation and Assignment of Traffic to Urban Road Network), a fim de subsidiar a Secretaria de Planejamento Municipal de Porto Alegre-SPM na estruturação do sistema viário urbano para a região da Lomba do Pinheiro. A Lomba do Pinheiro teve um processo de urbanização espontâneo gerado pela migração da população de baixa renda das zonas mais centrais, em função do aumento dos custos de moradia, formando uma série de pequenos núcleos habitacionais. Dentre os problemas gerados por este processo, está a formação de um sistema viário irregular atualmente formado por um único eixo estruturador ligado as vias locais em uma estrutura do tipo espinha de peixe. Para suprir estas deficiências, foram propostas pela SPM duas alternativas de estruturação viária focadas na construção de dois eixos estruturadores suplementares ao atual. Os cenários foram simulados no SATURN, modelo de alocação e simulação de tráfego, e avaliados segundo um amplo conjunto de parâmetros, desde medidas de desempenho geral da rede, como tempos e velocidades de percurso, até análises de acessibilidade. O uso de modelos de simulação de tráfego no planejamento urbano tem um grande potencial de contribuição, assessorando tanto na escolha do melhor traçado viário para os objetivos propostos quanto na determinação dos gabaritos necessários para o atendimento a demanda futura. A identificação prévia de pontos críticos na rede permite o ajuste do gabarito das vias ou cruzamentos subdimensionados e a conseqüente reserva de área no Plano Diretor. No caso do estudo apresentado, o SATURN permitiu a mensuração dos benefícios que podem ser obtidos na implantação de cada cenário, identificando as rotas que utilizam as vias propostas e o volume de viagens envolvido. Ambos os cenários mostraram-se eficazes na redução de tempos e distâncias de viagem para a maioria dos deslocamentos analisados, melhorando significativamente a acessibilidade.

# **O USO DO MODELO DE SIMULAÇÃO E ALOCAÇÃO DE TRÁFEGO SATURN PARA O PLANEJAMENTO INTEGRADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL**

**F. C. Moscarelli, L. B. Maciel e S. B. Lopes**

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta o estudo realizado pela EPTC (Empresa Pública de Transporte e Circulação), com a aplicação do simulador de tráfego SATURN (*Simulation and Assignment of Traffic to Urban Road Network*) no planejamento da estrutura viária de uma região da cidade de Porto Alegre, capital do Rio Grande do Sul. O objetivo foi o de subsidiar a Secretaria de Planejamento Municipal de Porto Alegre na estruturação da malha viária urbana para a região da Lomba do Pinheiro, considerando um horizonte de 20 anos. Foram simuladas duas alternativas de traçado viário que atendiam aos requisitos básicos de preservação ambiental e indução do desenvolvimento urbano. Os resultados obtidos comprovaram a eficácia do uso do modelo de simulação em estudos de planejamento urbano, permitindo a determinação do gabarito viário e a escolha do melhor traçado, através da avaliação do nível de utilização e do carregamento das vias para cada cenário.

## **1 INTRODUÇÃO**

A preocupação com o acelerado processo de urbanização, que ocasionou a ocupação desordenada em distintos âmbitos geográficos e a conseqüente deterioração da qualidade de vida dos habitantes da cidade de Porto Alegre, fez com que administradores dos órgãos públicos municipais investissem em esforços para um projeto integrado de planejamento do desenvolvimento urbano visando a sustentabilidade. Entre as ações que envolveram técnicos de diferentes órgãos públicos municipais, como, por exemplo, Secretaria de Planejamento Municipal (SPM), Secretaria do Meio Ambiente (SMAM), Departamento Municipal de Habitação (DEMHAB), este trabalho apresenta o estudo realizado por técnicos da EPTC (Empresa Pública de Transporte e Circulação), através da aplicação da ferramenta SATURN (*Simulation and Assignment of Traffic to Urban Road Network*), no planejamento da estrutura viária de uma região da cidade.

Capital do estado do Rio Grande do Sul, Porto Alegre possui em torno de 470 km<sup>2</sup> de superfície e aproximadamente 1,3 milhões de habitantes. Localizada na porção leste da cidade, a Lomba do Pinheiro, objeto do presente estudo, é uma região de topografia ondulada, caracterizada pelo contraste entre propriedades rurais, há muito estabelecidas no local, e diversos núcleos de assentamentos urbanos irregulares.

O crescimento destes núcleos habitacionais forçou o surgimento de uma malha viária que permitisse, no mínimo, o acesso do transporte público à população residente. Esta malha foi sendo gerada de forma espontânea, sem seguir nenhuma diretriz quanto ao seu traçado e dimensionamento, dando origem a vias com problemas de elevada declividade, largura insuficiente, falta de pavimentação, falta de espaço apropriado para a circulação de

pedestres que trafegam nos limites da pista de tráfego, entre outros. Além disso, a malha apresenta descontinuidade e ausência de ligações estruturadas com as demais regiões do território municipal e metropolitano.

Com o objetivo de melhorar a acessibilidade local, dando mais segurança e melhores condições de trafegabilidade, e ao mesmo tempo direcionar o crescimento urbano preservando áreas de grande interesse ambiental existentes na região, foi proposta pela SPM uma reestruturação do sistema viário local.

Foram propostos dois traçados para a malha viária da Lomba do Pinheiro que foram simulados com o modelo de tráfego SATURN. Os resultados obtidos na simulação devem servir de subsídio ao órgão de planejamento, SPM, na definição do melhor traçado para a região da Lomba do Pinheiro e do gabarito ideal das vias a ser incluído no Plano Diretor da cidade como recuo viário. Para tanto são avaliados o desempenho de cada rede, traduzido em uma série de parâmetros como velocidade média, filas totais, distância e tempo total; as rotas beneficiadas/prejudicadas em cada cenário e o grau de benefício/desvantagem em cada rede quando comparada à configuração atual; além da capacidade das vias de atender a demanda de viagens para os próximos 20 anos.

## **2 PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE PARA UM DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL**

O conceito de mobilidade urbana sustentável ainda é recente e os efeitos causados sobre o meio-ambiente pelas tecnologias de transporte existentes têm sido alvo de debates internacionais. A Agenda 21, principal resultado da Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (UNCED,1992) reforça a idéia de que um sistema de transportes eficiente é fundamental para a estratégia de combate à pobreza. Este documento foi discutido e negociado exaustivamente entre as centenas de países presentes, na conferência, sendo portanto um produto diplomático contendo consensos e propostas.

Costa *et al.* (2004) afirma que as bases da mobilidade urbana sustentável passa também pelo conhecimento, por parte da população, dos custos sociais e das formas de financiamento das diversas opções de transporte, sendo também fundamental, para a implantação das políticas do setor, levar-se em conta aspectos como o equilíbrio entre os diferentes modos, o uso de meios não motorizados, consumo de energia, tecnologia para um transporte sustentável e questões sobre a demanda e a oferta.

Transporte e desenvolvimento urbano estão fortemente ligados. Tanto o traçado viário ou a implantação de um novo sistema de transporte influencia no desenvolvimento de uma região quanto o crescimento da região influencia no transporte. Conforme Saraiva (2000), “o transporte tanto pode surgir como uma resposta à demanda como ser indutor ao desenvolvimento de uma determinada área”.

O Projeto Integrado de Desenvolvimento Sustentável da Lomba do Pinheiro desenvolvido pela SPM em conjunto com outras secretarias tem por objetivo a elaboração de Plano de Gestão Urbanístico Ambiental, que entre suas principais ações pretende promover a regularização de áreas ocupadas, o ordenamento do uso do solo, a "humanização" da Av. João de Oliveira Remião, o traçado de vias alternativas, desenvolver um sistema de espaços abertos e estruturação urbana da região e principalmente o detalhamento das diretrizes de uso do solo e de proteção do ambiente natural (PMPA, 2003). Outra ação

determinante para o sucesso da proposta é a geração de postos de trabalho e outras medidas de caráter socioeconômico capazes de dar suporte às bases do planejamento sustentável.

### **3 MODELO DE TRÁFEGO SATURN**

O SATURN *Simulation and Assignment of Traffic to Urban Road Networks* (Van Vliet, 1982; Van Vliet e Hall, 1998) é um modelo de alocação e simulação de tráfego do tipo mesoscópico desenvolvido pela Universidade de Leeds, Inglaterra. O modelo é composto basicamente por dois estágios com objetivos distintos: o módulo de alocação de tráfego, que efetua a escolha de rotas na rede viária, e o módulo de simulação, que modela o comportamento das interseções viárias. Desta forma, permite a avaliação de um amplo conjunto de parâmetros, desde medidas de desempenho geral da rede e traçado de rotas de custo mínimo até análises mais detalhadas, como atrasos e filas nos cruzamentos. Para o estudo desenvolvido, as análises foram baseadas na potencial utilização das vias projetadas e na identificação e avaliação das principais rotas beneficiadas ou prejudicadas em cada cenário.

Para avaliação, através do SATURN, dos traçados propostos, são necessários dois tipos de dados de entrada: o primeiro diz respeito às características da rede viária e o segundo diz respeito à demanda. A rede viária é descrita através de seus cruzamentos: número de vias que chegam ao cruzamento e suas características como, por exemplo, número de faixas, movimentos permitidos, velocidade, fluxos de saturação, faixas exclusivas para transporte coletivo. A demanda de automóveis particulares no modelo é codificada na forma de matriz O-D (Origem-Destino) e é expressa através de fluxos (veículos por hora) entre os pares O-D. O modelo distribui as viagens na rede minimizando a função de custo de viagens que é calculada como tempo de viagem, distância percorrida ou uma combinação de ambos. Também são inseridas informações de fluxo fixo na rede, ou seja, rotas de transporte público.

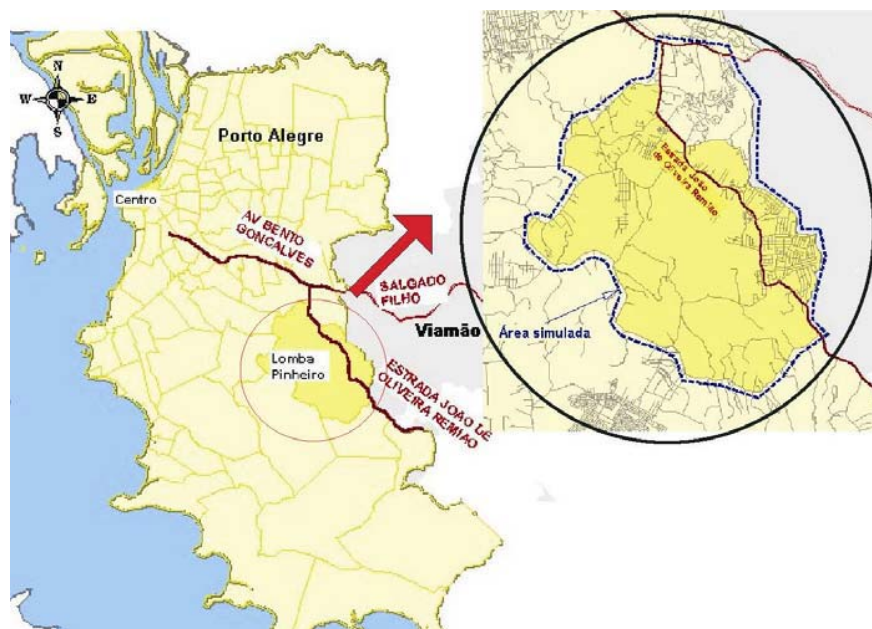
Estes dados são informados inicialmente para a situação atual permitindo a modelagem e calibração da rede existente. Posteriormente são realizadas alterações na rede viária ou nos dados de demanda para contemplar os cenários que se deseja analisar. Como resultado, o SATURN traduz o desempenho das redes (atual e cenários) através de parâmetros mensuráveis como fluxos nas vias, tempos de viagem, atrasos, velocidade média etc., de forma a poder estabelecer elementos de comparação. Neste estudo foram obtidos, através do SATURN, subsídios para dimensionar o gabarito da malha viária complementar e avaliar a efetividade do desenho proposto.

### **4 REGIÃO DE ESTUDO**

A região de estudo, representada na Figura 1, é composta pelo bairro Lomba do Pinheiro e parte do bairro Agronomia, junto à divisa com o município de Viamão. É uma região de grande potencial ambiental, com a presença de importantes recursos hídricos, e adjacente ao Parque Saint Hilaire, importante área de preservação de 1180 hectares. É uma área desvinculada da área urbana contínua e compacta constituindo uma parcela do território municipal que se destaca pela presença de valores naturais significativos para a cidade (PMPA, 2003).

A região possui grandes áreas de ocupação rarefeita, composta por sítios e propriedades rurais, pontuada por núcleos residenciais de organização precária, que foram se

desenvolvendo de forma espontânea, a partir das décadas de 60 e 70, devido ao aumento do movimento migratório campo-cidade e dos custos de moradia nas áreas mais centrais. Hoje, a população existente atinge cerca de 54.000 habitantes que se fixaram principalmente junto às nascentes de arroios e que contribuem para a degradação do ambiente local (PMPA, 2003).



**Fig. 1 Localização da região simulada**

O PDDUA (Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental) de Porto Alegre, estabelecido pela Lei Complementar 434/99 (PMPA, 2000), incorpora boa parte do território estudado como Área Urbana de Ocupação Intensiva, com previsão de uso do solo para áreas predominantemente residenciais e mistas, deixando uma parcela significativa definida como Área com Potencial de Ocupação Intensiva, que fica destinada preferencialmente para os loteamentos de interesse social.

Com o intuito de resguardar as áreas de interesse ambiental e conscientes do papel do sistema viário no desenvolvimento urbano, a medida adotada pela Secretaria de Planejamento de Porto Alegre foi de desenvolver uma concepção de estrutura viária para a região atendendo a estes dois objetivos. Neste sentido, foram propostas duas alternativas de estruturação viária para que fossem simuladas através do SATURN.

#### **4.1 Sistema viário atual**

A Avenida do Trabalhador, composta pelas Avenidas João de Oliveira Remião e João Antônio da Silveira, constitui o principal eixo viário da Lomba do Pinheiro e tem uma importante função estruturadora conectando as regiões norte e sul do município. A avenida João de Oliveira Remião possui uma extensão total de 9,5 quilômetros e serve como rota para escoamento de cargas, além de ser o único acesso dos moradores à região. A população residente, de baixa renda em sua maioria, distribuída em vários aglomerados ao longo desse eixo, é altamente dependente do transporte público para realizar seus

deslocamentos, acrescentando mais uma função à via: corredor de transporte público (Baratz *et al*, 2001).

Através da análise de acidentes ocorridos ao longo de toda a Av. João de Oliveira Remião, foi identificado que a implantação parcial da duplicação da avenida, sem a previsão de retornos e acessos protegidos, deu origem a pontos de conflito entre veículos. Estes problemas acabaram sendo minimizados através da ação da SMT/EPTC com sinalização viária ou implantação de semáforos, sem contudo resolvê-los definitivamente. As demandas de travessia de pedestres também foram solucionadas de forma pontual, ocasionando ainda casos isolados de atropelamentos.

#### **4.2 Proposta de intervenção para a reestruturação do sistema viário**

A proposta de diagnóstico das condições atuais e o planejamento do crescimento da região da Lomba do Pinheiro para um horizonte de 20 anos, alinha-se com as diretrizes de desenvolvimento sustentável planteadas pela Agenda 21 (UNCED,1992).

Um aspecto importante do estudo é a proposta de organizar a cidade espontânea, tirando os assentamentos da informalidade de forma a criar um tecido urbano mais regular, permeável e acessível a todos. A configuração de gueto que vai se desenhando nas periferias alija esta parte da população do convívio da cidade, pois cria áreas por onde circulam somente aqueles que ali vivem.

O PDDUA define malha viária como um conjunto de vias que classificadas e hierarquizadas segundo critério funcional, exercem a função de mobilidade, considerados os aspectos da infra-estrutura, do uso e ocupação do solo, dos modais de transportes e do tráfego veicular. A malha viária básica, formada por um conjunto de vias arteriais e coletoras, constitui o principal suporte à mobilidade urbana. As vias arteriais, permitem ligações intra-urbanas, apresentam restrições quanto a integração com o uso e ocupação do solo e são próprias para a operação de sistemas de transporte coletivo de alta capacidade, tráfego em geral e de cargas. Já as vias coletoras, são as que recebem e distribuem o tráfego entre as vias locais e arteriais, apresentando equilíbrio entre fluidez de tráfego e acessibilidade, possibilitando sua integração com o uso e ocupação do solo e admitem a operação de sistemas de transporte coletivo, compartilhado com o tráfego geral.

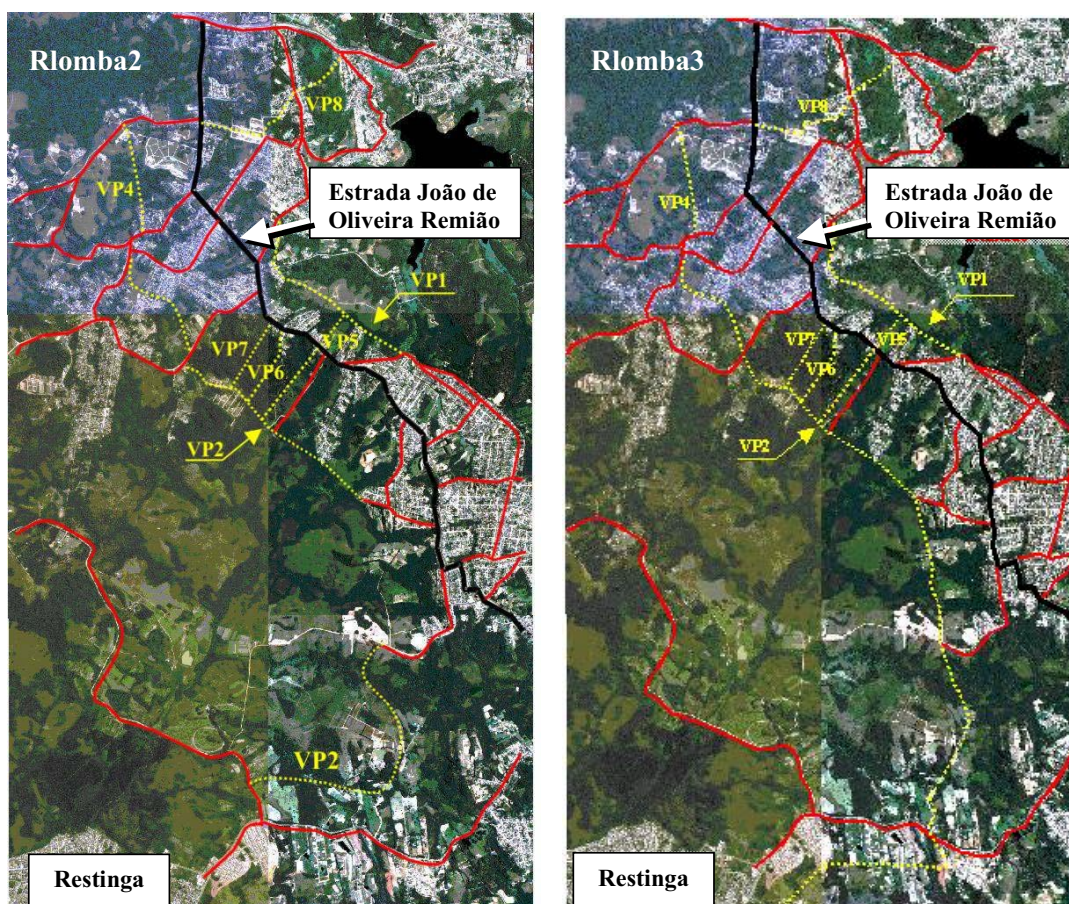
Partindo da análise da estruturação viária atual da Lomba do Pinheiro, onde a Av. João de Oliveira Remião aglutina diversas funções, foi proposta a construção de um corredor de centralidade, triplicando as funções hoje exercidas exclusivamente pelo eixo central. Segundo o PDDUA (PMPA, 2000), corredor de centralidade é o espaço definido por duas vias estruturadoras principais com o objetivo de tornar mais eficiente o sistema de transporte urbano através da criação de novas alternativas de circulação. No espaço criado entre estas vias é estimulada a diversidade de uso, estruturando uma rede de pólos comerciais multifuncionais e formando centros de bairros que visem atender a população em suas necessidades de bens, serviços e empregos.

A configuração da região é do tipo “espinha de peixe”, em que todas as vias desembocam em uma única avenida, canalizando todos os deslocamentos para o eixo central, reduzindo a acessibilidade e prejudicando a formação de uma malha urbana regular. Neste sentido está sendo proposta a construção de uma malha viária complementar à Av. João de Oliveira Remião, visando atender não apenas aos futuros deslocamentos gerados pelo



crescimento populacional mas também propiciar alternativas de acesso entre as diversas regiões dentro do próprio bairro, criando um sistema de vias coletoras e locais. Os novos loteamentos, por estarem justapostos, vão configurando a malha urbana, propiciando a continuidade das vias e promovendo a ligação entre as áreas novas e as já ocupadas. A iniciativa pretende caracterizar uma estrutura viária capaz de melhorar a mobilidade urbana sem menosprezar elementos históricos e ambientais importantes para a região.

Os cenários analisados através do modelo de simulação são similares no sentido que apresentam alternativas para os deslocamentos norte-sul, atualmente restritos a Estrada João de Oliveira Remião, ao mesmo tempo que propõem a complementação e estruturação do sistema viário existente, promovendo ligações entre as vias coletoras e organizando o acesso local. A principal diferença entre os cenários encontra-se no desenho de uma das vias coletoras propostas, denominada VP2, cujo traçado no cenário denominado rlomba2, converge para Estrada João de Oliveira Remião e, no cenário rlomba3, permite o acesso direto à João Antônio da Silveira, com ligação alternativa ao Bairro Restinga, região densamente povoada adjacente a Lomba do Pinheiro. Apesar de potencialmente mais vantajosa, a rlomba3 apresenta o inconveniente de cruzar uma área de interesse ambiental. Na Figura 2 são apresentadas as duas configurações viárias propostas para a região.



**Fig. 2 Propostas de estruturação viária para a Lomba do Pinheiro**

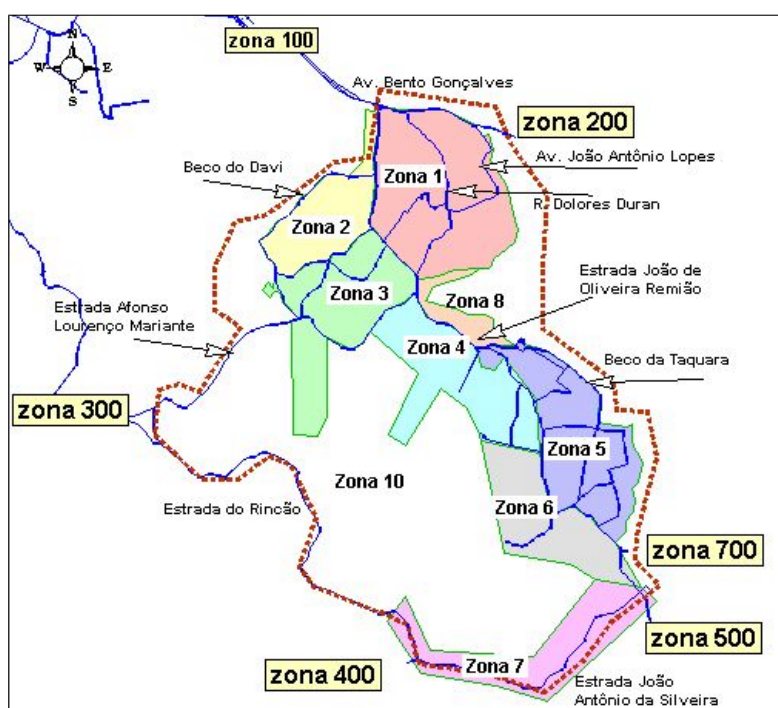
## 5 SIMULAÇÃO

A área modelada foi dividida em 9 zonas internas delimitadas de acordo com o tipo de ocupação presente e as metas de desenvolvimento propostas para a região. Estas metas foram projetadas pela SPM considerando-se o tipo de uso que se pretende incentivar: residencial, comercial ou área de preservação.

A relação da área modelada com o restante do município e com a região metropolitana se dá através de seus eixos viários principais, em especial a Av. Bento Gonçalves e as Estradas João de Oliveira Remião e João Antônio da Silveira. As viagens externas à rede simulada entram através de 6 zonas:

- zona 100: ligação com o centro e leste do município;
- zonas 200 e 700: ligação a região metropolitana, cidade de Viamão;
- zona 300: ligação área sudeste da cidade;
- zonas 400 e 500: ligação com a área sul de Porto Alegre.

Na Figura 3, abaixo, estão representadas a rede de simulação e o zoneamento da área de estudo.

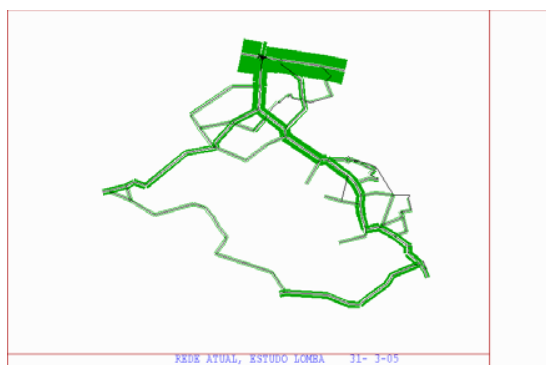


**Fig 3 Rede modelada e zoneamento**

As redes foram avaliadas segundo dois níveis de demanda: atual, demanda de 2003, e projetada para um horizonte de 20 anos, demanda para 2023. O horário simulado foi das 17:30 às 18:30 horas.

O volume de tráfego na rede é baixo, com exceção da Av. Bento Gonçalves, limite da área modelada, cujo volume neste período é em torno de 2000 UVPs (Unidade de Veículo

Padrão) para o sentido centro/bairro, e 1800 UVPs para o sentido bairro/centro. A Estrada João de Oliveira Remião apresenta volumes de aproximadamente 500 UVPs/hora. A figura 4 mostra os volumes alocados no SATURN para a rede e matriz atuais. A espessura da linha é proporcional ao tráfego alocado, sendo cada milímetro igual a 200 UVPs.



**Fig. 4 Distribuição de tráfego na rede modelada (tela do SATURN)**

Para a projeção da demanda de 2023, foi assumido o pressuposto de que os padrões de viagem na região irão se manter constantes, mantendo-se as taxas de viagens proporcionais ao crescimento populacional durante o período projetado.

A Tabela 1 apresenta a notação utilizada para identificação dos cenários avaliados no estudo.

**Tabela 1 Cenários modelados**

Rede	Demanda	
	atual	projetada
atual - rlomba	rlomba_2003	rlomba_2023
rlomba2	rlomba2_2003	rlomba2_2023
rlomba3	rlomba3_2003	rlomba3_2023

Em termos de desempenho geral das redes, os cenários propostos mostraram pequena vantagem em relação a rede atual. Foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Velocidade média da rede (km/h)
- Filas (UVPs.horas/hora): mede as filas, em tempo parado, para casos em que a dissipação ocorre rapidamente como por exemplo filas geradas pela espera do verde semafórico
- Filas em sobre-capacidade (UVPs.horas/hora)
- Tempo de cruzeiro (UVPs.horas/hora)
- Tempo total de viagem (UVPs.horas/hora): somatório do tempo de cruzeiro com o tempo perdido em filas
- Distância total de viagem (UVPs.kms/hora)

Estes parâmetros, com exceção da velocidade média, são somatórios dos valores simulados para cada veículo que trafegou na rede durante o período de simulação. Os volumes de tráfego são tratados como UVP, unidade de veículo padrão. Na Tabela 2 estão

apresentados os valores obtidos utilizando os dados de demanda projetada para 2023. Destaca-se o baixo valor de filas em sobre-capacidade em relação ao tempo total de viagem configurando uma rede sem problemas de congestionamento.

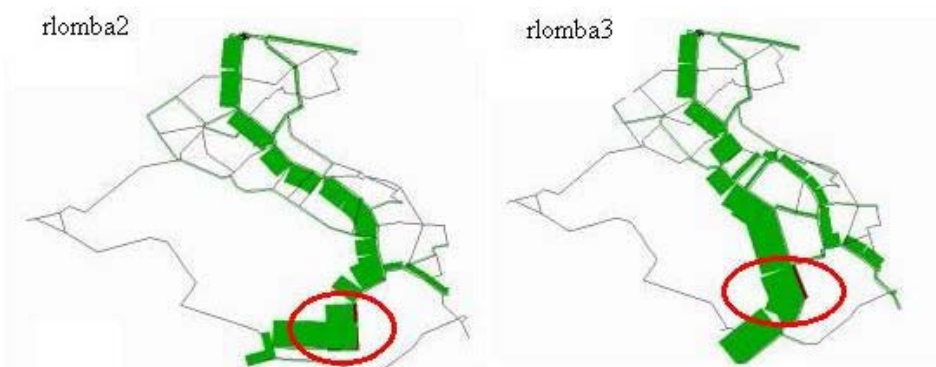
**Tabela 2 Parâmetros gerais das redes**

Rede	Velocidade (km/h)	Atrasos-Filas (uvps.hs/h)	Atrasos-Filas sobre capacidade (uvps.hs/h)	Tempo de cruzeiro (uvps.hs/h)	Tempo Total de viagem (uvps.hs/h)	Distância Total de viagem (uvps.kms/h)
rlomba_2023	36,8	43,5	2,7	680,9	727,1	26763,3
rlomba2_2023	37,6	41,8	8,3	635,8	685,9	25789,4
rlomba3_2023	37,0	39,8	9,5	621,6	670,9	24849,9

Avaliando-se as relações entre volume de tráfego e capacidade das vias (v/c) é identificado, na rede atual, apenas um ponto saturado, no cruzamento da Av. Bento Gonçalves com a Estrada João de Oliveira Remião. Com a utilização da demanda projetada, algumas vias não preferenciais atingem valores de v/c acima de 100 no cruzamento com a João de Oliveira Remião necessitando de tratamento para a interseção.

Em função dos baixos níveis de demanda, atual e projetado, para a rede de simulação, foi realizado um teste de sensibilidade para avaliar a resposta de cada rede a eventuais situações de congestionamento. Esperava-se, desta forma, obter uma redistribuição dos volumes de tráfego nos sentidos norte-sul/sul-norte entre a Estrada João de Oliveira Remião e as 2 vias paralelas projetadas, VP1 e VP2. Os resultados mostraram, entretanto, pouca variação.

Através da ferramenta “seleção de links”, é possível visualizar no SATURN as principais origens e destinos das viagens que utilizam as vias projetadas. A Figura 5 ilustra a alocação de viagens para o trecho em destaque da VP2 nos dois cenários simulados.



**Fig. 5 Utilização da via proposta VP2**

Para cada via projetada, em ambos os cenários, foram avaliados a velocidade, o tempo e a distância de viagem para as rotas que mais contribuíam no volume de veículos alocado. São apresentados, a seguir, os resultados obtidos para as VP1 e VP2. A via arterial VP1 atrai viagens principalmente das zona 200, com destino às zonas 5, 7, 400, 500 e 700, no sentido norte/sul e da zona 5, com destino às zonas 100 e 200 no sentido sul/norte. A VP2 tem a maior parte de seu volume de tráfego composto por viagens com origem nas zonas



200 e 100, com destino à zona 400, no sentido norte/sul e da 400 para as zonas 100, 200 e 2, sentido sul/norte.

As rotas mais beneficiadas com a implantação dos cenários são provenientes da zona 4 com destino às zonas 2, 3 e 400 que alcançam redução de até 50% nos tempos de viagem e em torno de 30% na distância percorrida. Na rede rlomba3 destaca-se, ainda, o deslocamento da zona 4 para a zona 7. Estas rotas se beneficiam da ligação mais direta entre as zonas propiciada pela construção da VP2. Da mesma forma, são afetadas as viagens entre as zonas 100 e 400. Apesar de apresentarem percentuais de redução de tempo e distância mais moderados que das rotas citadas anteriormente, têm um impacto maior sobre o sistema, pois atingem um volume muito maior de veículos. A Tabela 3 apresenta a comparação dos tempos de viagem, distância e velocidade média, destacando o volume de veículos envolvidos, para os pares origem/destino cuja variação, em relação a rede atual, foi mais significativa.

**Tabela 3 Pares Origem/destino com alterações significativas em relação a rede atual**

Par Origem/destino	Rede	Fluxo (uvps)	Tempo de viagem (min)	Redução tempo de viagem	Distância (km)	Redução distância	Velocidade Média (km/h)
4-400	rlomba	12	12		6,98		34
	rlomba2		8	33%	5,47	22%	43
	rlomba3		5	58%	3,51	50%	46
100-400	rlomba	1092	18		12,35		41
	rlomba2		14	22%	10,50	15%	44
	rlomba3		12	33%	8,95	28%	44
200-400	rlomba	156	21		13,73		40
	rlomba2		17	20%	11,89	13%	43
	rlomba3		15	30%	10,33	25%	42
400-100	rlomba	235	21		12,43		36
	rlomba2		17	20%	10,46	16%	38
	rlomba3		15	30%	9,03	27%	37
400-200	rlomba	53	22		13,35		37
	rlomba2		18	18%	11,38	15%	39
	rlomba3		15	32%	9,94	26%	39

## 6 CONCLUSÃO

O traçado da malha viária, assim como o sistema de transporte implantado em uma região, tem papel fundamental no seu desenvolvimento. Um planejamento urbano sustentável não pode ser conduzido sem incluir o planejamento de transportes.

Os modelos de simulação de tráfego tem um grande potencial de contribuição no planejamento urbano, assessorando tanto na escolha do melhor traçado viário para os objetivos propostos quanto na determinação dos gabaritos necessários para o atendimento a demanda futura.

O uso do SATURN no planejamento viário da Lomba do Pinheiro permitiu a mensuração dos benefícios que podem ser obtidos na implantação de cada cenário, identificando as rotas que utilizam as vias propostas e o volume de viagens envolvido. Permitiu ainda confirmar a adequação dos gabaritos propostos aos níveis de demanda esperados e

identificar pontos que necessitarão de tratamento diferenciado a fim de não configurarem gargalos na rede.

Para este estudo, em particular, a modelagem não foi determinante no dimensionamento do gabarito das vias, já que não foram identificados problemas de capacidade viária em função dos baixos volumes de tráfego existente e projetado para a região. Entretanto, este tipo de análise pode ser bastante útil no desenho de vias urbanas, pois permite a identificação de possíveis gargalos, a correção do gabarito das vias, a identificação de cruzamentos subdimensionados e a consequente reserva de área junto a esses cruzamentos no Plano Diretor, prevendo a solução dos problemas identificados e o tratamento adequado das interseções.

Com relação aos resultados obtidos, ambos os cenários se mostraram satisfatórios apresentando redução de distância e tempos de viagem, em especial para as rotas norte/sul e sul/norte que passam a contar com dois trajetos alternativos a João de Oliveira Remião. A VP2 apresenta utilização superior a VP1, principalmente no trecho final próximo a João Antônio da Silveira. Na lombada este trecho de maior utilização aumenta de tamanho já que a via oferece uma ligação mais direta atraindo as viagens para a via em pontos mais próximos da sua origem. Da mesma forma, neste cenário, as distâncias e tempos de viagem também reduzem para os pares origem/destino que utilizam esta via em seu trajeto.

Apesar do cenário lombada ter apresentado os melhores resultados, outras variáveis devem ser consideradas. O fato do traçado da VP2 passar em área de significativo interesse ambiental leva a ponderação sobre que aspectos devem ser priorizados ao se definir o desenho ideal para as cidades. O custo de implantação das vias é outro fator a ser considerado na definição do melhor traçado, já que na alternativa lombada a via VP2 é mais longa e atravessa áreas alagadiças ou íngremes que determinam custos diferentes de execução.

## 7 REFERÊNCIAS

Baratz , E. V.; Miranda, J. C. F.; Maciel, L. B.; Ferronato, L. G. (2001) Projeto de Segurança Viária para um Eixo de Transporte de Carga em Zona Urbana, **Anais do 13º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito**, Associação Nacional de Transportes Públicos, Porto Alegre, 2001.

Costa, M. S.; Silva, A. N. R. e Ramos, R. A. R. (2004) Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável para Brasil e Portugal, in J. F.G. Mendes, A.N.R. Silva, L.C.L. Souza e R.A.R. Ramos, **Contribuições para o Desenvolvimento Sustentável em Cidades Portuguesas e Brasileiras**, Livraria Almedina, Coimbra, Portugal.

PMPA (2000) **Plano Diretor de desenvolvimento Urbano Ambiental: Lei Complementar 434/99** - Prefeitura Municipal de Porto Alegre, 2000

PMPA (2003) **Projeto Integrado Desenvolvimento Sustentável da Lomba do Pinheiro** Prefeitura Municipal de Porto Alegre (2003)

Saraiva, M. (2000) **A Cidade e o Tráfego - Uma Abordagem Estratégica**, Editora Universitária da UFPE, Recife.

UNCED (1992) – United Nation Conference on Environment and Development – Rio de Janeiro – 1992 - Agenda 21. Disponível em : <http://www.ambiente.sp.gov.br/agenda21/indice.htm>- acesso em julho de 2003.

Van Vliet (1982) SATURN – A Modern Assignment Model. **Traffic Engineering and Control**, v. 23, p. 578-581.

Van Vliet, D. e Hall, M. (1998) **Saturn version 9.4: user's manual**. Institute for Transport Studies. University of Leeds. England.

**ACESSIBILIDADE E POLÍTICAS DE RENOVAÇÃO DE ÁREAS CENTRAIS: O CASO DO BAIRRO DO RECIFE**

Múcio José Teodoro da CUNHA  
Pesquisador  
Departamento de Engenharia Civil da  
Universidade Federal de Pernambuco.

muciotcunha@yahoo.com.br

Oswaldo LIMA NETO  
Professor Adjunto  
Departamento de Engenharia Civil da  
Universidade Federal de Pernambuco.  
0xx(81)21268740  
Oln@ufpe.br

Maria Leonor Alves MAIA  
Professora Adjunta  
Departamento de Engenharia Civil da  
Universidade Federal de Pernambuco.  
0xx(81)21268740  
nona@ufpe.br

**Palavras-chave:** acessibilidade, renovação urbana, áreas centrais.

**RESUMO**

As experiências internacionais de planejamento estratégico de cidades – considerado instrumento capaz de enfrentar os atuais desafios citadinos – têm focado como áreas de atuação preferencial os centros urbanos degradados. Na maioria dos casos, diagnostica-se uma contínua decadência física e ambiental provocada pela deslocalização de atividades e êxodo de moradores. Contudo, as áreas centrais voltam a configurar as agendas do planejamento urbano, particularmente a partir de 1990. Partindo-se do pressuposto que a acessibilidade é uma variável relevante para sustentabilidade dos processos de renovação de centros históricos urbanos e sendo a acessibilidade um indicador da qualidade da localização de atividades, levando em consideração a quantidade de atividades, características do sistema de transporte e localização das atividades, este trabalho tem como objetivo apresentar reflexões sobre as articulações entre os processos de renovação urbana e a acessibilidade do lugar tendo como estudo de caso o processo de renovação urbana do bairro do Recife – Pernambuco.



# **ACESSIBILIDADE E POLÍTICAS DE RENOVAÇÃO DE ÁREAS CENTRAIS: O CASO DO BAIRRO DO RECIFE**

**M. J. T. Cunha , M. L. A. Maia e O. Lima Neto**

## **RESUMO**

As experiências internacionais de planejamento estratégico de cidades – considerado instrumento capaz de enfrentar os atuais desafios citadinos – têm focado como áreas de atuação preferencial os centros urbanos degradados. Na maioria dos casos, diagnostica-se uma contínua decadência física e ambiental provocada pela deslocalização de atividades e êxodo de moradores. Contudo, as áreas centrais voltam a configurar as agendas do planejamento urbano, particularmente a partir de 1990. Partindo-se do pressuposto que a acessibilidade é uma variável relevante para sustentabilidade dos processos de renovação de centros históricos urbanos e sendo a acessibilidade um indicador da qualidade da localização de atividades, levando em consideração a quantidade de atividades, características do sistema de transporte e localização das atividades, este trabalho tem como objetivo apresentar reflexões sobre as articulações entre os processos de renovação urbana e a acessibilidade do lugar tendo como estudo de caso o processo de renovação urbana do bairro do Recife – Pernambuco.

## **1 INTRODUÇÃO**

Com uma maior mobilidade produtiva e financeira decorrente do processo de globalização econômica, os atributos locais tornam-se bastante importantes na definição de áreas para realização de investimentos. Tal situação tem criado uma verdadeira competição entre governos locais para implantação de novas atividades como também uma competição entre empresas em busca de localizações mais vantajosas (Sánchez, 1999).

A reestruturação das cidades às novas condições econômicas passa por uma adequação das suas estruturas e imagens, imprimindo uma nova dinâmica econômica local. As cidades precisam oferecer condições como infra-estrutura de transporte e de comunicação, estabilidade política e qualidade de vida, para atrair investimentos. Tais condições sinalizam para a adaptação das cidades aos requisitos exigidos pelas novas relações de produção.

Sendo a acessibilidade um indicador com o qual pode-se avaliar a qualidade da localização de atividades, levando em consideração a quantidade de atividades que podem ser alcançadas, as características do sistema de transporte e a localização das atividades (Lima Neto, 1982), este trabalho tem como objetivo apresentar reflexões sobre as articulações entre os processos de renovação urbana e a importância da acessibilidade nesses processos.

Observa-se nas várias experiências de renovação urbana uma ênfase no incentivo à reconversão de usos e atividades visando dinamizar a economia das áreas que são objeto de

intervenção, atraindo conseqüentemente, novos deslocamentos para esse local. Partindo-se do pressuposto que a acessibilidade é uma variável relevante para a sustentabilidade dos processos de renovação de centros históricos urbanos, este trabalho revela a pouca relevância que está sendo dada a acessibilidade no processo de implementação do Plano de Revitalização do Bairro do Recife, comprometendo a consolidação do seu objetivo maior que é a dinamização sócio-econômica do bairro.

## **2 RENOVAÇÃO URBANA, ÁREAS CENTRAIS E ACESSIBILIDADE**

### **2.1 O Planejamento Estratégico e a Cidade**

Crise, reestruturação e globalização são palavras largamente usadas para descrever o momento atual do capitalismo, que tem nas cidades o lócus privilegiado para o enfrentamento das questões contemporâneas. De acordo com Sánches (1999), uma série de fenômenos vem influenciando os instrumentos tradicionais de planejamento urbano, dentre os quais se destacam o dinamismo das mudanças econômicas atuais, as incessantes inovações tecnológicas, a integração de países em blocos e a abertura dos mercados, fenômenos que criam uma competição entre cidades para atração de investimentos e geração de empregos.

O planejamento estratégico das cidades, ou gestão empresarial da cidade, vem ganhando crescente visibilidade como alternativa de planejamento capaz de enfrentar os desafios criados pelas transformações em curso no mundo (Oliveira, 2001), transformações que segundo Harvey (1996), obrigam as cidades a tomar uma postura mais agressiva na competição por investimentos privados e por empregos, revelando a obsolescência dos métodos e dos objetivos do planejamento urbano convencional.

O planejamento estratégico se distingue do planejamento territorial convencional pelos seguintes aspectos (tabela 1):

**Tabela 1 Diferenças entre o Plano Estratégico Territorial e o Plano Diretor**

<b>Plano Estratégico Territorial</b>	<b>Plano Diretor</b>
Plano integral com alguns objetivos territorializáveis	Ordenação do espaço urbano.
Prioriza projetos, mas não os localiza necessariamente no espaço	Determina os usos do solo em seu conjunto e localiza com precisão os sistemas gerais e as grandes ações públicas.
Baseado no consenso e na participação em todas as suas fases	Aponta a responsabilidade da administração e a participação a posteriori
Utilização de análises qualitativas e de fatores críticos	Utilização de estudos territoriais e de meio físico
Plano de compromissos e acordos entre agentes para a ação imediata e a curto prazo	Plano normativo para regular a ação privada futura e possível
É um plano de ação	É um plano para regular a ação

Fonte: Borja e Castells (1997).

O planejamento estratégico propõe, além da gestão empresarial da cidade, a adaptação da infra-estrutura do modelo industrial para o terciário qualificado (Castells e Borja, 1996), a construção de compromissos entre atores públicos e privados para a execução das ações na

cidade, a promoção de grandes eventos – conferências, feiras internacionais, olimpíadas, festivais – e a realização de reformas político-administrativas, incluindo a privatização ou terceirização de serviços públicos (Oliveira, 2001).

Como instrumentos fundamentais do planejamento estratégico destacam-se o *city marketing* e os planos estratégicos. O primeiro constitui-se numa orientação da política urbana para o atendimento das necessidades do consumidor, seja ele empresário, turista ou o próprio cidadão (Cooke, 1990, apud Sánchez, 1999). O segundo, por sua vez, são planos de ação voltados para execução de grandes projetos que combinam objetivos de crescimento econômico, desenvolvimento urbano, rearranjo territorial e inserção de forma competitiva da cidade no mundo globalizado, nos quais se busca a participação da sociedade para viabilizar economicamente os projetos através das parcerias público-privadas, como também para a construção de consensos sobre a prioridade e a realização das ações planejadas (Güell, 1997, apud Sánchez, 1999; Borja e Castells, 1997).

As experiências internacionais de planejamento estratégico têm focado, geralmente, como áreas territoriais de atuação preferencial, os centros urbanos e ou estruturas centrais obsoletas. Na maioria dos casos, diagnostica-se a contínua decadência física e ambiental provocada pela deslocalização de atividades provocando, como consequência o êxodo de moradores e ofícios, desertificando essas áreas. O que fazer com o enorme capital fixo que representou o investimento público de reforço à centralidade através de infra-estrutura e dos serviços de transporte? questiona Portas (2001).

Observa-se que as áreas centrais têm passado por ciclos de valorização e decadência. Territórios de origem das cidades, local de moradia e dos negócios das classes dominantes, do comércio de luxo, dos serviços modernos e dos equipamentos de lazer, as áreas centrais iniciam seus processos de decadência ao passo em que as cidades crescem e se expandem territorialmente. A melhoria das comunicações e dos meios de transporte, o abandono do centro pelas camadas de mais alta renda, e o surgimento de novos focos de consumo e bens e serviços em áreas adjacentes à área central contribuíram para o início do processo de declínio de suas atividades e obsolescência de suas estruturas urbanas (Villaça, 1998; Zancheti *et al*, 1998).

Contudo, devido à importância que as mesmas ainda possuem, as áreas centrais voltam a configurar as agendas do planejamento urbano, em particular e mais intensamente a partir da década de 1990, quando se tornam alvos de ações prioritárias públicas e privadas. Os centros além de serem pólos de atração de atividades e lugar para onde convergem os fluxos de veículos e de pessoas, retratam a memória, a identidade e cultura da população local, esta última considerada um elemento diferenciador essencial para atração de investimentos nos processos de renovação urbana (Vaz e Jacques, 2001).

Várias expressões são utilizadas para caracterizar esses processos de transformação e adaptação de áreas centrais, entre elas renovação, revitalização e reabilitação. Neste trabalho será adotado o conceito de revitalização, ao qual se atribui a idéia de reconversão de atividades ou de usos do solo associada com uma grande importância dada à preservação do ambiente construído.

## 2.2 Renovação Urbana e Acessibilidade

Os processos de renovação urbana, até os anos 1980, enfatizavam a recuperação da estrutura física, econômica e social sem, contudo, apresentar modificações substanciais na composição social dos residentes nas áreas revitalizadas. No entanto, a partir dos anos 1990 se transformaram numa estratégia de agregação de valor à economia urbana das localidades e em instrumentos poderosos de investimentos privados e que freqüentemente são realizados em áreas centrais degradadas das cidades (Lapa e Zancheti, 2002).

Os centros além de serem pólos de atração de atividades e lugar para onde convergem os fluxos de veículos e de pessoas, retratam a memória, a identidade e cultura da população local, esta última considerada um elemento diferenciador essencial para atração de investimentos nos processos de renovação urbana.

Para Borja e Castells (1997) a maioria destes projetos busca viabilizar, inicialmente, as operações de transporte de massa, e de execução e reconversão de infra-estrutura de comunicação (estações e portos). Em seguida, sobre esta base é que se realizam operações infra-estruturais e promocionais de caráter econômico como parques tecnológicos, áreas para exposições e congressos, instalação de atividades ligadas ao setor de serviços e a instalação de equipamentos culturais e turísticos.

Sánches (1999) também reforça a importância dada à infra-estrutura de transportes nesses processos citando como exemplo as intervenções no sistema viário e de circulação em Barcelona, reconhecido como um dos mais exitosos casos de renovação urbana, que chegaram a consumir cerca de 25% dos recursos para obras pré-olímpicas.

Borja e Castells (1997) afirmam ainda que os principais objetivos dessas ações estratégicas são dar um salto qualitativo quanto à acessibilidade e mobilidade do espaço urbano. A acessibilidade e a mobilidade interna são requisitos indispensáveis para a competitividade da cidade como “meio econômico” e para que cumpra sua função de integração social.

Segundo Hansen (1959) a acessibilidade pode ser definida como potencial de oportunidades de interação. Para o autor, em termos gerais, “acessibilidade é uma medida da distribuição espacial das atividades em relação a um ponto, ajustadas à habilidade e desejo das pessoas ou firmas em superar a separação espacial”. De acordo com Sales Filho (1995) é a partir desse estudo de Hansen que se ampliaram a participação e importância atribuídas à noção de acessibilidade urbana dentro do contexto do planejamento integrado do transporte e do desenvolvimento urbano.

Dentro das áreas urbanas, as pessoas e bens precisam mover-se rápida, econômica e confortavelmente, muitas vezes ao mesmo tempo e para os mesmos lugares. Para Villaça (1978), a acessibilidade constitui o fator fundamental determinante do preço da terra e do arranjo dos usos do solo nas cidades, e ainda os transportes (acessibilidade) constituem o fator de maior importância tanto no padrão de implantação global das cidades (direções predominantes de crescimento etc.) como da estrutura urbana. A necessidade de proximidade (rapidez de contatos diretos) é a própria razão de ser da cidade.

O autor (ibid) acrescenta que a localização tem profundas implicações sobre os custos operacionais das funções urbanas, inclusive sobre o residencial. Quanto mais ricas e desenvolvidas estas funções, maiores são suas exigências locacionais, ou seja, há uma

estreita relação entre o grau de desenvolvimento de uma função ou atividade e seus requisitos locais, dentre os quais se sobressai a acessibilidade.

A acessibilidade é entendida nesse trabalho como um índice de qualidade locacional de atividades, indica a maior ou menor facilidade de alcançar as oportunidades oferecidas, levando em consideração as características do sistema de transporte, a quantidade de atividades que podem ser alcançadas e a localização dessas atividades(Lima Neto, 1982).

Dada a importância atribuída à acessibilidade na configuração urbana pode-se inferir que a mesma também seja essencial para a sustentabilidade dos processos de renovação urbana que visam a geração de investimentos e a instalação de atividades econômicas e culturais que desencadeiem uma nova dinâmica na região. Essa questão será analisada à luz da experiência de renovação do bairro do Recife.

### **3 O BAIRRO DO RECIFE E O PROCESSO DE RENOVAÇÃO URBANA**

A cidade do Recife, núcleo da Região Metropolitana do Recife (RMR), apresenta uma superfície territorial de 220 km<sup>2</sup> e uma população de 1.421.947 habitantes, correspondendo a 18% da população do Estado, o que lhe propicia uma densidade demográfica de 6.458 habitantes/km<sup>2</sup>. Em relação a Região Metropolitana do Recife, o Recife representa 7,9% de sua superfície, 43,6% de sua população e 60% de seu produto interno bruto (PCR, 2003).

A dinâmica populacional revela uma desaceleração no ritmo de seu crescimento. De fato, o que se verifica é um incremento populacional nos municípios vizinhos resultando numa conurbação física entre manchas urbanas municipais expandida em 50 km de norte a sul e em cerca de 20 km de leste a oeste (*ibid*).

O bairro do Recife, porto da cidade, em conjunto com os bairros de Santo Antônio, São José e Boa Vista, constituem o centro histórico da cidade do Recife. O bairro do Recife, território de origem da cidade, concentrava no século XIX praticamente toda a economia urbana da cidade. O primeiro programa de renovação urbana do bairro foi implantado entre 1913 e 1920, centrado na ampliação e modernização do porto e no saneamento de todo o seu território. O processo de esvaziamento econômico e de degradação de sua infraestrutura iniciou-se a partir do final da década de 1940 com o deslocamento de atividades econômicas e de serviços para o bairro de Santo Antônio e em seguida para o da Boa Vista (Zancheti, 1995).

A descentralização das principais atividades econômicas e de serviços, até então localizadas no território central da cidade, se intensifica com a metropolização. A reorganização das funções urbanas associadas ao crescimento demográfico e espacial da cidade, o desenvolvimento de meios de transporte mais flexíveis como o ônibus e o automóvel, a implantação de uma configuração radial-perimetral no sistema viário, e os crescentes investimentos dos setores fundiário e imobiliário em áreas próximas à área central, como o bairro de Boa Viagem (ao sul) e os bairros do Espinheiro, Parnamirim e Casa Forte (à oeste), acarretaram fortes impactos para o centro da cidade (*ibid*). Essas iniciativas somadas a outros fatores levaram o bairro do Recife, de Santo Antônio, de São José e da Boa Vista a um processo crescente de degradação e ociosidade de suas infraestruturas. Já na década de 1970, iniciam-se as atividades do porto de Suape, localizado num município ao sul da RMR, deslocando parte da atividade do porto do Recife, o que

contribuiu também para o agravamento da situação de degradação e abandono da área central.

A perda de atratividade do centro do Recife pode ser verificada pela redução do número de viagens realizadas para o mesmo. De acordo com a Pesquisa Domiciliar (EMTU, 1998) observa-se que, comparando-se os dados coletados em 1972 com os coletados em 1997, houve uma redução de 54% das viagens realizadas com destino ao centro da cidade. Apesar disso, o centro ainda constitui-se um grande ponto de transbordo para os usuários do transporte público coletivo e suas atividades continuam atraindo parcela significativa dos usuários do transporte individual.

Apesar da importante iniciativa de constituição de programas de preservação dos sítios históricos na década de 1970, foi apenas em meados da década de 1980 que se verifica uma atuação mais contundente do poder municipal no sentido de intervir no processo de degradação do centro da cidade. É importante ressaltar que na década de 1970 se estrutura o sistema de planejamento metropolitano, com a instituição de órgãos como a Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife (FIDEM) e a Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU). Após o estabelecimento da Região Metropolitana do Recife (RMR), os estudos e planos urbanísticos e de transportes diagnosticaram, entre outros, a expansão dos bairros centrais para o denominado centro expandido e problemas de congestionamento e carência de estacionamentos na área central de Recife.

A estratégia adotada para frear o processo de decadência econômica, física e ambiental do centro apresentava duas áreas de atuação: uma voltada para os bairros de Santo Antônio, São José e Boa Vista e outra para o bairro do Recife. Enquanto a primeira focalizou em manutenção dos espaços públicos (e.g. limpeza urbana) e reordenamento do comércio informal, a segunda constituiu uma unidade de planejamento – o Escritório de Revitalização do Bairro do Recife - responsável em por em prática uma estratégia de ação para esse território que culminou com o desenvolvimento do Plano de Revitalização do Bairro do Recife, hoje em andamento.

No campo do transporte público os planos desse período propõem a criação de um sistema estrutural integrado com implementação de um sistema de transporte de massa (no caso do Recife, um metrô de superfície) e a transformação da rede de transporte numa malha radial-perimetral resolvendo os problemas dos deslocamentos pendulares decorrentes da expansão e ocupação territorial proposta, como também os problemas derivados da confluência de pessoas e veículos para a área central. Além destas, foram propostas a criação de linha de ônibus transversais e interbairros, a implantação de faixas exclusivas para ônibus, criação de linhas circulares, implantação de vias exclusivas para pedestres, uma racionalização do uso das vagas para estacionamento com a criação das zonas azuis, além de um novo arranjo para a localização dos pontos de retorno dos ônibus no centro.

Pode-se ainda afirmar que hoje as estratégias de atuação para esses bairros centrais não mudaram muito. Enquanto para os bairros de Santo Antônio, São José e Boa Vista a ação maior do poder público limita-se ainda a limpeza urbana, para o Bairro do Recife essa ação se expande, entre outros, com incentivos que buscam atrair negócios e serviços modernos e com fomento a atividades culturais que atraiam o turismo e promovam a localidade. Essa forma de atuação é, sem dúvida, guiada pelo Plano de Revitalização do Bairro do Recife (PRBR), considerado um dos processos de renovação urbana mais bem sucedidos do país. Esse apresenta como objetivos principais: “(i) transformar a economia do bairro do Recife

no sentido de torná-la um centro metropolitano regional (...); (ii) tornar o bairro do Recife um espaço de lazer e diversão para toda a população da cidade (...); e (iii) tornar o bairro do Recife um centro de atração turística nacional e internacional” (Zancheti, Marinho e Lacerda, 1998).

O processo de implantação das estratégias do Plano de Revitalização do Bairro do Recife tem direcionado parte significativa dos investimentos privados e da ação governamental municipal e estatal por meio de programas de financiamento internacional para recuperação de edifícios históricos e reconversão de usos. Um demonstrativo dos investimentos já realizados é mostrados nas tabelas 2 e 3. Dentre estes projetos destacam-se o centro de animação, cultura, lazer e comércio do Pólo do Bom Jesus e o Centro Apolo de Integração e Suporte a Empreendimentos de Tecnologia da Informação e Comunicação do Porto Digital que tem gerado uma nova dinâmica no processo de renovação e o Shopping Cultural Alfândega, um centro de compras, entretenimento e lazer que se encontra em fase final de construção, composto por 120 lojas, entre elas bares, restaurantes panorâmicos, praças de alimentação, livrarias, café-concerto e oito salas de cinema.

**Tabela 2 Investimentos na recuperação de edificações**

Investimentos na Recuperação de Edificações Executados até 2000		
Ano	Ação	Recursos (R\$)
1996	Revitalização da Rua do Bom Jesus, Urbanização do entorno do Forte do Brum, Recuperação das fachadas da Av. Alfredo Lisboa, Manutenção da Praça Tiradentes e Recuperação da Estação do Brum	1.430.167,11
1999	Recuperação dos Teatros Apolo e Hermilo Borba Filho e recuperação de fachadas pelo projeto Cores da Cidade II	1.435.388,17
2000	Portal norte do Bairro do Recife, Restauração da Torre Malakoff, Praça Rio Branco e Parque das esculturas, Terminal Marítimo de Passageiros, Recuperação do edifício do Banco do Brasil, do Espaço Cultural Bandepe e do edifício do Bandepe, projeto Luz no Recife Antigo.	13.704.276,8
2001	Centro Cultural Judaico de Pernambuco, Sftex/ITBC, Sobrado Apolo, SECTMA.	11.472.750
2002	Paço Alfândega	41.000.000,00
	Total	69.042.582,08

**Tabela 3 Investimentos no Sistema viário**

Investimentos no Sistema Viário Executados até 2000		
Ano	Ação	Recursos(R\$)
1996	Complementação da Av. Alfredo Lisboa	580.000,00

Fonte: Porto Digital,2001.

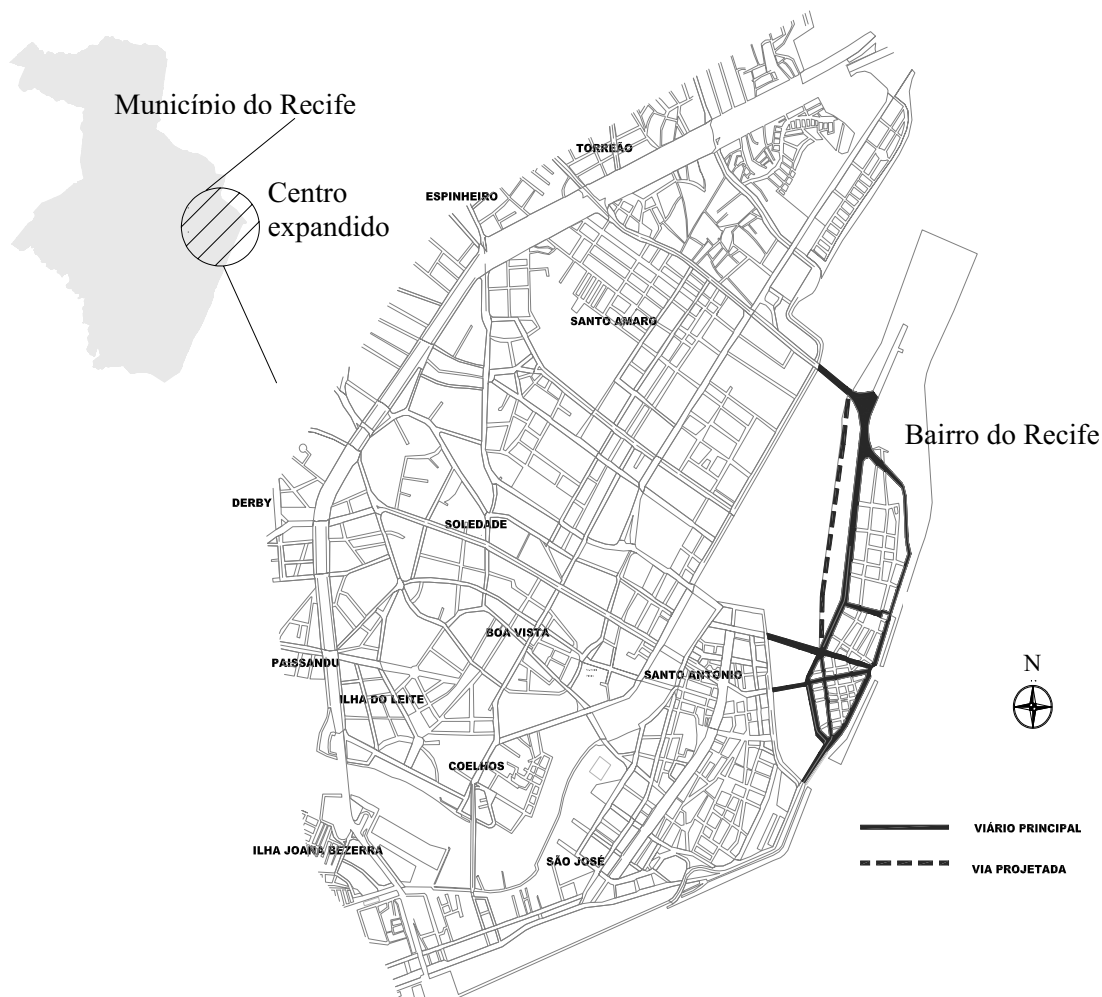
Observa-se, por um lado, que o montante dos investimentos, cerca de 70 milhões de reais, foi destinado à recuperação de edificações e monumentos, à adaptação de imóveis e ao provimento de infra-estrutura para a instalação de empresas do setor de serviços modernos e, por outro lado, o caráter secundário das intervenções realizadas que proporcionam ou facilitam uma maior acesso à área. Ainda estão previstos cerca de 30 milhões de reais de investimento na recuperação de edificações (Porto Digital, 2001).

Faz-se necessário ainda expandir a recuperação de outras áreas do bairro, a exemplo da área do Pilar, onde reside a maioria dos habitantes do bairro do Recife. Essa área é caracterizada tanto por instalações industriais e de setores ligados a atividades portuárias quanto por habitações precárias que carecem de condições dignas de habitabilidade.

Quanto ao transporte e circulação o plano prevê: a implantação de anel viário com o direcionamento do fluxo de passagem para as vias com maior capacidade além da abertura de vias para melhorar as condições de tráfego no bairro e do tráfego de veículos pesados que acessam o porto; a reorganização das vagas para estacionamento; e da elaboração de normas que promovam adequação da instalação de uma atividade à capacidade de vagas para estacionar.

A instalação de um shopping no bairro do Recife gerou uma discussão a respeito da capacidade do empreendimento em gerar vagas para estacionamento. Entretanto, vários outros empreendimentos, que no seu conjunto geram um grande fluxo de veículos, foram instalados no bairro sem que houvesse a vinculação da implantação do empreendimento com a sua capacidade de prover vagas para estacionamento.

Apenas a implantação do anel viário (Figura 1) se concretizou, ou seja, poucas dessas medidas relacionadas à acessibilidade foram implantadas e hoje a questão do transporte e circulação no bairro do Recife, dado o incremento de atividades de comércio e serviços, está na pauta da agenda municipal.



**Fig. 1 Mapa do centro expandido do Recife com destaque para o sistema viário do bairro do Recife**



#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

As experiências internacionais de renovação urbana em áreas centrais das cidades têm sido pautadas pela abordagem estratégica do planejamento urbano cujo foco está na intervenção mais do que no lançamento de diretrizes urbanas. Com conceitos e instrumentos metodológicos extraídos da prática empresarial, o planejamento estratégico entende a cidade como um negócio e como tal ela precisa ser competitiva. Na busca dessa qualidade, ou seja “ser competitiva”, investe na modernização das redes de comunicação (e.g. fibra ótica) e de transportes de massa, na instalação de atividades do terciário moderno, na construção de equipamentos desportivos e de lazer, e na provisão de unidades residenciais para camadas de média e alta renda. O lugar da acessibilidade nos planos estratégicos é central, principalmente para os processos de renovação e de dinamização urbana, por se um elemento facilitador da estruturação das atividades sócio-econômicas.

O Plano de Revitalização do Bairro do Recife que planeja uma nova dinâmica econômica para a área através da intensificação de usos diversos e da melhoria do sistema viário, enfatiza e implementa atividades voltadas para reconversão de usos sem, contudo, trabalhar com o mesmo grau de importância a questão do transporte e da acessibilidade da área. Em se tratando de transporte público o bairro do Recife é bem servido por linhas de ônibus com ligação com quase todas as áreas da cidade. Entretanto, verifica-se que apesar disso, o bairro do Recife permanece com problemas de acessibilidade.

Isso se deve ao fato de que as atividades instaladas e previstas no plano são aquelas que atraem usuários que utilizam, em sua maioria, o transporte individual, acarretando, conseqüentemente, grandes problemas de estacionamento e de congestionamento. Só a partir da geração de problemas como estes é que a municipalidade tem se voltado para tratar das questões relacionadas à acessibilidade ao bairro. Ou seja, a dimensão da acessibilidade só é considerada após a instalação e como conseqüência da dinâmica das atividades e não como elemento estruturador do processo de renovação urbana.

É importante ressaltar que a renovação decorrente da instalação de novas atividades ocorre num espaço físico limitado – com sistema viário composto por ruas estreitas, além de ser área protegida por legislação de proteção de patrimônio histórico, o que restringe sobremaneira as possibilidades de intervenção – que em algum momento pode vir a ficar saturado em função de uma concentração de atividades sem que o sistema de transporte tenha sido estruturado para dar suporte às mesmas. Os problemas de acessibilidade não se tornaram críticos porque ainda se verifica uma certa ociosidade na ocupação dos imóveis da área e o plano de revitalização ainda não foi completamente implantado.

Nesse sentido, uma maior facilidade de acesso às atividades instaladas no bairro, que depende das condições de deslocamento não só do bairro do Recife, mas de toda a cidade, se constitui num fator fundamental para garantir a sustentabilidade do plano de revitalização. Em outras palavras, caso não seja tomadas providências para melhoria do sistema de transportes e circulação para o bairro do Recife e para o monitoramento da sua acessibilidade simultaneamente à instalação de atividades, o seu processo de renovação estará comprometido na sua essência.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Borja, J. e Castells, M. (1997) Planes Estratégicos y Proyectos Metropolitanos. *In: Cadernos do IPPUR*, Ano XI, n.1 e 2, Rio de Janeiro. p. 207-231.

Castells, M., Borja, J. (1996) **As cidades como atores políticos**. Novos estudos CEBRAP, n. 45, pp. 152-166, jul.

Cooke, P. (1990) Modern Urban Theory in Question". **Transaction Intitute of British Geographers** N. S. (15), pp. 331-343.

EMTU. (1998) **Pesquisa Domiciliar-97 - Região Metropolitana do Recife**. Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de Recife. Recife.

Güell, J. M. F. (1997) **Planificación estratégica de ciudades**. Barcelona: Gustavo Gili.

Hansen, W. G. (1959) How accessibility shapes land use, **Journal of American Institute of Planners**, v. 25, n. 22, pp. 73-76.

Harvey, D. (1996) Do Gerenciamento ao empresariamento: a transformação da administração urbana no capitalismo tardio. *In: Revista Espaços e Debates*. Ano XVI, n.39.

Lapa, T.A. e Zancheti, S. M. (2002) Conservação Integrada Urbana e Territorial. *In: Zancheti, S. M (org).Gestão do Patrimônio Cultural Integrado = Gestión Del Patrimônio Cultural Integrado / Jukka Jokilehto.et al.; UFPE / Centro de Conservação Integrada Urbana e Territorial. Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Urbano. Recife: Ed. Universitária da UFPE. pp.31-36.*

Lima Neto, O. C. C. (1982) **Möglichkeiten und Genzen de Ubertragung von Zusammenhang und Modellen in der Grobstädtischen Verkerspanung der Bundesrepublik Deutschland auf Entwicklungslander – dargestellt am Beisiel der brasilianischen Stadt Recife**. Tese de Doutorado, Universidade Técnica da Renânia do Norte, Westfália, Aachen, Alemanha.

Maricato, E. (2001) **Brasil: Cidades Alternativas Para a Crise Urbana**. Petrópolis, RJ. Ed. Vozes.

Oliveira, F. L. de (2001) Sustentabilidade e Competitividade: a agenda hegemônica para as cidades do século XXI. *In: A Duração das Cidades: Sustentabilidade e Riscos nas Políticas Urbanas/ Henri Acselrad (org).* DP&A. Rio de Janeiro.

PCR. (2003), **A dinâmica urbana recente da cidade do Recife**, Prefeitura da Cidade do Recife – Seplan, Recife.

Portas, N. (2001) As políticas de reforço das centralidades. *In: Os centros das metrópoles: Reflexões e propostas para a cidade democrática do século XXI/ [Apresentação Marcos Antonio Ramos de Almeida]*. São Paulo: Ed. Terceiro Nome: Viva o Centro: Imprensa Oficial do Estado. pp. 23-33.

Sánchez, F. (1999) Políticas Urbanas em Renovação: Uma Leitura Crítica dos Modelos Emergentes. In: **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. São Paulo. ANPUR, n.1, maio. p. 115-132.

Sales Filho, L. H. (1995) **O uso de indicadores de acessibilidade na eficácia de redes estruturais de transporte urbano**. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

Vaz, L. F. e Jacques, P. B. (2001) Reflexões Sobre o Uso da Cultura nos Processos de Revitalização Urbana. In: **Anais do XI Encontro Nacional da ANPUR**. Rio de Janeiro. v.2, junho. p. 664-674.

Villaça, F. (1978) **Uso do solo urbano**, Fundação Prefeito Faria Lima – Centro de Estudos e Pesquisas de Administração Municipal. São Paulo.

Villaça, F. (1998) **Espaço intra-urbano no Brasil**. Studio Nobel: FAPESP: Lincoln Institute. São Paulo.

Zancheti, S. M. (1995), Revalorização de Áreas Centrais – A Estratégia do Bairro do Recife. In: Zancheti, S. M.; Marinho, G.; Milet, V. **Estratégias de Intervenção em Áreas Históricas – Revalorização de Áreas Urbanas**. Mestrado em Desenvolvimento Urbano. Universidade Federal de Pernambuco. Ed. Universitária da UFPE. Recife.

Zancheti S. M., Lacerda N., Marinho G. (1998) **Revitalização do Bairro do Recife: plano, regulação e avaliação**. Mestrado em Desenvolvimento Urbano e regional. Centro de Conservação Integrada Urbana e Territorial. Universidade Federal de Pernambuco. Ed. Universitária da UFPE. Recife.

**DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DE TRANSPORTE DE ALGUNS SISTEMAS DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS**

Edson Martins de AGUIAR  
Professor Associado  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739595  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: emaguiar@sc.usp.br

Lucas Fernando Vaquero ROVIRIEGO  
Pesquisador  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739595  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: lucasrov@sc.usp.br

**Palavras-chave:** Coleta Seletiva, Resíduos Sólidos Domiciliares, Custos de Transporte, Sistemas de Coleta Seletiva

**RESUMO**

Os sistemas de gerenciamento de resíduos sólidos urbanos prevêm fases que envolvem desde a sua geração até a disposição final. A atividade de coleta seletiva de materiais previamente segregados é uma parte importante deste gerenciamento. Os custos envolvidos neste tipo de coleta, normalmente mais elevados que os custos da coleta convencional, fazem com que esta prática não seja efetuada pela maioria dos municípios brasileiros. Neste trabalho foram analisados os custos de três sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos domiciliares: por pontos de entrega voluntária (PEVs), porta-a-porta, e um sistema híbrido entre os dois anteriores. A análise levou em conta os custos de transporte, que incluem custos operacionais e custos de capital para cada uma das alternativas. Um SIG-T foi utilizado para determinar a distancia percorrida pelos veículos, e uma metodologia para a determinação do custo total foi desenvolvida em função da quilometragem percorrida e quantidade de mão-de-obra utilizada. A sistemática apresentada é uma proposta para que o tomador de decisões possa pautar sua análise, seja comparando vários sistemas de coleta ou alterando as características de um só sistema, assim como alterando os parâmetros para o cálculo dos custos, até alcançar um valor aceitável para a realidade local. No exemplo apresentado neste artigo, o sistema de PEVs alcançou o maior custo unitário, em R\$/ton. Isso pode ser explicado pelo alto custo fixo deste sistema ocasionado pelo custo de capital e gasto com manutenção dos contêineres (R\$ 8.700,00), que têm valor de investimento total de R\$192.500,00.

# **DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS DE TRANSPORTE DE ALGUNS SISTEMAS DE COLETA SELETIVA DE RESÍDUOS SÓLIDOS DOMÉSTICOS**

**L. F. V. Roviriego, E. M. de Aguiar**

## **RESUMO**

Os custos envolvidos no sistema de coleta seletiva de resíduos sólidos, normalmente mais elevados que os custos da coleta convencional, fazem com que esta prática não seja efetuada pela maioria dos municípios brasileiros. Neste trabalho foram analisados os custos de três sistemas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos: por pontos de entrega voluntária (PEVs), porta-a-porta, e um sistema híbrido entre os dois anteriores. A análise levou em conta os custos de transporte, que incluem custos operacionais e custos de capital para cada uma das alternativas. Um SIG-T foi utilizado para determinar a distância percorrida pelos veículos, e uma metodologia para a determinação do custo total foi desenvolvida em função da quilometragem percorrida e quantidade de mão-de-obra utilizada. No exemplo estudado o sistema por PEVs alcançou o maior valor total e por quilômetro dentre os outros sistemas estudados, apesar da distância percorrida pelos veículos de coleta ser menor neste tipo de sistema.

## **1 INTRODUÇÃO**

O gerenciamento integrado dos resíduos sólidos é definido como o conjunto articulado de ações normativas, operacionais, financeiras e de planejamento, que uma administração municipal desenvolve, baseado em critérios sanitários, ambientais e econômicos para coletar, tratar e dispor os resíduos sólidos de uma cidade (Leite, 1997). Como um dos instrumentos para a redução de resíduos depositados em aterros ou que devam passar por algum tipo de tratamento, adota-se a prática da coleta seletiva.

O CEMPRE (2004) – Compromisso Empresarial para a Reciclagem, mostra que a evolução da coleta seletiva no Brasil tem sido mais intensa nos últimos anos. O envolvimento de prefeituras municipais tende a crescer na medida em que a população passa a cobrar uma postura mais pró-ativa de seus governantes. Em 1994, 81 municípios faziam a coleta seletiva em escala significativa. Em 1999 este número pulou para 135, e em 2002 ultrapassou a marca de 200. Dados recentes do Instituto Brasileiro de Geografia e estatística – IBGE (IBGE, 2000a) apontam para 451 municípios, ou seja, cerca de 8% do total nacional. A reciclagem de resíduos urbanos se aproxima de 5%, com alguns tipos de materiais apresentando índices bastante elevados, como as latinhas de alumínio e o papelão.

Deluqui (1998) cita que a coleta de resíduos é uma das atividades mais importantes a serem desenvolvidas dentro de um sistema de gerenciamento de resíduos sólidos, sendo a sua importância decorrente de elevados custos operacionais (equipamentos e pessoal envolvido) bem como do aspecto estético a que está relacionada.

A sustentabilidade econômica é fundamental para a perenidade e aperfeiçoamento de iniciativas como a coleta seletiva de resíduos sólidos. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é propor uma ferramenta para a análise dos custos de alternativas de roteirização da coleta seletiva de resíduos sólidos, com o auxílio por um sistema de informação geográfica.

## **2 OS RESÍDUOS SÓLIDOS**

A Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (2004), NBR 10.004, define resíduos sólidos como:

“Resíduos nos estados sólidos e semi-sólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição.”

Normalmente os resíduos sólidos são classificados segundo a sua origem, como: urbanos; industriais; resíduos de serviços de saúde; resíduos de portos, aeroportos, terminais rodoviários e ferroviários; resíduos agrícolas; resíduos de construção civil e; resíduos radioativos. (Schalch et al. 2001). Ainda, segundo Schalch et al. (2001), os resíduos sólidos urbanos, que são de atribuição e responsabilidade das prefeituras desde a coleta até a disposição final, são dos tipos: domiciliar, comercial (co-responsável por quantidades pequenas) e de serviços. Nesse estudo, serão considerados os resíduos sólidos domiciliares (RSD's), que são constituídos por restos alimentares, embalagens, como vasilhames plásticos, de vidro ou latas, papéis, papelão, plásticos, vidros, varredura, folhagens, e outros.

### **2.1 A gestão dos resíduos sólidos**

Segundo Cunha e Caixeta Filho (2002) as atividades de gestão dos resíduos sólidos podem ser descritas da seguinte forma:

- **Geração:** a geração de resíduos por uma população é bastante variável e depende de uma série de fatores, como renda, época do ano, modo de vida, movimento da população nos períodos de férias e fins de semana além de métodos de acondicionamento de mercadorias (como a utilização de embalagens não retornáveis).
- **Acondicionamento:** a primeira etapa do processo de remoção dos resíduos sólidos corresponde à atividade de acondicionamento do resíduo. Podem ser utilizados diversos tipos de vasilhames, como vasilhas domiciliares, tambores, sacos plásticos, sacos de papel, contêineres comuns, contêineres basculantes, entre outros.
- **Coleta:** a operação de coleta engloba desde a partida do veículo de sua garagem, compreendendo todo o percurso gasto na viagem para a remoção dos resíduos locais onde foram acondicionados aos locais de descarga, até o retorno ao ponto de partida.
- **Transporte:** o transporte é o movimento do resíduo até o seu destino final (incinerador, aterros, lixões, usinas de reciclagem, etc.). Em alguns casos são necessárias operações de transferência, para isso sendo usadas estações de transferência.
- **Disposição final:** para a disposição final dos resíduos sólidos, os aspectos econômicos muitas vezes sobrepõem-se a questões ambientais, mas, algumas técnicas de disposição

como depósitos a céu aberto (lixões) ou lançamento de resíduos em rios e mares, tornam-se intoleráveis do ponto de vista ambiental e econômico. Técnicas mais adequadas de disposição, como aterros sanitários, vêm sendo empregadas como melhores soluções no aspecto técnico e ambiental.

## **2.2 A coleta seletiva**

Esse tipo de coleta pode ser realizada nos domicílios, por veículo de carroceria adaptada, ou através de Postos de Entrega Voluntária (PEVs), mediante a instalação de caçambas e contêineres, em pontos estratégicos, onde a população possa levar materiais segregados (Schalch et al.,2001).

Eigenheer (1999) cita que a primeira experiência sistemática de coleta seletiva de resíduos sólidos realizada no Brasil foi implantada em 1985, no estado do Rio de Janeiro, na cidade de Niterói. Este projeto teve como ênfase a descentralização administrativa e o caráter comunitário, privilegiando essencialmente a pequena escala, para com isso evitar os riscos inerentes a mudanças nas administrações municipais com suas usuais descontinuidades. A partir de 1988 foram desenvolvidas experiências de maior amplitude e não descentralizadas, implantadas por prefeituras, como as de Curitiba, Florianópolis, São Paulo, São Sebastião, São José dos Campos e outras.

Ainda, segundo Eigenheer (1999), pouca atenção foi dada, neste primeiro momento das experiências brasileiras, por parte das prefeituras, aos custos operacionais. Os resultados políticos, a projeção na mídia e o retorno em educação ambiental eram para as administrações municipais extremamente compensadores.

Dentre os possíveis sistemas de coleta, três alternativas foram escolhidas como objeto de comparação neste trabalho: coleta por PEVs, coleta Porta-a-Porta e coleta “quartirão por quartirão”.

A coleta seletiva porta-a-porta consiste na separação, pela população, dos materiais recicláveis existentes nos resíduos domésticos para que posteriormente os mesmos sejam coletados por um veículo específico. Na maioria das cidades onde existe o sistema, os roteiros de coleta seletiva são realizados semanalmente. Os principais aspectos negativos da coleta seletiva porta a porta são o alto custo com o transporte e seu alto valor unitário, quando comparada com a coleta convencional.

A coleta por PEVs é caracterizada pela instalação de contêineres ou recipientes em locais públicos para que a população, voluntariamente, possa fazer o descarte dos materiais separados em suas residências. As vantagens desse sistema são: o menor custo de transporte, se comparado com o custo da coleta porta a porta, e a melhor separação do material. As desvantagens são: o vandalismo e depredação para o roubo do material reciclável, que obrigam os PEVs a serem localizados em locais seguros, que podem ou não serem os locais mais adequados às operações de coleta além dos altos custos de implantação e manutenção dos contêineres. Para este estudo a situação idealizada será de que os contêineres possam ser colocados nas melhores localizações para a operação de coleta.

O sistema híbrido de coleta foi escolhido por ser o tipo de coleta implantada na cidade de São Carlos. Nesse tipo de coleta, o caminhão trafega por algumas ruas da área a ser

servida, e os catadores recolhem os resíduos nas portas das casas localizadas ao redor desses pontos. Por essas características, esse tipo de coleta necessita de maiores custos com mão-de-obra, que podem ser compensados pela economia com o custo de transporte.

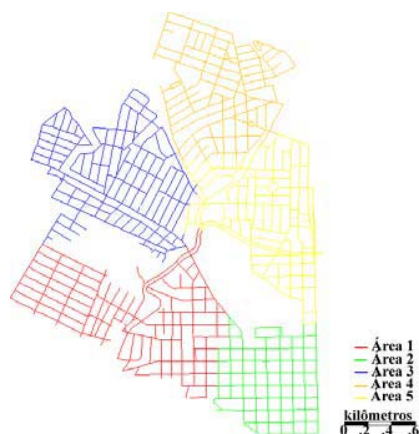
### 3 DESCRIÇÃO E UTILIZAÇÃO DAS ROTINAS DO SIG-T

Os SIG-T são sistemas de informação geográfica com algoritmos especialistas para resolver problemas comuns de planejamento de transportes. As rotinas utilizadas neste trabalho são descritas abaixo:

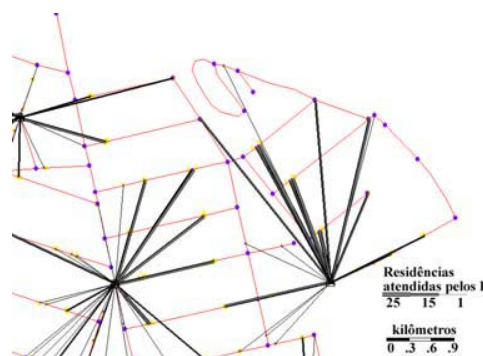
Para os três sistemas foi utilizada a rotina de “clusterização” (*clustering*), para a divisão da área de coleta em pequenas áreas que possam ser cobertas por turnos diários.

O objetivo do procedimento de agrupamento é criar grupos que minimizem o custo total de viajar entre cada origem de grupo e os elementos que o compõem, sem violar a restrição de capacidade do grupo (Figura 1).

Para determinar quantas residências serão atendidas pelos pontos, sejam eles os PEVs, os pontos de paradas do sistema híbrido ou os pontos representando os arcos, foi utilizado uma rotina para resolver o “problema do transporte” (*transportation problem*), onde a demanda dos clientes (das residências) era um número inteiro e igual a 1. Isto para que apenas um fornecedor atenda a cada cliente (Figura 2).



**Fig. 1 Área dividida em 5 áreas menores**



**Fig. 2 Residências atendidas pelos pontos selecionados**

As rotinas de roteirização são diferenciadas para os diferentes sistemas de coleta analisados. Para os sistemas de coleta porta-a-porta será utilizada a rotina de roteamento em arco (*Arc Routing*), uma vez que o problema se caracteriza como o Problema do Carteiro Chinês (Figura 3).

O sistema por PEV, assim como o sistema híbrido, utiliza a rotina de Roteamento de Veículos (*Vehicle Routing*), pois o problema tem características do Problema do Caixeiro Viajante, com algumas variações, uma vez que o posicionamento dos locais de coleta dos materiais é definido pelas rotas do catadores para o sistema híbrido e pela posição das residências pelo sistema por PEVs (Figura 3).





**Fig. 3 Rotinas de roteamento aplicadas aos 3 sistemas, da esquerda para a direita, sistema porta-a-porta, sistema híbrido e sistema por PEVs**

Para a definição da localização dos PEVs foi utilizado a rotina de localização de instalações. A localização dos PEVs idealizada neste trabalho foi tal que a distância máxima não exceda 250 m do “usuário”, representado pela localização geográfica das residências da cidade em uma camada de pontos no mapa. Essa consideração é pautada por estudos de Belton *et al.* (1994), Butler e Hooper (2000) e Torres *et al.* (2003) que propõem a distância média de 1 km, considerando que os usuários que utilizam os sistemas estudados o faziam também em carros.

Procedimento análogo foi utilizado para o sistema híbrido, onde se definiu que os pontos de parada do veículo coletor poderiam ser distantes, no máximo 400m. Esta distância deve-se ao fato de que os catadores caminham nas duas ruas paralelas ao caminhamento do veículo coletor, e considerando-se que a distância média entre duas ruas paralelas seja de 150 m, temos que a distância média entre as ruas em que o veículo deverá passar seja de 400m.

#### **4 DETERMINAÇÃO DOS CUSTOS**

O cálculo dos custos, assim como os parâmetros utilizados para estes cálculos se baseia em dados de planilhas como as elaboradas para o Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana-SELUR (SELUR, 2001), planilhas fornecidas pelo site [www.economiaetransporte.com.br](http://www.economiaetransporte.com.br) e planilhas de custo da Associação Nacional do Transporte de Cargas (NTC, 2001). Os itens que fazem parte do cálculo do custo serão descritos a seguir.

##### **4.1 Custos Operacionais**

Os custos operacionais serão divididos em custos fixos mensais e custos variáveis por km. Os custos fixos são aqueles que independem do volume da “produção”, enquanto que os custos variáveis dependem desse volume.

##### **Custos Fixos**

- Custo da mão de obra

O custo da mão de obra é calculado, levando-se em conta salários, encargos, vales refeição, cesta básica e transporte, assistência médica e insalubridade. No caso da coleta seletiva efetuada por meio de cooperativas (como na cidade de São Carlos), os custos da mão de obra, principalmente o custo dos catadores é coberto pelo rateio da venda do material reciclável. Para esse trabalho todos os trabalhadores serão considerados no custo de mão de obra. Para o cálculo do custo de oficina (mão de obra de manutenção) o procedimento foi o mesmo descrito para os salários anteriores, mas dividido pelo número médio de “veículos tipo” que um mecânico possa atender.

Além do gasto com salários e encargos, também existem os gastos com uniformes, que foi considerado fixo. No gasto com uniformes leva-se em conta todo o consumo anual de uniforme pela equipe, que depois é dividido por 12 meses, para a obtenção do custo mensal.

- Custo de licenciamento e seguros dos veículos

São os custos com as principais taxas que um veículo deve pagar para rodar legalmente: IPVA, seguro obrigatório e licenciamento, e o custo de seguro contra incêndio, danos materiais e danos materiais contra terceiros. O cálculo será feito computando-se os gastos anuais com estas taxas mais impostos (IOF) divididos por 12 meses.

- Custo de manutenção dos contêineres

O custo de manutenção dos contêineres é variável, de acordo com a sua utilização, onde a variável determinante seria a tonelage utilizada. Como a análise proposta neste trabalho elegeu apenas a quilometragem rodada e o número de funcionários como variáveis, optou-se por incluí-lo como custo fixo, representando então uma taxa mensal de gasto, pois para o dimensionamento do número de contêineres por localidade levou-se em consideração o total preenchimento destes, tendo portanto, um desgaste constante mensal (contêineres sempre preenchidos e esvaziados semanalmente). Para isso tomou-se uma porcentagem do valor do novo como taxa de manutenção, valor esse que é dividido pela vida útil do contêiner, em meses, para a obtenção do custo mensal.

### **Custos Variáveis**

- Custos de Manutenção

Representa o gasto médio mensal com peças e mão de obra de oficina. Não se considera, porém, gastos com pneus e óleo de motor, pois estes possuem um item específico. Seu cálculo é dado a seguir na Equação (1):

$$((VV-QP \times (VP+VC)-VE) \times TP) / QR \quad (1)$$

*VV* - Valor do veículo (R\$);

*QP* - Quantidade de pneus;

*VP* - Valor do pneu (R\$);

*VC* - Valor da câmara (R\$);

*VE* - Valor do estepe (R\$);

*TP* - Taxa mensal peças e material de manutenção;

*QR* - Quilometragem mensal de referência (km).

- Custos de Pneus e Câmaras

O custo dos pneus representa o gasto com rodagem e a quilometragem alcançada pela carcaça, de nova até o seu sucateamento, passando pelo número de recapagens economicamente viável em cada operação. É dado pelo valor da multiplicação do número de pneus pelo valor dos mesmos mais o número de recauchutagens multiplicado pelo valor das mesmas, valor esse que é dividido pela vida útil total do pneu.

- Consumo de Combustível

O custo do consumo de combustível é representado pelo preço de um litro de combustível e consumo pela média (km/l) que o veículo faz. O valor, em R\$ por km, é dado pela divisão do preço de um litro pela média do consumo.

- Lubrificação e Lavagens

Os gastos com lubrificação incluem a lubrificação do motor, das transmissões, dos comandos hidráulicos e filtros. O seu cálculo se resume em dividir o gasto com os litros de óleo gasto na troca mais os litros que são necessários para a reposição entre as trocas pelo intervalo de quilômetros entre trocas. Para o cálculo dos gastos com lavagem estimou-se um número adequado de lavagens por mês e dividiu-se o gasto com estas lavagens pela média de quilometragem rodada pelos veículos durante um mês:

#### 4.2 Custos de capital

Os custos de capital são os custos de depreciação dos bens e remuneração do capital investido. Os custos de depreciação incluem a depreciação do veículo de coleta, da carroceria e dos coletores (no caso do sistema de coleta por PEVs):

$$\begin{aligned} & ((TV/VU) \times ((VV - ((VP + VC) \times QP))) + ((TE/VUE) \times VE) + \\ & + ((TCB/VUB) \times NCB \times VCB) + ((TCA/VUA) \times NCA \times VCA) \end{aligned} \quad (2)$$

*VV* - Valor do veículo (R\$);

*QP* - Quantidade de pneus por veículo (R\$);

*VP* - Valor do pneu (R\$);

*VC* - Valor da câmara (R\$);

*TV* - Taxa de reposição do veículo;

*VU* - Vida útil do veículo (meses);

*VE* - Valor da carroceria;

*TE* - taxa de reposição da carroceria;

*VUE* - Vida útil da carroceria (meses);

*NCB* - N° de contêineres de baixa capacidade;

*VCB* - Valor do contêiner de baixa capacidade (R\$);

*TCB* - Taxa de reposição dos contêineres de baixa capacidade;

*VUB* - Vida útil dos contêineres de baixa capacidade (meses);

*NCA* - N° de contêineres de alta capacidade;

*VCA* - Valor do contêiner de alta capacidade;

*TCA* - Taxa de reposição dos contêineres de alta capacidade;

*VUA* - Vida útil dos contêineres de alta capacidade (meses).

Pela existência de um custo de oportunidade é que se inclui o custo de remuneração de capital, pois o investimento feito pressupõe um retorno ou remuneração mínima do capital investido. A remuneração é dada pela fórmula:

$$((VTV+VRP+VTE+(VTCB \times NCB)+(VCA \times NCA))/12 \text{ meses}) \quad (3)$$

- VV* - Valor do veículo (R\$);  
*TRV* - Taxa de remuneração do veículo (anual);  
*VTV* - Valor total anual do veículo ( $VV \times TRV$ ) (R\$);  
*TRP* - Taxa de remuneração de peças (anual);  
*VRP* - Valor anual da remuneração das peças ( $TRP \times VV$ )(R\$);  
*VE* - Valor da carroceria (R\$);  
*TRE* - Taxa de remuneração da carroceria (anual);  
*VTE* - Valor de remuneração da carroceria ( $VE \times TRE$ )(R\$);  
*NCB* - N° de contêineres de baixa capacidade;  
*VCB* - Valor do contêiner de baixa capacidade (R\$);  
*TRCB* - Taxa de remuneração do contêiner de baixa capacidade (anual);  
*VTCB* - Valor total anual por contêiner de baixa capacidade ( $VCB \times TRCB$ ) (R\$);  
*NCA* - N° de contêineres de alta capacidade;  
*VCA* - Valor do contêiner de alta capacidade (R\$);  
*TRCA* - Taxa de remuneração do contêiner de alta capacidade (anual);  
*VCA* - Valor total anual por contêiner de alta capacidade ( $VCA \times TRCA$ ) (R\$).

### 4.3 Custos administrativos

Normalmente são calculados como uma porcentagem dos custos operacionais, destina-se a cobrir as seguintes despesas: honorários, salários e ordenados, taxas, água, luz, telefone, entre outras despesas geradas na administração do serviço de coleta seletiva.

As Tabelas 1, 2 e 3 mostram os parâmetros utilizados por esta pesquisa para a determinação dos custos, assim como suas referências:

**Tabela 1 Parâmetros de custo: custos fixos operacionais**

<b>Custos Fixos</b>		
<b>CUSTOS OPERACIONAIS</b>	<b>Salários e encargos</b>	
	catadores	400,00 THIEMERMAM (2004)
	motorista	644,00 ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)
	Os encargos sociais aplicados	79,81% SELUR (2001)
	<b>Uniformes</b>	
	1/12 dos valores gastos anuais (por funcionário)	5,10 THIEMERMAM (2004)
	<b>Licenciamento e Seguro</b>	
	Seguro obrigatório em R\$/ano	66,43 ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)
	IPVA	2% valor do novo 1.190,00 NTC (2001)
	Taxa de Licenciamento	10,20 NTC (2001)
	Imposto s/ Operações Financeiras	I.O.F 1,07% NTC (2001)
	Custo da apólice	R\$/ano 60,00 NTC (2001)
	Coef. s/ importância segurada	0,0570 NTC (2001)
	S.R.C.F Prêmio de DM(R\$ 50 mil) e DP(R\$ 1R\$/ano	1.064,49 NTC (2001)

**Tabela 2 Parâmetros de custo: custos variáveis**

<b>Custos Variáveis</b>				
<b>CUSTOS OPERACIONAIS</b>	<b>Manutenção de veículos</b>			
	Salário do mecânico - média	R\$	840,76	NTC (2001)
	Quantidade de veículos atendidos p/ mecânico	QTD	5	NTC (2001)
	Taxas s/ peças, acessórios e mat. manutenção	% do novo	1%	NTC (2001)
	<b>Manutenção dos containers (PEVs)</b>			
	% do custo de investimento do container por ano		35%	GOULART (2003)
	<b>Custos de Pneu e Câmaras</b>			
	Valor do Estepe - veículo	R\$	669,27	ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)
	Valor do Pneu - veículo 195/75 R16	R\$	669,27	ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)
	Valor da Câmara - veículo	R\$	0	NTC (2001)
	Valor da Recauchutagem a frio - veículo	R\$	177,90	ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)
	Quantidade de pneus por veículo	QTD	4	NTC (2001)
	Vida útil do pneu com uma recapagem	km	70.000	NTC (2001)
	Numero de recapagens	QTD	2	NTC (2001)
	<b>Consumo de Combustível</b>			
	Preço do combustível - litro	R\$	1,68	ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)
	Rendimento do combustível	km/litro	7,50	NTC (2001)
	<b>Lubrificação e Lavagens</b>			
	Preço do óleo de cárter - litro	R\$	5,70	ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)
	Capacidade de óleo do cárter	litros	7,00	NTC (2001)
	Reposição até a próxima troca	litros	1,50	NTC (2001)
	Troca de óleo do cárter	km	30.000	
	Preço do óleo de câmbio/diferencial - litro	R\$	6,95	ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)
	Capacidade de óleo caixa do diferencial	litros	2,90	NTC (2001)
	Troca de óleo do diferencial	km	120.000	NTC (2001)
	Periodicidade de lavagem do veículo	km	2.000	NTC (2001)
	Lavagem (água, luz, xampu, desinfetante e mão de obra)	R\$/por lavagem	72,00	ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)

**Tabela 3 Parâmetros de custo: custos fixos de capital a administrativos**

<b>Custos Fixos</b>				
<b>CUSTOS DE CAPITAL</b>	<b>VEÍCULOS</b>			
	<b>Depreciação do capital investido</b>			
	Valor do veículo novo (IVECO - DAILY CHASSI 70-12)		59.500,00	ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)
	Valor residual do veículo	20%	11.900,00	NTC (2001)
	Vida útil	meses	60	NTC (2001)
	<b>Remuneração do Capital</b>			
	Taxa de juros	anual	12%	NTC (2001)
	% do novo a ser remunerada como investimento em peças de reposição	anual	1%	NTC (2001)
	<b>VEÍCULOS - EQUIPAMENTOS</b>			
	<b>Depreciação do capital investido</b>			
	Valor do novo (MADEIRA ABERTA)		5.000,00	ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)
	Valor residual da carroceria		5%	NTC (2001)
	Vida útil	meses	60	NTC (2001)
	<b>Remuneração do Capital</b>			
	Taxa de juros	anual	12%	NTC (2001)
	<b>CONTAINERES DE BAIXA CAPACIDADE (200L a 400L)</b>			
	<b>Depreciação do capital investido</b>			
	Valor do container novo		500,00	
	Valor residual do container		5%	ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)
	Vida útil	meses	60	ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)
	<b>Remuneração do Capital</b>			
	Taxa de juros	anual	12%	ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)
	<b>CONTAINERES DE ALTA CAPACIDADE (1200L a 1600L)</b>			
	<b>Depreciação do capital investido</b>			
	Valor do container novo		2.000,00	
	Valor residual do container		5%	GOULART (2003)
	Vida útil	meses	60	GOULART (2003)
	<b>Remuneração do Capital</b>			
Taxa de juros	anual	12%	ECONOMIA & TRANSPORTE (2005)	
CUSTOS ADM.	15% do valor dos custos operacionais		SELUR(2001)	

## 5 ESTUDO DE CASO

Para aplicar a metodologia proposta, uma área do município de São Carlos foi escolhida, onde já existe um sistema de coleta seletiva implantado. Essa área tem características geométricas não muito uniformes, tendo-se assim uma boa representatividade da cidade toda.

Para a determinação da produção diária de resíduos recicláveis por residência a ser utilizada como demanda para este estudo optou-se por um aproximação, que pudesse ser representativa para área escolhida nesta simulação.

Para o “veículo tipo” utilizado nesta pesquisa, um caminhão IVECO DAILY - 70-12, com carroceria adaptada de dimensões 4,7x2,5x2,1, o peso médio da carga, quando este estava completamente carregado, era de 2.500 kg (Thiemermam, 2004), e como a quantidade média de recicláveis gerados por habitante daquela região foi de 102, 9 g/hab.dia, tem-se que a densidade deste tipo de carga pode ser assim aproximada:

$$\text{Densidade} = 2.500 \text{ kg} / ((4,7 \times 2,5 \times 2,1) \text{ m}^3) = 101,3 \text{ kg/m}^3 \quad (4)$$

O número médio de pessoas residentes por domicílio particular na cidade de São Carlos é de 3,32 (IBGE, 2000b) e a frequência de coleta é semanal, portanto a quantidade de materiais recicláveis, a ser coletada em cada domicílio particular da cidade de São Carlos pode ser assim descrita:

$$(0,1029 \text{ kg/hab.dia} \times 3,32 \text{ hab} \times 7 \text{ dias}) / 101,3 \text{ kg/m}^3 = 0,023607 \text{ m}^3 \quad (5)$$

Os resultados obtidos após a aplicação das rotinas do SIG-T, estão descritos na Tabela 4:

**Tabela 4 Resultados obtidos após a execução das rotinas do SIG-T**

SISTEMA DE COLETA PORTA A PORTA		
Residências atendidas	Distância percorrida (km)	Recicláveis coletados (m <sup>3</sup> )
Área 1	1029	49,29
Área 2	1190	30,61
Área 3	1517	50,02
Área 4	1472	34,26
Área 5	1398	39,75
Total	6606	203,93

SISTEMA DE COLETA POR PEV		
Residências atendidas	Distância percorrida (km)	Recicláveis coletados (m <sup>3</sup> )
Área 1	1168	18,52
Área 2	1343	17,93
Área 3	1254	19,56
Área 4	1449	12,40
Área 5	1465	8,83
Total	6679	77,24

SISTEMA HÍBRIDO DE COLETA		
Residências atendidas	Distância percorrida (km)	Recicláveis coletados (m <sup>3</sup> )
Área 1	850	16,70
Área 2	1264	20,60
Área 3	1520	26,41
Área 4	1449	19,16
Área 5	1388	20,74
Total	6471	103,61

A partir destes valores, obtêm-se os custos, demonstrados na Tabela 5:

**Tabela 5 Valores dos custos calculados para cada alternativa**

SISTEMA PORTA A PORTA	
Custo total mensal	R\$ 7.121,39
Custo por quilômetro (R\$/km)	R\$ 8,73
Custo por metro cubico coletado (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 47,08
Custo mensal por residência atendida	R\$ 1,08

SISTEMA POR PEVs	
Custo total mensal	R\$ 13.635,72
Custo por quilômetro (R\$/km)	R\$ 44,13
Custo por metro cubico coletado (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 86,48
Custo mensal por residência atendida	R\$ 2,04

SISTEMA HÍBRIDO	
Custo total mensal	R\$ 10.240,85
Custo por quilômetro (R\$/km)	R\$ 24,71
Custo por metro cubico coletado (R\$/m <sup>3</sup> )	R\$ 69,09
Custo mensal por residência atendida	R\$ 1,58

## 6 CONCLUSÃO

No Brasil, a coleta seletiva é uma prática recente, onde a maioria das iniciativas foram desenvolvidas nos últimos anos. As peculiaridades locais estão sendo descobertas, a sustentabilidade ainda não foi alcançada pela maioria desses programas, que para se justificarem tecem apelos sociais como a criação de empregos e resgate da cidadania a catadores de lixo. Essas iniciativas devem ter todos os seus benefícios explicitados: sociais, econômicos e ambientais.

A sistemática proposta mostra-se como uma opção para que o tomador de decisões possa pautar sua análise, seja comparando vários sistemas ou alterando as características de um só sistema, assim como os parâmetros para o cálculo dos custos, para que se obtenha um valor aceitável para a realidade local. No caso exemplo, demonstrado na seção 6, o sistema de PEVs alcançou o maior valor dentre os três sistemas estudados. Isso pode ser explicado pelo alto custo fixo ocasionado pelo custo de capital e gasto com manutenção dos contêineres (R\$ 8.700,00), que têm valor de investimento total de R\$192.500,00. Assim, caso os mesmos recursos consigam atender o dobro de residências (o que pode ser possível, visto que o tempo para fazer a operação de coleta neste sistema é reduzido se comparado com os outros sistemas) o custo por residência, assim como o custo por quilômetro, seriam mais baixos que os custos dos outros sistemas apresentados.

Sobre os sistemas de coleta, a tendência é que sejam implantados sistemas de coleta porta a porta. Muitas cidades que operavam com PEVs estão desistindo desse sistema. O sistema de PEVs entra em conflito com os graves problemas sociais brasileiros. No Brasil, com altas taxas de desemprego, onde catar resíduos nas ruas é uma forma de sobreviver, esses pontos são saqueados e depredados, ficando ali apenas materiais de pouco valor mercadológico fazendo com que sua operação seja pouco interessante e rentável.

## 7 REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (2004), NBR 10004, **Resíduos Sólidos – Sólidos – Classificação**, Rio de Janeiro.

Associação Nacional do Transporte de Cargas - NTC (2001), **Manual de Cálculo de Custos e Formação de Preços do Transporte Rodoviário de Cargas**, São Paulo.

Compromisso Empresarial para a Reciclagem - CEMPRE (2004), **Pesquisa Ciclossoft**, disponível em: <<http://www.cempre.org.br>>, acesso em 28/07/2004.

Cunha, V. e Caixeta Filho, J. V. (2002), Gerenciamento da coleta de resíduos sólidos urbanos: estruturação e aplicação de modelo não-linear de programação por metas, **Gestão & Produção**, 9 (2), 143-161, agosto, 2002.

Deluqui, K. K. (1998); **Roteirização para veículos de coleta de resíduos sólidos domiciliares utilizando um sistema de informação geográfica – SIG**, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

Economia e Transporte (2005), **Planilhas de Custos**, disponível em: <[www.economiaetransporte.com.br](http://www.economiaetransporte.com.br)>, acesso em: 14 mar. 2005.

Eigenheer, E. M. (1999), Coleta Seletiva no Brasil, Em: Eigenheer, E. M.: **Coleta Seletiva de Lixo n 3**, Rio de Janeiro: in-fólio, 42-47.

Goulart, A. (2003). **Comparison of deep collection system with traditional systems**, Tampere University of Technology, Tampere.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2000a), **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>, acesso em 16/07/2004.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística –IBGE (2000b), **Censo Demográfico 2000**, disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>, acesso em 13/02/2005.

John Butler e Paul Hooper (2000), Factors determining the post-consumer waste recycling burden, **Journal of Environmental Planning and Management**, 43 (3); ABI/INFORM Global, 407-430.

Leite, W. C. (1997), **Estudo da gestão de resíduos sólidos: uma proposta de modelo tomando a unidade de gerenciamento de recursos hídricos (UGRHI-5) como referência**, Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

Schalch, V, Leite, W. C. A., Fernandes Jr, J.L., Castro, M.C.A.A. (2001), **Gerenciamento de Resíduos Sólidos**, agosto-dez. 2001 (Apostila), Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos.

Sindicato das Empresas de Limpeza Urbana no Estado de São Paulo - SELUR (2001), **Estudo das Planilhas de Custo dos Serviços de Limpeza Pública**, São Paulo.

Thiemermam, F (2004). Coordenadora do programa de coleta seletiva da cidade de São Carlos, **Comunicação Pessoal**, São Carlos.

Torres, P. L. G, Di´Aza, B. A.,Torres, A, R.(2003), Some comparative factors regarding recycling collection systems in regions of the USA and Europe, **Journal of Environmental Management**, 69, 129-138.

Valerie Belton, Derek V. Crowe, Rolf Matthews, Susan Scott (1994), A survey of public attitudes to recycling in Glasgow (U.K.), **Waste Management & Research**, 12, 351-367



**ARQUITETURA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: CRITÉRIOS PARA  
IMPLEMENTAÇÃO DE ELEMENTOS CONSTRUÍDOS NO PARQUE  
BOTÂNICO DO MORRO DO BAÚ**

Almir Francisco REIS  
Professor Adjunto  
Centro Tecnológico  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Campus Universitário, Florianópolis, SC –  
Caixa Postal 476 - CEP-88040-900, Brasil

Tel: (0xx48) 234 1673  
Fax: (0xx48) 331 9550  
E-mail: [almir@arq.ufsc.br](mailto:almir@arq.ufsc.br)

Fabiola Bernardes de SOUZA  
Acadêmica do Curso de Arquitetura e  
Urbanismo  
Bolsista do Grupo PET/ARQ/UFSC –  
Programa de Ensino Tutorial  
Centro Tecnológico  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Campus Universitário, Florianópolis, SC  
Caixa Postal 476 - CEP-88040-900, Brasil  
Tel: (0xx48) 233 2041  
Fax: (0xx48) 224 4710  
E-mail: [fabiolabs@gmail.com](mailto:fabiolabs@gmail.com)

Fábio BUBNIAK  
Acadêmico do Curso de Arquitetura e  
Urbanismo  
Bolsista do Grupo PET/ARQ/UFSC –  
Programa de Ensino Tutorial  
Centro Tecnológico  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Campus Universitário, Florianópolis, SC  
Caixa Postal 476 - CEP-88040-900, Brasil  
Tel: (0xx48) 244 1946  
Fax: (0xx48) 244 1946  
E-mail:  
[arquitetofabiobubniak@yahoo.com.br](mailto:arquitetofabiobubniak@yahoo.com.br)

Vera Helena Moro Bins ELY  
Professora Adjunta 4  
Centro Tecnológico  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal de Santa Catarina,  
Campus Universitário, Florianópolis, SC  
Caixa Postal 476 - CEP-88040-900, Brasil  
Tel: (0XX48) 233 3101  
Fax: (0XX48) 234 7836  
E-mail: [vera@arq.ufsc.br](mailto:vera@arq.ufsc.br)

**Palavras-chave:** Arquitetura, Unidades de Conservação, visitação pública, organização espacial, degradação ambiental .

### RESUMO

A diversificação de usos e atividades no Parque Botânico do Morro do Baú - unidade de conservação situada no estado de Santa Catarina - tem configurado conflitos, especialmente no que tange ao acolhimento e controle da visitação pública. A falta de uma infra-estrutura de apoio adequada a essa visitação, bem como fiscalização e normas claras para sua realização, tem levado a atitudes incompatíveis com os ideais de preservação, contribuindo para a degradação do patrimônio natural e cultural do parque.

É dentro desse contexto, onde se entende a qualidade da visitação como um dos itens fundamentais no processo de planejamento de uma unidade de conservação, que se insere este trabalho. O principal objetivo é a busca de subsídios visando uma melhor organização espacial da área destinada à visitação pública do Parque Botânico do Morro do Baú. Para tanto, além de estudos sobre o referido parque, foram incorporados conceitos teóricos sobre unidades de conservação e planejamento ambiental assim como três estudos de similares, com ênfase na análise de suas áreas de visitação pública. Entende-se que estas áreas são importantes na medida em que, o visitante, aliado ao desfrute lúdico da natureza, incorpore informações ambientais, passando a ter uma outra visão do significado da unidade de conservação e da importância de se preservar a natureza.

# ARQUITETURA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO: CRITÉRIOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE ELEMENTOS CONSTRUÍDOS NO PARQUE BOTÂNICO DO MORRO DO BAÚ

V. H. M. B. Ely, A. F. Reis, F. Bubniak e F. B. de Souza.

## RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar o estágio atual da pesquisa “Arquitetura em Unidades de Conservação: Critérios para Implementação de Elementos Construídos do Parque Botânico do Morro do Baú” cuja principal meta é a busca de subsídios visando uma melhor organização espacial da área destinada à visitação pública do Parque Botânico do Morro do Baú, área de preservação situada em Santa Catarina. Para tanto, além de estudos sobre o referido Parque, a pesquisa incorpora conceitos teóricos sobre unidades de conservação e planejamento ambiental bem como três estudos de similares, com ênfase na análise de suas áreas de visitação pública. Entende-se que estas áreas são importantes na medida em que, aliados ao desfrute da natureza, permitam aos visitantes a incorporação de informações ambientais, aumentando sua consciência acerca dos ideais preservacionistas.

## 1 APRESENTAÇÃO

Já faz algum tempo que a humanidade assiste a uma aceleração das modificações e da destruição impostas a diversidade biológica do planeta. Esta rápida e desordenada ocupação dos espaços naturais da Terra redundou num planeta quase totalmente antropizado, onde variadas espécies de animais e vegetais são dia a dia reduzidas. Como forma de se defender o meio-ambiente, foram estabelecidas unidades de conservação, isto é, áreas legalmente protegidas por uma legislação específica e com o seu uso direcionado à sua conservação.

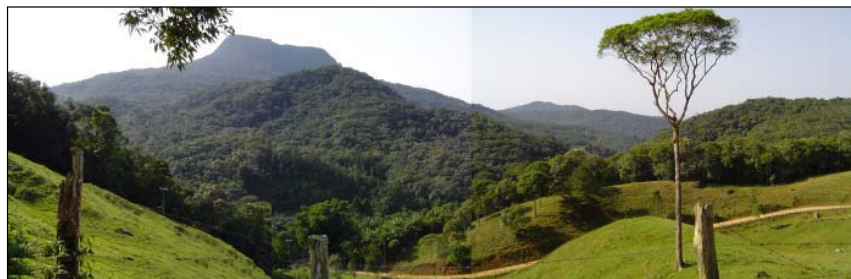
Uma unidade de conservação ou uma área natural protegida é definida, segundo a UICN (União Internacional para Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais), 1994, como: “uma superfície de terra ou mar consagrada à proteção e manutenção da diversidade biológica, assim como dos recursos naturais e dos recursos culturais associados, e manejada através de meios jurídicos e outros eficazes” ( UICN *apud* Brito, 2003, p. 19).

Este artigo apresenta os estudos preparatórios para um posterior trabalho de intervenção na área destinada à visitação pública do Parque Botânico do Morro do Baú. Além de estudos sobre o referido Parque, incorpora conceitos teóricos sobre unidades de conservação e planejamento ambiental bem como três estudos de similares.

### 1.1 O Parque Botânico do Morro do Baú

O Parque Botânico do Morro do Baú (ver fig. 1), situado em terras pertencentes aos municípios de Ilhota e Luís Alves, é uma Unidade de Conservação administrada pelo Herbário Barbosa Rodrigues, centro de pesquisa botânica e ambiental de reconhecimento

mundial, sediado na cidade de Itajaí-SC. O parque, considerado pelo MAB-UNESCO como Área Piloto dentro da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, apresenta expressiva área de mata primária, caracterizando-se pelo potencial paisagístico inerente ao maciço que lhe atribui o nome, o Morro do Baú. É palco de um grande contingente de visitantes na busca das práticas de lazer e recreação, atividades concomitantes à pesquisa científica.



**Fig. 1: Panorâmica do Morro do Baú**

Fonte: autores, agosto de 2004.

A diversificação de usos e atividades decorrentes, extremamente pertinentes a uma Área de Preservação Ambiental, tem configurado conflitos, especialmente no que tange ao acolhimento e controle da visitação pública. A falta de uma infraestrutura de apoio adequada a essa visitação, bem como de fiscalização e normas claras para sua realização, tem levado a atitudes incompatíveis com os ideais de preservação, contribuindo para a degradação do patrimônio natural e cultural do Parque.

É dentro do contexto, onde se entende a qualidade da visitação como um dos itens fundamentais no processo de planejamento de uma Unidade de Conservação, que se insere o conteúdo da pesquisa “Arquiteturas em Unidades de Conservação: Critérios para implementação de elementos construídos no Parque Botânico do Morro do Baú”, em desenvolvimento pelo grupo PET/ARQ – Programa de Ensino Tutorial do curso de Arquitetura e Urbanismo, da Universidade Federal de Santa Catarina. Neste artigo, apresentaremos a situação atual da pesquisa com ênfase nos métodos utilizados.

Assim, além das referências bibliográficas acerca das Unidades de Conservação e suas implicações e da realização de visitas ao Parque do Morro do Baú - de modo a detectar os problemas com relação à sua organização espacial - julgou-se imprescindível os estudos de similares, de modo a compreender o funcionamento de uma área destinada à visitação pública de uma unidade de conservação. Desta forma, estudou-se os locais de visitação pública e respectivos equipamentos de duas unidades de conservação de Florianópolis localizadas na Ilha de Santa Catarina: o Parque Municipal da Lagoa do Peri e o Parque Florestal do Rio Vermelho, e de uma unidade de conservação do Estado do Paraná, e considerada referência internacional, a Reserva Natural Salto Morato.

## **2 OBJETIVOS**

O artigo tem como objetivo apresentar o estágio atual dos estudos teórico-práticos, propostos para subsidiar um posterior trabalho de planejamento espacial no Parque Botânico do Morro do Baú.

Para tanto se procurou compreender a Arquitetura de Parques, isto é, o seu zoneamento de usos, localização e tipos de equipamentos e edificações presentes, a comunicação visual, caminhos e trilhas, entre outros. Além disso, buscou-se entender como é administrada uma unidade de conservação e de que forma se dá a organização e a gestão espacial numa área protegida.

Outro aspecto importante é o fato de oportunizar, aos bolsistas do PET/ARQ, contato com unidades de conservação, uma vez que esta, ainda, não é uma escala estudada dentro das escolas de Arquitetura, caracterizando-se, portanto, como um tema complementar na sua formação, em especial ao que tange à questão ambiental, hoje fundamental para o arquiteto-urbanista.

### **3 MÉTODOS**

Esta pesquisa divide-se em três etapas principais de trabalho: a etapa teórica-conceitual, a de reconhecimento do Parque Botânico do Morro do Baú e a etapa dos estudos de similares. Ressalta-se que essas etapas ocorreram de forma simultânea, não havendo uma ordem cronológica.

Contudo, neste artigo, os estudos de similares e alguns aspectos conceituais serão brevemente abordados, o enfoque principal será dado ao reconhecimento e problemas detectados no Parque Botânico do Morro do Baú.

### **4 PLANEJAMENTO, ADMINISTRAÇÃO E MANEJO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC divide as unidades em dois grupos com características distintas: unidades de proteção integral e unidades de uso sustentável. As unidades de conservação de uso integral têm como principal objetivo preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais. Já as unidades de uso sustentável têm como objetivo compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.

Neste trabalho, estudamos as áreas de visitação pública e respectivos equipamentos de duas Unidades de Conservação localizadas na Ilha de Santa Catarina. Uma delas, o Parque Municipal da Lagoa do Peri, sob tutela da FLORAM - Fundação Municipal de Amparo ao Meio-Ambiente, adquiriu o *status* de Parque Municipal, em 1989. Por essa razão, segundo a Lei SNUC, se enquadra na categoria Parque, a qual faz parte do grupo de Unidades de Proteção Integral.

A segunda unidade de conservação estudada neste trabalho é o Parque Florestal do Rio Vermelho. Em 1962, o governo do Estado de Santa Catarina criou a Estação Florestal do Rio Vermelho, onde foram executados plantios experimentais de 25 espécies de *Pinus* aspirando ao futuro extrativismo vegetal. Somente em 1974, a antiga Estação Florestal do Rio Vermelho, segundo decreto estadual nº 994, torna-se Parque Florestal do Rio Vermelho. No entanto, o Parque citado acima precisa de uma categorização no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), visto que a categoria “Parque Florestal” não consta no mesmo.

O Parque Botânico do Morro do Baú, segundo Marterer (1996) foi criado através de uma iniciativa privada e conta hoje com 750 ha. A área do Parque foi caracterizada pelo Departamento Estadual de Caça e Pesca de Santa Catarina, como “Parque de Refúgio” pela portaria N° 05 de 10 de setembro de 1963, cujos principais objetivos são: preservar e desenvolver pesquisa sobre conservação e manejo de florestas, além de implementar educação ambiental junto aos seus visitantes e moradores vizinhos. Desta forma este parque se enquadra na categoria “Unidades de Proteção Integral”.

Analisamos, também, a área de visitação pública da Reserva Natural Salto Morato, uma unidade de conservação privada, administrada pela Fundação O Boticário de Proteção à Natureza.

O conceito legal das unidades de conservação privadas surgiu no Brasil com a Portaria do extinto Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal – IBDF que, com base no Código Florestal, instituiu os Refúgios Particulares da Fauna. Mas, foi o Decreto n° 98914/90, que instituiu as Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPNs, onde as áreas que apresentavam condições de primitividade ou semi-primitividade, aspecto paisagístico ímpar, ou contribuíssem para a manutenção do ciclo biológico da fauna e da flora nativas do Brasil, poderiam ser reconhecidas, por iniciativa dos proprietários, como RPPNs. De acordo com o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (2000), a Reserva Particular do Patrimônio Natural se enquadra no grupo das unidades de Uso Sustentável.

A criação de unidades de conservação é algo louvável. Contudo, para que a implementação delas seja realmente eficiente, é evidente que a criação das mesmas deve ser o resultado de estudos sérios, onde não haja erros quanto à escolha da categoria da área bem como da sua delimitação, além da existência de uma administração e gestão adequadas, pautadas num Plano de Manejo.

O Plano de Manejo de Unidades de Conservação, de acordo com IBAMA (1996), é um projeto dinâmico que, utilizando técnicas de planejamento ecológico, determina o zoneamento de uma Unidade de Conservação, caracteriza cada uma de suas zonas e estabelece diretrizes básicas para o manejo da unidade. Estes são documentos elaborados por grupos interdisciplinares (geógrafos, biólogos, arquitetos, entre outros) que visam a orientação de intervenções na Unidade de Conservação, evitando equívocos que impliquem em reações contrárias à da Conservação, tornando assim essas áreas menos vulneráveis a danos impostos sobre o patrimônio natural. O profissional arquiteto-urbanista, auxiliado por um Plano de Manejo tem um papel fundamental no sentido de organizar espacialmente áreas de conservação em zonas, com seus respectivos graus de proteção e intervenção, de acordo com suas finalidades.

Dentre estes trabalhos, destaca-se a qualificação da infra-estrutura de apropriação pública de uma área protegida, através da concepção de edificações, da orientação de caminhos e trilhas utilizando-se da comunicação visual, enfim, planejando e organizando as áreas permitidas para pesquisa e visitação. Portanto, é de suma importância que Unidades de Conservação não sejam simplesmente implementadas, sem que exista um plano de manejo ou algo parecido que venha a orientar as ações dentro da área protegida. Só assim, será possível que áreas de exuberante beleza natural e importância tenham uso compatível com os ideais de proteção. Dentro do contexto das áreas de conservação estudadas, somente a Reserva Natural Salto Morato possui um Plano de Manejo.

## 5 ESTUDOS DE SIMILARES

Estes estudos foram elaborados a partir de visitas a campo, levantamentos fotográficos e entrevistas com funcionários e usuários dos Parques, além de referências bibliográficas.

Os critérios que levaram o grupo a estudar os dois Parques da Ilha de Santa Catarina, foram: a localização, ou seja, são mais facilmente acessíveis pelo grupo e a relevância turística e ecológica que os dois parques apresentam. Quanto à Reserva Natural Salto Morato tem-se que é uma referência internacional na questão ambiental e se propõe a ser um modelo de Unidade de Conservação.

Destaca-se que todas as unidades de conservação estudadas se propõem à realização de atividades simultâneas de pesquisa e de lazer. Na verdade, este é um fator comum à grande maioria das unidades de conservação, daí a importância destes três estudos.

Neste momento, além da análise das áreas destinadas à visitação pública, com as estruturas (edificações e instalações) e infraestruturas (caminhos, energia elétrica, elementos de comunicação...) que essas unidades de conservação oferecem para os seus usuários, abordam-se brevemente tanto as características naturais, paisagísticas, em especial a vegetação existente quanto a relação destas áreas protegidas com o entorno rural ou urbano circundante.

### 5.1 Apresentando os Parques e suas diferenças

O Parque Municipal da Lagoa do Peri, situado na região sul da Ilha de Santa Catarina, possui o maior manancial de água potável da Ilha de Santa Catarina, a Lagoa do Peri, cujas características peculiares a tornam, também, o maior habitat de Florianópolis para espécies de água doce. Soma-se a isto, a “Mata Pluvial Atlântica”, cobrindo as encostas e picos dos morros compreendidos na área da Bacia da Lagoa do Peri, e caracterizando-se como a mais importante vegetação da área. Ressalta-se, também, a expressiva visitação pública neste parque, em especial no período do verão (ver figuras 2, 3 e 4).



**Fig. 2: Rodovia que leva ao Parque Municipal da Lagoa do Peri.**  
Fonte: Cabral, 1999.



**Fig. 3: Placa de Entrada do Parque Municipal da Lagoa do Peri.**  
Fonte: [www.suldailha.com.br](http://www.suldailha.com.br)



**Fig. 4: Lagoa do Peri.**  
Fonte: autores, outubro de 2003.

O segundo parque estudado na Ilha de Santa Catarina, o Parque Florestal do Rio Vermelho, localiza-se na porção nordeste da Ilha de Santa Catarina, entre o Oceano Atlântico e a Lagoa da Conceição. Destaca-se, que o mesmo, teve uma parte da sua área de restinga substituída na década de 60 por plantios experimentais de diferentes espécies de *Pinus*. Atualmente, o Parque se propõe a restaurar a área de vegetação nativa, tendo em vista as alterações que a vegetação exótica vem causando no solo e no ecossistema em geral. O Parque abriga uma das mais importantes faixas de dunas recobertas por vegetação de

restinga da Ilha de Santa Catarina, abrigando espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção. É uma área de grande relevância ecológica, sendo visitada em média por 80 mil pessoas por ano (ver figuras 5, 6 e 7).



**Fig. 5: Rodovia que leva ao Parque Florestal do Rio Vermelho.**

Fonte: autores, outubro de 2003.



**Fig. 6: Sede Principal do Parque Florestal do Rio Vermelho.**

Fonte: autores, outubro de 2003.



**Fig. 7: Lagoa da Conceição.**  
Fonte: autores, outubro de 2003.

Com relação à Reserva Natural Salto Morato, tem-se que é administrada pela Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, sendo considerada referência internacional em questões relacionadas a áreas de proteção ambiental. Está localizada no bairro rural denominado Morato a 20 Km da sede do município de Guaraqueçaba, no litoral norte do Paraná. Além de proteger uma amostra significativa de Floresta Atlântica, bem como da fauna ligada a ela, tem como meta tornar-se modelo de RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural), de modo que seja um centro de difusão de conhecimento e tecnologia para o manejo de Unidades de Conservação. Vale dizer que, todo o ecossistema, no qual se insere essa Reserva, foi reconhecido pela UNESCO em dezembro 1999, como Patrimônio Natural da Humanidade.

Comparar o Parque Municipal da Lagoa do Peri e o Parque Florestal do Rio Vermelho com a Reserva Natural Salto Morato pressupõe, em primeiro lugar, a compreensão do contexto no qual as unidades se inserem.

Locados num contexto urbano, o Parque Municipal da Lagoa do Peri e o Parque Florestal do Rio Vermelho chegam muito perto dos chamados Parques Urbanos, dissociando-se apenas por possuírem como prioridade a conservação dos recursos ambientais e paralelamente atribuírem áreas voltadas para atividades de lazer ativo, passivo e pesquisa científica. Por estarem inseridos na cultura da cidade, sofrem algumas conseqüências com relação ao adensamento urbano, como as invasões de áreas reservadas a conservação da biota, sendo este aspecto extremamente prejudicial ao cumprimento dos objetivos conservacionistas propostos. Por outro lado, a Reserva Natural Salto Morato está inserida numa área rural, cuja acessibilidade, diferentemente dos parques da Ilha de Santa Catarina, é bastante ruim, um dos motivos que restringe e acaba selecionando os usuários dessa unidade de conservação – normalmente pessoas já conscientes da importância ecológica da área.

## **5.2 Área destinada à visitação pública (desenvolvimento de atividades de lazer)**

Com relação à área de lazer do Parque Municipal da Lagoa do Peri, tem-se que não há disponível mobiliário suficiente para atender a demanda de visitantes, a qual é razoavelmente grande no período de verão. Faltam lugares cobertos como quiosques, e uma melhor organização espacial de modo a aproveitar todo o potencial paisagístico da área, além de otimizar a fiscalização e a proteção do lugar.



Contudo, não se pode deixar de falar sobre a edificação muito expressiva da sede principal do Parque Municipal da Lagoa do Peri (ver fig. 8). Essa edificação, mesmo que em harmonia com a paisagem, concentra poucas atividades, sendo sub-utilizada. Outro aspecto é a falta de unidade, ou de um conceito, que faça com que tanto a edificação da sede, quanto as instalações e comunicação visual, pareçam fazer parte de um conjunto, de uma mesma idéia (ver figuras 9 e 10).



**Fig. 8: Sede Principal do Parque Municipal da Lagoa do Peri.**

**Fonte: autores, outubro de 2003.**



**Fig. 9: Edificação dos sanitários do Parque Municipal da Lagoa do Peri.**

**Fonte: autores, outubro de 2003.**



**Fig. 10: Edificação Manutenção do Parque Municipal da Lagoa do Peri.**

**Fonte: autores, outubro de 2003.**

Essa característica também pode ser encontrada no Parque Florestal do Rio Vermelho, onde se tem a impressão de que as edificações, as instalações e a comunicação visual foram pensadas em diferentes momentos, aleatoriamente. Contudo, não se pode negar a beleza, funcionalidade e a integração entre o interior e exterior da edificação que abriga o refeitório, do Parque Florestal do Rio Vermelho (ver figuras 11, 12 e 13).



**Fig. 11: Churrasqueira do Parque Florestal do Rio Vermelho**

**Fonte: autores, outubro de 2003.**



**Fig. 12: Sanitários do Parque Florestal do Rio Vermelho**

**Fonte: autores, outubro de 2003.**



**Fig. 13: Edificação Refeitório do Parque Florestal do Rio Vermelho**

**Fonte: autores, outubro de 2003.**

Com relação às atividades científicas e de lazer no Parque Florestal do Rio Vermelho, verificou-se que as mesmas se distribuem sobre o desordenado parcelamento do solo desse parque. Isto é resultado da ausência de um Plano de Manejo que estabeleça um zoneamento apropriado e atribua determinados gêneros de atividades a áreas adequadas e específicas. A área da sede é equipada com poucos elementos edificados que proporcionam apoio logístico aos veranistas. As possibilidades de lazer baseiam-se na prática de esportes e na exploração de antigos caminhos utilizados por pescadores para acessar os ranchos de pesca na Praia Grande (Moçambique). Essa infra-estrutura de prestação de serviços turísticos, apesar de insuficiente, é o único elemento indutor da apropriação sazonal desse espaço por parte de um grande contingente de turistas.

A organização espacial da área destinada à visitação pública da Reserva Natural Salto Morato, diferentemente da encontrada nos parques estudados da Ilha de Santa Catarina, está bastante vinculada à paisagem natural da área, exaltando as belezas naturais e, garantindo a compreensão e a apropriação do espaço como aspectos fundamentais para o



desenvolvimento da consciência ecológica dos visitantes. A qualificação da infra-estrutura de apropriação pública oferecida pela Reserva Natural é um aspecto que torna a unidade de conservação um espaço pedagógico e esclarecedor da importância de se preservar os remanescentes da flora, fauna e da cultura local. Assim, conclui-se que, diferentemente dos outros parques estudados pelo grupo, não é apenas a paisagem natural da região que estimula o contato dos visitantes com a Reserva, mas também, toda a infra-estrutura de apoio oferecida a eles.

Constatou-se, ainda, que as obras arquitetônicas da Reserva Natural Salto Morato são o resultado de estudos de organização espacial, onde estão incluídos conceitos interdisciplinares explicitados pelo plano de manejo da unidade de conservação. Mesmo considerando o conceito arquitetônico das edificações um tanto equivocados, uma vez que são intervenções pontuais localizadas em clareiras, sem que estejam devidamente relacionadas entre si e com a vegetação local, há de se destacar a eficiente comunicação visual, a definição de caminhos de acordo com as potencialidades da área e a tecnologia das trilhas (ver figuras 14, 15 e 16).



**Fig. 14: Trilha da Reserva Natural Salto Morato.**  
Fonte: autores, abril de 2004.



**Fig. 15: Centro de Pesquisa da Reserva Natural Salto Morato.**  
Fonte: autores, abril de 2004.



**Fig. 16: Comunicação visual da Reserva Natural Salto Morato.**  
Fonte: autores, abril de 2004.

### **5.3 Outras reflexões sobre os estudos de similares**

A implementação da Reserva Natural Salto Morato não só garantiu a proteção da natureza do local como buscou trazer melhorias na qualidade de vida da população do entorno, com benefícios diretos e indiretos para as comunidades da região. Algo louvável, uma vez que ao tirar uma fonte de renda da população para salvaguardar o local, tornou-se imprescindível buscar outras alternativas para a população continuar tendo uma renda. Assim, a Fundação O Boticário criou um programa de artesanato para capacitar os moradores da Vila Salto Morato em atividades que pudessem servir como fonte de renda.

Dentro desse contexto, tem-se que tanto o Parque Municipal da Lagoa do Peri quanto o Parque Florestal do Rio Vermelho, são carentes de programas relacionados a um ecoturismo sustentável, tornando-se distantes da população do entorno, trazendo prejuízos à proteção dos patrimônios naturais e culturais dessas áreas. Nesse sentido, é importante salientar, que o Parque Municipal da Lagoa do Peri possui algumas ações que visam a aproximação do parque com o entorno. Uma delas, é a destinação de uma área dentro da edificação da sede principal, para exposição esporádica de obras realizadas pelas pessoas da comunidade. A outra, seria as visitas de crianças das escolas vizinhas ao Parque. Ainda assim, é muito pouco.

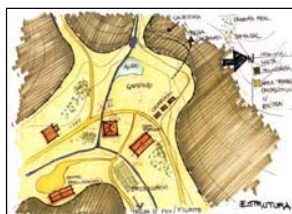
Finalmente, percebe-se o quão importante foram esses estudos de similares para o desenvolvimento do trabalho no Parque Botânico do Morro do Baú, uma unidade de

conservação sem um Plano de Manejo e, portanto com uma infra-estrutura deficiente para receber visitantes. As soluções arquitetônicas que serão propostas posteriormente têm como objetivo torná-lo um local disseminador de educação ambiental através de edificações, instalações e comunicação visual apropriadas.

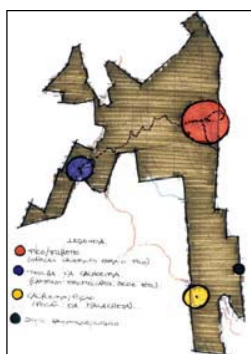
## 6 O PARQUE BOTÂNICO DO MORRO DO BAÚ

O Parque Botânico do Morro do Baú, área piloto dentro da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, apresenta expressiva área de mata primária, paisagem natural privilegiada e ótimo potencial para atividades de lazer e recreação, o que tem atraído grande contingente de visitantes. Contudo, a falta de infraestrutura de apoio adequado a essa visitação tem levado a atitudes incompatíveis com os ideais de preservação, tais quais roubo de palmito, caças ilegais e disposição inadequada de lixo. Estes aspectos contribuem para a degradação de seu patrimônio, exigindo medidas urgentes para a formulação de políticas de educação ambiental centradas em seus atributos ambientais, paisagísticos e culturais.

Para uma melhor identificação dos problemas do Parque foram realizadas visitas em momentos diferenciados, as quais foram essenciais para a elaboração de croquis e levantamentos sobre a situação atual dessa unidade de conservação (ver figuras 17 e 18). A partir de plantas topográficas e fotos aéreas, foi confeccionada uma maquete, da área do Parque (ver fig. 19). Esta maquete passou a ser utilizada como instrumento de trabalho do grupo em todas as suas visitas a campo de forma a melhorar a apropriação e compreensão da área de estudo pelo grupo.



**Fig. 17: Levantamento da organização espacial do Parque.**  
Fonte: autores, julho de 2004.



**Fig. 18: Levantamento das áreas de potencial paisagístico do Parque.**  
Fonte: autores, setembro de 2004.



**Fig. 19: Maquete da área do Parque.**  
Fonte: autores, julho de 2004.

Enfim, constatou-se que a visitação pública é já uma realidade e que as atividades daí decorrentes têm sido motivo de degradação de certas áreas. Mais grave do que isto é o fato do visitante não ter a oportunidade de interar-se dos reais objetivos conservacionistas e de pesquisa científica, tornando-se somente um consumidor e degradador dos atrativos naturais do parque. As análises realizadas permitiram um diagnóstico inicial da situação, onde aliados às potencialidades e atrativos naturais da unidade de conservação, foram levantadas as deficiências existentes em termos de visitação pública. De modo a tornar a análise mais objetiva e legível, buscou-se classificar os problemas detectados em três itens fundamentais: limites, orientação (sinalização e informação) e infra-estrutura.

### **6.1 Limites**

A não delimitação clara dos limites do Parque bem como, a utilização, em termos de lazer e recreação, de pontos diferenciados, não conectados e não controlados (cachoeiras, trilhas, pontos de interesse paisagístico), tem prejudicado de diferentes formas o meio ambiente: deposição de lixo, fogueiras, destruição da vegetação nativa, roubos de espécies vegetais e animais, entre outros.

### **6.2 Acessos**

A passagem da estrada estadual que corta todo o parque, bem como as várias possibilidades de acesso à área do Parque, acabam por dificultar a fiscalização, deixando o Parque muitas vezes suscetível a ações contrárias a da conservação.

Dentro desse contexto, entende-se a ausência de estacionamentos organizados, como o motivo que induz a localização indevida de automóveis no correr da via de acesso, além das possíveis invasões que venham a ser danosas para o ecossistema do local.

É de suma importância que se crie uma entrada principal, orientando os visitantes a acessarem ao Parque somente por determinada área. Assim, facilita-se a fiscalização por parte da administração, obtendo-se maior domínio acerca da utilização da área destinada à visitação pública do Parque.

### **6.3 Orientação**

A busca por um sistema de comunicação é tão importante quanto à delimitação da área ou mesmo quanto à restrição de acessos, uma vez que pode ajudar no sucesso destes últimos, orientando e indicando os locais e ações permitidas dentro de determinada área.

Segundo Ely (2000) um sistema de comunicação é formado por três diferentes elementos: a configuração espacial, a informação adicional e a comunicação verbal. Todos estão relacionados ao deslocamento das pessoas bem como às suas habilidades de se situar mentalmente em determinado espaço.

A configuração espacial está relacionada às características do espaço arquitetônico, no caso do Morro do Baú está, principalmente, relacionada às características do espaço natural.

A informação adicional é constituída por toda informação gráfica, ou seja, placas de sinalização e informação, avisos sonoros, luminosos ou as mensagens tácteis (mapas, texturas...). Já a comunicação verbal caracteriza-se pela informação que é dada pelos funcionários e/ou usuários do lugar.

Destaca-se que quando há uma coerência nas informações de um lugar, gerada pelos elementos citados acima, o visitante tende a se guiar mais facilmente e a compreender espacialmente o lugar. Quando não existe essa coerência do conjunto, a informação obtida no lugar torna-se de difícil percepção dificultando a orientabilidade dos visitantes. E, é isto que se percebe na área de visitação do Parque em estudo. Carente de informações relacionadas à configuração espacial das arquiteturas existentes, bem como de deficientes informações gráficas, o parque acaba se utilizando quase que exclusivamente da comunicação verbal e dos referenciais naturais.

Sentiu-se falta, também, de informações para a devida interpretação ambiental, traduzindo o significado do patrimônio natural e cultural da unidade de conservação para a linguagem comum dos visitantes. Esta informação diluída por todo o parque, na forma de placas, totens, pódicos, publicações, exposições audiovisuais, etc, necessita também, de um espaço específico organizado próximo ao acesso principal, sob a forma de um centro de visitantes.

#### **6.4 Infra-estrutura**

Quanto à infra-estrutura, notou-se a inexistência de uma área de recepção aos visitantes, que informe e organize o processo de visitação, apresentando informações acerca do Parque, sua estrutura, seus objetivos, suas potencialidades ambientais e paisagísticas.

São evidentes, as deficiências da área de camping, no sentido de acomodar os campistas e a visível degradação dos equipamentos de apoio (churrasqueiras), bem como conflito em sua localização, na medida em que se encontra numa área de especial interesse paisagístico no contexto da unidade de conservação.

A falta de estruturação das trilhas existentes, no sentido de permitir a abordagem interpretativa na educação ambiental, também foi apontada como um problema a ser solucionado. No parque, existem cinco trilhas ecológicas destinadas ao uso público. Uma que leva à Cachoeira Central, outra que leva às inscrições rupestres, outra que leva à pedra filhote, uma que leva ao baú e outra que chega a um agradável ambiente, dotado de um curso d'água repleto de uma vegetação alta e densa configurada por pedras.

Além disso, percebeu-se a sub-utilização de algumas edificações históricas (ver fig. 20) existentes que remontam ao passado agrícola-colonial da área, uma vez que podem abrigar novos usos que ressaltem seu valor patrimonial e ainda, que possam ser utilizadas pela unidade de conservação como instrumentos que venham a disseminar educação ambiental, possuindo em seu interior espaços de apoio aos visitantes, destinados, por exemplo, a eventos ou exposições.



**Fig. 20 Edificações Históricas**  
Fonte: autores, julho de 2004.

### **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS: O FUTURO DA PESQUISA**

A partir da formulação de um diagnóstico da situação atual do Parque Botânico do Morro do Baú, somada aos estudos de similares realizados durante o trabalho, adquiriu-se subsídios para em um próximo momento, realizar estudos de planejamento ambiental para o Parque, visando a qualificação da sua estrutura de visitação pública.

Entende-se por planejamento ambiental o planejamento das ações humanas numa determinada área, onde as ações antrópicas devem estar em harmonia com a conservação do meio ambiente, visando, entre outras coisas, a melhoria da qualidade de vida humana. Segundo Franco (2003), o Planejamento ambiental emprega como instrumentos todas as informações disponíveis sobre a área de estudo, vindas das mais diversas áreas de conhecimento, bem como as tecnologias de ponta que possam facilitar o seu meio principal de comunicação e de projeto que é o Desenho Ambiental.

Desta forma, pretende-se lançar idéias para uma organização espacial aliada ao Desenho Ambiental, cujos resultados podem ir além da qualificação da visitação. Acredita-se que uma melhor estruturação desta área, além de tornar o parque mais atrativo e propício às atividades de pesquisa e recreação, se aproximaria do ideal de um planejamento sustentável, contribuindo na minimização dos impactos ambientais.

Enfim, o objetivo é o lançamento de propostas, através de croquis, de edificações, instalações, caminhos e comunicação visual. Essas idéias estarão pautadas num conceito arquitetônico, que vise a harmonia desses elementos construídos entre si e com a paisagem, clima, topografia, história e cultura do local. Na verdade, não se pretende que as arquiteturas pensadas se comportem como meras construções, pensa-se sim, em dotá-las de uma identidade que expresse claramente a função que desempenham enquanto peças fundamentais na organização espacial do Parque Botânico do Morro do Baú.

Espera-se, portanto, que o visitante, aliado ao desfrute lúdico da natureza, incorpore informações ambientais, passando a ter uma outra visão do significado da unidade de conservação e da importância de se preservar esse enorme reservatório de energia vital - a natureza.

## **8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

BRASIL, Lei Nº 9.985, De 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos.

BRITO, Maria Cecília Wey de. Unidades de Conservação: intenções e resultados. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2003.

CABRAL, Luiz Otávio. *Bacia da Lagoa do Peri: sobre as dimensões da paisagem e seu valor*. Florianópolis, 1999. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Departamento de Geociências, Universidade Federal de Santa Catarina.

ELY, Vera Helena Moro Bins; DISCHINGER, Marta; DAUNFENBACH, Karine; RAMOS, Juliana de Lima; MORAES, Diego Steffen; WIESE, Ricardo Socas. *Avaliação Pós-Ocupação em Edificação de Uso Coletivo: Beiramar Shopping*. Relatório de Pesquisa do Programa de Ensino Tutorial (PET/SESU). Florianópolis, Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Santa Catarina, 2001. 137 p.

FRANCO, Maria de Assunção Ribeiro. Planejamento Ambiental para a cidade sustentável. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001.

MARTERER, Beloni Terezinha Pauli. *A Avifauna do Parque Botânico do Morro do Baú – Riqueza, aspectos de frequência e abundância*. Santa Catarina: FATMA, 1996.

www.suldailha.com.br

**ANÁLISE DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DE COBERTURAS  
ALTERNATIVAS EM EPISÓDIO CLIMÁTICO**

Eduvado Paulo SICHIERI  
Professor Associado  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: 16 33739653  
E-mail: sichieri@sc.usp.br

Francisco Arthur da Silva VECCHIA  
Professor Doutor  
Departamento de Engenharia Hidráulica e  
Saneamento  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: 16 33739540 FAX: 16 33739550  
E-mail: fvecchia@sc.usp.br

Gizela PERALTA  
Mestranda  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: 16 33739288  
E-mail: gizela@sc.usp.br

**Palavras-chave:** comportamento térmico, coberturas, climatologia dinâmica

**RESUMO**

O trabalho fundamenta-se na análise comparativa de coberturas de diferentes materiais, a fim de ressaltar o comportamento térmico de coberturas compostas por materiais alternativos (cobertura verde e telha reciclada a partir de embalagem longa vida) existentes em protótipos na Escola de Engenharia de São Carlos - USP. O estudo parte inicialmente de uma abordagem macro, a partir da influência de determinado episódio climático que reflete a atuação de uma massa de ar polar, sobre um componente de uma edificação (micro). Para compreensão do comportamento destas coberturas, foram feitas análises comparativas com coberturas convencionais, no mesmo período, verificando as variações térmicas para o período considerado.

# **ANÁLISE DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DE COBERTURAS ALTERNATIVAS EM EPISÓDIO CLIMÁTICO**

**G. Peralta, E. P. Schieri e F. A. S. Vecchia**

## **RESUMO**

O presente trabalho fundamenta-se na análise comparativa de coberturas de diferentes materiais, a fim de ressaltar o comportamento térmico de coberturas compostas por materiais alternativos (cobertura verde leve e telha reciclada a partir de embalagem longa vida Tetra Pak) existentes em protótipos na Escola de Engenharia de São Carlos - USP. O estudo parte inicialmente de uma abordagem macro, a partir da influência de determinado episódio climático que reflete a atuação de uma massa de ar polar, sobre um componente de uma edificação (micro). Para compreensão do comportamento destas coberturas, foram feitas análises comparativas com coberturas convencionais, no mesmo período, verificando as variações térmicas para o período considerado.

## **1 INTRODUÇÃO**

Os produtos ecológicos voltados para a construção sustentável representam uma área de grande potencial para o Brasil, mas ainda pouco explorada. Dentre os produtos desenvolvidos aproveitando-se resíduos ou a própria vegetação, encontram-se as telhas ecológicas/alternativas. Como uma forma de garantir sua segura inserção no mercado, é necessário conhecer suas características para verificar seu desempenho em relação aos materiais convencionais, a fim de serem estabelecidos critérios e classificações adequadas. No caso de coberturas, uma das questões primordiais refere-se ao comportamento térmico, cuja análise deve estar diretamente associada ao clima local e suas mudanças temporais correspondentes. Os estudos mais comuns de comportamento térmico realizados para coberturas, referem-se à influência da radiação incidente sobre o incremento de temperatura. No entanto, também é necessária a análise de sua reação ao frio, especialmente para regiões que apresentam freqüentes (e consideráveis) gradientes de temperatura em curtos intervalos de tempo. O objetivo deste trabalho é fazer uma pré-análise do comportamento de duas coberturas alternativas (cobertura verde leve e telha de Tetra Pak reciclado) frente a um episódio climático comum na região de São Carlos (SP), com a atuação de frente fria, resultante do deslocamento de massas de ar polar. Para isso adotou-se um período em que houve queda de temperatura e estabilidade dessa redução, buscando-se analisar os dados dos protótipos, comparando estes com outros, que adotam coberturas convencionais. Assim, são apresentados neste artigo os resultados de análises comparativas dos comportamentos térmicos das coberturas alternativas em relação a algumas coberturas convencionais.



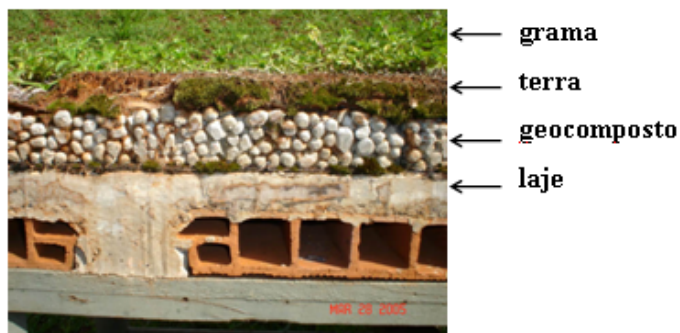
## 2 AS COBERTURAS ALTERNATIVAS

As coberturas alternativas surgem como uma opção na área de materiais ecológicos, seguindo a tendência de sustentabilidade que pode ser aplicada na área da construção civil. As coberturas alternativas analisadas neste artigo (Tetra Pak e cobertura verde) foram aplicadas em dois protótipos com a finalidade de possibilitar o monitoramento constante e o fornecimento de dados para o estudo de comportamento térmico.

A cobertura verde leve (Fig.1), desenvolvida por VECCHIA (2002), possui peso inferior ao de uma cobertura verde convencional, além de ser de baixo impacto ambiental. É composta por uma laje pré-moldada mista, cimento e látex sobre a camada impermeabilizante da laje, impermeabilizante de origem vegetal, geocomposto MacDrain 2L, substrato adubado e grama esmeralda (Fig.2).



**Fig. 1 Protótipo com cobertura vegetal**

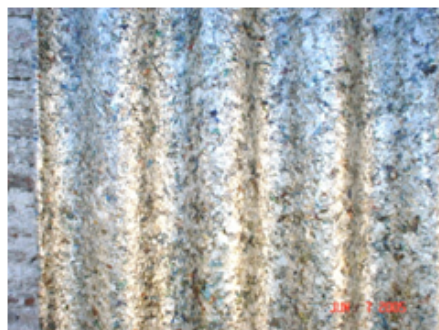


**Fig. 2 Esquema da cobertura vegetal**

A cobertura de material reciclado (Figuras 3 e 4) utiliza resíduos de embalagens longa vida, compostas de papel (75%), polietileno (20%) e alumínio (5%). A produção de telhas a partir destas embalagens é uma das alternativas de reciclagem do material, a qual foi aplicada em um dos protótipos para análise do comportamento térmico.



**Fig. 3 Protótipo com telha reciclada Tetra Pak**



**Fig. 4 Detalhe da telha reciclada Tetra Pak**



### 3 DESCRIÇÃO DOS PROTÓTIPOS E SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS

As coberturas analisadas se encontram no canteiro experimental do laboratório de construção civil (LCC) da EESC-USP. O conjunto é constituído por nove protótipos (Fig. 5), sendo analisados neste estudo duas coberturas alternativas e três convencionais:

- Protótipo 1: cobertura com telhas Tetra Pak, fabricadas com material reciclado a partir de resíduo Tetra Pak;
- Protótipo 2: cobertura com telha de aço galvanizado;
- Protótipo 3: cobertura verde leve;
- Protótipo 4: cobertura com laje pré-fabricada inclinada;
- Protótipo 5: cobertura com telhas cerâmicas tipo francesa, com laje pré-fabricada.
- 

Todos os protótipos foram implantados segundo a direção leste-oeste e construídos com os mesmos materiais e dimensões, diferenciando-se apenas na cobertura. Possuem o piso de concreto com revestimento de argamassa de cimento desempenada, alvenaria de tijolo maciço (0,10 m) e paredes pintadas com cal branca. Os protótipos possuem área de 5 m<sup>2</sup> (2,20 m x 2,70 m), com altura de 2,60 na fachada leste e 3 m na fachada oeste.



**Fig. 5 Vista norte dos protótipos**

A estação meteorológica coleta os dados externos (temperatura, umidade relativa, radiação solar, direção dos ventos predominantes e índice pluviométrico), os quais ficam armazenados nesta, sendo descarregados através de um módulo de armazenamento com um "datalogger". Posteriormente são transferidos para um computador, via software de programação PC208 W (programa específico da Campbell Scientific Inc.) e interface de comunicação SC32A. Um multiplexador (com canais para conexão dos termopares tipo T) instalado em um dos protótipos registra os dados de todos os protótipos (temperatura superficial das telhas, temperatura de bulbo seco e temperatura de bulbo úmido).

### 4 CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DO EPISÓDIO CLIMÁTICO ADOTADO

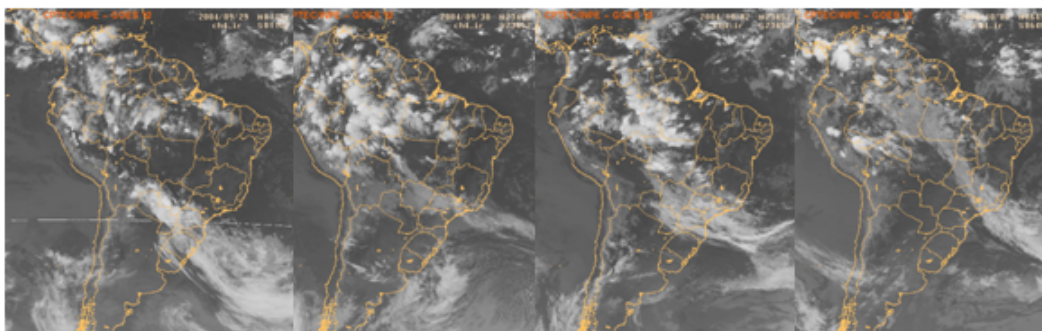
A análise foi realizada a partir de um episódio climático caracterizado pela influência de uma frente fria sobre a região de São Carlos, cujo evento teve início no dia 29/09/2004, como se pode constatar nas imagens do satélite GOES<sup>1</sup> (Fig.6). O episódio representativo do fato climático vai de 29/09/2004 a 04/10/2004, sendo considerados nesta avaliação, os seguintes dados climáticos: temperatura externa, umidade relativa, radiação solar global e temperatura interna a 1,50m do piso.

As frentes atingem, em períodos de primavera, a latitude do trópico de capricórnio, mas com menor nitidez e intensidade, estendendo-se para os meses de setembro e outubro.

---

<sup>1</sup> <http://satelite.cptec.inpe.br/>

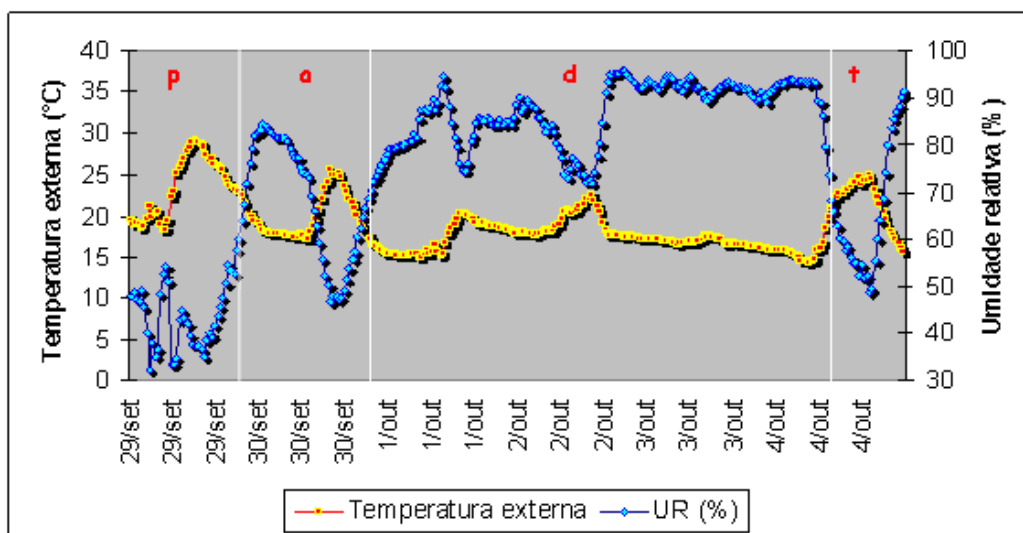
Cabral (2001) apud Monteiro (1968) afirma que na situação transicional de inverno para primavera, esse episódio descreve a entrada de uma frente fria de média intensidade quando as massas de ar polares começam a perder o vigor habitual, peculiar dessa época do ano, observando-se a penetração de frentes em caráter dissipado e com maior frequência. Esta situação caracteriza-se pela etapa pré-frontal (prenúncio e avanço) e pós-frontal (domínio e transição).



**Fig.6 Sequência: 29/09 01:15 – Prenúncio; 30/10 23:45 – Avanço; 02/10 23h45min – Domínio; 04/10 06:45 – Transição**

O episódio adotado revela a presença de uma massa de ar polar que se dirigiu para a região sudeste, tendo como fase de prenúncio o dia 29/09, avanço o dia 30/09, domínio os dias 01/10, 02/10 e 03/10, e fase de transição o dia 04/10.

O gráfico abaixo ilustra o comportamento da temperatura e umidade relativa do ar entre 29/09 e 04/10/04. A fase de prenúncio da pré-frontal pode ser notada no dia 29/09 quando há uma elevação da temperatura e queda acentuada da umidade, chegando a 35% (sofrendo oscilações de até 20% neste dia).

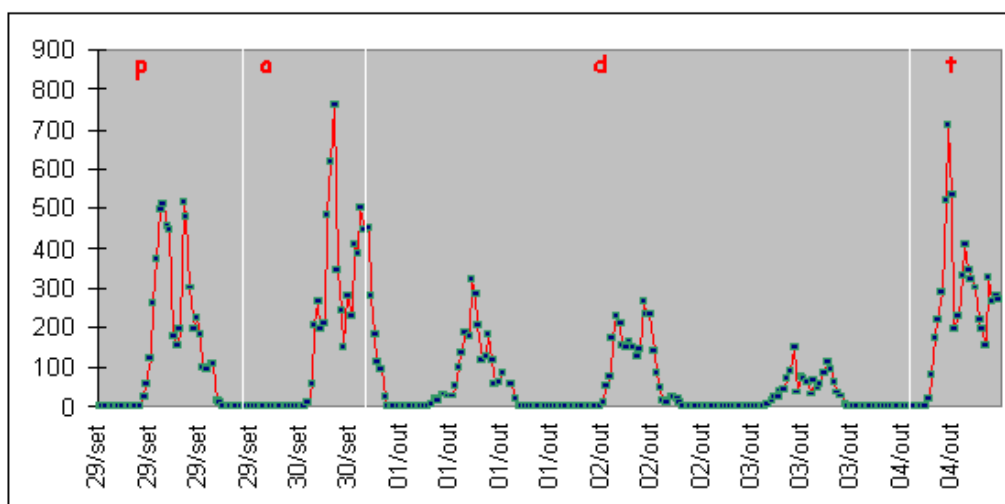


**Gráfico 1 – Temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%), no período de 29/09 a 04/10/2004 - Legendas: p= prenúncio; a= avanço; d= domínio; t= transição**

Ainda na pré-frontal, durante a fase de avanço, a temperatura começa a sofrer uma queda e a umidade aumenta mais de 40%. Já na pós-frontal, na fase de domínio (que se inicia no

fim do dia 30/09 estendendo-se até o dia 04/10), nota-se um período de relativa estabilidade da queda da temperatura e elevação considerável da umidade relativa do ar, chegando a atingir picos de 95% (pois a massa de ar polar tinha em sua retaguarda bastante umidade). A fase de transição apresenta uma acentuada queda da umidade e elevação da temperatura acima das médias verificadas na fase de domínio.

O gráfico 2 mostra o comportamento da radiação solar global, onde as oscilações evidenciam a diminuição gradual dos níveis de nebulosidade entre 01/09 e 03/10. Pode-se observar no dia 30/09 há um pico no valor da radiação, chegando a atingir 762 W/m<sup>2</sup>, às 10h30min. Durante o domínio da frente fria, há evidência da presença de nebulosidade, onde o maior valor atingido nesse período foi de apenas 323 W/m<sup>2</sup> ao 12h30min. No dia 03/10, os valores da radiação solar global se reduzem mais devido à intensa nebulosidade (com ou sem chuvas), o que não permite que o solo se aqueça, e conseqüentemente provoca queda de temperatura do ar (o que pode ser confirmado no gráfico 1). O fim do ciclo ocorre no dia 04, que apresenta às 09h30min um pico de 758 W/m<sup>2</sup> e uma média de 437,4 W/m<sup>2</sup>.



**Gráfico 2 Radiação solar global (W/m<sup>2</sup>) , no período de 29/09 a 04/10/2004**

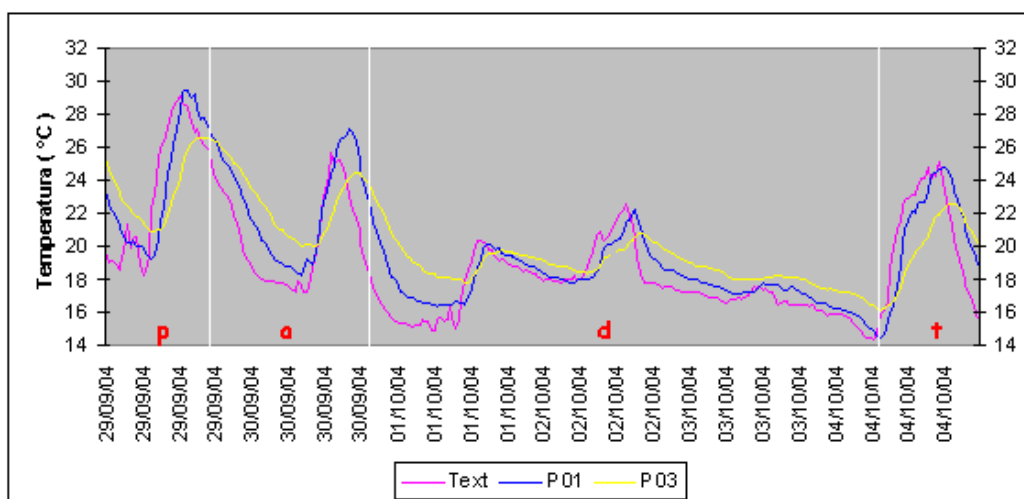
## 5 ANÁLISE COMPARATIVA

Neste estudo, a análise do comportamento térmico das coberturas frente ao frio foi realizada a partir da comparação da diferença entre a temperatura externa e a temperatura interna dos protótipos a 1,50 m do piso. O gradiente de temperatura verificado nos protótipos e a diferença entre as máximas e mínimas alcançadas para cada um, permite uma análise comparativa segura, já que todos os protótipos estão submetidos às mesmas condições climáticas e as coberturas estão sobre sistemas construtivos idênticos.

Dois gráficos foram utilizados para a análise comparativa do comportamento térmico dos protótipos. O primeiro (gráfico 3) apresenta as curvas das coberturas alternativas e a temperatura externa. O segundo (gráfico 4) apresenta as curvas de todos os protótipos e a temperatura externa, para efeito de comparação. A análise foi realizada para as etapas de pré e pós-frontal, ressaltando-se as quatro fases da frente fria.

Nas fases de prenúncio e avanço, o protótipo 3 apresentou menor gradiente de temperatura (em relação ao protótipo 1). Observa-se que durante o avanço há uma notável queda de temperatura que se estende em toda a fase de domínio. No início do domínio, com a brusca queda de temperatura, as temperaturas dos protótipos se aproximam bastante da externa, principalmente o protótipo 1. Na fase de transição as temperaturas voltam a se elevar, correspondendo aos picos de radiação solar registrados neste dia.

Durante todos os períodos de queda de temperatura, o protótipo 3 apresentou maiores temperaturas, enquanto que nos períodos de elevação esta se encontrou abaixo das demais. A menor temperatura registrada para o protótipo da cobertura verde foi de 16,12°C no dia 04/10 (fase de transição), às 07h30min, enquanto que o protótipo 1 alcançou 14,51 °C, no mesmo horário e a temperatura externa mínima foi de 14,39 °C às 6:00 hs do mesmo dia. Assim, neste dia, a temperatura do protótipo 3 esteve 1,73 °C acima da temperatura externa, e o protótipo 1 esteve apenas a 0,12 °C acima desta.



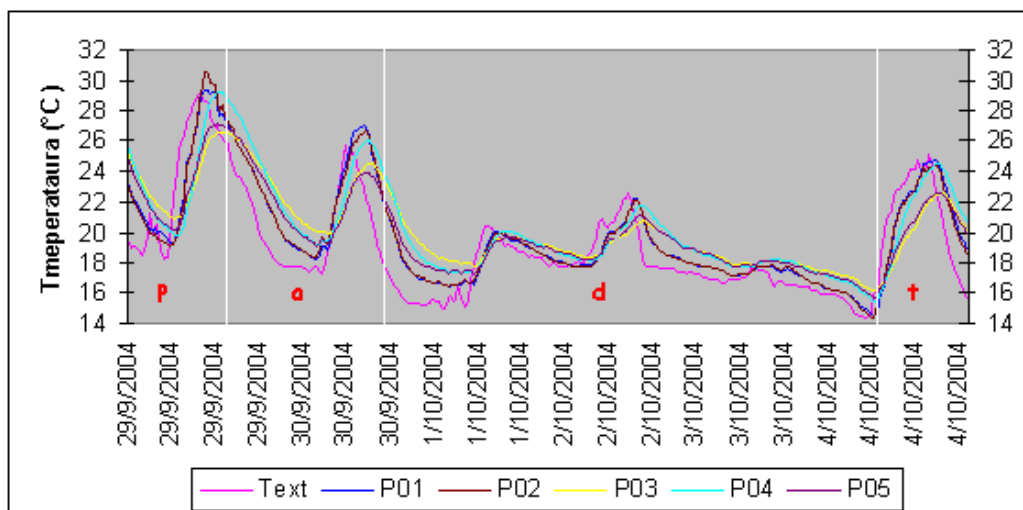
**Gráfico 3 Temperatura interna dos protótipos (1,50 m do chão) e temperatura externa no período de 29/09 a 04/10/2004;**

**Legenda: P01 – protótipo de telha Tetra Pak, P03 – protótipo de cobertura vegetal**

Na fase de prenúncio (29/10), durante os picos de temperatura, a menor é a do protótipo 3, e na fase de queda, a maior também é verificada neste protótipo, que revela o menor gradiente de temperatura. Durante o avanço, no período de elevação da temperatura externa, esta se aproxima da temperatura dos protótipos 1 e 2.

O comportamento dos protótipos 1 e 2 (gráfico 4) são praticamente idênticos, especialmente durante todo o domínio. Nesta mesma fase, os protótipos 4 e 5 seguem a tendência do protótipo 3. No início da fase de domínio, com a evidente queda de temperatura, verifica-se uma aproximação das temperaturas internas de todos os protótipos com a temperatura externa. Após esta fase, a diferença aumenta para todos os protótipos. Na fase de transição, o comportamento dos protótipos passa a ser semelhante ao do prenúncio.

Quando há queda de temperatura, as maiores diferenças (em relação à temperatura externa) são verificadas para a cobertura ecológica, que apresenta menor gradiente entre suas temperaturas máximas e mínimas diárias, o que pode ser verificado, a partir do padrão das curvas do gráfico 4.



**Gráfico 4: gráfico da temperatura interna dos protótipos (1,50 m do chão) e temperatura externa no período de 29/09 a 04/10/2004; demais legendas: P02 – aço galvanizado; P04 – laje de concreto e P05 – cerâmica francesa**

Nos períodos de queda da temperatura externa, as temperaturas internas dos protótipos se mantiveram maiores do que a temperatura externa (aproximadamente 2°C, com picos de 4°C). As menores diferenças entre os protótipos e a temperatura externa se verificam na fase de domínio, quando a média da temperatura externa se mantém menor e apresenta menores oscilações. Entre os protótipos, as diferenças de temperatura verificadas foram menores do que destas com a temperatura externa.

Os protótipos 3 (vegetal), 4 (laje de concreto) e 5 (telha cerâmica) apresentaram comportamentos semelhantes no período mais crítico de temperaturas baixas (fase de domínio), apresentando uma menor oscilação na temperatura interna. Já os protótipos 1 (Tetra Pak) e 2 (aço galvanizado) tiveram comportamento similar (entre si), onde a temperatura interna do protótipo variou quase que imediatamente com as oscilações das temperaturas externas.

A diferença entre as temperaturas máximas dos protótipos 1 e 3 foi de 3,52 °C e a diferença das mínimas 1,61°C. Em relação à temperatura externa, o protótipo 3 apresentou as maiores diferenças, chegando a 2,49 °C, na fase de prenúncio. No período de menor temperatura externa, o protótipo 3 apresentou a diferença de 1,73 °C, tendo resultados mais satisfatórios do que o protótipo 1 (cujos valores correspondem respectivamente a 0,35°C e 0,12°C).

## 6 CONCLUSÃO

A análise do comportamento térmico a partir de um episódio climático possibilitou a compreensão deste comportamento para sistemas de cobertura alternativos frente às mudanças de tempo, numa situação de frio.

A cobertura que se apresentou mais adequada quanto à minimização de perdas de calor para o ambiente externo, foi a cobertura vegetal (seguida pela cerâmica), apresentando menores oscilações de temperatura. No entanto, ao final da fase de domínio, as temperaturas internas estiveram abaixo da temperatura mínima de conforto, de 18°C, proposta por Givoni (1992).

A cobertura Tetra Pak não apresentou resultado satisfatório, pois variou muito, conforme a temperatura externa, além de apresentar longos períodos de temperaturas menores que 18°C (especialmente no domínio).

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cabral, A. S. (2001) Estudos climáticos e ambiente construído no município de Descalvado – SP. **Dissertação de mestrado**, EESC-USP, São Carlos – SP, p. 47.

Correa, C. B.; González, F. J. N. (2002.) O uso de coberturas ecológicas na restauração de coberturas planas. In: **Núcleo de Pesquisa em Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo – NUTAU**. São Paulo – SP: Pró-reitoria de Pesquisa, Universidade de São Paulo.

Givoni, B. Comfort, climate analysis and building design guidelines. In: **Energy and Buildings**. nº 18, 1992.

Labaki, L. C. , Oliveira , M. C. A. e Ciochi, F. A. (2003) A reutilização de embalagens tipo “longa vida” como isolante térmico para coberturas de fibrocimento sem forro. **III ENECS - Encontro nacional sobre edificações e comunidades sustentáveis**. São Carlos, 21-24 de setembro.

Monteiro, C.A.F. (1968). **Grande região sul**. v. IV, tomo 1. Rio de Janeiro:IBGE.

Progclima (2004) - **Boletim de Prognóstico climático**, ano 01, número 10, 19 de outubro.

Vecchia, F. A. S., Givoni, G. & Silva, A. C. (2001) Analysing thermal performance of occupied houses in Descalvado, Brasil. In: **PLEA 2001**. Florianópolis, 07-09 de novembro.

Vecchia, F. A. S., Silva, A. C. e Ferreira, O. P. (2002) Utilização de resíduos sólidos, Tetra Pak, na construção de edificações sustentáveis: Análise do comportamento térmico de subcoberturas na situação transicional primavera-verão. **NUTAU. Sustentabilidade, Arquitetura e Desenho Urbano**. Núcleo de Pesquisa em Tecnologia da Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. São Paulo, 7 -11 outubro.



**RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS DA ÁREA URBANA E DE EXPANSÃO  
DA CIDADE DE SÃO CARLOS, SP – ESTUDO MULTITEMPORAL**

Vitor Eduardo MOLINA Jr  
Mestre em Engenharia Urbana  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos  
Campus São Carlos  
Rod. Washington Luís (SP-310), Km 235  
CEP: 13565-905 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 3351-8295  
Fax: +55 16 3351-8295  
E-mail: molinavitor@yahoo.com.br

Francisco Antonio DUPAS  
Professor  
Laboratório de Análise, Planejamento  
Ambiental e Geomática  
UNIFEI  
37500-903 - Itajubá, MG, Brasil  
Tel: +55 35 36291101

E-mail: dupas@unifei.edu.br

Sérgio Antonio RÖHM  
Professor  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos  
Campus São Carlos  
Rod. Washington Luís (SP-310), Km 235  
CEP: 13565-905 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 3351-8295  
Fax: +55 16 3351-8295  
E-mail: sarohm@power.ufscar.br

**Palavras-chave:** Sensoriamento Remoto, SIG, Recursos Hídricos, Análise Multitemporal, Planejamento Urbano

**RESUMO**

Com o objetivo de realizar um estudo multitemporal da evolução dos impactos nos recursos hídricos para a cidade de São Carlos-SP, foi elaborada uma análise da interação entre os corpos d'águas e nascentes desta área com a evolução urbana no período de 1962 a 2002. Além disso, foi observado como se deu o cumprimento do Código Florestal neste período. Para atingir os objetivos, foram obtidos os cenários de 1962, 1972, 1998 e 2002 utilizando-se técnicas de sensoriamento remoto e SIG. Com os resultados, foi possível detectar que os recursos hídricos sofreram interferência da evolução urbana, como soterramento de nascentes e impermeabilização de córregos e das áreas ao entorno destes. O trabalho mostrou um histórico dos impactos dos recursos hídricos superficiais e ressaltou algumas áreas que devem ser protegidas a fim de garantir a sustentabilidade dos corpos d'águas que ainda não foram atingidos pela ação antrópica.

# **RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS DA ÁREA URBANA E DE EXPANSÃO DA CIDADE DE SÃO CARLOS, SP – ESTUDO MULTITEMPORAL**

**V. E. Molina Junior, S. A. Röhm e F. A. Dupas**

## **RESUMO**

Com o objetivo de realizar um estudo multitemporal da evolução dos impactos nos recursos hídricos para a cidade de São Carlos-SP, foi elaborada uma análise da interação entre os corpos d'águas e nascentes desta área com a evolução urbana no período de 1962 a 2002. Além disso, foi observado como se deu o cumprimento do Código Florestal neste período. Para atingir os objetivos, foram obtidos os cenários de 1962, 1972, 1998 e 2002 utilizando-se técnicas de sensoriamento remoto e SIG. Com os resultados, foi possível detectar que os recursos hídricos sofreram interferência da evolução urbana, como soterramento de nascentes e impermeabilização de córregos e da áreas ao entorno destes. O trabalho mostrou um histórico dos impactos dos recursos hídricos superficiais e ressaltou algumas áreas que devem ser protegidas a fim de garantir a sustentabilidade dos corpos d'águas que ainda não foram atingidos pela ação antrópica.

## **1 INTRODUÇÃO**

O panorama geral observado nas cidades brasileiras de médio e grande porte é de deterioração ambiental de sua área urbana e de expansão. Tal situação tem sido provocada por ocupação de fundo de vales, supressão de matas ciliares, deposição inadequada de entulho e lixo, assoreamento de corpos d'água, disposição de efluentes líquidos sem tratamento prévio, impermeabilização do solo urbano, adensamento populacional em áreas impróprias para ocupação ou em áreas de preservação ambiental, ou seja, utilização inadequada do solo urbano.

Com o crescimento urbano, as cidades são ocupadas de maneira desordenada, na maioria das vezes de forma irregular, não respeitando as diretrizes de crescimento do município, normas de loteamento e áreas de preservação permanente. A ocupação de áreas de preservação permanente, áreas de mananciais e de abastecimento, prejudica a sustentabilidade dos recursos hídricos da cidade.

Os rios, córregos e demais corpos d'água que drenam o ambiente urbano sofrem agressões significativas nesse processo de desenvolvimento e expansão urbana. Segundo Mota (1), as alterações introduzidas pelo homem no meio ambiente são sempre procedidas de forma rápida e variada, não permitindo, muitas vezes, que haja recuperação espontânea da natureza.

Para Gondolo (2), “o processo acelerado de urbanização levou ao uso indiscriminado dos recursos hídricos, tendo, como conseqüência, a escassez e a deterioração da qualidade da água para o consumo humano”.



O uso indiscriminado da água e a ausência de políticas para sua preservação e conservação por parte dos municípios podem privar as gerações futuras da utilização dos recursos hídricos do município, ou seja, tal ação poderá condenar a sustentabilidade desse recurso para a comunidade.

Cabe, então, ao poder público tomar conhecimento desses problemas, obter informações a respeito das cidades, utilizar ferramentas adequadas para processar e analisar esses dados e tomar as decisões que venham propiciar medidas mitigadoras para a solução dos referidos problemas. As informações atualizadas e confiáveis propiciam a construção de análises espaciais capazes de indicar as deficiências setoriais, permitindo a definição de prioridades e dimensionamento de recursos para ações no ambiente urbano. Isso pode ser obtido através do geoprocessamento, utilizando-se o sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica.

O objetivo da pesquisa foi de realizar uma análise multitemporal da interação entre a evolução urbana, os recursos hídricos superficiais e expansão da cidade de São Carlos, SP, dos anos de 1962, 1972, 1998 e 2002. Para tanto, foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto e SIG, juntamente com análise dos cenários de cada data. Os resultados do estudo dos impactos indicaram os fatores indutores para as situações em cada período de tempo analisado. Ainda, com o objetivo de comparar a situação real com o modo que deveria ser, em cada época analisada foi verificado como se deu o cumprimento do Código Florestal, ou seja, foi observado se a legislação foi respeitada ou não.

## 2. OBJETO DE ESTUDO

A cidade de São Carlos está localizada a aproximadamente 230 Km a noroeste da cidade de São Paulo, limitada pelos paralelos de 22° 00' e 22° 30' sul e meridianos 47° 30' e 48° 00' WGr. Embora receba a denominação de capital nacional de tecnologia, as diferenças sociais são marcantes e são representadas por “bolsões” de pobreza em vários pontos do município, induzindo sobre os recursos hídricos superficiais impactos nos fundos de vales urbanos, evidenciando o mau uso e a falta de gerenciamento público, resultando em constantes alagamentos urbanos e erosões.

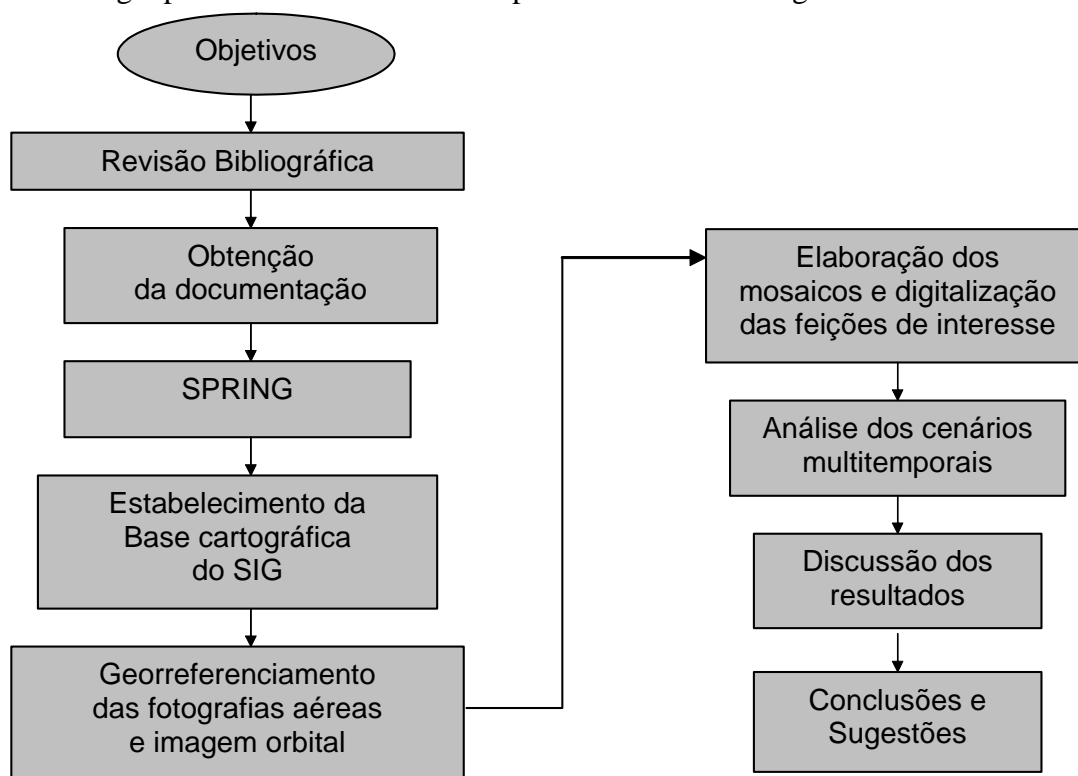
O objeto de estudo da pesquisa é uma área da malha urbana de São Carlos que foi representado em um sistema de informações geográficas, correspondente ao limite traçado para o ano de 2002 encerrando uma área de 54,1 km<sup>2</sup>. A área em estudo é visualizada na Figura 1, representada pelo contorno em magenta.



**Fig. 1 Delimitação da área pesquisada**

### 3 METODOLOGIA

A metodologia pode ser sintetizada nas etapas visualizadas na Figura 2.



**FIGURA 2 Fluxograma sintetizado da metodologia adotada**

A etapa da revisão bibliográfica consistiu no levantamento bibliográfico dos temas pertinentes a pesquisa: sensoriamento remoto, SIG, impactos ambientais em recursos hídricos e legislação ambiental.

A obtenção da documentação consistiu no levantamento e aquisição dos materiais que foram utilizados nas pesquisas. Os materiais utilizados foram:

- mapas planialtimétricos do Instituto Brasileiro de Geografia, edição de 1971, escala 1:50.000, representados na Projeção Transversa de Mercator, fusos 22 e 23, com *datum* vertical de Imbituba – SC e *datum* horizontal de Córrego Alegre – MG. As cartas utilizadas foram: São Carlos (SF-23-Y-A-I-1) e Ibaté (SF-23-V-C-IV-3);
- aerofotos de 1961/1962 e 1971/1972 levantamento municipal na escala aproximada de 1:25000;
- aerofotos de 1998, levantamento municipal na escala aproximada de 1:8000;
- aerofotos de 2000, levantamento municipal na escala aproximada 1:30000; e
- imagens orbitais 2002 – fusão pan + bandas 3-4-5 Landsat 7 ETM+, cena 220/075, data de 11/04/2002.

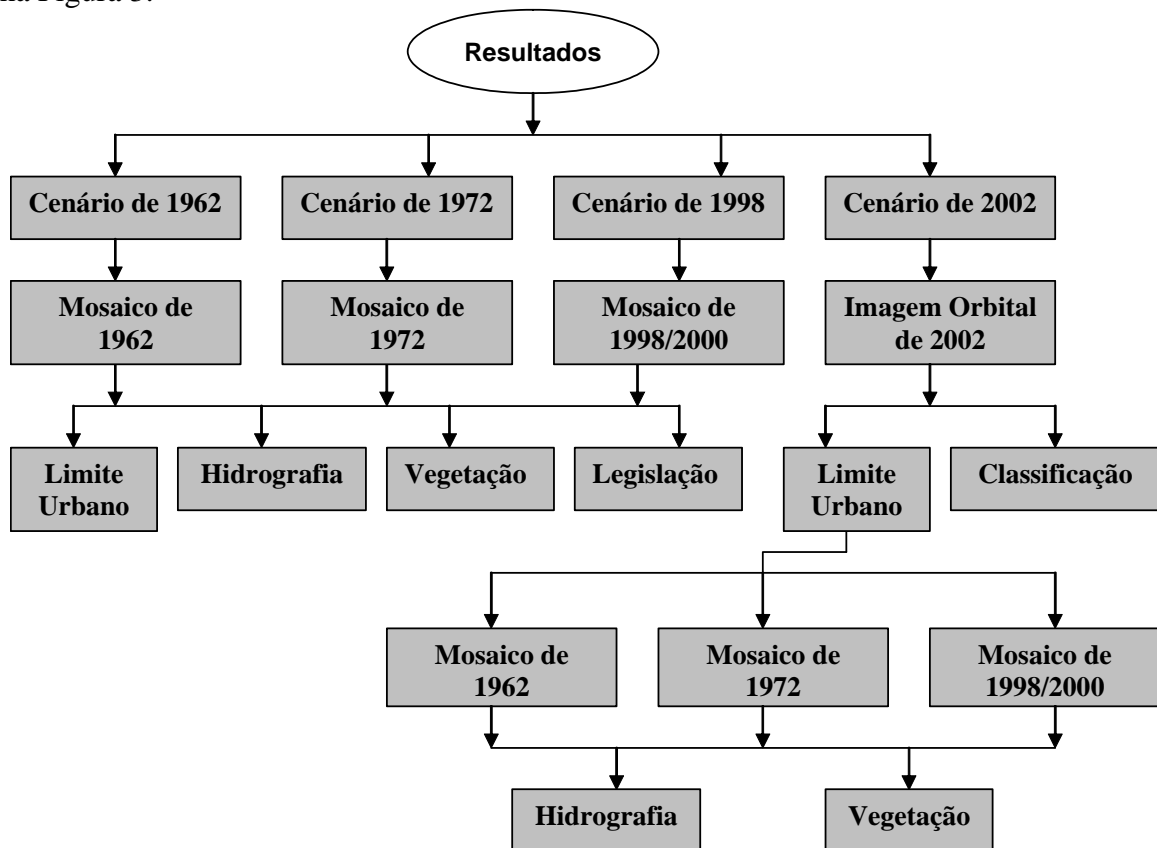
Os mapas analógicos passaram por um processo de conversão para o formato digital matricial através de leitura em scanner no A0. Os arquivos obtidos neste processo de conversão analógico-matricial foram salvos no formato TIFF não compactado, com resolução de 300 dpi e padrão de cor monocromático.

As fotografias aéreas utilizadas para elaboração do mosaico da área urbana e de expansão foram convertidas para o formato digital em scanner A4. Em seguida, as fotografias foram impressas e foram determinados seus pontos de controle para o georreferenciamento no SPRING e, conseqüente, elaboração dos mosaicos das fotografias neste software. Os pontos de controles foram obtidos através das cartas topográficas. As fotografias de 1998, 2000 e a imagem orbital já estavam disponibilizadas em meio digital.

No software SPRING realizou-se o georreferenciamento das cartas topográficas do IBGE, que foram utilizados como base cartográfica. O projeto foi denominado de São Carlos e foi criado no sistema de projeção policônica, com *datum* horizontal de Córrego Alegre – MG e *datum* vertical de Imbituba – SC, com origem na latitude N 0° 00' 00" e longitude O 54° 00' 00". Estabelecida a base cartográfica, realizou-se o georreferenciamento das fotografias aéreas e da imagem de satélite e a digitalização das informações de interesse como matas ciliares e hidrografia.

#### 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados da pesquisa podem ser melhor entendido á partir do fluxograma representado na Figura 3.



**Fig. 3 Fluxograma dos resultados**

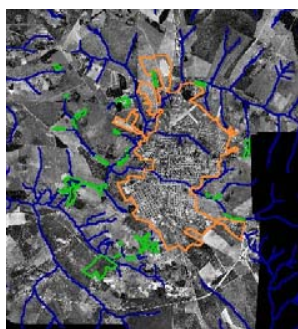
Para obtenção dos resultados dos cenários estudados utilizaram-se os mosaicos dos anos de 1962, 1972, 1998/2000 e 2002 para a digitalização dos dados de interesse. Para os anos de

1962, 1972 e 1998/2000 foram digitalizados o limite urbano, a hidrografia, a vegetação ciliar e os *buffers* para a análise do cumprimento do Código Florestal. Para o ano de 2002, procedeu-se a classificação supervisionada da imagem orbital e delimitado o limite urbano para esta data.

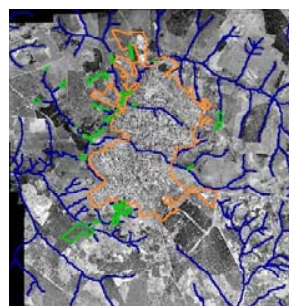
Os produtos cartográficos podem ser visualizados na Figura 4 e resultados obtidos a partir da digitalização das feições de interesse estão descritos na Tabela 1.

**Tabela 1 Resultados obtidos para os cenários estudados**

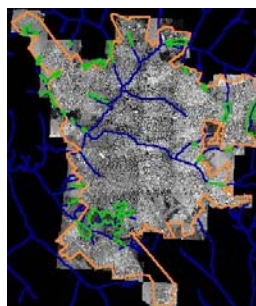
Período	Área da mancha urbana (km <sup>2</sup> )	Comprimento da hidrografia encerrado pelo limite urbano (km)	Área de vegetação (km <sup>2</sup> )	Relação entre a área de vegetação e área urbana (%)
1962	17,9	6,6	0,091	0,51
1972	20,5	7,3	0,100	0,49
1998/2000	49,0	34,7	1,3	2,65
2002	54,1	41,2	-	-



Mosaico 1962 – Limite urbano, Hidrografia e Vegetação



Mosaico 1972 – Limite urbano, Hidrografia e Vegetação



Mosaico 1998 – Limite urbano, Hidrografia e Vegetação



Imagem Orbital 2002 – Limite urbano

**Fig. 4 Produtos cartográficos**

O comprimento da hidrografia mostrou quantos quilômetros de corpos d'água estavam encerrado pelo limite urbano em cada período de tempo estudado. Esta informação foi útil, pois informou qual o comprimento de cursos d'águas que interagiu com a ocupação urbana, pois o vetor de crescimento apresentado ao longo do período estudado esteve direcionado para áreas que possuíam corpos d'águas. Das áreas de vegetação considerada verificou-se qual vegetação possuía maior significância, ou seja, foram as áreas que apresentaram continuidade ao longo dos corpos d'águas. Esse dado foi utilizado para verificar como se deu o tratamento da vegetação ciliar em função da ocupação urbana ao longo dos corpos d'água.

Ainda, para realização da análise multitemporal considerou-se o limite urbano referente ao ano 2002 como parâmetro de comparação entre os períodos estudados, ou seja, analisou como ocorreu a evolução dos impactos nos recursos hídricos e matas ciliares na área de expansão. Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2 Resultados obtidos referentes a 1962, 1972 e 2000**

Mancha urbana de 2002 (km <sup>2</sup> )	Cenário	Comprimento dos recursos hídricos (Km)	Área de vegetação (Km <sup>2</sup> )	Relação entre área de vegetação e área urbana (%)
54,1	1962	45,5	1,3	2,40
	1972	43,2	1,2	2,22
	1998/2000	41,1	1,3	2,40

A Tabela 2 mostra que ocorreu uma diminuição no comprimento dos recursos hídricos devido às transformações ocorridas na área ao entorno dos corpos d'águas, como implantação de vias de circulação e loteamentos. Quanto à vegetação, embora os valores das áreas não sofreram alterações significativas, algumas regiões apresentaram degradação das matas ciliares enquanto outras mostraram recuperação, o que inferiu o valor constante da área de vegetação.

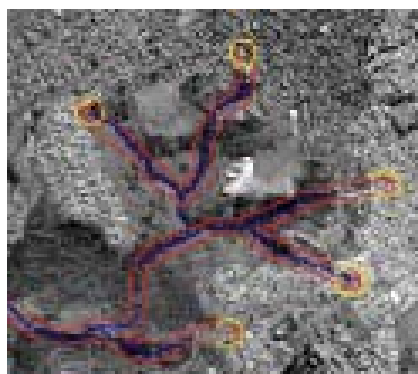
A partir da observação dos cenários de 1962, 1972 e 1998/2000 verificou-se como se deu a interação entre os recursos hídricos e a vegetação ciliar com a ocupação dos espaços adjacentes a estes recursos naturais. Desta análise pode-se detectar que algumas nascentes acabaram desaparecendo em função das transformações dadas ao espaço onde originalmente se localizavam. Observou-se, também, que corpos d'águas tiveram seus traçados originais alterados em função da construção de vias de circulação, bem como o encapsulamento de outros córregos. A Figura 5 ilustra como se deu a análise de uma determinada situação.

Observando a Figura 5 pode-se constatar o aumento da ocupação ao entorno do corpo d'água, bem como a supressão da nascente do tributário deste corpo d'água. A mesma análise foi realizada para a evolução da vegetação. Em algumas áreas foi verificada a supressão de área de vegetação que foi ocupada posteriormente com loteamentos; já em outros locais, a mata apresentou regeneração.



**Fig. 5 Exemplo dos cenários analisados nas diferentes épocas consideradas**

O cumprimento da legislação ambiental foi verificado através da elaboração de mapas contendo buffers de 30 metros ao longo dos corpos d'água e de 50 metros ao redor das nascentes ou olhos d'água. Esses valores adotados são determinados pelo Código Florestal. A Figura 6 demonstra um exemplo desta análise.



**Fig. 6 Exemplo de análise do cumprimento do Código Florestal**

Observando-se a Figura 6, algumas nascentes presentes nas cartas topográficas não aparecem na cena em questão, podendo-se concluir que estas foram enterradas com a implantação dos loteamentos que as circundam. Desta forma, a legislação ambiental não foi respeitada nesta situação bem como em outras regiões da cidade.

## **5 CONCLUSÕES**

A partir das análises realizadas, percebeu-se que a ocupação urbana atingiu os limites dos corpos d'água sem a preocupação de proteção ou conservação desses recursos. Isso pode ser comprovado com as nascentes que foram soterradas ou que estão confinadas pela ocupação. Tais detalhes, ainda mostram que o Código Florestal não foi cumprido na maioria dos casos.

Além disso, a impermeabilização das áreas adjacentes aos recursos hídricos mostrou-se uma das causas dos problemas de assoreamento e erosão dos corpos d'água, bem como das enchentes e alagamentos. Ainda, detectaram-se áreas que ainda não sofreram a ação do homem e que merecem atenção do poder público para sua proteção.

Quanto à utilização de diferentes fontes de informações, como foi o caso de fotografias aéreas de diferentes escalas e imagem de satélite, é pertinente considerar que estas podem

ser utilizadas pelo poder público para estudos ambientais sem custos altos e com resultados satisfatórios.

## **6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Mota, S. **Planejamento urbano e preservação ambiental**. Fortaleza: Edições UFC, 1999. 352 p.

Gondolo, G.C.F. **Desafios de um sistema complexo à gestão ambiental: bacia do Guarapiranga, região metropolitana de São Paulo**. São Paulo: Annablume Editora, 1999. 164 p.

**A INFLUÊNCIA DO RUÍDO DE TRÁFEGO NA PERCEPÇÃO E A RELAÇÃO SINAL/RUÍDO EM SALAS DE AULA**

Aline LISOT  
Aluna da Graduação  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá  
Av. Colombo, 5.790 Bloco C67 – 2º andar  
Maringá, PR  
87.020-900 Brasil  
Tel/Fax: 44 32614322  
E-mail: alinelisot@gmail.com

Paulo Roberto RESCHETTI Jr.  
Aluno da Graduação  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá  
Av. Colombo, 5.790 Bloco C67 – 2º andar  
Maringá, PR  
87.020-900 Brasil  
Tel/Fax: 44 32614322  
E-mail: reschetti@yahoo.com.br

Paulo Fernando SOARES  
Professor  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá  
Av. Colombo, 5.790 Bloco C67 – 2º andar  
Maringá, PR  
87.020-900 Brasil  
Tel/Fax: 44 32614322  
E-mail: pfsoares@uem.br

**Palavras-chave:** Ruídos, Monitoramento, Percepção, Relação Sinal/Ruído, Transporte Urbano

**RESUMO**

O ruído, enquanto poluição sonora, constitui um elemento de degradação ambiental. A diferença em comparação a outros problemas ambientais é que o ruído tem relação com a cultura e o cotidiano da sociedade. As origens do ruído podem ser inúmeras, como as obras, os estabelecimentos industriais, estabelecimentos comerciais e o tráfego de veículos em vias públicas, que neste trabalho recebeu uma atenção especial. Observa-se que em ambientes urbanos a incidência deste problema é mais acentuada e agravada por utilizações conflituosas do espaço público. O ser humano em seu dia-a-dia frequenta estes espaços e acaba por se expor constantemente à ação do ruído em seu organismo. Caso a exposição ao ruído seja excessiva, pode ocasionar desde distúrbios no sono, má compreensão da palavra falada, propensão à irritabilidade e até, em casos extremos, a perda da audição. Os problemas relacionados ao ruído ficam ainda mais sérios quando se tem em mente sua atuação em locais destinados ao ensino. O presente trabalho constitui-se de um estudo de caso relativo a uma escola localizada próxima a uma rodovia de tráfego intenso, onde é provável que ocorram deficiências de atenção provocadas pelo ruído do tráfego. Esta deficiência de atenção gera prejuízos ao aprendizado, uma vez que a inteligibilidade da palavra falada pode ficar comprometida pela superposição do ruído proveniente da via. Para verificar esta influência, foi monitorada uma sala de aula da referida escola em pontos representativos. Avaliou-se o ruído proveniente do ambiente circunvizinho para calcular a relação sinal/ruído. Por meio de método impulsivo coletaram-se dados para calcular o tempo de reverberação dos ambientes. Além disso, fez-se o levantamento geométrico da sala e foram identificadas as características construtivas da edificação, tais como o material empregado na vedação e o posicionamento daquela em relação à rodovia. Esta abordagem contribui para a indicação de estratégias de solução e medidas preventivas para futuras construções, com o objetivo de melhorar a qualidade acústica das salas de aula.



# **A INFLUÊNCIA DO RUÍDO DE TRÁFEGO NA PERCEPÇÃO E A RELAÇÃO SINAL/RUÍDO EM SALAS DE AULA**

**A. Lisot, P. R. Reschetti Jr., P. F. Soares**

## **RESUMO**

O presente trabalho constitui-se de um estudo de caso relativo a uma escola localizada próxima a uma rodovia de tráfego intenso, onde é provável que ocorram deficiências de atenção provocadas pelo ruído do tráfego. Para verificar esta influência, foram monitoradas duas salas de aula da referida escola em pontos representativos. Avaliou-se o ruído proveniente do ambiente circunvizinho para calcular a relação sinal/ruído e o ruído de fundo. Por meio de método impulsivo coletaram-se dados para calcular o tempo de reverberação dos ambientes. Além disso, fez-se o levantamento geométrico das salas e foram identificadas as características construtivas da edificação, tais como o material empregado na vedação e o posicionamento daquela em relação à rodovia. Esta abordagem contribui para a indicação de estratégias de solução e medidas preventivas para futuras construções, com o objetivo de melhorar a qualidade acústica das salas de aula.

## **1 INTRODUÇÃO**

O ruído, enquanto poluição sonora, constitui um elemento de degradação ambiental. A diferença em comparação a outros problemas ambientais é que o ruído tem relação com a cultura e o cotidiano da sociedade. As origens do ruído podem ser inúmeras, como as obras, os estabelecimentos industriais, estabelecimentos comerciais e o tráfego de veículos em vias públicas, que neste trabalho recebeu uma atenção especial. Observa-se que em ambientes urbanos a incidência deste problema é mais acentuada e agravada por utilizações conflituosas do espaço público. O ser humano em seu dia-a-dia frequenta estes espaços e acaba por se expor constantemente à ação do ruído em seu organismo. Caso a exposição ao ruído seja excessiva, pode ocasionar desde distúrbios no sono, má compreensão da palavra falada, propensão à irritabilidade e até, em casos extremos, a perda da audição. Os problemas relacionados ao ruído ficam ainda mais sérios quando se tem em mente sua atuação em locais destinados ao ensino.

Os objetivos deste trabalho são a investigação da performance acústica de salas de aula localizadas próximo a regiões de tráfego intenso, onde este possa causar interferências no processo ensino aprendizagem e contribuir com indicações de estratégias de solução para o problema.

## 2 REVISÃO TEÓRICA

### 2.1 Males à Saúde

O ouvido humano permite ouvir e interpretar o som através de processos complexos que ainda permanecem, em parte, desconhecidos e responde a uma larga faixa de frequência sonora, desde o limiar da audição até o limiar da dor. Esta faixa de frequência vai de 20Hz (vinte hertz) até 20.000Hz (vinte mil hertz).

As células da cóclea, parte constituinte do ouvido, têm por função colher as vibrações e levá-las até o sistema nervoso. Se expostas por longo tempo a altos níveis de intensidade sonora são danificadas, causando assim a perda de audição e a redução da capacidade de entendimento na comunicação verbal.

Ruídos e vibrações podem causar sérios efeitos no restante do corpo, entre eles estão: aceleração da pulsação, aumento de pressão sanguínea e estreitamento dos vasos sanguíneos. A resposta do corpo humano ao campo de vibrações a que é submetido não ocorre somente de forma mecânica, mas também com efeitos psicológicos. Os danos provocados à saúde por ruídos dependem do nível e da duração dos mesmos.

### 2.2 Ruído Ocasinado pelo Tráfego Urbano

A contaminação sonora é um problema ambiental que se encontra em constante crescimento. Este ocorre paralelamente ao crescimento da população e à urbanização. Estima-se que no período entre os anos de 1996 a 2010 ter-se-á um crescimento de 100% no transporte de cargas (VIRO, 2002).

Conforme Viro (2002), o ruído provocado por um veículo em circulação resulta da sobreposição de diversos ruídos vindos de diferentes partes do veículo, como motor e pneus. O ruído presente em uma via normalmente é produzido por diversos veículos com diferentes posições, velocidades e acelerações. Desta forma, qualquer estudo realizado com base em dados desta natureza terá um caráter estatístico.

A tabela 1 apresenta os níveis de intensidade sonora produzidos por veículos isolados. Níveis estes medidos com o veículo em plena aceleração, com a segunda marcha engatada e a uma velocidade de aproximadamente 50km/h (cinquenta quilômetros por hora). Localizando-se o ponto de observação a 7,5m (sete metros e cinquenta centímetros) do veículo e a 1,2m (um metro e vinte centímetros) do solo em terreno aberto (JOSSE, 1975).

**Tabela 1 Níveis de Intensidade Sonora**

<b>Categorias de Veículos</b>	<b>Níveis de Intensidade Sonora em dB(A)</b>
Motocicletas	86
Utilitários com carga inferior ou igual a 3,5t	83
Carros de passeio	83
Transporte Público	90
Utilitários com carga superior a 3,5t	90

### 2.3 Características do Som

Ondas sonoras são produzidas por corpos em vibração. Portanto, o som é o efeito produzido por ondas mecânicas que se propagam através de um meio elástico e que são capazes de sensibilizar o ouvido humano.

Para que haja sensação sonora para o ser humano, deve-se ter:

- Um corpo capaz de vibrar com frequência entre 20 Hz e 20.000 Hz (fonte sonora);
- Um meio material elástico entre a fonte sonora e o ouvido;
- Uma intensidade sonora capaz de sensibilizar o ouvido.

O ouvido humano é capaz de distinguir três características do som: altura, intensidade e timbre.

A *altura* permite diferenciar um som grave de um agudo. Esta diferenciação se dá por meio da frequência com que o som se propaga. Baixas frequências permitem que se escute um som grave. Já altas frequências geram um som agudo.

A *intensidade sonora* corresponde à energia da onda, ou seja, à sua potência. Associa-se a intensidade sonora à amplitude da onda: quanto maior a amplitude da onda, maior a intensidade.

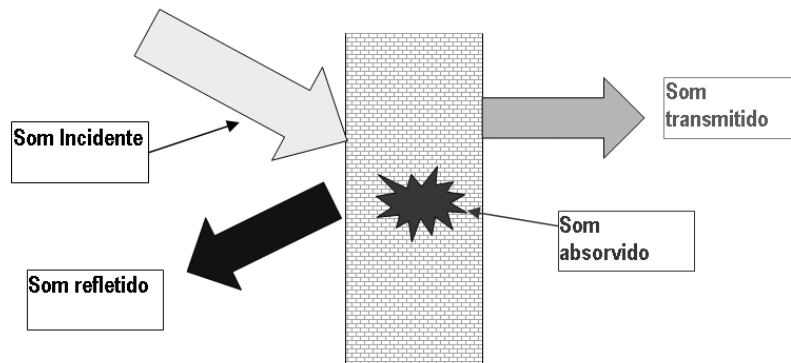
*Timbre* é a característica que permite distinguir sons de mesma altura e intensidade, porém emitidos por fontes distintas. Está diretamente associado à forma da onda.

A propagação do som não é instantânea. A velocidade do som é muito menor que a velocidade da luz e depende das propriedades físicas do meio. O som se propaga com maior velocidade nos sólidos em relação aos líquidos, sendo que a velocidade de propagação nestes é maior do que nos gases.

O som e todos os outros tipos de ondas têm a capacidade de contornar obstáculos. A esta habilidade dá-se o nome de *difração*. Desta forma, é possível definir difração como a curvatura que uma onda faz ao passar por um obstáculo. Esta curvatura pode ocorrer em maior ou em menor grau, dependendo da forma e das dimensões do obstáculo a ser transpassado, ou seja, da forma e dimensões da barreira acústica.

A barreira acústica pode ser definida como um dispositivo com massa e altura mínimas necessárias, instalada entre a(s) fonte(s) de som e receptor do mesmo, de forma a provocar redução do nível de pressão sonora, por meio da difração.

Ao interpor uma superfície na trajetória de avanço de uma onda sonora, a mesma irá se dividir em várias parcelas. Parte das ondas serão refletidas, outras serão absorvidas e outras atravessarão a superfície, ou seja, serão transmitidas. A figura 1 exemplifica esta condição.



**Fig. 1 Esquema da Divisão do Som ao Encontrar um Obstáculo**  
 FONTE: BERTULANI (2004)

A parte refletida segue as leis da *Reflexão Ótica* de acordo com a qual a reflexão em uma superfície é diretamente proporcional à dureza do material. Paredes de concreto, mármore, azulejos, vidro, refletem quase 100 % do som incidente.

Absorção é a propriedade de alguns materiais em não permitir que o som seja refletido por uma superfície. O som absorvido por uma superfície é a quantidade de som dissipado mais a quantidade de som transmitido. A dissipação da energia sonora por materiais absorventes depende fundamentalmente da frequência do som.

O fenômeno da transmissão se caracteriza pela vibração de uma superfície ao ser atingida por uma onda sonora, transformando-se em uma fonte sonora. A superfície vibrante passa a gerar som em sua outra face. Pode-se então definir transmissão como a propriedade sonora que permite que o som passe de um lado para o outro de uma superfície, continuando sua propagação. Quanto mais rígida e densa for a superfície menor será a energia transmitida (BERTULANI, 2004)

#### 2.4. Acústica de Salas

O projeto acústico de ambientes ainda pode ser considerado um desafio para Arquitetos e Engenheiros Civis. Isto em razão da rara literatura em língua portuguesa e do enfoque pouco prático das publicações estrangeiras. A acústica de salas preocupa-se, especificamente, com dois aspectos (FERNANDES, 2002):

- Isolamento contra o ruído: onde podemos ter o objetivo de isolar o ambiente interno contra ruídos externos e dos ruídos produzidos no próprio interior (por exemplo, teatros, salas de aula, igrejas, bibliotecas, etc.), e ainda isolar o ruído interno para que este não incomode a vizinhança;
- Controle de sons no interior do recinto: nos locais onde é importante uma comunicação sonora, o projeto acústico deve propiciar uma distribuição homogênea do som, preservando a inteligibilidade da comunicação e evitando problemas acústicos comuns, como ecos, ressonâncias, reverberação excessiva, etc.

Para um projeto de sala de aula especificamente, deve-se ter bom controle de ruído de fundo e garantir a inteligibilidade da palavra falada. Muitos fatores, inclusive a escolha da técnica construtiva, técnicas pedagógicas, e tecnologias de amplificação, podem afetar as condições acústicas em uma sala de aula.

O ruído de fundo obscurece e compete com a fala e outros sinais em uma sala de aula. Quanto mais intenso este ruído, mais intenso deverá ser o sinal emitido para que possa ser ouvido e entendido. Inteligibilidade de fala é em parte uma função da relação sinal/ruído. A relação sinal/ruído para um estudante é a diferença entre a intensidade do sinal (a voz do professor, por exemplo, aproximadamente 60 dB medidos a um metro da fonte) e a intensidade do ruído competindo na sala, originado pelo ventilador, ar condicionado, ruído externo etc. (em torno de 45 a 55 dB para uma sala de aula). Como a intensidade varia com a distância (diminui-se 6 dB ao dobrar-se a distância) a relação sinal-ruído irá variar caso o aluno ou o professor esteja se movendo pela sala.

Um bom projeto acústico para uma sala de aula deve garantir a inteligibilidade da palavra falada, ou seja, controlar o ruído de fundo e adequar a reverberação de modo que o sinal emitido pelo professor possa ser ouvido e compreendido pelo aluno.

Para o caso de isolamento contra ruídos externos (projeto de um ambiente silencioso), o nível de ruído externo ( $L_{ex}$ ) e o nível de ruído interno ( $L_{in}$ ) são fixados pelos dados da NBR 10.152 (ABNT, 1999) que estabelece os valores máximos de ruído para locais. Estes índices fixam-se entre 40 e 50 dB(A), sendo o primeiro o indicado e o segundo o aceitável para a finalidade.

O ruído de fundo, quando excedendo o limite tolerado, deve ser administrado através de decisões construtivas adequadas. Deve-se lembrar que quanto maior a densidade (peso por área) do obstáculo ao som, maior será o isolamento. Assim, as paredes de tijolos maciços ou de concreto e de grande espessura apresentam as maiores atenuações; as paredes de tijolos vazados atenuam menos; as lajes maciças de concreto atenuam mais que as lajes de tijolos vazados (FERNANDES, 2002). Estas variações na atenuação refletem a maior capacidade dos corpos de massa mais concentrada em atenuar o ruído.

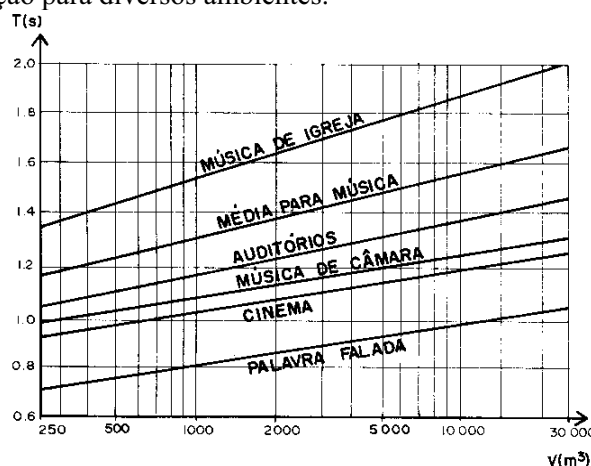
A utilização de sistema de condicionamento de ar nas salas também deve ser considerada ao se tratar de ruído de fundo. Fontes de ruído como ventiladores, compressores, devem ser tratadas com medidas de controle por isolamento e atenuação da vibração além de ser observada a intensidade de ruído produzida pelo produto.

Ruídos produzidos em espaços adjacentes como ginásios, corredores, auditórios, lanchonetes e até outras salas de aula podem ser conduzidos através de paredes, lajes e tubulações. Portanto o projeto acústico deve conter as soluções necessárias para estas condições adversas.

Quando uma onda sonora se propaga no ar, ao encontrar uma barreira (uma parede revestida com material de consistência rígida, por exemplo), acontece a reflexão da mesma e ela retorna como uma onda sonora refletida. Num ambiente fechado ocorrem muitas reflexões do som, fazendo com que os ouvintes escutem o som direto da fonte e os vários sons refletidos. Isso causa um prolongamento na duração do som, dificultando a inteligibilidade da palavra falada, por exemplo.

A. NBR - 12179 - (NB-101). Norma para Tratamento Acústico em Recintos Fechados. (ABNT, 1992), e a NBR 10.152 - Avaliação do ruído ambiente em recintos de edificações visando o conforto dos usuários ABNT (1999), estabelecem as bases fundamentais para a

execução de tratamentos acústicos em recintos fechados. A figura 2 mostra os tempos ótimos de reverberação para diversos ambientes.



**Fig. 2 Tempos de reverberação ótimos para recintos**  
FONTE: DE MARCO (2002)

De acordo com Reich, R. e Bradley, J., citados por Kailes (1999), o tempo ótimo de reverberação em salas de aula é de 0,5 segundos, podendo variar de 0,3 a 0,6 segundos.

## 2.5. Controle de Ruído

Controle do Ruído são medidas que devemos tomar no sentido de atenuar o efeito do ruído sobre as pessoas. Controle não significa supressão da causa, mas sim, uma manipulação do efeito (BERANEK, 1960; GERGES, 2000).

De um modo geral, o controle do ruído pode ser executado tomando-se as seguintes medidas (FERNANDES, 2002): controle do ruído na fonte, no meio de propagação e no receptor.

Para o caso específico deste estudo o ruído é originado pelo tráfego urbano o que torna inviável o controle na fonte. O controle no receptor, no caso os alunos, também seria impossível por inviabilizar a utilização de protetores auriculares. Por eliminação o controle de ruído no meio de propagação é a alternativa mais adequada.

Em um projeto acústico de sala de aula deve-se focar esforços em haver uma diminuição na intensidade do ruído que chega ao receptor. Para esta atenuação vários artifícios podem ser utilizados. O distanciamento do receptor e da fonte, a utilização de barreiras acústicas e o isolamento da sala de aula são os mais usuais.

## 3 ESTUDO DE CASO

### 3.1 Área de Estudo

Para este estudo escolheu-se o Colégio Gastão Vidigal localizado à margem da Rodovia BR 376, conforme indicado na figura 3. Nesta, a rodovia recebe o nome de Avenida Colombo, a qual atravessa a cidade de Maringá dentro do perímetro urbano e recebe uma elevada taxa de veículos, na intersecção mais próxima, da ordem de 33.223 veículos/dia (PURPUR, 1999).



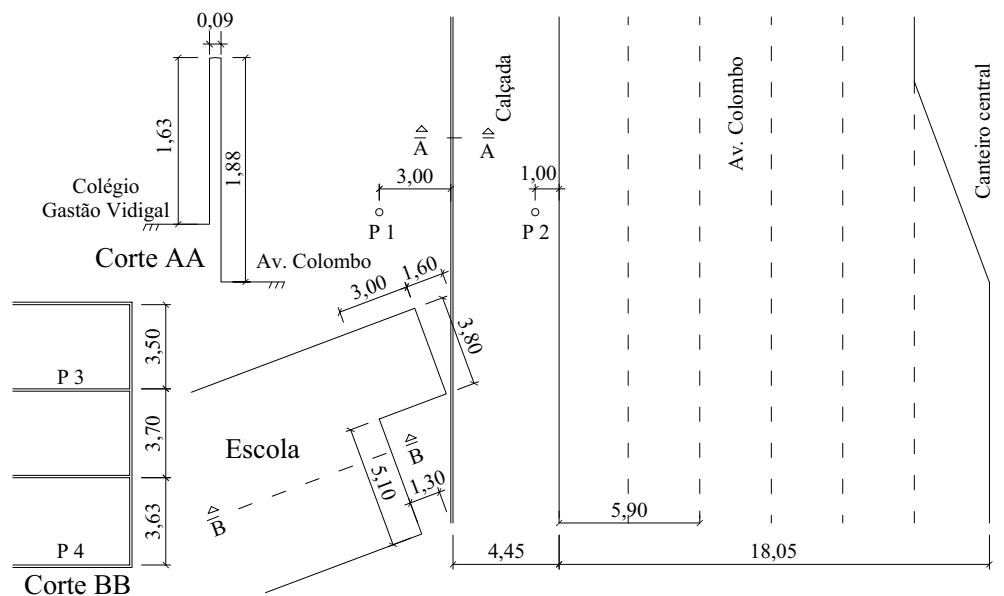
**Fig. 3 Mapa da Região Próxima ao Local de Medição**

FONTE: Imobiliária 2001 on-line

A localização desta escola justifica a escolha da mesma para analisar o nível de interferência do ruído provocado pelo tráfego no processo ensino aprendizagem. Observa-se que algumas das salas de aula da referida escola encontram-se muito próximas da rodovia e desta forma recebem o ruído dela proveniente com elevada intensidade. Portanto optou-se por realizar o estudo nas salas de aula localizadas mais próximas da rodovia.

### 3.2 Metodologia

Em uma primeira etapa fez-se o monitoramento de ruídos na região de interesse. Este consistiu na coleta de dados referentes ao ruído gerado na rodovia localizada ao lado da escola em questão. A coleta foi efetuada em pontos estratégicos ilustrados na figura 4, os quais são: no pátio da escola (ponto 1), na calçada a um metro do meio fio (ponto 2) e nas salas de aula (pontos 3 e 4).



**Fig. 4 Identificação dos Pontos de Coleta de Dados**

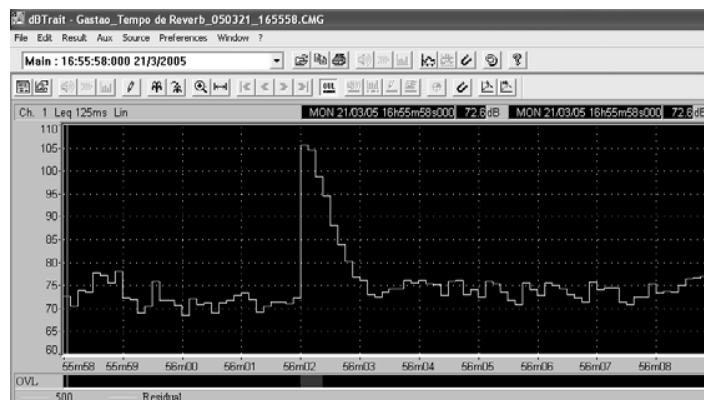
Nos pontos 1 e 2 utilizou-se para a coleta de dados um Medidor de Nível Pressão Sonora (decibelímetro) que forneceu os índices S, L, M, m, L01, L10, L50, L90. Onde: L01 é o valor acima do qual os demais níveis permanecem 1% do tempo total de medida; L10, L50 e L90 são os valores acima dos quais os demais níveis permanecem 10%, 50% e 90% do tempo total de medida respectivamente; S é o Nível Sonoro medido no instante de leitura; L é o Leq medido desde o início da medição; M é o máximo valor de Leq (curto:0,125s) medido desde o início da medição e m é o mínimo valor de Leq (curto: 0,125s) medido desde o início da medição.

A coleta foi feita em períodos de cinco minutos cada com o aparelho voltado à avenida. Como existe um muro que circunda a área da escola, como se pode observar na figura 4, foi possível avaliar o desempenho do mesmo como barreira acústica frente ao ruído gerado na rodovia

Nos pontos 3 e 4 também foi usado Medidor de Nível Pressão Sonora, no entanto um deles foi conectado ao software dBTrig da 01dB<sup>®</sup> que permite automatizar a coleta e o tratamento estatístico dos dados. Nestes pontos os dados foram coletados primeiramente localizando-se um Medidor de Nível Pressão Sonora ao fundo da sala (a 1m da parede) e outro em frente à mesa do professor (a 1m da fonte). Posicionaram-se os Medidores de Nível de Pressão Sonora voltados para frente e após fez-se a rotação de 90° simultânea e repetidamente até voltarem à posição inicial. Em cada posição em que os Medidores de Nível de Pressão Sonora eram colocados emitia-se um ruído rosa a partir do local onde o professor possivelmente estaria e coletavam-se os dados em períodos de um minuto. Estes dados foram utilizados no cálculo da relação sinal/ruído.

Voltando-se os dois Medidores de Nível de Pressão Sonora para a esquerda, ou seja, em direção às janelas, mediu-se o ruído de fundo do ambiente. Esta aquisição de dados se estendeu por três minutos.

Procedendo a mesma movimentação dos Medidores de Nível de Pressão Sonora descrita anteriormente, no entanto utilizando somente o que estava conectado ao software dBTrait da 01dB<sup>®</sup> e posicionando-o no centro da sala, mediu-se o tempo de reverberação pelo *Método Impulsivo*. A figura 5 ilustra os valores resultantes deste procedimento por meio do gráfico obtido com o software dBTrait da 01dB<sup>®</sup>.



**Fig. 5 Dados Obtidos com o Software 01dB<sup>®</sup>**

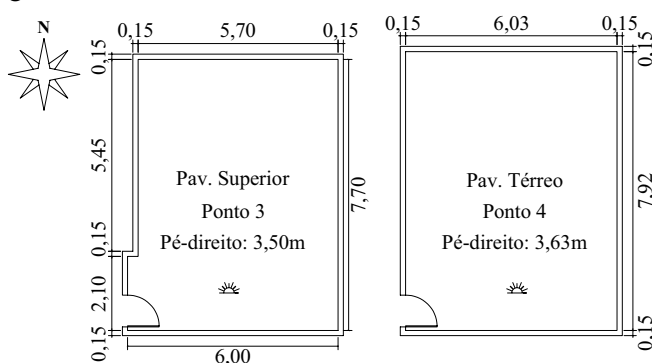


Determinaram-se as características geométricas das salas, bem como o material utilizado para vedação, revestimento e posicionamento da edificação em relação à rodovia.

No pátio da escola mediu-se o ruído proveniente da rodovia posicionando o Medidor de Nível de Pressão Sonora a três metros do muro a uma altura de um metro (ponto1). Mediu-se também o ruído na calçada a um metro do meio fio e a um metro de altura (ponto 2).

#### 4 RESULTADOS

As características geométricas das salas-de-aula estudadas estão descritas na figura 6.



**Fig. 6 Dados Geométricos**

O posicionamento destas salas em relação à rodovia é ilustrado na figura 4.

A vedação é feita com alvenaria revestida com argamassa e com janelas de vidro.

Na tabelas 2 e 3 estão listados os dados coletados por ocasião da emissão do ruído rosa, com o intuito de calcular a relação sinal/ruído. Os dados da tabela 2 referem-se ao Medidor de Nível de Pressão Sonora conectado ao software dBTrig da 01 dB<sup>®</sup> posicionado próximo ao local onde o professor estaria. Os da tabela 3 referem-se ao Medidor de Nível de Pressão Sonora colocado no fundo da sala. Observa-se que, neste caso, para se levar em conta o Nível de Pressão Sonora nas faixas de frequência utilizou-se a escala linear e não a curva de ponderação “A” e, portanto a unidade utilizada foi o dB.

**Tabela 2 Dados para o Cálculo da Relação Sinal/Ruído**

Sentido	Leq (dB)	Lmin (dB)	Lmax (dB)	L90 (dB)	L50 (dB)	L10 (dB)	L01 (dB)
<b>Pavimento Superior - Ponto 3</b>							
<b>Sul</b>	89,3	87,9	91,0	88,6	89,1	89,7	90,3
<b>Oeste</b>	87,1	85,2	89,7	86,1	86,9	87,9	88,7
<b>Norte</b>	86,5	84,6	92,3	85,3	86,1	87,3	91,3
<b>Leste</b>	86,4	84,9	88,3	85,6	86,3	87,1	88,0
<b>Pavimento Térreo - Ponto 4</b>							
<b>Sul</b>	86,5	84,9	88	85,8	86,4	87	87,5
<b>Oeste</b>	84,7	82,7	88	83,8	84,4	85,3	86,4
<b>Norte</b>	83,8	82,5	85,5	82,9	83,6	84,3	84,9
<b>Leste</b>	85,7	84,2	87,3	85,0	85,6	86,2	86,9

**Tabela 3 Dados para o Cálculo da Relação Sinal/Ruído**

<b>Sentido</b>	<b>S (dB)</b>	<b>L (dB)</b>	<b>M (dB)</b>	<b>m (dB)</b>	<b>L90 (dB)</b>	<b>L50 (dB)</b>	<b>L10 (dB)</b>	<b>L01 (dB)</b>
<b>Pavimento Superior - Ponto 3</b>								
<b>Sul</b>	101,5	83,7	89,7	73,1	82,0	83,0	84,0	88,0
<b>Oeste</b>	101,9	84,1	89,1	65,9	82,0	83,0	86,0	88,0
<b>Norte</b>	102,3	84,5	92,7	81,6	82,0	83,0	86,0	91,0
<b>Leste</b>	101,2	83,3	85,1	81,3	82,0	83,0	84,0	84,0
<b>Pavimento Térreo - Ponto 4</b>								
<b>Sul</b>	98,8	81,0	83,2	79,5	80,0	80,0	81,0	82,0
<b>Oeste</b>	99,5	81,7	85,7	79,6	80,0	81,0	82,0	85,0
<b>Norte</b>	98,9	81,1	84,4	74,3	79,0	80,0	82,0	84,0
<b>Leste</b>	99,4	81,6	83,5	79,6	80,0	81,0	82,0	83,0

Os dados constantes na tabela 4 foram coletados com os Medidores de Nível de Pressão Sonora voltados para leste e fornecem o ruído de fundo dos ambientes.

**Tabela 4 Dados – Ruído e Fundo**

<b>Pav.</b>	<b>Leq (dB)</b>	<b>Lmin (dB)</b>	<b>Lmax (dB)</b>	<b>L90 (dB)</b>	<b>L50 (dB)</b>	<b>L10 (dB)</b>	<b>L01 (dB)</b>	
<b>Decibélímetro Conectado ao Software 01 dB</b>								
<b>Superior</b>	62,3	52,4	69,9	55,6	60,5	65,6	69,1	
<b>Térreo</b>	55,6	48,3	68,5	50,5	53,3	58,0	65,1	
<b>Pav.</b>	<b>S (dB)</b>	<b>L (dB)</b>	<b>M (dB)</b>	<b>m (dB)</b>	<b>L90 (dB)</b>	<b>L50 (dB)</b>	<b>L10 (dB)</b>	<b>L01 (dB)</b>
<b>Superior</b>	85,5	63,0	74,7	51,9	55,0	60,0	66,0	71,0
<b>Térreo</b>	77,8	55,3	67,7	47,2	50,0	52,0	58,0	64,0

Na tabela 5 estão os valores calculados para o tempo de reverberação em ambas as salas.

**Tabela 5 Tempo de Reverberação**

<b>Sentido</b>	<b>EDT</b>	<b>TR20</b>	<b>TR30</b>
<b>Pavimento Superior</b>			
<b>Sul</b>	1,50	1,42	1,50
<b>Oeste</b>	1,74	1,65	2,74
<b>Norte</b>	1,73	1,70	2,29
<b>Leste</b>	2,05	1,73	2,07
<b>Pavimento Inferior</b>			
<b>Sul</b>	0,96	1,01	1,21
<b>Oeste</b>	1,32	1,28	1,38
<b>Norte</b>	1,21	1,15	1,47
<b>Leste</b>	1,35	1,23	1,47

Os dados coletados no pátio da escola (ponto 1) e na calçada (ponto 2) são os da tabela 6.

**Tabela 6 Ruído no Lado Externo da Edificação**

	<b>S</b>	<b>L</b>	<b>M</b>	<b>m</b>	<b>L01</b>	<b>L10</b>	<b>L50</b>	<b>L90</b>
<b>Ponto 1</b>	107,1	82,4	92,9	70,9	90,0	85,0	80,0	75,0
<b>Ponto 2</b>	111,9	87,2	102,4	72,4	97,0	91,0	81,0	76,0

## **5 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Mehta *et al* (1999) classifica a inteligibilidade da palavra falada de acordo com um índice de articulação dado pela multiplicação da relação sinal/ruído por um fator de ponderação de distribuição da energia sonora no espectro de frequências. No caso em estudo fez-se uma simplificação utilizando somente a frequência de 500Hz para a qual o fator de multiplicação é 0,0048.

Desta forma, os índices de articulação obtidos para a sala de aula do pavimento superior e do pavimento inferior são 0,15 e 0,14. Estes índices são inferiores a 0,3, portanto a inteligibilidade da palavra falada é classificada como fraca. Para ter-se um bom resultado o índice de articulação deveria estar entre 0,5 e 0,7.

De acordo com Egan, citado em Kailes (1999), o tempo de reverberação recomendado para salas de aula é de 0,5 a 0,8 segundo. Segundo Kailes (1999), o tempo de reverberação em salas de aula deve ser em torno de 0,5 segundo e pode variar de 0,3 a 0,6 segundo. Os tempos de reverberação calculados foram todos maiores que 1 segundo, portanto maiores que o desejado conforme indicam os autores acima citados.

Assim, as salas de aula analisadas, as quais têm boa representatividade no contexto da escola em questão, não apresentam qualidade acústica adequada à prática a que se destinam.

## **6 CONCLUSÃO**

O trabalho teve como propósito investigar as salas de aula em questão quanto ao seu desempenho acústico, para assim diagnosticar e avaliar a situação atual e propor melhorias construtivas. Os resultados obtidos não foram satisfatórios e por meio de comparações com as referências fez-se clara a necessidade de melhorias a fim de atingir-se índices acústicos aceitáveis.

Existem dois pontos a serem considerados para se atingir um melhor desempenho da acústica das salas de aula. Primeiramente pode-se diminuir a influência do ruído de fundo no interior da mesma a ponto de enquadrar este índice na norma brasileira. Para isto, sugere-se tratar paredes, janelas e portas, que são os elementos que isolam a sala do ambiente externo. A implantação de janelas duplas com vedação especial para impedir a passagem do ruído possivelmente seria suficiente, já que as paredes são grandes atenuadoras de ruídos e as portas são voltadas para o interior do colégio.

Outra preocupação evidente é a melhoria do tempo de reverberação. Para solucionar este problema pode-se calcular a quantidade de revestimento de absorção necessária para corrigir a sala.

Para melhorar a distribuição sonora nas salas podem-se utilizar difusores. Os difusores têm a função de redistribuir a energia sonora de maneira uniforme pelo ambiente, melhorando assim a homogeneidade espacial do tempo de reverberação. Cada ambiente requer um difusor próprio e, portanto o mesmo deve ser dimensionado para esta finalidade em função das frequências, que no caso da sala de aula devem ser as relativas à fala. A utilização conjunta de difusores e materiais absorvedores adequados permite que o tempo de reverberação de uma sala fique dentro de um padrão adequado.

## 7 REFERÊNCIAS

ABNT (1992) – **NBR 12179 (NB-101)**. Norma para Tratamento Acústico em Recintos Fechados.

ABNT (1987) - **NBR 10.152** - Avaliação do ruído ambiente em recintos de edificações visando o conforto dos usuários - (Projeto 02:135.01-004).

Beranek, L. L. (ed.) (1960) **Noise Reduction**, McGraw-Hill, New York.

Betulani, C. A. (2004). **Ondas Sonoras**. Disponível em: <<http://www.if.ufrj.br/teaching/fis2/ondas2/ondas2.html>>. Acesso em: 05 de maio de 2004.

De Marco, C. S (2002) **Elementos de acústica arquitetônica**, 2<sup>a</sup>. ed. STUDIO NOBEL, São Paulo.

Fernandes, J. C. (2002) **Acústica e Ruídos**, UNESP, Bauru (Apostila).

Gerges, S. N. Y. (2000) **Ruído: Fundamentos e Controle**, NR, Florianópolis.

IMOBILIÁRIA 2001 (2005) Disponível em: <<http://www.2001online.com.br/mapa/map0703.htm>>. Acesso em: 23 maio, 2005.

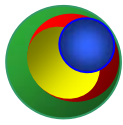
Josse, R. (1975) **La acústica em la construcción**, Gustavo Gili, Barcelona.

Kailes, June I. **Architectural and Transportation Barrires Compliance Board** (1999) Disponível em: < <http://www.access-board.gov/publications/acoustic.htm>> Acesso em: 23 maio, 2005.

Mehta, M. *et al* (1999). **Architectural acoustics: principles and design**. Prentice Hall, Upper Saddle River.

Purpur, J. G. (1999). **Controle do tráfego de veículos em Maringá**, Secretaria dos Transportes/Prefeitura Municipal de Maringá/JVG-Consultoria e Assessoria Ltda, Maringá.

Viro, G. E. (2002) **Protocolo de Mediciones para Trazado de Mapas de Ruido Normalizados**, LACEAC, Buenos Aires.



**PLANEJAMENTO E ACESSIBILIDADE À CASA PRÓPRIA E À CIDADE**

Monica GONDIM  
Professor Assistente  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Centro de Tecnologia  
Universidade de Fortaleza  
Fundação Edson Queiroz  
Av. Washington Soares, Nº 1321,  
Fortaleza, CE, Brasil  
CEP 60.811.905  
Tel (85) 3477.3000 / Fax (85) 3477.3055  
E-mail: [monicagondim@unifor.br](mailto:monicagondim@unifor.br)

Emanuel FONTELES  
Arquiteto  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Centro de Tecnologia  
Universidade de Fortaleza  
Fundação Edson Queiroz  
Av. Washington Soares, Nº 1321,  
Fortaleza, CE, Brasil  
CEP 60.811.905  
Tel (85) 3477.3000  
E-mail: [fonteles@fortalnet.com.br](mailto:fonteles@fortalnet.com.br)

**Palavras-chave:** desenho sustentável, acessibilidade, legislação, segregação espacial

**RESUMO**

O desenho urbano sustentável tem entre suas principais diretrizes possibilitar uma maior integração, justiça e equidade social no compartilhamento da cidade por toda população. Este artigo revê alguns parâmetros da legislação urbana com o propósito de concretizar aquelas que seriam as principais estratégias da sustentabilidade urbana, a implantação da diversidade de usos e de tamanhos de lotes nos bairros, de forma a reduzir a segregação espacial e os deslocamentos diários da casa para o trabalho, à escola, às compras, ao lazer.

A área de estudo foi o bairro Edson Queiroz, na cidade de Fortaleza, que abriga um grande número de equipamentos responsáveis pela geração de empregos de diversas faixas de renda principalmente entre 05 e 08 salários, como bancários, lojistas, professores e funcionários públicos, que não encontram no bairro unidades residenciais compatíveis com suas possibilidades de pagamento. A oferta de moradia se situa em áreas mais distantes fazendo com que esta população tenha que fazer viagens mais longas em direção aos locais de emprego, em desacordo com as novas diretrizes de planejamento que recomendam a localização das áreas residenciais próximas ao trabalho. Um dos motivos para esta exclusão espacial é o tamanho mínimo de lote do bairro em cujo preço está embutida a possibilidade de construção de até 200m<sup>2</sup>, enquanto as dimensões atuais de moradia no mercado de Fortaleza para esta faixa de renda são de 50 a 70m<sup>2</sup>.

O artigo revê o tamanho mínimo do lote, taxas de ocupação e de permeabilidade, áreas verdes públicas e privadas, através de uma proposta de loteamento. As soluções de desenho para lotes e quarteirões têm o propósito de atender as recentes demandas de moradia da população trabalhadora no bairro com relação a tamanho, funcionalidade e custo. O estudo propõe a redução do tamanho mínimo de lote do bairro a partir do projeto de um modelo de habitação, flexível às mudanças e às necessidades de ampliação e de incorporação de novas funções como loja ou escritório junto à residência. O modelo também possibilita a utilização do lote por mais de uma moradia. Às modificações propostas na legislação nos parâmetros de ocupação dos lotes estão associadas as transformações também no espaço público.

# PLANEJAMENTO E ACESSIBILIDADE À CASA PRÓPRIA E À CIDADE

**E. Fonteles, M. F. Gondim**

## RESUMO

Este artigo apresenta um estudo para projeto de loteamento residencial no bairro Edson Queiroz, na cidade de Fortaleza. O loteamento tem como particularidade atender a diferentes tipos de famílias e faixas de renda, conforme é proposto pelas novas diretrizes de planejamento sustentável. Com este propósito incorpora novos paradigmas, procurando rever soluções de desenho para lotes e quarteirões de forma a atender as recentes demandas de moradia com relação a tamanho, funcionalidade e custo. Em particular, o estudo procura atender a população trabalhadora do bairro que está numa faixa de renda entre 5 e 8 salários mínimos para a qual propõe uma área mínima de lote e desenvolve um modelo de habitação, flexível às mudanças e às necessidades de ampliação e de incorporação de novas funções como loja ou escritório junto à moradia.

## 1 INTRODUÇÃO

As diretrizes para o novo desenho urbano, encontradas na Agenda 21 enfatizam a necessidade de revisão do dimensionamento de lotes, quadras e ruas, assim como do uso do solo, de forma a possibilitar uma maior integração, justiça e equidade social no compartilhamento da cidade. Esta é por sinal a primeira estratégia explícita em Cidades Sustentáveis.

“Aperfeiçoar a regulação do uso e da ocupação do solo urbano e promover o ordenamento do território, contribuindo para a melhoria das condições de vida da população, considerando a promoção da equidade, a eficiência e a qualidade ambiental”.

Conforme explica Krebs (2002), para os urbanistas contemporâneos, as cidades modernas carecem de urbanidade, ou seja, apresentam uma estrutura urbana que desmotiva o convívio humano no espaço público e impossibilita o estreitamento da relação afetiva entre o habitante e a cidade. Entre as novas premissas para a formulação de um novo desenho urbano, algumas já preconizadas por Jane Jacobs (2001) estão:

- A redução da segregação espacial de faixas de renda que é responsável pelas dificuldades de interação entre os habitantes com conseqüências sobre a exclusão social e aumento da violência urbana. Quando o urbanismo permite num mesmo espaço a mistura de raças, idades e faixas de renda possibilita a interação social minimizando as diferenças.
- A promoção da multiplicidade de usos no solo urbano, propiciando a proximidade entre moradia, comércio, serviços, lazer e emprego reduzindo as necessidades de deslocamento e utilização de transporte motorizado.

- A criação de áreas de convívio público dentro dos quarteirões, incentivando as relações de vizinhança e dando mais segurança às crianças pequenas cujos percursos cotidianos para o lazer requerem menores distâncias.
- A redução dos recuos frontais das edificações permitindo uma maior interação entre o espaço público e o privado, tendo como consequência uma maior interatividade social.
- A distribuição de áreas livres facilitando o acesso de toda a população moradora e permitindo a criação de diversos usos de recreação destinados a diferentes faixas etárias.
- A redução da necessidade do automóvel proporcionando uma maior segurança no espaço público e redução de impactos ambientais como intrusão visual, poluição atmosférica e sonora.
- A prioridade da rede de circulação de pedestres e ciclistas, com a construção de amplas calçadas e infra-estrutura cicloviária.

## **2 FORTALEZA**

Fortaleza, como muitas das cidades brasileiras, vem apresentando um vertiginoso crescimento populacional e o consequente aumento das áreas urbanizadas através da incorporação de novas glebas de terras transformadas, principalmente, em áreas residenciais. Estas novas áreas se apresentam de formas distintas em diferentes locais da cidade.

Em alguns setores crescem os condomínios fechados de média e alta renda que inibem o convívio no espaço público de moradores da cidade antes garantido pela livre circulação propiciada por ruas abertas. Em outros crescem os espaços de pobreza que se reproduzem por meio de invasões de terrenos públicos e privados, criando verdadeiros guetos. Estão presentes também os loteamentos de interesse social que primam pela uniformidade e monotonia arquitetônica, que sem identidade, dificultam a interação de vizinhança e induzem a consequente falta de zelo e manutenção acelerando o processo de degradação urbana. Cada bairro, portanto, contribui para a segregação espacial e para uma maior exclusão social e dificuldade de interação humana.

Entre os excluídos da cidade encontra-se uma classe pouco considerada no planejamento da cidade. Ela é formada por pessoas com renda entre 05 e 08 salários mínimos, constituída em grande parte por profissionais de nível técnico ou recém formados, assim como bancários, lojistas, professores e funcionários públicos entre outros. Este segmento da população considerado de classe média baixa está acima do patamar dos programas habitacionais dirigidos a grupos de renda salarial máxima de 03 a 05 salários mínimos. Os empreendimentos quando existem, normalmente, se situam em áreas periféricas fazendo com que esta população se desloque por grandes distâncias em direção aos centros de emprego. Ou seja, em desacordo com as novas diretrizes de planejamento que recomendam a localização das áreas residenciais próximas ao trabalho.

Parte da dificuldade de acesso à casa própria em diferentes bairros se encontra na legislação urbanística que exige um tamanho mínimo de lote inacessível aos rendimentos menores. A barreira do tamanho do lote inferior a 125m<sup>2</sup>, exigida pela legislação federal, foi superada apenas nos programas habitacionais em Zonas Especiais Interesse Social – ZEIS para a populações com renda até 03 ou 05 salários mínimos de acordo com a Lei Municipal N° n.8.394/99 que permite a construção de lotes com 60m<sup>2</sup>.

A proposta de lote mínimo em alguns bairros, também se mostra inacessível para uma população de faixa de renda entre 05 e 08 salários. O estudo de novas propostas de arquitetura residencial, assim como a revisão da legislação torna-se importante para um acesso mais democrático à cidade e à casa própria.

### **3 BAIRRO EDSON QUEIROZ**

O terreno escolhido para o estudo de intervenção fica localizado no bairro Edson Queiroz que possui uma área de 15,01km<sup>2</sup> e uma densidade de 19,97 habitantes/ha. Ele se situa no lado leste de Fortaleza para onde a cidade está se expandindo. O bairro abriga praticamente um único corredor de acesso e de integração com outras partes da cidade. Nesta avenida, Washington Soares, que dista 1,3Km da gleba estão localizados grandes equipamentos geradores de emprego, como uma universidade, duas faculdades, três shoppings, além de supermercados, restaurantes, e outros serviços. Tais equipamentos são responsáveis pela geração de empregos de diversas faixas de renda principalmente entre 05 e 08 salários que não encontram na área empreendimentos residenciais compatíveis com suas possibilidades de pagamento.

De acordo com o censo IBGE 2000 no bairro predomina a residência unifamiliar com 84% das residências particulares enquanto os apartamentos correspondem a 16%. A paisagem do bairro é marcada pelo contraste entre diferentes padrões construtivos de habitação. Existem casas paupérrimas em terrenos invadidos, grandes residências e condomínios fechados.

O bairro tem precário atendimento de comércio e serviços obrigando o deslocamento diário de seus moradores em direção a avenida Washington Soares com distâncias aos centros comerciais que variam de 1,8 km a 3,7km, percursos mais compatíveis para bicicleta e para o ônibus de acordo com Gondim (2001). O sistema viário, entretanto, prioriza o veículo particular com dimensões de pistas de rolamento exageradas que induzem a maior velocidade dos automóveis colocando em risco ciclistas e pedestres que se dirigem aos pontos de parada. As calçadas quando existem são estreitas.

Não existem no bairro equipamentos para apoio a recreação, lazer e cultura, como campos de esporte, salas de projeção, bibliotecas ou museus. Há uma falsa impressão da existência de áreas verdes. Na verdade o que há são terrenos vazios ainda não ocupados. As lagoas e rios ainda existentes ou estão segregados pelas construções ou estão sendo pouco a pouco aterrados.

Atualmente, a maioria dos empreendimentos é voltada para a média e alta renda. Predominam os condomínios fechados por muros altos tornando a paisagem monótona e insegura. O único espaço comum são as vias desenhadas para a passagem de veículos e que também não proporcionam o convívio no espaço público, pois as calçadas são estreitas, desniveladas e sem uma pavimentação contínua que proporcione o conforto necessário ao pedestre em seus deslocamentos.

### **4 ANÁLISE**

A legislação prevê para o bairro, a manutenção da paisagem horizontal e a baixa densidade já que a altura máxima permitida para as edificações é de 15 metros, o lote mínimo é de



200m<sup>2</sup> e o índice de aproveitamento é 1 e a taxa de ocupação para uso residencial é de 45%. O menor recuo frontal permitido é de 3,00 metros.

A proposta de lote mínimo de 200m<sup>2</sup> se mostra inacessível para uma população de faixa de renda entre 05 e 08 salários que trabalha nos diversos equipamentos institucionais e comerciais que se situam no bairro Edson Queiroz em Fortaleza. Nesta dimensão está embutido o custo da ocupação do lote de 45%, o que representaria uma construção térrea de 90 m<sup>2</sup> ou de mais pavimentos com a utilização máxima da área permitida de construção de 200m<sup>2</sup>. Estas dimensões de construção estão acima das dimensões atuais de mercado que são de moradia de 50 a 70m<sup>2</sup>. Para tanto seria necessário que o lote tivesse uma área média de 90m<sup>2</sup>.

A exigência de recuo frontal mínima nos lotes, pela legislação urbana, muitas vezes tem o propósito de garantir a vaga para veículo particular dentro da propriedade ou o alargamento futuro da via, que em vias locais de uso unifamiliar não se justifica. A exigência de vaga deve ser mais flexível em extratos de menor renda que nem sempre possuem automóvel, até porque de acordo com a nova diretriz urbana deve-se estimular o uso do transporte sustentável ou seja, bicicletas, transporte públicos e caminhada a pé (Gondim, 2001).

Geralmente o espaço deixado para o que seria uma vaga ou um jardim é pavimentado e murado proporcionando um ambiente desagradável do ponto de vista paisagístico. A exigência de recuo obriga um maior tamanho de lote e um maior custo. É bom ressaltar que as edificações na testada do lote viabilizam de forma mais eficiente a colocação de pequenos comércios e escritórios junto à moradia.

Sabe-se que a fiscalização de obras municipais de quase todas as cidades é ineficiente para coibir a expansão inadequada das construções sobre a área mínima de permeabilidade exigida para os lotes. Muitas vezes essas áreas são utilizadas para depósito de lixo comprometendo a saúde pública do bairro com a atração de mosquitos e ratos, proporcionando a disseminação de epidemias como a dengue e leptospirose. Por esse motivo torna-se necessário rever a possibilidade de relocação destas áreas permeáveis para uso comum onde a utilização por todos os moradores da vizinhança inviabilizaria construções inadequadas e ainda possibilitaria uma manutenção mais permanente das condições de saneamento do local.

Significativa parte das áreas internas está sendo pavimentada sem proporcionar a necessária área verde para a qualidade ambiental urbana. Por esse motivo, torna-se mais interessante a possibilidade de aumento de áreas verde comuns em detrimento de áreas particulares.

Estas áreas verdes devem ser projetadas tanto para a drenagem das águas superficiais como para a preservação do ambiente, valorização da paisagem, recreação e lazer da população moradora.

## **5 PROPOSTA**

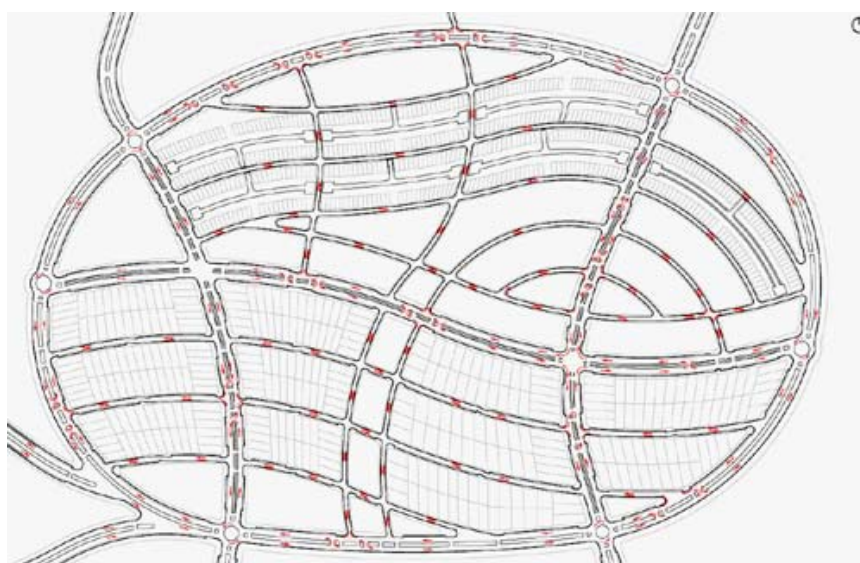
O objetivo do estudo para loteamento residencial no bairro Edson Queiroz é acomodar diferentes grupos sociais propiciando uma interação entre eles e oferecendo qualidade de

vida urbana. Isto requer a oferta de diferentes tipos de moradia e uso do solo urbano como comércio, lazer e serviços equidistantes de todas as moradias.

### 5.1 Sistema Viário

O estudo também apresenta uma nova proposta para desenhos de vias urbanas. Tendo em vista que a legislação atual da cidade exige maiores caixas viárias sem necessidade, aumentando o custo de construção e manutenção, com a agravante de induzir a uma maior velocidade dos veículos e a ocorrência de um número maior de acidentes.

Foram propostas duas redes principais de circulação. Uma para bicicletas por meio de ciclovia e outra para o transporte público que deverá ter duas linhas com viagens em sentidos contrários fazendo um percurso dentro do bairro com distanciamento máximo das moradias de 400 metros, conforme apresenta a Figura 1.



**Fig. 1 Sistema de circulação**

O dimensionamento do sistema viário é proposto de acordo com a hierarquia e as necessidades dos modais de transporte predominantes. São criadas ciclovias e ciclofaixas ao longo das vias principais. O incentivo ao pedestre é propiciado através de um desenho urbano que considera a acessibilidade universal, com amplas calçadas e a implantação de serviços a distâncias que possam ser percorridas a pé.

### 5.2 Padrão de lotes

O projeto requer a constituição de três tipos de lote atendendo a três faixas diferentes de renda e de necessidades de moradia, ou seja: lotes mínimos de 90m<sup>2</sup>, 200m<sup>2</sup> ou 400m<sup>2</sup>.

O desenho do loteamento se divide por três núcleos residenciais separados (Z1, Z2 e Z3) por amplas áreas verdes que servem também como áreas de integração social. O loteamento tem uma forma elíptica traspassada por uma via principal onde estão localizados os usos comerciais, de serviços e institucionais conforme apresenta a Figura 2.



**Fig. 2 Zoneamento**

Esta localização facilita a acessibilidade de todos os moradores, já que nenhum lote dista mais de 200m da avenida principal. Enfatizando-se que a localização da escola do bairro foi pensada de forma a distar o máximo de 600m de qualquer uma das moradias, de acordo com os princípios teóricos de constituição de uma unidade de vizinhança.

A proposição de lotes de 90m<sup>2</sup> com 6 metros de testada e 15 metros de profundidade deve evitar, porém, a composição de quadras com profundidade de 30 metros com a coincidente passagem de vias a cada 30 metros o que causaria um excesso de cruzamentos contribuindo para o aumentado de acidentes e riscos para os pedestres. Assim foram propostas áreas internas de uso comum para o convívio entre os vizinhos, dentro dos quarteirões ampliando a largura da quadra. Os lotes com acessos de dois lados permitem a utilização da edificação por dois tipos de uso ou o desdobramento do uso residencial em duas moradias com acessos privativos.

### **5.3 Quarteirão**

A área interna ao quarteirão é formada por uma via com pista no mesmo nível do passeio, que tanto serve para o convívio dos moradores, como para o acesso de veículos. Foram propostos espaços para estacionamento nas extremidades da rua, demonstrados na Figura 3, de forma a priorizar a área para a brincadeira de crianças e estreitamento dos laços entre vizinhos.



**Fig. 3 Quarteirão**

A separação entre veículos e pedestres é feita pelo alinhamento do mobiliário. Apesar do quarteirão apresentar o interior fechado, para evitar a sua utilização como passagem de veículos, tem um desenho aberto que favorece a permeabilidade do pedestre facilitando o acesso ao lote, aos demais quarteirões e às áreas livres e verdes de uso público. Os quarteirões de média e alta renda seguiram um desenho convencional.

#### **4.4 Módulo residencial**

Para a formulação do lote mínimo da área destinada a menor renda considerou-se a pesquisa feita por Carolina Szucs (2003), na qual foi constatado que casas de 36 ou 40m<sup>2</sup> duplicam ou triplicam seu espaço ao longo de dois anos para atender as novas necessidades familiares. Por este motivo foi proposto um módulo residencial básico que permita uma expansão flexível sem comprometer a unidade do conjunto residencial.

O lote com 90m<sup>2</sup> foi pensado para abrigar um módulo básico de habitação formado por sala, quarto, cozinha e banheiro e uma área coberta que poderia ser uma garagem, outro quarto, uma varanda, uma loja ou até mesmo um escritório de acordo com o que demonstra a Figura 4.



**Fig. 4: Módulo residencial - térreo**

A expansão também pode ocorrer para os fundos do lote, com o prolongamento do espaço privativo da moradia ou com a constituição de uma nova residência ou de espaço comercial/serviços com acesso privativo pelo interior do quarteirão conforme demonstra a Figura 5.



**Fig. 5 Módulo residencial – térreo + pavimento superior**



Há ainda a possibilidade de se edificar no pavimento superior, dando um maior movimento a composição das construções. As edificações foram propostas próximas à divisa frontal do terreno favorecendo a interface entre público e privado e as atividades comerciais. A redução do recuos, no entanto, mantém uma estreita faixa de jardim resguardando as condições de privacidade, insolação e acústica da residência (Figura 6).



**Fig. 6 Perspectiva Habitação**

### **5.5 Zoneamento**

A ocupação quase que total do lote e a conseqüente redução da permeabilidade do solo privado indica a necessidade de transferir estas áreas livres perdidas para o domínio público, aumentando as taxas de áreas verdes e a disponibilidade de espaços comuns com diferentes funções como espaços decorativos, de esportes, contemplação, lazer infantil entre outros.

O loteamento proposto ocupa uma área total de 54ha. As áreas institucionais correspondem a 5%, a área comercial a 2,5% e as áreas verdes a 17% mais 7% das as vias internas aos quarteirões que funcionam como espaços de predominância do pedestre. Os lotes residenciais constituem 38% do empreendimento, sendo 12,5% da Zona 1, 12,5% da Zona 2 e 13% a Zona 3. O projeto apresenta 750 lotes residenciais na Zona 1 de renda mais baixa, 337 na Zona 2 de média renda e 175 na Zona 3. Nos lotes das Zonas 2 e 3 é mantida a taxa de permeabilidade de 40% do lote. Nos lotes da Zona 1, esta taxa é de apenas 10%.

Somando-se 24% de áreas livres públicas a 11% das áreas livres privadas obtém-se 35% da gleba de área verde. A população máxima estimada para o loteamento é de 8.000 habitantes, considerando apenas nos lotes da Zona 1 uma ocupação de duas famílias por lote e uma média de quatro habitantes por moradia proporcionando uma densidade média de 148 hab./ha.

De acordo com a legislação atual que exige um lote mínimo de 200m<sup>2</sup> e apenas 10% de áreas verdes públicas e utilizando as mesmas propostas de lotes comerciais e institucionais, e de sistema viário, sem as vias internas aos quarteirões, ter-se-ia um total de 1390 lotes de 200m<sup>2</sup> e 5.560 habitantes. Calculando a área permeável destes lotes de acordo com a taxa

de 40%, em vigor, e somando o valor obtido às áreas livres públicas obtém-se um total de 30% de área verde na gleba. As comparações entre o modelo atual de ocupação e o modelo proposto podem ser observadas na Tabela 01.

**Tabela 01 Comparação entre os resultados do atual modelo de ocupação e o modelo proposto**

<b>Indicadores</b>	<b>Modelo atual</b>	<b>Modelo proposto</b>
Número de lotes	1.390 unid.	1.262 unid.
Número máximo de famílias atendidas	1.390 unid.	2.012 unid
Número de habitantes	5.560 hab.	8.000 hab.
Área verde pública	10%	24%
Área verde privada	20%	11%
Área verde total	30%	35%
Área verde pública por habitante	9,7m <sup>2</sup>	16,2m <sup>2</sup>

Conforme se verifica na Tabela 01, no modelo proposto obtém-se uma maior densidade e um maior quantitativo de áreas verdes do que a forma de ocupação atual.

## **6 CONCLUSÃO**

A revisão do tamanho mínimo do lote pode vir a abrir novas possibilidades de moradia próximas aos centros de emprego, evitando viagens motorizadas diárias que tanto oneram o orçamento da família como contribuem para os congestionamentos e conseqüente queda da qualidade de vida na cidade.

A redução do recuo lateral e frontal possibilita maiores chances de sustentabilidade da atividade comercial junto as residências. O duplo acesso ao lote permite a utilização da propriedade para diferentes funções, abrindo possibilidades de obtenção de uma renda extra, contribuindo para a sustentabilidade econômica da família.

A criação de amplas áreas verdes delimitando zonas e servindo de espaços de interação pode contribuir para o estabelecimento e fortalecimento de laços de vizinhança. Estas áreas com diferentes funções possibilitam sua utilização por diferentes faixas etárias, incluindo crianças pequenas e idosos.

O desenho das vias de acordo com o modal de transporte predominante, além de reduzir custos de construção e manutenção colabora verdadeiramente para privilegiar o transporte sustentável, ou seja, pedestres, bicicletas e transporte público.

Assim, a revisão da legislação urbana torna-se uma necessidade para possibilitar o acesso à casa própria e à cidade.

## **7 BIBLIOGRAFIA**

Bezerra, M.C.L., Facchina, M.M. e Ribas O T (2002). **Agenda 21 Brasileira – Resultado da Consulta Nacional**, Brasília MMA/PNUD 2002.

Consórcio Parceria 21 IBAM-ISER-REDEH (2000) **Cidades sustentáveis: subsídios à elaboração da Agenda 21 brasileira** / Maria do Carmo de Lima Bezerra e Marlene Allan

Fernandes (coordenação-geral). – Brasília: Ministério do Meio Ambiente; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

Jacobs, J. (2001) **Morte e Vida de Grandes Cidades**, Martins Fontes, São Paulo.

Gondim, M.F. (2001) **O Transporte não motorizado na legislação urbana do Brasil**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Rio de Janeiro.

Krebs, A. P. (2002) **Legislação Urbana e Des(construção) da Urbanidade – Uma Análise Observacional dos Efeitos das Leis Municipais na Perspectiva de um Técnico** – Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Moretti, R. S. (1993) **Critérios de Urbanização para Empreendimentos Habitacionais** - Tese de Doutorado, Escola Politécnica de São Paulo, São Paulo.

Szücs, C.P. **Habitação social: alternativas para o terceiro milênio**, IV Seminário Ibero-Americano da Rede CYTED XIV.C,  
<http://habitare.infohab.org.br/pdf/publicacoes/arquivos>.



**UM ESTUDO EMPÍRICO ENVOLVENDO ANÁLISE DAS PREFERÊNCIAS DOS  
HABITANTES DO MUNICÍPIO DE ILHABELA EM RELAÇÃO AO SEU  
ESPAÇO DE LAZER**

Andréa PRESOTTO  
Pós-graduanda (doutorado)  
Departamento de Geografia  
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências  
Humanas  
Universidade de São Paulo  
São Paulo, SP  
05508-900 Brasil  
Tel: +55 11 4533-3851  
Fax: +55 11 4584-1521  
E-mail: prezotto@usp.br

Rúbia Gomes MORATO  
Pós-graduanda (doutorado)  
Departamento de Geografia  
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências  
Humanas  
Universidade de São Paulo  
São Paulo, SP  
05508-900 Brasil  
Tel: +55-11- 3091-3773  
Fax: +55 11 – 3091-3769  
E-mail: rubiagm@usp.br

**Palavras-chave:** espaços livres públicos, Ilhabela, qualidade de vida, espaços públicos urbanos.

**RESUMO**

A presença de espaços livres públicos urbanos tem apresentado efeitos satisfatórios relacionados à qualidade de vida das pessoas nas cidades, contribuindo na integração das comunidades e proporcionando a elas momentos de lazer e convívio.

O objetivo deste trabalho foi compilar e analisar dados empíricos das preferências dos moradores em relação ao uso de seu espaço que possibilitem atividades de lazer.

A análise está pautada na auto-avaliação do local onde vive e avaliação das atividades de lazer relacionadas as praias.

As observações, trabalhos de campo e aplicação de questionários configuram os procedimentos metodológicos.

As análises contaram com apoio de técnicas quantitativas utilizando como recursos pacote estatístico apropriado.

A amostra constituiu-se de sujeitos habitantes em três bairros do Município de Ilhabela (SP), o qual, com forte apelo turístico, pouco atenta para a vida dos habitantes permanentes, principalmente nos bairros isolados do circuito turístico.

# UM ESTUDO EMPÍRICO ENVOLVENDO ANÁLISE DAS PREFERÊNCIAS DOS HABITANTES DO MUNICÍPIO DE ILHABELA EM RELAÇÃO AO SEU ESPAÇO DE LAZER

A. Presotto, R. Morato

## RESUMO

A presença de espaços livres públicos urbanos tem apresentado efeitos satisfatórios relacionados à qualidade de vida das pessoas nas cidades, contribuindo na integração das comunidades e proporcionando a elas momentos de lazer e convívio. O objetivo deste trabalho foi compilar e analisar dados empíricos das preferências dos moradores em relação ao uso de seu espaço que possibilitem atividades de lazer. A análise está pautada na auto-avaliação do local onde vive e avaliação das atividades de lazer relacionadas as praias. As observações, trabalhos de campo e aplicação de questionários configuram os procedimentos metodológicos. As análises contaram com apoio de técnicas quantitativas utilizando como recursos pacote estatístico apropriado. A amostra constituiu-se de sujeitos habitantes em três bairros do Município de Ilhabela (SP), o qual, com forte apelo turístico, pouco atenta para a vida dos habitantes permanentes, principalmente nos bairros isolados do circuito turístico.

## 1 INTRODUÇÃO

Qualidade de vida<sup>1</sup>, apesar de bastante subjetiva, aparece muitas vezes relacionada as condições que o indivíduo ou grupo encontram em seus locais de moradia. Este trabalho buscou demonstrar aspectos positivos que a presença de espaços livres públicos, em áreas urbanizadas têm apresentado na vida das pessoas que residem em suas proximidades. Quando implantados e mantidos para uso dos moradores urbanos, tais espaços contribuem para a integração das comunidades, proporcionando momentos de lazer para os residentes, além de cumprir com funções ecológicas que influenciam não somente na qualidade da vida das pessoas, mas também na qualidade dos recursos naturais, como exemplo ar e água.

Com o constante aumento das áreas urbanizadas não é difícil notar a falta de espaços livres para atender funções essenciais e contribuir na manutenção da qualidade de vida nas cidades.

Para análise de como os espaços livres públicos vêm sendo planejados e tratados no Brasil, escolheu-se o Município de Ilhabela (SP), sediado na Ilha de São Sebastião, por apresentar condições julgadas satisfatórias para o desenvolvimento da pesquisa.

---

<sup>1</sup> Segundo Nucci, 1996 “a qualidade do ambiente é uma parte fundamental da qualidade de vida humana que abrange outros fatores como os sócio-econômicos, existenciais etc”

Grande parte dos residentes do município localiza-se em áreas desprovidas de espaços livres, onde a consideração objetiva da paisagem foi negligenciada em favor das soluções das necessidades de moradia. Contudo, o morador demonstra suas necessidades construindo seus próprios espaços livres para lazer, desconhecendo quase sempre as maneiras apropriadas de intervenção.

A área urbana do Município de Ilhabela tem um espaço reduzido, pois 83% da Ilha de São Sebastião, é na verdade, o Parque Estadual de Ilhabela, competência do Instituto Florestal, o que diminui as áreas onde a população pode construir, sem considerar ainda a frente atlântica, onde residem populações tradicionais da ilha.

A preocupação foi trabalhar com populações carentes tanto de espaços livres para lazer e convívio social como de infra-estrutura básica, nas proximidades da unidade de conservação, porém com facilidade de acesso as praias. Os bairros escolhidos (Água Branca, Reino e *Greenpark*) encontram-se na maior planície da Ilha de São Sebastião, a Planície do Perequê (Figura 1).

O levantamento teórico e os trabalhos de observação mostraram que são muitas as necessidades dos habitantes, porém questões de planejamento urbano e planejamento da paisagem (que recebem pouca atenção) aparecem como prioridades. Sabe-se que a qualidade de vida nas grandes cidades é comprometida por fatores que, em sua maioria, fogem ao controle da sociedade, como por exemplo, os níveis de estresse urbano que podem ser constatados por meio de pesquisas nas áreas como a da saúde pública.

Nesse sentido, os espaços livres públicos poderiam contribuir proporcionando possibilidade de atividades “fora das residências”. Dentre as categorias de espaços sugeridos para os meios urbanos, os que se encaixam nas preocupações desta pesquisa são os espaços livres públicos, com destaque para os de vizinhança.

Apesar da dificuldade do consenso do que seria um espaço livre público e qual categoria deveria ser adotada, acredita-se que se a população puder desfrutá-lo para lazer e convivência, tais áreas contribuirão para a qualidade de vida nas cidades.

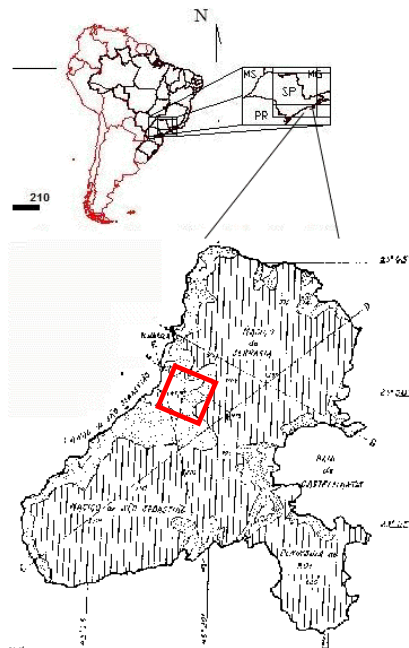
Preliminarmente acreditava-se que por residirem em locais relativamente próximos as praias os moradores teriam preferência por elas como local de lazer.

No entanto, verificou-se que as necessidades em relação aos espaços livres no interior dos bairros apareciam como alternativa para suprir o lazer da população e era mais desejada que o uso das praias.

Nos bairros escolhidos foram entrevistados 100 indivíduos (2004) e os dados foram tratados com o uso de pacote estatístico (*SPSS – Statistic Package for Social Science*).

### **1.1 Localização da área**

A Ilha de São Sebastião está situada no chamado litoral norte do Estado de São Paulo, na latitude 23° 46' 28" e longitude 45° 21' 20", onde está sediado o município de Ilhabela (Figura 1), cujo o povoado de “Villa Bella” foi fundado em 1532.



**Fig. 1 Localização do município de Ilhabela em relação ao Brasil e ao Estado de São Paulo e localização dos bairros**

A Ilha de São Sebastião pertence às chamadas ilhas continentais, classificadas por Whittaker (1998) como “*continental shelf islands*”, que são ilhas ligadas a crosta continental e no passado, possivelmente estavam conectadas as terras continentais durante algum período em que o mar estava significativamente mais baixo, como ocorreu no Quaternário. Para o autor, a estrutura geológica dessas ilhas tende a ser similar a estrutura dos continentes próximos a elas, assim como a composição de fauna e flora.

Este parece ser o caso da Ilha de São Sebastião, separada do continente por um canal de aproximadamente 1,5 km de largura.

A Ilha de São Sebastião integra, segundo Furlan (2000), antigos esporões e maciços que no passado se interligavam ao continente. Pertence ao sistema de morros e serras do cinturão orogênico do atlântico, com relevos extremamente dissecados, grandes gradientes topográficos e declividades muito acentuadas.

Sendo a maior ilha rochosa do litoral paulista (FURLAN, 2000), a Ilha de São Sebastião ocupa uma área de 336 km<sup>2</sup>, onde aproximadamente 83% de sua área é ocupada pelo Parque Estadual de Ilhabela<sup>2</sup>. Com clima úmido e altos níveis de pluviosidade, tipo “Af” segundo Köppen (não apresenta períodos secos durante o ano), essencialmente tropical, a vegetação predominante na ilha é a Mata Atlântica de encosta, classificada segundo o IBGE<sup>3</sup> (1992), no domínio das Florestas Ombrófilas Densas. Estas florestas além dos fatores climáticos tropicais encontram-se em locais com altas temperaturas.

<sup>2</sup> O limite do Parque Estadual está estabelecido na cota 200.

<sup>3</sup> Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

## 1.2 A população e sua situação

Como em quase todo o restante do estado, a colonização da ilha esteve baseada na exploração dos recursos naturais.

Historicamente não foram encontrados vestígios de indígenas habitantes na Ilha, porém ela pode ter sido habitada pelos tamoios, população nativa do país e da região, antes da chegada dos portugueses. Os tamoios eram vistos como problema pelos portugueses que residiam no continente, pela sua hostilidade, impedindo a colonização da região durante o século XVI (FRANÇA, 195; PETRONE, 1956).

França (1951), mostrava que em 1950, a ilha de São Sebastião já tinha uma história de três séculos e meio de ocupação não indígena. Para o autor, o povoamento branco, deve ter começado na Ilha somente na primeira década do século XVII, abrigando então uma população que se utilizava da pesca e agricultura de subsistência.

Petrone (1956), ressalta que o litoral norte, enfatizando Ilhabela, em 1956, era visto como zona em decadência, porém prevendo as transformações que o litoral como um todo passaria graças ao desenvolvimento do turismo.

Aspecto que pode ter contribuído para o desenvolvimento lento do litoral norte e inclusive para o desenvolvimento do turismo é sua configuração geográfica, dificultando a chegada e competindo com o acesso do litoral sul, com destaque para a cidade de Santos.

A Ilha acompanhou os movimentos agrícolas do restante do Estado, inclusive tendo utilizado mão-de-obra escrava. Teve seu auge econômico no ciclo do café (FRANÇA, 1951).

E como todo o Estado de São Paulo, Ilhabela também sofreu degradações na sua paisagem pelo uso intensivo dos habitantes que lá permaneceram.

O caiçara, morador tradicional da Ilha ainda pode ser reconhecido por meio de seus descendentes, porém hoje dividem seus espaços com os denominados por eles “migrantes”. Pessoas que vieram de outros estados ou de outras cidades do estado de São Paulo e estabeleceram residência em Ilhabela, atraídos principalmente pelo turismo e a demanda de serviços, com destaque para a construção civil.

Parte dessa população instala-se em áreas urbanizada, construindo suas residências de forma desordenada e em alguns locais, em áreas de risco.

Os residentes da ilha articulam sua vida considerando os turistas como parte importante dela, convivendo ainda com os problemas e descaso que o turismo traz para eles, que em alguns locais são negligenciados em favor da prática turística.

O crescimento de forma mais acelerada ocorreu, como já foi referenciado, após a década de 70, com o incremento do turismo. A população nesse período, não passava de 6000 habitantes e hoje, conforme os dados apresentados pela Prefeitura aproximadamente 28.000 habitantes e considerando o último censo demográfico do IBGE, aproximadamente 20.000 habitantes.

Estima-se que o turismo e a chegada da nova população tenha influenciado questões como as de identidade da população.

Assim, pelas características apresentadas, o município de Ilhabela tem condições de realizar um planejamento urbano que possa atender seus habitantes permanentes.

## **2 ESPAÇOS LIVRES PÚBLICOS**

O homem, como ser gregário, sempre teve a tendência de viver agrupado em aldeias, povoados e, posteriormente, em cidades. Com a intensa urbanização que se deu nas mais diferentes partes do mundo, muitas cidades passaram a ser um grande aglomerado de edifícios, cuja influência negativa em relação aos aspectos físicos e psicológicos humanos tem sido objeto de questionamento. Por este motivo também é que os espaços livres<sup>4</sup> são amplamente sugeridos (alguns tipos em especial) para atender a população e também como áreas de preservação nas cidades, considerando o meio ambiente físico.

Marcus & Detwyler (1972) lembram o fato histórico de que as cidades não estão onde estão por acaso. O homem estabeleceu-se em locais onde as condições físicas podiam suprir suas necessidades básicas (alimento, abrigo, segurança, água, condições agrícolas). Entretanto, é o ambiente físico que sofre com o descontrole da urbanização, por isso as consecutivas sugestões de mantê-lo em parte, livre das construções e edificações.

Quando se fala em bairros, como unidades nas cidades, cabe, acrescentar que eles deveriam oferecer serviços básicos para os residentes, além de possuírem espaços livres públicos, sem exceção para todos os bairros de uma cidade.

Segundo Hester Jr. (1975) os bairros pobres nas cidades americanas, já quando da publicação de seu livro, precisavam de reestruturação, pois parte havia sido negligenciada no planejamento. Para o autor, as pessoas das classes média e baixa estavam demandando bairros bem planejados ou que fossem re-planejados, para serem socialmente apropriados, pois a reestruturação dos bairros tem possibilidades de suprir todas as principais necessidades das pessoas que neles vivem.

Um bairro, de acordo com Mike Royko (apud HESTER Jr. 1975), deve oferecer recursos para sua população, tais como: comércio e oferta de serviços; estabelecimentos que supram as necessidades básicas das pessoas (escolas, berçários, pequenos supermercados, roupas de todos os tamanhos e idades, farmácia, banca de jornais, livrarias, correios, lojas de ferramentas e, no caso americano, muitos locais para alimentação) e espaços livres públicos. Todos os locais de serviços e lazer deveriam permitir que as pessoas chegassem a pé, sem usar seus veículos.

Os recursos descritos lembram as Cidades-Jardins, teorizadas por Howard (1965), que enfatizava a necessidade de todos os serviços básicos e locais para lazer, além de sugerir a presença de espaços livres públicos, lembrado por ele, como parques.

---

<sup>4</sup> “O espaço livre de construção é definido como espaço urbano ao ar livre, destinado a todo tipo de utilização que se relacione com caminhadas, descanso, passeios, práticas de esportes e, em geral, a recreação e entretenimento em horas de ócio; os locais de passeios a pé devem oferecer segurança e comodidade com separação total da calçada em relação aos veículos; os caminhos devem ser agradáveis, variados e pitorescos; os locais onde as pessoas se locomovem por meios motorizados não devem ser considerados como espaços livres” (CAVALHEIRO et al., 1999).

Alguns autores acreditam que o bairro deve oferecer possibilidade de alcançar todos os serviços a pé, segundo Carmona, Heath, Oc & Tiesdell (2003) a dependência de uso do carro pode trazer problemas. Para citar alguns: a poluição que o veículo causa, os acidentes, congestionamentos, perda do hábito de caminhar nas ruas, perda de convívio em comunidade e mais recentemente nos Estados Unidos, a obesidade. O ideal seria que as pessoas pudessem caminhar pelos seus bairros. Seria também uma maneira de incentivar a participação das pessoas na vida da comunidade (JACOBS & APPELYARD apud CARMONA, HEATH, OC & TIESDELL 2003).

Para os bairros nas cidades brasileiras, dado o contexto do país, seria importante no mínimo que fossem supridas as necessidades básicas, como farmácia, supermercados, escolas, padarias, loja de ferramentas e espaços livres públicos, como lembra Hester Jr. (1975, tradução nossa): “Se instalações públicas e serviços sociais não estiverem disponíveis em alguns bairros, ofertá-los deve se tornar a primeira prioridade.”

Para que mudanças necessárias sejam realizadas, não se pode negligenciar a educação da população e envolvimento das pessoas em programas de participação, “...então, a mudança na dimensão de bairro deve ser consistente com os valores e objetivos dos moradores, ou não irá ocorrer.” (HESTER JR., 1975, tradução nossa)

Os programas para a implantação ou planejamento de espaços livres públicos, no Brasil, poderiam em um primeiro momento, considerar os bairros como unidades de planejamento.

O motivo é simples, a dificuldade que os municípios teriam em reorganizar os bairros ou mesmo planejar os novos, considerando que parte da área seja destinada a espaços livres e ainda que os espaços livres atendam o maior número de residências possíveis, já seria um trabalho considerável no contexto das prefeituras brasileiras. E como para os bairros mais antigos, em alguns casos, talvez fosse difícil planejar espaços livres públicos com dimensões que comportem diferentes tipos de lazer, as áreas de sobra<sup>5</sup> deveriam ser consideradas. Vale lembrar que as áreas de sobra, quando não utilizadas para o lazer ou mesmo com função estética, acabam servindo como “depósito de entulho”, assim é mais saudável que se projete algum tipo de espaço que sirva diretamente à população.

Para o *National Recreation Association* (apud ROBINSON Jr., 1988) as categorias de espaços livres desejados, principalmente quando se fala em bairros são:

- “1) **Pequena área para brincadeiras** – para crianças em idade pré-escolar, e que podem substituir os quintais.
- 2) **Parquinho para as crianças** – parque de bairro, uma importante área para crianças entre 5 e 15 anos de idade, servindo a usos para lazer ativo e passivo.
- 3) **Campo de jogos** – onde toda a família pode praticar lazer, servindo todas as idades.
- 4) **Parque com grande área de lazer** – tais espaços podem atender com recursos de lazer, mais de um bairro. (ROBINSON, JR, 1963, p. 14, tradução nossa)”

As pequenas áreas para brincadeiras podem receber equipamentos como bancos, para atender as pessoas idosas; os parquinhos podem agregar áreas de lazer passivo, para os pais, enquanto olham seus filhos. Os campos de jogos deveriam permitir diferentes tipos de

---

<sup>5</sup> Entendidas como áreas que o projeto não incorporou (CAVALHEIRO et al., 2003).

jogos, desde os mais ativos (futebol, bocha, voleibol), até os mais passivos (xadrez, dominó, cartas), podendo promover a integração social dos residentes. E em cada divisão de bairros, o ideal seria planejar espaços livres maiores que pudessem atender toda a população dos bairros que circundam a área e nesses locais os recursos deveriam ser estudados com cautela, para que o maior número de pessoas pudessem ser atendidas.

Em nenhum momento pode-se esquecer das crianças e dos idosos, as crianças por serem ativas e necessitarem de locais para brincar e os idosos, que pela falta de oportunidades, ou locais especiais, muitas vezes são privados de companhia das pessoas de mesma idade.

Categorias de vizinhança exigem da administração pública conhecer as funções que os espaços livres têm em relação às pessoas que vivem em suas proximidades, além conhecer a variação nas funções dos espaços livres, ou seja, como variam de um bairro para outro, as faixas etárias dos residentes, as características sócio-econômicas das pessoas nas diferentes áreas (ROBINSON JR., 1963). Os espaços livres públicos, assim como os bairros, devem ser monitorados pelo poder público municipal sempre, para adaptações, caso necessário.

No Brasil, ainda não são muitas as pesquisas que buscam demonstrar até que ponto os espaços livres públicos podem trazer benefícios psicológicos para as pessoas, como por exemplo diminuir o estresse do dia-a-dia, contribuir em bairros muito populosos com a diminuição da agressividade das pessoas etc.

Todas essas afirmações necessitam de comprovação científica, porém interesses em criar uma metodologia para esclarecer o assunto já vêm sendo causa de pesquisas cada vez mais numerosas. Na Europa, por exemplo, um grupo de países vem desenvolvendo estudos no sentido de criar uma metodologia que possa mensurar todos os benefícios que os espaços livres podem trazer a vida das pessoas, principalmente os vegetados e/ou arborizados.<sup>6</sup>

A esse respeito, vale mencionar o projeto criado pelos europeus, denominado B U G S - *Benefits of Urban Green Space* (Benefícios dos Espaços Verdes Urbanos, 2004), que tem como objetivo desenvolver uma metodologia integrada para avaliar o papel de áreas verdes no alívio dos efeitos adversos da urbanização. Focando o impacto de áreas verdes em tais áreas diversas, como vias de trânsito, emissões, qualidade de ar, microclima, poluição sonora, acessibilidade, eficiência econômica, e bem-estar social.

Para os idealizadores do projeto, as motivações psicológicas que dão sustentação às interações urbanas necessitam de maior atenção. Para eles, pesquisas comportamentais são a chave para a sustentabilidade das cidades européias, que dependerão das motivações e ações dos cidadãos europeus.

Para o planejamento de novos bairros parte da área deveria ser destinada aos espaços livres públicos gramados e arborizados, uma vez que estudos consideram que o homem necessita da presença de vegetação (CAVALHEIRO; 2002; McHARG; 1992; TIMLIN, 1997; NUCCI, 1996).

A experiência apresentada por Randolph T. Hester, Jr. (1975, tradução nossa), é muito interessante no sentido de mostrar que compreender o que as pessoas querem em sua vizinhança é a única forma de fazer com que elas tenham satisfação em utilizar os

---

<sup>6</sup> Alguns resultados das pesquisas podem ser encontrados no site: [www.vito.be/bugs](http://www.vito.be/bugs)



benefícios recebidos. Após uma implementação frustrada de parquinho e espaços livres em determinado bairro, o autor relata que quando voltou encontrou sua obra completamente inutilizada, necessitando de urgente revitalização. As pessoas tinham necessidades completamente diferentes das que ele havia imaginado "Seus lugares favoritos ... incluíam ruas com acessos restritos, vales, telhados, esquinas, e áreas proibidas – quanto mais perigoso, melhor, pois seus conceitos de diversão incluíam uma grande parcela de perigo".

Para Heckscher (1977) o papel dos espaços livres públicos é tornar a forma da cidade clara, seu papel é melhorar a qualidade de viver na cidade, o que denomina “*livability*”.

Habitabilidade, significa além de oportunidades – por mais importante que sejam – jogar baseball em um campo acessível, encontrar uma ciclovia ou ir navegar. Além, também, do que o tipo de beleza que jardins e canteiros bem cuidados oferecem. O que é expresso em espaços livres é a qualidade essencial de vida urbana – sua casualidade e variedade, sua habilidade de cristalizar o sentimento comunitário. As pessoas encontram em locais de encontros externos a chance para perceber o que está acontecendo, para testar o humor da comunidade, para se relacionar e se comunicar. (HECKSCHER, 1977, p. 4, tradução nossa)

Especificamente para as pessoas de determinados bairros, os espaços livres públicos nas vizinhanças das residências tornam-se áreas de referência para os moradores. (ROBINSON, JR., 1963).

Muitos estudos foram feitos sobre usuários de parques de vizinhança e áreas de lazer, como o que foi conduzido em cinco grandes cidades dos EUA pelo NRA na década de 30, que foi útil ao indicar a importância da localização de parques de vizinhança. O estudo da associação envolveu mais de 30 mil crianças nestas cidades e concluiu-se que dois terços das crianças que usavam tais parques moravam no máximo a três quarteirões de tais instalações, 75% viviam em até quatro quarteirões e todos os que vinham de mais longe tinham mais de 13 anos de idade.

### **3 RESULTADOS**

Os bairros Água Branca e Reino oferecem boas condições para moradia, uma vez que não possuem riscos naturais. Os dois bairros juntos possuíam (2002) 20 espaços livres (público e privados), porém sem infra-estrutura ou condições de uso para lazer, com exceção de dois campos de futebol que a população preparou e uma área de cachoeira, utilizada pelos moradores. O terceiro bairro *Greenpark*, utiliza os poucos recursos que o bairro do Reino dispõe, contudo não é reconhecido como bairro nem pela Prefeitura nem pelo IBGE.

#### **3.1 Características gerais dos moradores**

Foram 100 os questionários respondidos. Os respondentes tinham idade média de 37,9 anos, onde 62% eram casados e 56% do sexo masculino, 67% tinham filhos e ficaram, segundo a percepção de cada um, assim distribuídos: 53% moradores no bairro da Água Branca, 34% no Reino, 12% no *Greenpark* e 1% outro. A moda da escolaridade (23%) destacou-se para ensino fundamental incompleto. Dentre os entrevistados, 40% se diziam caiçaras, contra 60% de moradores que não são descendentes dos caiçaras.

### 3.2 Testes de diferenças de médias (não-paramétricos)

As tabelas com os resultados apresentados a seguir fizeram parte de um questionário com 49 questões, porém para os objetivos deste trabalho, foram apresentados os dados referentes às questões 18<sup>7</sup> e 39<sup>8</sup>, nas quais os moradores deram notas aos itens de seus respectivos bairros e notas para as atividades de lazer nas áreas de praia. As questões permitiam notas de 1 (mínima) a 5 (máxima).

As estatísticas descritivas permitiram afirmar que os entrevistados, para a questão 18, discriminaram as alternativas propostas para serem avaliadas. A menor média foi constatada no item farmácia e pelo fato de não haver nenhuma nos bairros, registrou menor desvio padrão. O maior desvio padrão foi registrado para a variável “cachoeira”, demonstrando uma dispersão de opiniões relacionadas a esse recurso natural, pois apesar de apreciadas, os moradores sabem que estão prejudicadas com as invasões à montante dos locais de banho. Para a questão 39, os itens na sua maioria receberam avaliações positivas, com nota mínima para apenas um item: consumir bebidas na praia, que vinha acompanhado da explicação que tal consumo necessitava de muito mais recursos que consumi-los em casa.

Para testar a existência de eventuais diferenças estatisticamente significativas nas questões 18 e 39, com base nos subgrupos formados pelas variáveis nominais (gênero, estado civil e naturalidade), foram aplicados os testes Mann-Whitney e Wilcoxon W<sup>9</sup> (PAGANO, 2001).

**Tabela 1 Teste de diferenças de médias das respostas da questão 18 em função do estado civil**

Item	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Vizinhos	683,000	1034,000	-1,208	0,227
opções de lazer	643,000	2596,000	-1,657	0,098
Transporte	686,500	2639,500	-1,125	0,261
Segurança	770,000	2723,000	-,342	0,732
Áreas p/crianças	717,000	2670,000	-,987	0,324
Lixo	773,500	2726,500	-,311	0,756
Supermercado	493,500	2446,500	-2,938	<b>0,003</b>
Padaria	636,000	2589,000	-1,595	0,111
Farmácia	693,500	2646,500	-1,531	0,126
Bares	720,000	2673,000	-,855	0,393
Preços	666,000	2619,000	-1,409	0,159
Campos futebol	776,000	2729,000	-,288	0,774
Praças	703,500	2656,500	-1,304	0,192
Cachoeiras	725,000	2678,000	-,778	0,436

<sup>7</sup> A questão 18 era referente aos itens dos bairros: vizinhos, opções de lazer, transporte, segurança, áreas para crianças (lazer), lixo, supermercado, padaria, farmácia, bares, preços das mercadorias, campos de futebol.

<sup>8</sup> A questão 39 referia-se aos tipos de lazer na praia: tomar cerveja ou *drink*, comer, praticar esportes, namorar, passear com as crianças, nadar, caminhar, conhecer pessoas ou ficar sozinho.

<sup>9</sup> A existência de diferenças significativas entre os subgrupos é observada quando o valor p é inferior ao nível estabelecido nessa pesquisa, que é de 0,05. Em geral a comunidade acadêmica estabelece o nível de 0,05 para esses testes de hipótese, o que equivale a dizer que aceitam-se diferenças em função de acaso apenas em 5% das ocorrências. Ou seja, para ser considerada significativa, deve haver efeito real entre as variáveis em 95% das vezes. A seleção de testes não paramétricos deveu-se ao fato de a coleção de dados dessa amostra não ter apresentado características de normalidade após ter sido submetida ao teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov.

Portanto, observando a tabela 01, dentre todos os itens da questão 18, apenas no item que considera a nota para o “supermercado do bairro”, foram observadas diferenças estatisticamente significativas em função do estado civil. Casados e solteiros provavelmente têm diferentes necessidades ou maneiras de olhar os supermercados.

**Tabela 2 Teste de diferenças de médias das respostas da questão 18 em função do gênero**

	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Vizinhos	1184,000	2174,000	-0,364	0,716
opções de lazer	973,000	2569,000	-2,013	<b>0,044</b>
Transporte	1090,000	2686,000	-1,013	0,311
Segurança	1001,000	2597,000	-1,666	<b>0,096</b>
Áreas p/ crianças	1146,500	2742,500	-0,734	0,463
Lixo	1136,000	2732,000	-0,698	0,485
Supermercado	945,000	2541,000	-2,047	<b>0,041</b>
Padaria	916,500	2512,500	-2,249	<b>0,025</b>
Farmácia	1199,000	2795,000	-0,350	0,726
Bares	1072,000	2668,000	-1,229	0,219
Preços	819,500	2415,500	-3,158	<b>0,002</b>
Campos	1033,000	2629,000	-1,449	0,147
Praças	1091,500	2687,500	-1,347	0,178
cachoeiras	848,500	2444,500	-2,811	<b>0,005</b>

Na tabela 02, diferenças estatisticamente significativas das médias das notas em resposta à questão 18, considerando o gênero, foram encontradas nos itens “opções de lazer”, “supermercado”, “padaria”, “preços das mercadorias no bairro” e “cachoeiras”, apontando para grandes divergências entre homens e mulheres, nestas avaliações.

**Tabela 3 Teste de diferenças de médias das respostas da questão 18 em função da naturalidade (se é caçara ou não)**

	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Vizinhos	1126,000	1946,000	-0,569	0,570
opções de lazer	892,500	2722,500	-2,422	<b>0,015</b>
Transporte	930,500	2760,500	-1,948	0,051
Segurança	1073,000	1893,000	-0,928	0,353
Áreas p/ crianças	936,500	2766,500	-2,291	<b>0,022</b>
Lixo	1152,000	1972,000	-0,354	0,724
supermercado	971,000	2801,000	-1,655	0,098
Padaria	894,000	2724,000	-2,210	<b>0,027</b>
Farmácia	1077,000	2907,000	-1,323	0,186
Bares	1026,000	2856,000	-1,354	0,176
Preços	1015,000	2845,000	-1,435	0,151
Campos futebol	918,500	2748,500	-2,077	<b>0,038</b>
Praças	992,500	2822,500	-2,016	<b>0,044</b>
Cachoeiras	1028,500	1848,500	-1,274	0,203

Quando considerada a naturalidade, a tabela 03, apresenta para os itens “opções de lazer”, “áreas para crianças brincar”, “padaria”, “campos de futebol” e “praças”, diferenças na percepção de caçaras e migrantes, fato que provavelmente tem relação com o maior tempo de contato com a ilha.

**Tabela 4 Teste de diferenças de médias das respostas da questão 39 em função do estado civil**

Item	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
Tomar sol	684,000	1009,000	-0,668	0,504
Pescar	556,000	2267,000	-1,504	0,133
Tomar cerveja/drinks	670,000	2440,000	-0,418	0,676
Comer	697,500	2527,500	-0,528	0,597
Praticar esportes	470,000	2240,000	-2,764	<b>0,006</b>
Namorar	567,000	2337,000	-1,823	0,068
Passar c/ crianças	445,000	721,000	-2,471	<b>0,013</b>
Nadar	578,500	2408,500	-1,821	0,069
Caminhar	673,000	998,000	-0,890	0,373
conhecer pessoas	742,000	2572,000	-0,095	0,925
ficar sozinho	644,500	2414,500	-0,969	0,333

Na questão 39, seus itens referem-se às atividades possíveis de praticar nas praias. Considerando o estado civil dos respondentes (tabela 04), as diferenças estatisticamente significativas ocorreram nos itens: “praticar esportes” e “passar com as crianças”.

O estado civil mostrou-se importante como perfil dos respondentes ao atribuírem notas para esses dois quesitos.

Em função do gênero<sup>10</sup> foi identificada diferença estatisticamente significativa em apenas um item da questão, no item “tomar sol na praia”. Homens e mulheres nesse sentido apresentam percepções diferentes.

**Tabela 5 Teste de diferenças de médias das respostas da questão 39 em função da naturalidade (se é caçara ou não)**

Item	Mann-Whitney U	Wilcoxon W	Z	Asymp. Sig. (2-tailed)
tomar sol	1034,500	1854,500	-0,517	0,605
Pescar	789,500	2167,500	-2,066	<b>0,039</b>
tomar cerveja/drinks	919,500	2404,500	-1,147	0,251
Comer	1017,500	1837,500	-0,649	0,516
Praticar esportes	981,500	2521,500	-0,737	0,461
Namorar	999,500	2484,500	-0,673	0,501
passar c/ crianças	942,000	1722,000	-0,307	0,759
Nadar	968,500	2508,500	-1,075	0,282
Caminhar	970,500	2510,500	-1,152	0,249
Conhecer pessoas	1071,000	2611,000	-0,263	0,793
ficar sozinho	879,000	2364,000	-1,640	0,101

Quando considerada a naturalidade dos respondentes, somente um item apresentou diferença estatisticamente significativa (tabela 5), o item “pescar”, que anteriormente observado, 67,5% dos caçaras admitiram pescar, enquanto os respondentes de outras naturalidades, apenas 36,6% afirmaram praticar a atividade.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A falta de planejamento urbano pode ser percebida diariamente, obrigando os moradores a tolerarem exaustivamente a desorganização que acaba se tornando hábito. Um

<sup>10</sup> Não foi possível publicar todas as tabelas, sendo apresentadas as mais significativas.

planejamento urbano que atenda diretamente aos moradores é amplamente sugerido, pois ainda, não se conhece todo o problema relacionado aos malefícios, que tais fatores negativos podem trazer ao morador. No caso de Ilhabela, que abriga uma população relativamente pequena e possui um orçamento favorável, intervenções nos processos desordenados poderiam ser feitas.

Em relação à implantação de espaços livres públicos, alguns indicadores positivos apareceram na análise das estatísticas descritivas de outras questões: a) convivência tranquila entre os moradores (83%); local de brincadeira para as crianças – Rua com 64% das respostas; filhos dos entrevistados em todos os bairros com idade entre 1 a 10 anos (43,1%). Outros indicadores favoráveis foram obtidos (e.g., bairro seguro 65%; expectativa de locais para lazer 92%), que apontam para a implantação de espaços livres públicos nos bairros.

Seria oportuno que as intervenções futuras se orientassem nesse sentido, contribuindo, de maneira efetiva para assegurar a sustentabilidade do meio natural dessa ilha, contudo contribuindo também para a qualidade de vida de seus habitantes.

## 5 REFERÊNCIAS

Carmona, M.; Heath, T; Taner, O. C.; Tiesdell, S.(2003) **Public Places – Urban Spaces**. Architectural Press, Great Britain.

Cavaleiro, F.; Presotto, A., Rocha, Y. T. (2003) Planejamento e projeto paisagístico e a identificação de unidades de paisagem: o caso da Lagoa Seca do Bairro Jardim América, Rio Claro (SP). **GEOUSP**, n. 13 São Paulo.

Cavaleiro, F.; Nucci, J. C.; Guzzo, P. e Rocha, Y. T. (1999) Proposição de terminologia para o verde urbano. in **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 7 n. 3, p. 7, Porto Alegre.

Furlan, S. A. (2000) **Lugar e Cidadania: Implicações sócio-ambientais das políticas de Conservação Ambiental** (situação do Parque Estadual de Ilhabela na Ilha de São Sebastião – SP). Tese (Doutorado) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

França, A. (1951) **A Ilha de São Sebastião – Estudo de Geografia Humana**. Tese (concurso) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Heckscher, A. (1917) **Open Spaces – The life of American cities**. Harper & Row, Publishers, New York.

Hester, R. T. Jr. (1975) **Neighborhood space**. Dowden, Hutchinson & Ross, Stroudsburg.

Howard, E. (1965) **Garden Cities of to-morrow**. The MIT Press, Cambridge.

Marcus M. G., e Detwyler, T. R. (1972) Urbanization and environment in perspective. in: Detwyler T. & Marcus, M. G. **Urbanization and Environment**. Duxburg Press, Belmont, pp. 3-25.

Mcharg, I. L. (1992) **Design with nature**. John Wiley & Sons, New York.

Nucci, J. C. (1996) **Qualidade Ambiental e adensamento: um estudo de planejamento da paisagem do distrito de Santa Cecília (MSP)**. Tese (Doutorado). Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Pagano, R. R.(2001) **Understanding statistics in the behavioral sciences**. Wadsworth Thomson Learning, Belmont.

Petrone, P. (1956) O homem paulista. in **Boletim Paulista de Geografia**, n. 23. São Paulo, pp.39-77.

Robinson, JR. R. C. (1963) **The neighborhood park: its functions in relation to its surrounding residencial áreas: case studies, Champaign, Illinois**. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science in City Planning in the Graduate College of the University of Illinois, Urbana, Illinois.

Whittaker, R. J. (1998) **Island biogeography – ecology, evolution, and conservation**. Oxford University Press, Oxford.

**ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA: INSTRUMENTO DE GESTÃO PÚBLICA PARA A CIDADE DE SALVADOR – BAHIA**

Liliane LEÃO-AGUIAR  
Mestranda  
Mestrado de Engenharia Ambiental Urbana  
Escola Politécnica  
Universidade Federal da Bahia  
Salvador, Bahia  
17.440-330 Brasil  
Tel/Fax: +55 71 32039880  
E-mail: liliane@ufba.br

Patrícia BORJA  
Doutora  
Departamento de Engenharia Ambiental  
Escola Politécnica  
Universidade Federal da Bahia  
Salvador, Bahia  
17.440-330 Brasil  
Tel/Fax: +55 71 32039783  
E-mail: borja@ufba.br

Lívia REIS CAMPOS  
Mestranda  
Mestrado de Engenharia Ambiental Urbana  
Escola Politécnica  
Universidade Federal da Bahia  
Salvador, Bahia  
17.440-330 Brasil  
Tel/Fax: +55 71 32039880  
E-mail: livia@ufba.br

Luiz MORAES  
Doutor  
Departamento de Engenharia Ambiental  
Escola Politécnica  
Universidade Federal da Bahia  
Salvador, Bahia  
17.440-330 Brasil  
Tel/Fax: +55 71 32039783  
E-mail: moraes@ufba.br

**Palavras-chave:** Estudo de Impacto de Vizinhança, Estatuto da Cidade, Políticas Públicas, Salvador.

**RESUMO**

O presente trabalho apresenta uma análise de aspectos relevantes do instrumento Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) para o planejamento das cidades, em especial, para a cidade do Salvador. A pesquisa mostra aspectos importantes da Lei 10.257/2001, denominada Estatuto da Cidade, que introduziu instrumentos urbanísticos e ambientais, a exemplo do EIV, na busca de um desenvolvimento urbano sustentável. Os estudos contemplados indicam que o EIV não deve ser um instrumento de elites científicas ou técnicas, e sim, de participação popular. Constata que Salvador dispõe de instrumentos que contemplam o EIV, porém ainda não dispõe de procedimentos para a sua realização. Por fim, questiona se o EIV “vai pegar” e alerta que para sua aplicação alguns enfrentamentos de interesses ocorrerão e da necessidade de ampla divulgação junto à população e capacitação de representantes de organizações da sociedade civil, Poder Público e empresas privadas, visando à construção de cultura para sua efetivação.

# **ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA: INSTRUMENTO DE GESTÃO PÚBLICA PARA A CIDADE DE SALVADOR – BAHIA**

**L. Leão-Aguiar; L. R. Campos; L. R. S. Moraes e P. C. Borja**

## **RESUMO**

O presente trabalho apresenta uma análise de aspectos relevantes do instrumento Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) para o planejamento das cidades, em especial, para a cidade do Salvador. A pesquisa mostra aspectos importantes da Lei 10.257/2001, denominada Estatuto da Cidade, que introduziu instrumentos urbanísticos e ambientais, a exemplo do EIV, na busca de um desenvolvimento urbano sustentável. Os estudos contemplados indicam que o EIV não deve ser um instrumento de elites científicas ou técnicas, e sim, de participação popular. Consta que Salvador dispõe de instrumentos que contemplam o EIV, porém ainda não dispõe de procedimentos para a sua realização. Por fim, questiona se o EIV “vai pegar” e alerta que para sua aplicação alguns enfrentamentos de interesses ocorrerão e da necessidade de ampla divulgação junto à população e capacitação de representantes de organizações da sociedade civil, Poder Público e empresas privadas, visando a construção de cultura para sua efetivação.

## **1 INTRODUÇÃO**

A intensidade e as características da urbanização, em todo o mundo, geram dois grandes problemas neste novo milênio: a questão urbana e a questão ambiental. A intensidade dos processos de degradação ambiental que acompanham a urbanização resulta cada vez mais em uma crescente vulnerabilidade das cidades, agravada pela intensidade das concentrações urbanas. A partir da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento (Rio-92), reforçaram-se as iniciativas visando associar essas duas questões. Posteriormente, a Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos – Habitat II, realizada em Istambul, em 1996, deu ênfase à questão urbana ambiental, ao definir a sustentabilidade como princípio, e os assentamentos humanos sustentáveis como objetivo a ser perseguido.

No Brasil, a realidade urbana de uma grande parcela da população é marcada pelas dimensões da exclusão, do agravamento das situações de risco, da falta de informação e educação ambiental. Isso acarreta sérios danos à qualidade de vida resultando em perdas da identidade sócio-cultural, representando, assim, um tema muito propício para o estudo da necessidade de novos compromissos com o desenvolvimento de assentamentos humanos sustentáveis, principalmente por meio de novas leis e regulamentações.

A novidade legislativa para a gestão das cidades brasileiras e de importância para a sociedade civil é a Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001 (BRASIL, 2003), denominada de Estatuto da Cidade, que estabelece diretrizes gerais da política urbana e



normas de ordem pública e interesse social que regulam o uso da propriedade urbana em prol do bem coletivo, da segurança e do bem-estar dos cidadãos, e do equilíbrio ambiental.

Para a gestão do meio ambiente urbano ressalta-se, dentro do Estatuto da Cidade, o Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), como instrumento regulatório dos espaços urbanos. A elaboração do EIV para empreendimentos e atividades públicas ou privadas, em áreas urbanas, é regulamentada por leis municipais. Nesse instrumento, podem-se avaliar questões como adensamento populacional, equipamentos urbanos e comunitários, uso e ocupação do solo, geração de tráfego e demanda de transporte público, ventilação e iluminação, poluição sonora, paisagem urbana e patrimônio natural e cultural.

O presente trabalho procura iniciar uma discussão na cidade de Salvador, capital do Estado da Bahia, sobre a crescente relevância do Estudo de Impacto de Vizinhança, proposto no Estatuto da Cidade. Os rumos do desenvolvimento urbano da cidade têm sido alvos crescentes da atenção de órgãos governamentais, de agências financiadoras, de entidades da sociedade civil e de especialistas de diversas áreas do conhecimento. Isso tem estimulado, cada vez mais, importantes articulações entre diversos atores da cidade, para a gestão democrática, o planejamento urbano ético e o direito à cidadania, com condições de vida urbana digna para todos.

A cidade de Salvador ainda não dispõe de procedimentos para a realização de EIV, apesar das exigências do Estatuto das Cidades. Por outro lado, é parco o conhecimento dos técnicos e funcionários da Prefeitura e das organizações sociais sobre tais procedimentos. Das instituições pesquisadas em Salvador não foram encontrados trabalhos sobre EIV, exceto na Secretaria de Planejamento, Urbanismo e Meio Ambiente do Município – SEPLAM, que possui um pré-estudo e que quando da pesquisa, a formulação do EIV estava a cargo de uma empresa de consultoria de São Paulo, conforme informou o gestor público. Esse pré-estudo, iniciado na gestão passada, teve como objetivo estabelecer uma base de dados para que no governo concluído em 2004 fosse aprovada a Lei Orgânica para o EIV.

A metodologia adotada para o desenvolvimento do presente trabalho consistiu na realização de revisão da literatura, pesquisa em meios eletrônicos e entrevistas com professores universitários e técnicos dos órgãos públicos e privados, responsáveis pela gestão do meio urbano. A pesquisa eletrônica considerou como relevantes as publicações sobre o tema que relatam experiências de municípios brasileiros que já implementaram o EIV como instrumento de gestão pública.

## **2 DEFININDO A CIDADE E SUAS COMPLEXIDADES**

Vários autores procuraram determinar um conceito de cidade. Rolnik (1994) define cidade como uma maneira de organizar o território, e ao mesmo tempo, como uma relação política. Para Ferreira (1987), as cidades são “complexos demográficos” formados, sócio-economicamente, por uma importante concentração populacional não agrícola, dedicada às atividades urbanas: comerciais, industriais, econômicas e culturais. Já Santos (1994) *apud* Guerra e Cunha (2001) define cidade como aglomeração urbana ou um espaço de assentamento urbano onde se dá o centro da vida social e política (centro das decisões) tendo, ainda, o sentido político-administrativo de sede de município.

A cidade, como ecossistema urbano, é compreendida como um sistema natural e cultural, caracterizada por ser uma grande fonte geradora de transformação de energia em bens e serviços. Energia elétrica, combustíveis derivados de petróleo, matéria-prima diversificada, formas variadas de trabalho, água e informação, entram nas cidades e são metabolizadas em forma de bens de consumo e serviços. A grande maioria destes processos produtivos urbanos, por outro lado, contamina as águas, produz calor excessivo, gases poluentes, resíduos industriais e domésticos que não são recicláveis pelos sistemas produtivos e nem biodegradáveis pela natureza. Esse “desequilíbrio”, em outras palavras, perda do controle na relação homem/meio ambiente, é uma característica preocupante da sociedade moderna.

No caso brasileiro, as desigualdades sócio-ambientais vêm sendo agravadas pela crescente concentração de renda. O crescimento do PIB, de 6,1% já no terceiro trimestre de 2004 (IBGE, 2004) é acompanhado pela exclusão social; descontinuidade das ações de governo; redução dos investimentos habitacionais; fragilidade ou ausência de políticas urbanas, as quais contribuem para um quadro marcado por conflitos entre modernização; exclusão e desigualdade. De acordo com Chaffun (1997), predomina nas cidades brasileiras um padrão de ocupação onde convivem grandes números de lotes vagos e de enormes glebas ainda não urbanizadas, áreas densamente edificadas por arranha-céus ou intensamente ocupadas por favelas e um crescimento horizontal excessivo da mancha urbana. Esse processo desordenado gera uma demanda desmedida por serviços e infra-estrutura urbana, requerendo novas leis, regulamentos e um grande fluxo de investimentos.

O caráter dual da urbanização, de extrema polarização social e espacial, reflete, notavelmente nas metrópoles dos países em desenvolvimento, por um lado, uma minoria que concentra volumes crescentes de riqueza, enquanto a maior parte da população não dispõe de oportunidades de emprego e realização pessoal. A cidade “legal”, constituída por um pequeno grupo de ilhas de prosperidade ostensiva, contrasta com a amplitude da cidade “real”, no qual muitas vezes não existe sequer o amparo da justiça. “A polarização social criou um verdadeiro *apartheid* que representa a maior das dificuldades para o desenvolvimento sustentável dentro das cidades” (ALVA, 1997, p. 15).

O movimento da globalização conduziu a certos retrocessos em matéria de conquistas sociais e políticas. Enquanto a literatura científica sobre o meio ambiente se avoluma e, ao mesmo tempo, se enriquece, as leis e códigos públicos em prol da qualidade ambiental urbana confundem a população, e ao invés de esclarecer, dificultam a sua aplicabilidade. O resultado de todos esses agravos é um espaço empobrecido material, social, política, cultural e moralmente, e diante de tantos abusos, o cidadão torna-se impotente: “A quem pode um candidato a cidadão recorrer para pedir que faça valer o seu direito ao entorno, propondo um novo corpo de leis, decretos e regulamentos, ou velando pelo cumprimento da legislação já existente, mas desobedecida?” (SANTOS, 1998, p. 48).

### **3 SALVADOR E A SUA URBANIZAÇÃO**

Salvador, capital do Estado da Bahia, compreende uma área territorial de 325km<sup>2</sup> e é a terceira cidade do País em população. Sua região metropolitana é constituída pelos municípios de Camaçari, Candeias, Dias D'Ávila, Itaparica, Lauro de Freitas, Madre de Deus, São Francisco do Conde, Simões Filho e Vera Cruz. Salvador foi fundada em 1549, representando a primeira capital do País. Por possuir uma geografia favorável, inicialmente a cidade se caracterizou como sendo uma cidade-fortaleza, período em que Tomé de Souza foi o primeiro Governador Geral do Brasil. Posteriormente, Salvador passou a se

caracterizar como uma cidade portuária, tendo a região do Comércio, na cidade baixa, como o centro de trocas, exportação e importação, principalmente, dos produtos agrícolas produzidos no interior do Estado.

Após a década de 50, sobre a influência da implantação da Petrobrás, Refinaria Landolfo Alves, Centro Industrial de Aratu e do Pólo Petroquímico de Camaçari, surgiram novos padrões sócio-econômicos e assentamentos humanos em consequência do desenvolvimento e do crescimento vertical da cidade. Esses fatos, segundo Teixeira (2004), incentivaram o processo de imigração do homem do campo para Salvador e o seu entorno, modificando intensamente o tecido urbano, refletindo na geração de impactos negativos na qualidade ambiental da cidade.

Hoje, a situação sócio-econômica de Salvador é um retrato da sua história: uma cidade de economia terciária, sem uma dinâmica industrial própria, tendo o porto como principal saída da produção do Estado, e sendo o turismo, um dos seus atrativos principais. Por outro lado, a cidade é marcada pela pobreza, com as suas múltiplas manifestações urbanas, dos quais os assentamentos populares periféricos e os guetos nos centros históricos representam, cada vez mais, a consequências da grande disparidade entre ricos e pobres.

#### **4 POLÍTICAS PÚBLICAS EM PROL DO MEIO AMBIENTE**

A Constituição Federal de 1988, no artigo 225 insere, pela primeira vez no Brasil, o tema “meio ambiente”. Ao consagrar o meio ambiente como bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, a Constituição impõe, ao Poder Público e à coletividade, o dever de defendê-lo e preservá-lo para a presente e as futuras gerações. Apesar de se ter uma lei federal que protege o meio ambiente, a sociedade percebe, cada vez mais, que a esfera “local” é mais apropriada para a prática das ações sócio-ambientais e arranjos democráticos. Promover ações a nível municipal, segundo Souza e colaboradores (2003), favorecem o melhor tratamento dos problemas, por meio de um governo mais sensível às demandas, aos interesses e às necessidades da sociedade.

A Constituição Federal tornou obrigatório o Plano Diretor para os municípios com mais de vinte mil habitantes, definindo-o como instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana e como meio de expressão das exigências fundamentais da ordenação do solo, assegurando a função social da propriedade urbana (Art.182) (BRASIL, 1988). Por outro lado, a eficácia dos Planos Diretores, segundo Maricato (1997), se restringe às áreas do mercado imobiliário privado, existindo, segundo ela, uma relação de monopólio do capital imobiliário sobre localizações valorizadas.

As consequências da urbanização influenciam enormemente as relações entre os cidadãos e a cidade. O direito urbanístico, segundo Botrel (2004), é considerado como um ramo do direito público cujo objeto é revelar, interpretar e sistematizar as normas e princípios disciplinadores dos espaços habitáveis. Este autor defende, ainda, que os princípios do direito urbanístico têm como base a função social da propriedade e Duguit *apud* Botrel (2004), defende a idéia de que a propriedade não é mais um direito subjetivo do proprietário e sim a função social do detentor da riqueza.

Do ponto de vista puramente legislativo, o Brasil encontra-se em uma posição elogiável no que tange aos aspectos da existência e qualidade das leis. O arcabouço legislativo brasileiro é mais bem estruturado do que de muitos países do chamado Primeiro Mundo e o País

possui uma base legal mínima capaz de assegurar a proteção do meio ambiente. Contudo, ressalta Souza e colaboradores (2003), as normas não têm sido eficientes, uma vez que há ainda graves deficiências nas aplicações concretas das leis.

#### **4.1. O Estatuto da Cidade como Lei Democrática**

Após mais de dez anos de lutas foi aprovado, no Congresso Federal, o “Estatuto da Cidade”, Lei Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001, que regulamenta o capítulo de política urbana da Constituição de 1988 (artigos 182 e 183). Com ele, os municípios dispõem de um marco regulatório para a política urbana que pode levar a importantes avanços em prol da qualidade ambiental das cidades. De acordo com Alfonsin (2003), fica bastante clara a ruptura no Direito Urbanístico e o surgimento de um novo paradigma no que diz respeito ao tratamento dispensado ao direito de propriedade e à gestão de cidades. Pela primeira vez na história brasileira, tem-se uma regulação federal para a política urbana, definindo uma concepção de intervenção no território que se afasta do tradicional caráter tecnocrático que apenas aponta os usos ideais ou desejáveis para cada espaço urbano.

O texto do Estatuto da Cidade incorpora as principais propostas defendidas pelos movimentos nacionais para a reforma urbana, a qual envolveu ONG, universidades, entidades técnico-profissionais e a sociedade, além de alguns instrumentos de política urbana já experimentados em administrações municipais anteriores. Essa Lei coloca à disposição dos municípios uma série de instrumentos que podem intervir no mercado imobiliário, como também, nos mecanismos de produção da inclusão social. As Prefeituras, de acordo com Ribeiro e Cardoso (2003), passam a ter à sua disposição um conjunto de instrumentos legais, urbanísticos e fiscal-financeiros necessários à adoção de políticas regulatórias do uso do solo urbano que, quando aplicadas, poderão permitir a diminuição das desigualdades de riqueza, renda e poder nos aglomerados urbanos.

O Estatuto oferece instrumentos para que as cidades realizem um planejamento com gestão participativa nos processos decisórios da política urbana, conforme previstos nos seus artigos 43 a 45. Algumas atividades podem ser realizadas, tais como: conferências e conselhos de política urbana nos âmbitos nacional, estadual e municipal, audiências e consultas públicas, plebiscitos, *referendum* popular e a implementação do orçamento participativo.

Para a implementação do Estatuto da Cidade é necessária a realização de um Plano Diretor, em forma de lei, que deve ser aprovado pela Câmara Municipal, constituindo-se em um instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana (artigos 39 a 42). Ainda no campo da ampliação do espaço da cidadania, no processo de tomada de decisões sobre o destino urbanístico da cidade, o Estatuto prevê, dentre outras medidas, a elaboração do Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV) para empreendimentos e atividades que a lei municipal considerar como promotores de mudanças significativas no perfil da região onde se instalarem (artigos 36 a 38).

Os potenciais resultados da aplicação democrática dos instrumentos propostos no Estatuto da Cidade vão desde a democratização do mercado imobiliário, o adensamento das áreas mais centrais e melhor infra-estruturadas, a redução da pressão pela ocupação das áreas mais longínquas e ambientalmente degradadas, até a regularização dos imensos territórios ilegais, dentre outros. O Estatuto abre novas possibilidades de prática do planejamento e da

gestão urbana, mas depende, fundamentalmente, de seu uso eficaz no nível local. Mesmo havendo perdas pontuais para alguns dos grandes proprietários urbanos, a coletividade tem muito a ganhar com a democratização do planejamento e da gestão urbana, propostos nesta nova Lei.

## **5 ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA: NOVO INSTRUMENTO DE GESTÃO DAS CIDADES**

O Estudo de Impacto de Vizinhança (EIV), previsto no Estatuto da Cidade, garante a negociação entre os interesses privados dos empreendedores e o direito à qualidade ambiental urbana dos habitantes da cidade, principalmente, os que moram e circulam no entorno do empreendimento em estudo. O EIV, quando estabelecido na Lei Orgânica dos municípios, prevê a participação da sociedade no momento da análise de cada empreendimento novo a ser construído, exercendo assim a democracia e inclusão da comunidade local que participará das decisões do que é melhor para a sua cidade. Alguns autores, inclusive, argumentam que a cobrança obrigatória para a elaboração do EIV, preenche uma importante lacuna da legislação, no que se refere às construções ou atividades que causam danos ao meio ambiente local.

O Estatuto da Cidade, no artigo 36, estabelece que cada lei municipal contenha critérios definindo quais empreendimentos dependerão de EIV para sua aprovação, podendo variar conforme as características e a infra-estrutura urbana do município e do local da construção do empreendimento. Os critérios poderão ser: o impacto de pólos geradores de tráfego, a sobrecarga na infra-estrutura (abastecimento de água, esgotamento sanitário, energia e outros), o adensamento populacional, o conforto térmico, a poluição sonora, a imagem da paisagem, a valorização imobiliária, a demanda por transporte público, o patrimônio natural e cultural, entre outros.

O EIV, conforme o artigo 37 do Estatuto, deve ser desenvolvido de forma a identificar os impactos positivos e negativos que serão gerados pelo empreendimento ou atividade e, ao mesmo tempo, as medidas mitigadoras para os impactos negativos. Para identificação dos tipos de impactos a serem estudados deverão ser levados em conta os critérios pré-definidos na lei. Há de ressaltar, ainda, que o parágrafo único do art. 37 determina a publicidade dos documentos que acompanham o EIV, permitindo, a todas as partes interessadas, o acesso a tais documentos.

É importante frisar que o EIV não substitui a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), requerido na legislação ambiental. A institucionalização do processo do EIA e o respectivo Relatório de Impactos Ambientais (RIMA) foram estabelecidas anteriormente, pela Resolução Conama nº 001, de 23 de janeiro de 1986. O EIV, argumenta Capelli (2004), não se confunde com o EIA, vez que este é voltado para aferir impactos em área de influência inferior à do EIA, limitando-se ao entorno da atividade e, ainda assim, sob o aspecto urbanístico. Seu objetivo é a obtenção das licenças urbanísticas, enquanto o do EIA é o licenciamento ambiental.

O Estatuto da Cidade, segundo Martini (2004), ao elevar o EIV, juntamente com o EIA, a instrumento de política urbana, deu-lhe estatura suficiente para ajudar a minorar os efeitos que a ocupação desordenada do espaço urbano legou às presentes e futuras gerações. É importante ressaltar que a elaboração do EIV está prevista tanto para os empreendimentos públicos quanto para os privados. Assim, a obrigação da sua realização não é imposta

apenas aos particulares, mas, também, ao Poder Público quando executar obras inseridas nas exigências da Lei Municipal. O EIV é uma exigência que não visa diminuir a liberdade do setor privado, mas, apenas, adequar o empreendimento à realidade da cidade, significando, segundo Martini (2004), a garantia do equilíbrio do entorno.

Alguns autores afirmam que, por meio da aplicação do EIV poderá ser exigida a adoção de medidas compensatórias para a realização das obras de empreendimentos, que mesmo aprovado, causem algum tipo de incômodo ao seu entorno. As medidas compensatórias ou contrapartidas a serem oferecidas pelo empreendedor, segundo Cymbalista (2004), deverão estar relacionadas à sobrecarga que o empreendimento for exercer, e no caso de adensamento populacional, poderão ser exigidos áreas verdes, escolas, creches ou algum outro equipamento comunitário. No caso de impacto sobre o mercado de trabalho, segundo esse autor, poderão ser exigidos postos de trabalho dentro do empreendimento, ou iniciativas de recolocação profissional para os afetados. No caso de empreendimento que sobrecarregue a infra-estrutura viária, poderão ser exigidos investimentos em semaforização e investimentos em transportes coletivos. O EIV, de acordo com Cymbalista (2004), poderá exigir alterações no projeto do empreendimento tais como, diminuição da área construída, reserva de áreas verdes ou de uso comunitário no interior do empreendimento, alterações que garantam para o território do empreendimento parte da sobrecarga viária, aumento no número de vagas de estacionamento, medidas de isolamento acústico, recuos ou alterações na fachada, normalização de área de publicidade do empreendimento, entre outros.

O que fica evidente é que a importância do EIV é oferecer um marco legal para que os municípios possam dialogar junto aos empresários do mercado imobiliário, com a participação efetiva da sociedade, evitando as distorções urbanas que ocorreram no passado. Distorções que vão desde a construção de motéis em bairros residenciais, grandes hotéis em vias estreitas, *shopping centers* sem estudos de tráfego, atividades intensas de comércio em áreas residenciais, entre outras. Com o EIV, as prefeituras passam a ter uma legislação multifacetada para defender a qualidade ambiental das cidades dentro de uma visão holística e sustentável.

### **5.1 Experiências em outras Cidades**

O Estudo de Impacto de Vizinhança já é aplicado em uma série de empreendimentos no País. Antes mesmo da validação do Estatuto da Cidade, o princípio do Impacto de Vizinhança já era aplicado, baseando-se em outros instrumentos legais vigentes nos municípios. A regulamentação de Pólos Geradores de Tráfego, os Estudos de Impacto Ambiental, ou até mesmo reivindicações públicas de moradores do entorno de futuros empreendimentos, são alguns exemplos destas práticas. Cidades brasileiras como Niterói, Florianópolis, São Paulo, Porto Alegre, Curitiba, Natal, Campo Grande, Ribeirão Preto, Campinas, Petrópolis, Nova Lima, dentre outras, já possuem seu próprio EIV ou instrumento similar em vigor.

### **5.2 Diretrizes para a implantação do EIV na cidade de Salvador**

O Plano Diretor de Desenvolvimento do Município de Salvador (PDDU), Lei 6.586/04, sancionado pelo Prefeito em 12 de julho de 2004, determina no seu Título 8, Capítulo 3, o cumprimento da função social da propriedade urbana, em conformidade com o disposto na Constituição Federal, artigos 182 e 183, e no Estatuto da Cidade. Ao mesmo tempo,

determina o Estudo de Impacto de Vizinhança como um dos instrumentos de política urbana. Além do PDDU, o Código Urbano Ambiental da cidade, também é responsável pela política de ordenamento do solo e de urbanismo, descrevendo quais os empreendimentos e atividades que serão cobrados à elaboração do EIV, como também os critérios e contrapartidas necessárias.

A aplicação do EIV para a cidade de Salvador implica em certos riscos para a sua efetivação e deve ser feita de forma cuidadosa. Devem ser levados em conta impactos sobre o sistema viário, impactos ambientais (impermeabilização excessiva do terreno, aumento de temperatura), impactos paisagísticos (sobre paisagens de morros, dunas, vales, vista para frentes de água), impactos econômicos (sobre o comércio e serviços locais, ou sobre a produção de pequenos agricultores) e impactos sociais (perda de empregos ou renda, sobrecarga de equipamentos públicos). A lei que regulamenta o EIV deve contemplar todas essas dimensões, ultrapassando o simples ressarcimento à cidade da sobrecarga sofrida com a construção de novos empreendimentos.

Por outro lado, o EIV não pode inviabilizar a realização de empreendimentos de importância para o Município, como cemitérios, aterros sanitários, terminais de ônibus, entre outros, que são serviços fundamentais para o funcionamento de qualquer cidade, e que podem correr o risco de sofrer resistências da população. O grande desafio, segundo Cymbalista (2004), é conseguir chegar a uma equação satisfatória entre os ônus e os benefícios de cada empreendimento, visando não só a sua vizinhança imediata, como também o conjunto da cidade.

Cabe a Prefeitura estabelecer os prazos e procedimentos do EIV, pois no momento em que o empreendedor adquire o terreno, passa a contabilizar despesas decorrentes da não aplicação de recursos no mercado financeiro, sendo que os prazos excessivamente longos de tramitação de EIV poderão desestimular investimentos para a cidade.

As experiências em outras cidades devem ser aproveitadas pelos gestores de Salvador na regulamentação do EIV. Porém, não é possível ter um modelo único ou genérico para o EIV, até porque, cada cidade apresenta características diferentes, o que acarretará um maior ou menor impacto na implantação do instrumento.

Vale salientar, mais uma vez, que o EIV não substitui a elaboração e a aprovação do EIA, nos casos em que este é legalmente exigido. O EIV é um novo instrumento jurídico-ambiental para a obtenção das licenças edilícias, direcionado, portanto, ao meio ambiente urbano.

O número crescente de pessoas desabrigadas, pobres e abandonadas, as crises políticas, o desequilíbrio ambiental, a superpopulação e a subhabitação, seu conseqüente processo de urbanização, constituem fatores que devem ser considerados ao avaliar o EIV para empreendimentos e atividades da cidade de Salvador. É imprescindível o conhecimento profundo dos problemas urbanos como requisito à solução de problemas e projeção futura da cidade. Cabe aos gestores um empenho político ético, enquanto a sociedade se organiza em associações de bairro, sindicatos, igrejas e outras formas possíveis, para primeiro conhecerem os seus direitos de participação no EIV e, depois, fiscalizar o cumprimento das decisões referente ao instrumento. Somente com uma participação séria e consciente dos diversos atores envolvidos haverá possibilidade que interesses de grupos minoritários, e

muitas vezes exclusivamente econômicos, não predominem sobre interesses coletivos, que garantam qualidade de vida inclusive para as futuras gerações.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os governos municipais enfrentam grandes dificuldades em controlar e orientar os usos, o desenvolvimento e a expansão das cidades. Desta maneira, o crescimento e o desenvolvimento das cidades, ficam, muitas vezes, entregues ao comportamento dos mercados imobiliários, formal e informal, que objetivam o atendimento imediato às demandas dos diferentes setores da cidade, de forma a maximizar os lucros dos empreendedores. Porém, cada vez mais, o mercado imobiliário privado não atende a maioria da população com alternativas legais nas metrópoles, o que mostra a falácia das propostas neoliberais de auto-regulação do mercado. Urge a necessidade de reafirmação de uma ética social no qual, longe de ideologias e esteticismos, transpareça o compromisso com a sociedade, a natureza e o patrimônio cultural.

O Estatuto da Cidade trouxe importantes inovações no ordenamento jurídico para a gestão eficaz das cidades brasileiras: a gestão democrática, o planejamento urbano e a função social da propriedade. De acordo com Lomar (2004), o Estatuto completou e consolidou as inovações introduzidas na Constituição Federal de 1988, relativas à política urbana e ao direito de propriedade. Um dos aspectos mais relevantes do Estatuto é o fato de constituir-se em um instrumento que permitirá a efetiva concretização do Plano Diretor nos municípios brasileiros, sendo obrigatório para aqueles com mais de vinte mil habitantes em cidade.

E o Estudo de Impacto de Vizinhança? Será que “vai pegar”? A aplicação do Estatuto da Cidade e, em conseqüência, do EIV, certamente implicará no enfrentamento dos interesses das partes envolvidas no modelo atual de organização urbana, que inclui não apenas os produtores da cidade, mas também, as classes médias com seus espaços nobres e fechados, os moradores pobres ocupando loteamentos populares (legais ou não) e os “sem-teto” desconectados, cada vez mais, do mercado formal de trabalho.

Segundo Novaes (1997), não existe um modelo ideal de gestão urbana que seja também eficiente como mecanismo de conciliação de interesses opostos, razão pelo qual parece que seria mais adequado partir das identidades ao invés das diferenças. Se for possível, segundo o autor, deve-se buscar o consenso entre os formadores de opinião, dirigentes sociais e políticos, e os movimentos populares, ao discutir modelos de gestão que tenham como características a descentralização das decisões e a participação dos diferentes segmentos sociais. Vale ressaltar que se as camadas dominantes da sociedade não assumirem um papel responsável perante as grandes cidades, que priorize a homogeneização territorial, oferte maior e melhor infra-estrutura e serviços, rompendo com a segregação sócio-espacial, a modernização do Estado e as iniciativas da sociedade civil e das organizações não-governamentais não serão suficientes para reverter a perversidade da “insustentabilidade” urbana.

Para que o EIV não tenha o mesmo fim de grande parte das leis brasileiras que não chegam a serem cumpridas, deverão ser implementadas campanhas públicas, produção de materiais de fácil entendimento (panfletos, cartilhas, manuais, entre outros), múltiplos seminários e cursos de lideranças com participação de ONG, técnicos de prefeituras, professores universitários e empresas privadas, construindo, assim, uma cultura para a sua efetivação.



A prática dirá se, realmente, o Estudo de Impacto de Vizinhança conseguirá institucionalizar os seus propósitos de contribuir com o planejamento da cidade de Salvador. Sua contribuição para a construção de políticas públicas “reais” produzirá um grande aprendizado coletivo, visando o enfrentamento de inúmeros problemas urbanos, tais como a violência, o desemprego, a pobreza, a qualidade de vida, entre outros, cada vez mais demandantes de soluções.

## 7 REFERÊNCIAS

ALFONSIN, B. (2003) O significado do Estatuto da Cidade para a regularização fundiária no Brasil, In: **Reforma urbana e gestão democrática: promessas e desafios do Estatuto da Cidade**, Revan, Rio de Janeiro.

ALVA, E. N. (1997) As Metrôpoles latino-americanas, in E. N. ALVA, **Metrôpoles (In) sustentáveis**, Relume Dumara, Rio de Janeiro.

BOTREL, K. (2004) O direito urbanístico, in **Temas atuais de Direito Urbanístico e Ambiental**, Fórum, Belo Horizonte.

BRASIL (1988) **Constituição da República Federativa do Brasil**, Senado, Brasília D.F.

BRASIL (2003) **Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os artigos 182º e 183º da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e de outras providências**, 2ª ed., CONFEA / CREA, Salvador.

CAPELLI, S. (2004) **Acesso à informação à participação e à justiça em matéria ambiental no Brasil**. Disponível em: <http://www.idea.org.py/rda/html/art2.html>. Acesso em: 18 dez. 2004.

CHAFFUN, N. (1997) Dinâmica global e desafio urbano, in **Habitat: as práticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras**, 2ª ed., Studio Nobel, São Paulo.

CYMBALISTA, R. (2004) **Estudo de Impacto de Vizinhança**. Disponível em: <http://www.polis.org.br/publicacoes/dicas/181349.html/>. Acesso em: 05 nov. 2004.

FERREIRA, A.B.H. (1987) **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**. 1ª edição, 15ª reimpressão, Fronteira, São Paulo.

GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (2001) **Impactos Ambientais urbanos no Brasil**, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Notícias**.

Disponível em:

[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=337&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=337&id_pagina=1). Acesso em: 01 de mar. 2005.

LOMAR, P. J. V. (2004) Operação urbana consorciada, in **Temas atuais de Direito Urbanístico e Ambiental**, Fórum, Belo Horizonte.

MARICATO, E. (1997) Contribuição para um plano de ação brasileiro, in **Habitat: as praticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras**, 2ª ed, Studio Nobel, São Paulo.

MARTINI, S. R. S. (2004) **Aspectos do Estudo de Impacto de Vizinhança na Proteção Ambiental do Município**. Rio Grande do Sul. Disponível em:

<http://www.metroplan.rs.gov.br/publicacoes.asp>. Acesso em: 19 dez. 2004.

NOVAES, E. (1997) A metropolização da América Latina, in E. N. ALVA, **Metrópoles (In) sustentáveis**, Relume Dumara, Rio de Janeiro.

RIBEIRO, L. C. Q. e CARDOSO, A. L. (2003) **Reforma urbana e gestão democrática: promessas e desafios do Estatuto da Cidade**, Revan, Rio de Janeiro.

ROLNIK, R. (1994) **O que é cidade?** 3ª ed. Brasiliense, São Paulo.

SANTOS, M. (1998) **O espaço do cidadão**, Nobel, São Paulo.

SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO, URBANISMO E MEIO AMBIENTE DE SALVADOR. **Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano de Salvador (PDDU)**. Disponível em: <http://www.seplam.pms.ba.gov.br/pddua/>. Acesso em: 01 de mar. 2005.

SOUZA, E. et al. (2003) Desafios da gestão ambiental nos municípios, in **Políticas ambientais no Brasil: Análises, instrumentos e experiências**, IIEB, São Paulo.

TEIXEIRA, C. **Salvador: herança e responsabilidade**. Disponível em: [http://www.seplam.pms.ba.gov.br/ssadados2004/textos/heranca/heranca\\_index.htm](http://www.seplam.pms.ba.gov.br/ssadados2004/textos/heranca/heranca_index.htm). Acesso em: 11 dez. 2004.

**INCLUSÃO DA BICICLETA, COMO MODO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO  
E INTEGRADO, NO PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE URBANO DE  
PASSAGEIROS - O CASO DE SALVADOR**

Denise RIBEIRO  
Pesquisadora  
Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana  
Escola Politécnica  
Universidade Federal da Bahia,  
Rua Ipirá, 117, Ed Serra do Mar, Ap.101,  
Rio Vermelho,  
41.940-230, Salvador-Ba, Brasil  
Tel: 71 3363 2148  
Fax: 71 3207 8222  
E-mail: denise.msr@ig.com.br

Ilce de FREITAS  
Professora Adjunta  
Mestrado em Engenharia Ambiental Urbana  
Escola Politécnica  
Universidade Federal da Bahia,  
Rua Aristides Novis, 02, Federação, Cep:  
40.210-630, Salvador-Ba, Brasil  
Tel: 71 3203 9880  
Fax: 71 3203 9880  
Email: ilce@ufba.br

**Palavras-chave:** bicicleta, integração, sustentável

**RESUMO**

A bicicleta é um modo de transporte alternativo, viável para pequenas e médias distâncias e quando integrada a outros modos, permite atingir vários destinos de desejos. Agrega atributos favorecendo a coletividade e ao meio ambiente urbano, sendo considerado um modo de transporte sustentável. Os principais objetivos da pesquisa foram conhecer o perfil sócio-econômico dos usuários de transporte coletivo por trem, as características de deslocamentos diários por bicicleta e a percepção dos entrevistados, sobre os fatores que influenciam na utilização ou não da bicicleta, na área pesquisada. O método utilizado foi pesquisa de opinião junto a usuários do transporte coletivo por trem na cidade do Salvador-Bahia. A pesquisa foi aplicada nas estações de trem da Calçada e do conjunto de estações do Subúrbio Ferroviário de Salvador, totalizando 10 estações. Atualmente estas estações não estão integradas a outros modos, porém está previsto no Plano Integrado de Transporte – PIT, de Salvador, a implantação de estações rodoviárias acopladas a duas estações de trem, possibilitando assim a integração proposta. O resultado da pesquisa foi apresentado por grupos de entrevistados, sendo o primeiro grupo formado por ciclistas regulares e o segundo grupo por não ciclistas ou ciclistas eventuais. Ficou constatado que o nível de renda dos entrevistados da área pesquisada variou nas faixas “até 1 Salário Mínimo – S.M (36%)”, “de 1 a 3 S.M (32%)” e “Pessoas sem renda” (28%). Do universo pesquisado, 92% declararam não possuir carteira de habilitação e 84% das residências não possuem automóvel. Ainda desse universo, 75% declararam saber andar de bicicleta, porém 45% deste subgrupo declararam não possuir bicicleta na residência. Do ponto de vista dos ciclistas regulares, o principal problema encontrado nas viagens por bicicleta foi o “Tráfego Perigoso” (49%), vindo em seguida “Sinalização precária” (23%). Já os fatores mais importantes, que influenciam a decisão do indivíduo de usar regularmente a bicicleta foram “Faz bem à saúde” (43%), seguido dos fatores “Preço elevado da passagem de ônibus” e “Viagem mais rápida” com o mesmo percentual de 17%. Pela percepção do grupo “não ciclistas” e “ciclistas eventuais” sobre a bicicleta, os principais fatores que influenciam a decisão de não usar a bicicleta regularmente como transporte foram: “Medo de Acidente” (33%), seguido de “Desrespeito ao ciclista” (21%). Com base nestes resultados, ressaltam-se a importância de futuros estudos de transporte que possibilitem a inclusão da parcela da população que hoje já utiliza a bicicleta para seus deslocamentos diários.

# **INCLUSÃO DA BICICLETA, COMO MODO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO E INTEGRADO, NO PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE URBANO DE PASSAGEIROS - O CASO DE SALVADOR**

**D. M. da S. Ribeiro e I. M. D. P. de Freitas**

## **RESUMO**

A bicicleta é um modo de transporte alternativo, viável para pequenas e médias distâncias e quando integrada a outros modos, permite atingir vários destinos de desejos. Agrega atributos sendo considerado um modo de transporte sustentável. Os objetivos deste trabalho foram selecionar e analisar os fatores mais representativos, para a inclusão da bicicleta como modo integrado de transporte; conhecer o perfil do usuário da bicicleta e as características de deslocamentos diários. O método utilizado foi pesquisa de opinião junto a usuários do transporte coletivo por trem na cidade de Salvador-Ba, nas estações de trem do subúrbio. A escolha das estações foi por concentrarem bairros de população cativa do transporte público e pelo potencial existente para integração com a bicicleta. Os resultados da pesquisa possibilitaram iniciar um processo de conhecimento sobre o transporte por bicicleta no cotidiano da cidade.

## **1 INTRODUÇÃO**

Os impactos negativos decorrentes dos transportes nos centros urbanos têm gerado várias discussões e estudos visando eliminar ou ao menos minimizar os seus efeitos. Estas externalidades são mais ou menos percebidas, em função de fatores sociais, econômicos, culturais, dentre outros.

Observando o planejamento dos transportes hoje no Brasil, constata-se que devido ao crescente desequilíbrio econômico e social existente e com uma política de desenvolvimento do espaço urbano ineficaz, o planejamento integrado do uso e ocupação do solo, da circulação e do transporte não está sendo capaz de manter a equidade de direitos para todos os grupos sociais. O cenário apresentado principalmente nos grandes centros urbanos é altamente antidemocrático, impondo para toda a população, seja de alta ou de baixa renda, situações objetivamente visíveis de: falta de organização da ocupação espacial, reduzida diversidade de uso do solo, carência da infra-estrutura viária e de alternativas de transporte público além das situações sentidas de: desconforto, perdas, custos e insegurança, podendo tudo isto ser traduzido em **má qualidade de vida urbana**.

É neste contexto que está inserida a bicicleta, quase sempre desconsiderada em detrimento à grande ênfase dada ao automóvel e às necessidades advindas do uso deste. Apesar dos seus atributos favorecendo a coletividade e ao meio ambiente urbano, despreza-se e descuida-se o fato da bicicleta ser um veículo de transporte muito importante na economia, na mobilidade urbana, na cidadania e na inclusão social.

## 1.1 Porque inserir a bicicleta no planejamento de transporte urbano node passageiros

Segundo AFFONSO (2000) *“O transporte e a circulação nas cidades representam, cada vez mais, a comunicação do social, do econômico, do cultural”*. Partindo desse ponto de vista, neste contexto insere-se o conceito de **MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL**, baseado no incentivo ao uso do transporte coletivo e do transporte não motorizado, tratando os deslocamentos a pé e de bicicleta como modos alternativos de transporte, sendo este último adequado para viagens de curta e média distância e utilizado não só para o lazer, como também para atender às diversas necessidades das atividades individuais tais como: trabalho, estudo, saúde, compras, entre outros.

Dentre os principais atributos da bicicleta pode-se relacionar:

- Grande mobilidade e agilidade no tráfego;
- Baixo nível de ruído;
- Baixa intrusão visual;
- Ausência de emissão de gases poluentes;
- Vantagens à saúde;
- Necessidade de pouco espaço na via e em estacionamento;
- Redução do custo nos deslocamentos diários, com baixo custo de aquisição e manutenção do equipamento.

As desvantagens do uso da bicicleta estão relacionadas aos aspectos da segurança, os riscos de acidente, além de elementos climáticos que exercem uma influência negativa aos ciclistas como a chuva intensa ou o sol abrasador, (COMISSÃO EUROPÉIA, 2000).

Segundo MACHADO (1986), para distâncias de viagens entre 400 metros e 1,5 quilômetros (km), a bicicleta é o meio de transporte mais rápido e a partir daí começa a vantagem do automóvel.

Ainda MACHADO (1986), comparando com o ônibus e o trem, para distâncias até 6 km, a bicicleta é o meio de transporte mais eficiente em áreas urbanas.

A partir de 6 Km, conclui-se que a bicicleta mantém sua eficiência como transporte complementar, integrada a outros modos de transporte, atingindo com maior facilidade vários destinos de desejo. A grande vantagem do uso da bicicleta nesta situação está na redução do tempo total de viagem, eliminando o tempo de caminhada até o ponto de parada de transporte, tempo de espera da condução e tempo de caminhada a partir do desembarque até o destino final.

Os estudos realizados pela COMISSÃO EUROPÉIA (2000) indicam que a bicicleta pode contribuir para tornar os transportes públicos mais atraentes em virtude de uma melhor acessibilidade.

Observando o cenário atual sobre mobilidade urbana em Salvador, na estação de trem de Periperi, no Subúrbio ferroviário, conforme pode ser visto na Figura 1, diariamente ciclistas estacionam suas bicicletas, realizando integração ilegal, desrespeitando o regulamento do sistema ferroviário, que proíbe a guarda de bicicleta nas estações. As bicicletas são presas com correntes na grade de proteção da estação de Periperi e os ciclistas utilizam o trem com destino até a estação Calçada, localizado na Península de Itapagipe, possibilitando a partir daí acesso a várias áreas de desejos.



Foto: Manoel Porto (2004)

**Fig. 1 Estacionamento ilegal de bicicleta - Estação de trem em Salvador**

A motivação para a escolha do modo de transporte a ser utilizado no cotidiano das pessoas é regida em função do nível de renda, saúde física e conveniência individual. A tarifa de ônibus (R\$1,50) é três vezes mais elevada do que a tarifa de trem (R\$0,50)<sup>1</sup>. O uso e a ocupação do solo urbano aliado à localização de importantes equipamentos públicos, também exercem uma influência determinante para esta decisão.

A eficácia de um modelo de planejamento de transporte que inclua os modos não motorizados fica condicionada à identificação dos fatores que influenciam o indivíduo na escolha do modo de transporte, para seus deslocamentos diários.

## **2 O MUNICÍPIO DE SALVADOR E O SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS**

Salvador, cidade escolhida para o estudo de caso deste trabalho é caracterizada por seu clima tropical úmido, relevo em grande parte acidentado e com uma ocupação urbana desordenada e altos níveis de densidade populacional.

Segundo o Censo de 2000 (IBGE, 2002) Salvador concentra uma população de 2.443.107 de habitantes, sendo 2.442.102 pessoas residentes na área urbana. A densidade populacional bruta é de 79 habitantes por hectares (hab/ha).

O ônibus é o transporte mais utilizado pela população nos deslocamentos diários (55,3%), vindo em seguida o modo a pé com 28,9% das viagens realizadas. A bicicleta cobre 0,4% do total das viagens.

---

<sup>1</sup> Tarifas vigentes durante o período de estudo, ano 2004, fontes: SMTU/PMS – Secretaria Municipal de Transportes Urbanos/ Prefeitura Municipal de Salvador; CBTU/STU – Companhia de Brasileira de Trens Urbanos/Superintendência de Trens Urbanos de Salvador.

O modelo físico-operacional do transporte público de Salvador, denominado **Plano Integrado de Transporte – PIT**, ainda em fase de implantação, tem como objetivo dotar a cidade de um sistema de transporte multimodal para os deslocamentos cotidianos. Neste Plano não foi inserida a integração da bicicleta com os demais modos existentes.

No apêndice está apresentado o mapa geral do sistema integrado de transporte proposto para Salvador.

### **3 PESQUISA DE OPINIÃO DIRIGIDA A USUÁRIOS DO TRANSPORTE COLETIVO POR TREM**

Os principais objetivos da pesquisa foram conhecer o perfil sócio-econômico dos usuários de transporte coletivo por trem, as características de deslocamentos diários por bicicleta e a percepção dos entrevistados, sobre os fatores que influenciam na utilização ou não da bicicleta, na área pesquisada.

A pesquisa foi aplicada nas estações de trem da Calçada e do Subúrbio Ferroviário de Salvador, totalizando 10 estações. Atualmente estas estações não realizam integração com outros modos, porém está previsto no PIT, a implantação de estações rodoviárias acopladas às estações de trem da Calçada e Paripe, possibilitando assim a integração proposta.

O bairro da Calçada pertence à Região Administrativa II (RA II) - ITAPAGIPE e segundo o Censo de 2000 (IBGE, 2002) a RA II concentra uma população de 159.542 habitantes. Já a região do Subúrbio pertence à Região Administrativa XVII - SUBÚRBIO FERROVIÁRIO, concentrando uma população de 245.977 habitantes, (IBGE, 2002).

Foram aplicados 235 questionários na pesquisa, resultando em 228 questionários válidos. O questionário ficou dividido em quatro partes. A primeira parte foi direcionada a todos os passageiros entrevistados, abordando questões sobre características pessoais de cada indivíduo. A segunda parte foi direcionada apenas para os indivíduos que usam regularmente a bicicleta como transporte. Para este grupo, as perguntas foram específicas sobre o uso da bicicleta, permitindo identificar algumas características dos deslocamentos por bicicleta e o perfil do usuário de bicicleta da área pesquisada. A terceira parte foi direcionada para o indivíduo que sabe andar de bicicleta e que não a usa regularmente como transporte ou usa eventualmente. A quarta parte foi direcionada a todos os entrevistados, opinando e justificando sobre a possibilidade de usar a bicicleta como modo de transporte caso exista integração com o transporte coletivo, com criação de bicicletário.

## **4 RESULTADOS E CONCLUSÕES**

### **4.1 Características gerais dos entrevistados**

A pesquisa de opinião aplicada com o objetivo de conhecer o perfil sócio-econômico dos usuários de transporte coletivo da área em estudo, apresentou os seguintes resultados:

Ficou constatado que o nível de renda dos entrevistados da área pesquisada variou nas faixas “até 1 Salário Mínimo – S.M (36%)” e “de 1 a 3 S.M (32%)”. Já o percentual de pessoas sem renda foi de 28%.

O tipo de **ocupação** que mais se destacou na área de estudo foi “Serviços prestados principalmente às empresas” (29%), vindo em seguida “Serviços pessoais” (18%) e “Comércio varejista e reparação de objetos pessoais e domésticos” (18%).

Das 228 pessoas entrevistadas, 92% declararam não possuir carteira de habilitação e 84% das residências não possuem automóvel. Sobre o perfil das famílias, 58% dos entrevistados declararam ter em suas residências duas ou mais pessoas ativas, com emprego.

Observando os percentuais apresentados, pode-se concluir que a grande maioria dos entrevistados é cativa do transporte coletivo, tendo porém uma reduzida capacidade de pagamento da passagem do modo ônibus (R\$1,50). Para o grupo de pessoas sem renda a dificuldade existe até mesmo para o pagamento da passagem do trem cuja tarifa é R\$0,50 (ano 2005).

Com relação ao modo de transporte utilizado para atingir as respectivas estações de trem, 65% dos entrevistados utilizaram o modo a pé e 11% se deslocaram através do modo ônibus. A bicicleta foi utilizada por apenas 3% dos entrevistados.

Como já mencionado anteriormente, pelo regulamento ferroviário, não é permitido o estacionamento de bicicletas nas estações de trem, demonstrando assim a dificuldade de deslocamento por este modo de transporte. Acrescenta-se que as estações ainda não estão integradas a nenhum modo de transporte, dificultando assim o seu uso para deslocamentos com destinos em outras regiões da cidade.

Do universo entrevistado, 172 pessoas (75%) declararam saber andar de bicicleta, porém 45% deste subgrupo declararam não possuir bicicleta na residência Também se observou que 34% utilizam a bicicleta regularmente como transporte e os que não usam a bicicleta como transporte ou usam eventualmente somam 66%, conforme apresentado na Tabela 2.

No item 4.3 deste trabalho é apresentada a opinião do grupo de não ciclistas regulares entrevistados, sobre fatores importantes que dificultam o uso da bicicleta no cotidiano da cidade. Os principais fatores são “Medo de acidente”, “Desrespeito ao ciclista” e “Ausência de infra-estrutura viária”. Estes parâmetros são indicativos da importância dos órgãos de transporte considerarem a bicicleta como um modo alternativo dentro do planejamento de transporte urbano de passageiros.

A Tabela 1 apresenta a primeira parte do questionário de pesquisa, questões de 1 a 9, sobre as características gerais dos usuários de transporte entrevistados das estações de trem.

**Tabela 1 Características gerais dos entrevistados das Estações de Trem**

TOTAL DE QUESTIONÁRIOS VÁLIDOS		228	
Itens		Totais	%
1- Sexo	<b>Masculino</b>	<b>144</b>	<b>63</b>
	Feminino	84	37
2- Idade	Até 18 anos	28	12
	<b>de 18 a 35 anos</b>	<b>146</b>	<b>64</b>
	Mais de 35 anos	54	24
3- Renda	Sem Renda	64	28



	<b>Até 1 Salário Mínimo</b>	<b>81</b>	<b>36</b>
	de 1 a 3 S.M	73	32
	de 3 a 5 S.M	9	4
	Acima de 5 S.M.	1	0
4- Ocupação:	Comércio Varejista e Reparação de objetos pessoais e domésticos	41	18
	<b>Serviços prestados principalmente às empresas</b>	<b>67</b>	<b>29</b>
	Administração Pública, Defesa e Seguridade Social.	9	4
	Educação	1	0
	Saúde e serviços sociais	3	1
	Serviços pessoais	40	18
	Serviços domésticos	8	4
	Estudante	34	15
	Desempregado	25	11
5- Possui carteira de habilitação?	SIM	20	8
	<b>NÃO</b>	<b>208</b>	<b>92</b>
6- N° de trabalhadores na residência:	0	16	7
	<b>1</b>	<b>80</b>	<b>35</b>
	2	72	32
	3	36	16
	4 OU MAIS	24	10
7-N° de automóveis na residência:	<b>0</b>	<b>192</b>	<b>84</b>
	1	29	13
	2	5	2
	3	1	0
	4	1	0
8- Que Tipo de Transporte usou hoje para Chegar aqui na Estação?	Ônibus	26	11
	Microônibus	0	0
	<b>Modo a pé</b>	<b>148</b>	<b>65</b>
	Clandestino	0	0
	Bicicleta	6	3
	Trem	48	21
	Outros	0	0
9- Sabe andar de Bicicleta?	<b>SIM</b>	<b>172</b>	<b>75</b>
	NÃO	56	25

A Tabela 2 apresenta informações sobre o uso da bicicleta.

**Tabela 2 Informações sobre o uso da bicicleta - Estações de Trem em Salvador**

		172	
TOTAL DO GRUPO			
		Totais	%
10- N° de bicicletas na residência:	<b>0</b>	<b>77</b>	<b>45%</b>
	1	65	38%
	2	19	11%
	3	9	5%
	4 OU MAIS	2	1%
11- Usa bicicleta regularmente como transporte?	SIM	59	34%
	NÃO	38	22%
	EVENTUALMENTE	75	44%

#### 4.2 Percepção do grupo “ciclistas regulares” sobre o uso da bicicleta

A maioria dos ciclistas regulares (51%) declarou utilizar a bicicleta “todos os dias” da semana e 36% dos ciclistas entre “2 a 4 dias” da semana.

O principal motivo das viagens por bicicleta foi o “Trabalho” correspondendo a 46% das respostas. O segundo principal motivo, com 27% foi “lazer” e o terceiro motivo “compras”, com 14% das respostas.

As distâncias percorridas por bicicleta se concentram na faixa entre “2 a 4 km”, com 39% do total pesquisado. Em seguida aparece a faixa “acima de 10 km” com 30%. Constata-se com este resultado, que nesta área a integração da bicicleta com outros modos de transporte trará um grande benefício para quem já realiza percursos longos superiores a 10 km, com este equipamento.

Referente ao tempo médio gasto nas viagens por bicicleta, 36% dos ciclistas regulares realiza suas viagens com tempo “Acima de 30 min”; 34% com tempo entre “20 a 30 min” e 17% dos ciclistas regulares realizam com tempo entre “15 a 20min”.

Do ponto de vista dos ciclistas regulares, o principal problema encontrado nas viagens por bicicleta, informado foi o “Tráfego Perigoso” (49%). O segundo foi “Sinalização precária” (23%) e o terceiro “Pavimento inadequado”, com percentual de 12%.

Verifica-se que para este grupo, os fatores mais importantes, que influenciam a decisão do indivíduo de usar regularmente a bicicleta foram “Faz bem à saúde” (43%), seguido dos fatores “Preço elevado da passagem de ônibus” e “Viagem mais rápida” com o mesmo percentual de 17%.

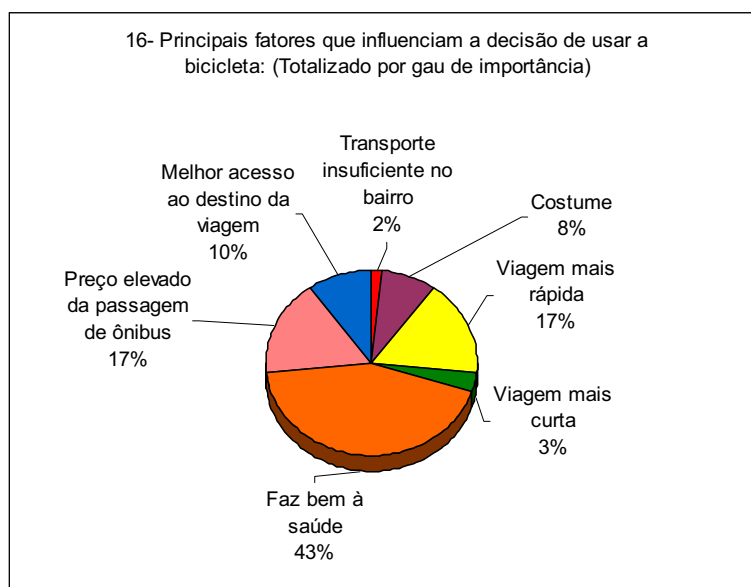
A tabela 3 apresenta a percepção do grupo “ciclista regular” (questões de 12 a 17).

**Tabela 3 Percepção do grupo “ciclista regular” das estações de trem**

		59		
Total do grupo			Totais	%
12- Quantos dias na semana usa a bicicleta? (Frequência)	1 dia	4	4	7%
	2 a 4 dias	21	21	36%
	5 a 6 dias	4	4	7%
	<b>todos os dias</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>51%</b>
13- Principal motivo das viagens por bicicleta:	<b>Trabalho</b>	<b>27</b>	<b>27</b>	<b>46%</b>
	Estudo	6	6	10%
	Compras	8	8	14%
	Lazer	16	16	27%
	Saúde	2	2	3%
	Outros:	0	0	0%
14- Distância entre a origem ao destino desta viagem por bicicleta ( universo)	Até 2,0 km	3	3	5
	<b>2,00 a 4,00 km</b>	<b>22</b>	<b>22</b>	<b>39</b>
	4,00 a 6,00 km	8	8	14

<b>levantado = 56)</b>		6,00 a 10,00 km	6	11	
		Acima de 10,00 km	17	30	
15- Tempo médio gasto no deslocamento da viagem por bicicleta:		Até 5 min	2	3%	
		De 5 a 15 min	6	10%	
		De 15 a 20min	10	17%	
		De 20 a 30min	20	34%	
		<b>Acima de 30 min</b>	<b>21</b>	<b>36%</b>	
16- Principais fatores que influenciam a decisão de usar a bicicleta:	Grau de Importância (%)	Transporte insuficiente no bairro	2,0%		
		Costume	8,0%		
		Viagem mais rápida	17,0%		
		Viagem mais curta	3,0%		
		Faz bem à saúde	<b>43,0%</b>		
		Preço elevado da passagem de ônibus	17,0%		
		Melhor acesso ao destino da viagem	10,0%		
17- Principal problema encontrado no deslocamento por Bicicleta:		<b>Tráfego Perigoso</b>		<b>29</b>	<b>49%</b>
		Pavimento inadequado		7	12%
		Excesso de ladeiras		5	9%
		Sinalização precária		13	23%
		Ausência de estacionamento		5	9%
		Outros:		0	0%

A Figura 3 apresenta o resultado dos principais fatores que influenciam a decisão de usar regularmente a bicicleta como transporte nas áreas das estações de trem.



**Figura 3** Percepção do Grupo “Ciclistas Regulares” das Estações de Trem

### 4.3 Percepção do grupo “não ciclistas e ciclistas eventuais” sobre a bicicleta

Pela percepção do grupo “não ciclistas” e “ciclistas eventuais” sobre a bicicleta, nota-se que os três principais fatores mais citados que influenciam a decisão de não usar a bicicleta regularmente como transporte foram: “Medo de Acidente” com 33%, “Desrespeito ao ciclista” (21%) e “Ausência de infra-estrutura viária” (14%).

Observa-se que o fator “Medo de acidente” converge para a percepção do grupo ciclistas regulares, que elegeram como principal problema no deslocamento de bicicleta o “Tráfego perigoso”. Conclui-se então que o Tráfego é sem dúvida o elemento mais importante que terá de ser considerado nos estudos futuros, de planejamento da circulação e transporte, através de medidas de solução ou minimização deste impacto negativo.

A tabela 4 apresenta a percepção do grupo “não ciclistas e ciclistas eventuais” sobre a bicicleta (questão 18).

**Tabela 4 Percepção do Grupo “Não Ciclistas e Ciclistas Eventuais” estações de trem**

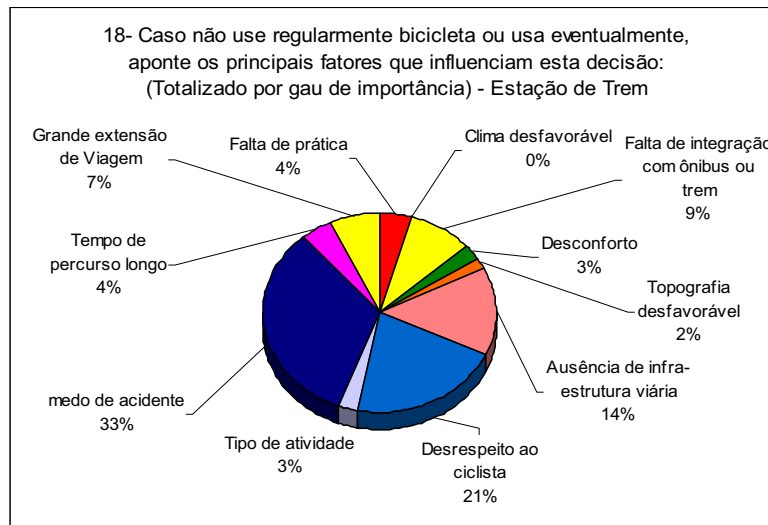
TOTAL DO GRUPO		113										
18- Caso não use regularmente bicicleta ou usa eventualmente, aponte os principais fatores que influenciam esta decisão:	Grau de Importância (%)	Falta de prática	Clima desfavorável	Falta de integração com ônibus ou trem	Desconforto	Topografia desfavorável	Ausência de infra-estrutura viária	Desrespeito ao ciclista	Tipo de atividade	medo de acidente	Tempo de percurso longo	Grande extensão de Viagem
		4,0	0	9,0	3,0	2,0	14,0	21,0	3,0	33,0	4,0	7,0

A Figura 4 apresenta o resultado dos principais fatores identificados na pesquisa das Estações de trem.

### 4.4 Considerações finais

O trabalho do GEIPOT (2001) intitulado Planejamento Cicloviário – Diagnóstico Nacional, destaca experiências bem sucedidas sobre o uso da bicicleta, porém constata a carência de informações sobre técnicas construtivas, projetos e soluções de Engenharia de Tráfego voltadas à circulação de bicicletas, bem como ausência de literatura técnica sobre ciclismo.

Considerando esta constatação e a partir dos principais fatores, sobre o uso da bicicleta, identificados neste trabalho, ressalta-se que os profissionais das áreas de transporte e trânsito têm um papel fundamental, podendo possibilitar a inclusão nos estudos e projetos de transporte e trânsito, da parcela da população que hoje já utiliza a bicicleta para seus deslocamentos diários, bem como os ciclistas potenciais que passarão a utilizar este equipamento a partir de melhorias implementadas no sistema cicloviário, favorecendo assim a mobilidade urbana sustentável.



**Fig. 4** Percepção do Grupo “Não Ciclistas e Eventuais” – Estações de trem

## 5 REFERÊNCIAS

Affonso, N. S. (2000). **Muito Além do Automóvel: Por uma Política Nacional de Mobilidade Sustentável**, São Paulo.

COMISSÃO EUROPEIA (2000). **Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro** — 61 p. Luxemburgo. Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias.

GEIPOT (2001), **Planejamento Cicloviário: Diagnóstico Nacional**. Empresa Brasileira de Planejamento de transportes, Brasília.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2002). **Censo Demográfico 2000**.

Machado, M. L. L. e Ary, J. C. A. (1986). **Bicicleta: uma Opção de Transporte**. Ministério dos Transportes. GEIPOT. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. Departamento de Transportes Urbanos. Programa de Estudos Dirigidos, Brasília, DF.

SMTU (1998). Secretaria Municipal de Transportes Urbanos. PMS. **Plano Integrado de Transporte – Integração do Sistema Ferroviário - Rodoviário**. Modelo Operacional. Salvador.

**A APLICABILIDADE DE MEDIDAS DE GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE  
AOS PÓLOS GERADORES DE TRÁFEGO: UM ESTUDO DIRECIONADO A  
ESTABELECIMENTOS DE ENSINO SUPERIOR**

José Lázaro de Carvalho SANTOS  
Urbanista, Mestrando em Engenharia  
Ambiental Urbana  
Universidade Federal da Bahia  
Salvador, BA  
40-226-590 Brasil  
Tel: +55 71 3235-2345  
E-mail: lazaro\_santos@estadao.com.br

Ilce Marília Dantas Pinto de FREITAS  
Professora do Mestrado em Engenharia  
Ambiental Urbana  
Universidade Federal da Bahia  
Professora Adjunta do  
Departamento de Transportes  
Escola Politécnica  
Universidade Federal da Bahia  
Salvador, BA.  
40-210-630 Brasill  
Tel: +55 71 3203-9834  
E-mail: ilce@ufba.br

**Palavras-chave:** Pólos Geradores de Tráfego, Gerenciamento da Mobilidade

**RESUMO**

Os impactos decorrentes do aumento das taxas de motorização nas cidades brasileiras se revelam de maneira mais preocupante no trânsito das áreas centrais e em outras áreas onde existem empreendimentos considerados pólos geradores de tráfego. Geralmente ocorrem congestionamentos, que ocasionam poluição atmosférica e sonora, acidentes de trânsito... Investimentos em oferta de infra-estrutura viária, e na aplicação de medidas de engenharia de tráfego são colocados como solução para os conflitos ora existentes. Entretanto poder-se-ia aplicar o gerenciamento da mobilidade, de maneira complementar às medidas tradicionais, a fim de se proporcionar uma mudança de comportamento dos cidadãos quanto à realização de viagens. O gerenciamento da mobilidade pode ser aplicado dentro de estratégias mais amplas, como também em âmbito local, como é o caso dos pólos geradores de tráfego. Estuda-se a sua aplicabilidade aos estabelecimentos de ensino superior, fazendo-se um levantamento das experiências já desenvolvidas em algumas cidades do mundo, e que possam ser aplicadas em cidades brasileiras.

# **A APLICABILIDADE DE MEDIDAS DE GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE AOS PÓLOS GERADORES DE TRÁFEGO: UM ESTUDO DIRECIONADO A ESTABELECIMENTOS DE ENSINO SUPERIOR**

**J. L. de C. Santos e I. M. D. P. de Freitas**

## **RESUMO**

Os impactos decorrentes do aumento das taxas de motorização nas cidades brasileiras se revelam de maneira mais preocupante no trânsito das áreas centrais e em outras áreas onde existem empreendimentos considerados pólos geradores de tráfego. Geralmente ocorrem congestionamentos, que ocasionam poluição atmosférica e sonora, acidentes de trânsito... Investimentos em oferta de infra-estrutura viária, e na aplicação de medidas de engenharia de tráfego são colocados como solução para os conflitos ora existentes. Entretanto poder-se-ia aplicar o gerenciamento da mobilidade, de maneira complementar às medidas tradicionais, a fim de se proporcionar uma mudança de comportamento dos cidadãos quanto à realização de viagens. O gerenciamento da mobilidade pode ser aplicado dentro de estratégias mais amplas, como também em âmbito local, como é o caso dos pólos geradores de tráfego. Estuda-se a sua aplicabilidade aos estabelecimentos de ensino superior, fazendo-se um levantamento das experiências já desenvolvidas em algumas cidades do mundo, e que possam ser aplicadas em cidades brasileiras.

## **1 INTRODUÇÃO**

Grande parte das cidades brasileiras, principalmente as capitais, vem sofrendo com o crescimento da população e da frota de veículos particulares que é colocada em circulação, ocupando espaço físico e recursos financeiros na estrutura urbanística.

Observa-se que a infra-estrutura viária, que se insere na estrutura urbanística, revela-se muitas vezes insuficiente e sobrecarregada para atender a este crescimento da taxa de motorização<sup>1</sup>, diante do aumento no número de proprietários de veículos.

Esta situação se revela de maneira mais preocupante no trânsito das áreas urbanas centrais e demais áreas aonde existem empreendimentos que também geram e atraem viagens com intensidade, aonde geralmente ocorrem congestionamentos (principalmente nos horários de pico), que ocasionam altos índices de poluição atmosférica e sonora, acidentes de trânsito, dentre outros impactos que se refletem na qualidade de vida da população.

Nota-se aí a relação existente entre o planejamento urbano (do uso e ocupação do solo), o planejamento da circulação e de transportes.

Na tentativa de se chegar a soluções para estes conflitos, ou minimizá-los, têm sido realizados vários projetos de engenharia que se propõe a oferecer infra-estrutura para

---

<sup>1</sup> O número de habitantes por veículo.

melhorar o tráfego de transporte motorizado particular, priorizando-o no espaço urbano, através da construção de novas vias, de viadutos, etc. Importante salientar que muitas vezes com isso se deixa de investir recursos na qualidade do transporte público paralelamente.

Estas soluções propostas servem para facilitar o deslocamento de veículos no sistema viário (oferecer fluidez ao trânsito) e conseqüentemente é um incentivo para o aumento da frota de veículos, já que se oferta uma estrutura viária adicional.

A política de planejamento da circulação e de transportes tradicional então requer uma reavaliação, pois acaba por priorizar o automóvel no espaço urbano trazendo conseqüentemente, impactos na operação do sistema de transporte público, dentre eles a segregação social (Vasconcellos, 1998).

Entretanto, existem outros meios para se chegar a soluções para o problema crônico que ora se apresenta, que seria gerenciar a demanda das viagens motorizadas ou gerenciamento da mobilidade.

Deste modo nota-se que a é possível se chegar a novas propostas, e à integração destas propostas, já que os projetos de engenharia de tráfego não conseguem sozinhos resolver o problema diante de sua complexidade, apenas consegue amenizá-los em curtos e médios prazos.

Sabe-se que as questões da demanda e ainda da utilização de modos não motorizados, dentre outros fatores não eram contempladas com mais ênfase nos planos de transporte, daí então ocorreu uma reavaliação do modelo tradicional de planejamento de transportes, a fim de se adaptar o transporte particular (automóvel) ao espaço urbano e não o inverso.

No Brasil houve algumas experiências para gerenciar a demanda de viagens<sup>2</sup> em grandes cidades, a exemplo do rodízio de veículos realizado na cidade de São Paulo, desde 1998. Esta medida foi implantada, conjuntamente com o escalonamento dos horários das diversas atividades (escola, bancos, comércio, etc.), de maneira impositiva, para tentar reduzir o número de veículos em circulação e, conseqüentemente, os congestionamentos nas áreas centrais em horários de pico. Porém estas medidas se apresentaram como estratégias isoladas, sem fazer parte de um programa mais amplo de gerenciamento da mobilidade. Pode-se ainda citar o exemplo de Curitiba onde há algum tempo existe uma integração entre o planejamento do uso e ocupação do solo integrado ao planejamento dos transportes e da circulação urbana. Porém esta medida não foi pensada como gerenciamento da mobilidade.

Este artigo é originário de um anteprojeto de pesquisa apresentado ao Mestrado de Engenharia Ambiental Urbana - MEAU/UFBA, que objetiva o estudo da aplicação das medidas de gerenciamento da mobilidade para minimizar os impactos causados por estabelecimentos de ensino superior em áreas centrais tendo em vista o aumento do número de instituições e cursos de nível superior nos últimos anos no Brasil, especialmente em Salvador-BA. Desenvolve-se aqui o estado da arte do tema, que é parte da pesquisa em desenvolvimento.

---

<sup>2</sup> Em alguns casos a terminologia gerenciamento da demanda de viagens, pode ser utilizada com o mesmo significado de gerenciamento da mobilidade, embora esta seja mais aplicada à experiência européia e aquela à experiência norte-americana, tendo visões e práticas diferentes em certos aspectos.



O interesse em desenvolvê-la está relacionado com o aumento dos empreendimentos considerados pólos geradores de tráfego e o aumento da taxa de motorização nas cidades brasileiras e o que isto implica na sustentabilidade do transporte e do meio ambiente urbano.

## **2 O DESAFIO DE SE ENFRENTAR OS IMPACTOS NEGATIVOS DO AUTOMÓVEL NO AMBIENTE URBANO**

Segundo Harvey (1982, *apud* Vasconcellos, 2001) a cidade contemporânea é composta por um ambiente construído por um grande conjunto de estruturas físicas que se destinam a sustentar o processo de desenvolvimento. Este ambiente não é estático e está sujeito a um processo contínuo de transformações construtivas, o qual se insere nos processos econômicos de grande complexidade, juntamente com os processos de migração interna e externa de pessoas. Daí se resulta um sistema espacial complexo formado por áreas públicas e privadas, que se configuram como espaços de produção ou de reprodução do capital, sendo mediados pelo espaço destinado à circulação (Dear e Scott, 1981, *apud* Vasconcellos, 2001), sistema este que faz parte do sistema construído.

Nas últimas décadas os países industrializados têm enfrentado o crescente uso do automóvel, o que tem provocado grandes impactos no ambiente urbano. Segundo Vasconcellos (1996), grandes cidades brasileiras ou de outros países em desenvolvimento, foram adaptadas para o uso eficiente do automóvel, nas últimas décadas. O sistema viário destas cidades foi adaptado e ampliado para dar garantia de boas condições de fluidez. Um aumento significativo da frota de automóveis acompanhou este processo. Cada vez mais o automóvel aparece como a única alternativa eficiente de transporte para as pessoas que têm melhores condições financeiras.

Uma cultura do automóvel foi criada então, e exigiu o investimento em recursos para o atendimento de suas necessidades. Ocorreu em paralelo a isto, uma segregação entre aqueles que têm acesso ao automóvel (ou que o utilizam) e aqueles que dependem do transporte público, que gerou grandes disparidades sócio-econômicas. Os direitos de deslocamento e de acessibilidade então passam a ser segregados (Vasconcellos, 1996).

Estratégias que possam conduzir a um sistema de transporte sustentável, e muitas propostas interessantes têm sido desenvolvidas para garantir a mobilidade dos diferentes tipos de usuários da rede de transportes e induzir desenvolvimento econômico, sendo capazes de gerar um nível satisfatório de qualidade de vida para a comunidade.

Dentre estas propostas está o gerenciamento da mobilidade, que considera a necessidade de redução de impactos ambientais provocados pelos sistemas de transportes, a importância de se conservar energia e a oportunidade de se incentivar a utilização de meios de transportes mais eficazes tanto do ponto de vista de ocupação do espaço no sistema viário, quanto de redução de consumo energético (redução de impactos socioambientais e econômicos). Assim, a utilização mais racional do carro particular é incentivada assim como a utilização mais intensiva de sistemas de transportes coletivos e formas mais sustentáveis de locomoção, através do transporte não motorizado (viagens a pé ou de bicicleta)<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Pesquisa Análise das Condições de Mobilidade e Motorização nas Cidades Brasileiras, sub projeto 04. desenvolvida em cooperação entre a UFRJ, UFBA, UFES E UnB, entre 2003 e 2004.

Observa-se que medidas de gerenciamento da mobilidade podem ser aplicadas, dentro de estratégias mais amplas, como também em âmbito local, ou pontual, como é o caso dos pólos geradores de tráfego (Balassiano, 2003), e isto constitui numa alternativa que pode ser viabilizada.

### **3 OS PÓLOS GERADORES DE TRÁFEGO E SEUS IMPACTOS NO AMBIENTE URBANO**

Os pólos geradores de tráfego (PGT's) são empreendimentos que causam impactos significativos, em se tratando do ambiente urbano, a exemplo de efeitos causados pela poluição atmosférica e sonora, que degradam o meio ambiente e comprometem a qualidade de vida dos habitantes da cidade.

Empreendimentos como escolas, hospitais, universidades, shopping centers, super mercados, e centros financeiros, são capazes de gerar um grande fluxo de atração de viagens e exigem uma infra-estrutura compatível com esta demanda de viagens para que não existam problemas de trânsito nestas áreas e ainda medidas que impliquem na utilização de modos sustentáveis de transporte.

Nas áreas centrais, onde se concentram várias atividades e empregos, são os locais para onde, normalmente, convergem os fluxos de pessoas e veículos por diversos motivos (estudar, trabalhar, lazer, etc.), atraindo então o maior número de viagens, abrangendo vários empreendimentos geradores e atratores de tráfego.

Segundo a CET –SP (1983 *apud* Portugal e Goldner, 2003, p.14):

“(...) pólos geradores de tráfego são definidos como empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda uma região ou agravando as condições de segurança de veículos e pedestres (...)”.

Para Grando (*apud* Portugal e Goldner, 2003, p.14):

“(...) os PGT's são aqueles empreendimentos que, mediante a oferta de bens e/ou serviços, geram ou atraem um grande número de viagens e, conseqüentemente, causam reflexos na circulação de tráfego no entorno, tanto em termos de acessibilidade e fluidez do tráfego, muitas vezes com repercussões em toda uma região, quanto em termos de veículos e pedestres (...)”.

São destacadas, de acordo com as definições acima as seguintes variáveis que interferem negativamente no tráfego: o desenvolvimento de atividades, a produção de viagens e a geração de tráfego (Cunha *apud* Portugal e Goldner, 2003, p.14).

A fim de se alcançar soluções para os impactos trazidos por estes empreendimentos, ou de minimizar tais impactos, geralmente são propostas medidas de engenharia de tráfego, a fim de melhorar o trânsito, proporcionando uma melhor segurança viária, dimensionando vagas de estacionamento, locais para carga e descarga de mercadorias, travessias para os pedestres dentre outras medidas que adaptam a edificação ao espaço em que e instala.

Os Pólos Geradores de Tráfego surgiram como decorrência do crescimento da cidade, da expansão do seu sistema viário, do aumento da frota de veículos, do surgimento de novos usos do solo e do adensamento verificado em várias partes da cidade. Quando um empreendimento que se apresenta como potencial pólo gerador de tráfego vem a implantar-se numa determinada área da cidade, deve ser feita uma análise, com o objetivo de conhecer a crescente taxa de motorização sobre o tráfego urbano e de minimizar os impactos trazidos por estes empreendimentos.

Esta atribuição é estabelecida pela legislação vigente, que evoluiu e se aperfeiçoou ao longo dos anos como decorrência do crescimento da cidade, do aumento da frota de veículos, do surgimento de novos usos do solo e do adensamento verificado em toda a cidade.

A análise do impacto de Pólos Geradores de Tráfego geralmente é feita de maneira complementar às Leis de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo, apenas determinando as condições de acesso a um empreendimento. Entretanto a viabilidade de sua instalação, é definida geralmente pelo zoneamento de uso e ocupação do solo, e também ao estudo de impacto de vizinhança – EIV, um instrumento trazido pelo Estatuto da Cidade (Lei Federal 10.257 de 10 de julho de 2001)<sup>4</sup>. A cidade de Salvador, por exemplo, ainda não conta com lei específica que trate dos pólos geradores de tráfego, como existe nas cidades de São Paulo e Rio de Janeiro.

Entretanto observa-se que podem ser utilizadas medidas de gerenciamento da mobilidade, conjuntamente às medidas de engenharia de tráfego adotadas para reduzir os impactos caudados por estes empreendimentos no tráfego, pois essas objetivam uma melhor informação ao usuário sobre as alternativas de viagens disponíveis (de modos de viagens) e se aplicam a uma mudança de comportamento e atitude do cidadão a fim de reduzir a necessidade de viagens, especialmente as viagens realizadas por automóvel particular. Medidas de gerenciamento da mobilidade têm sido implantadas com êxito neste sentido, em várias cidades, de várias partes do mundo.

### **3.1 O caso dos estabelecimentos de ensino superior**

Observa-se que as taxas de motorização nas grandes cidades brasileiras têm aumentado nos últimos anos<sup>5</sup>. Vejamos o exemplo de Salvador.

Salvador é a terceira maior cidade brasileira em população. Com base em dados da Superintendência de Tráfego de Salvador - SET (2003) e do Departamento Nacional de trânsito, DENATRAN, a frota de veículos automotores desta cidade tem crescido, em média 5,2% ao ano, nos últimos 09 anos. Ao mesmo tempo se observa que nos últimos anos houve um grande crescimento do número de novos estabelecimentos e novos cursos de ensino superior em Salvador, em 1998 existiam 18 entidades que ministravam cursos de ensino superior (universidades, faculdades, centros de ensino) espalhadas pela cidade

---

<sup>4</sup> O Estudo e Impacto de Vizinhança - EIV é um valioso instrumento legal para se estudar a viabilidade de implantação de empreendimentos que geram impacto na qualidade ambiental urbana, como boates, hospitais, bares, escolas, etc., principalmente em áreas predominantemente residenciais, porém a sua aplicação depende de iniciativa da sociedade civil organizada.

<sup>5</sup> Informação com base na pesquisa: Transporte urbano de passageiros, Sub-projeto 04: Análise das condições de mobilidade e motorização nas cidades brasileiras (2004). Pesquisa desenvolvida em cooperação entre a UFRJ, UFBA, UFES e UnB. Período: 2003 a 2004.

(Guia Escolar, 1999 *apud.*: Prefeitura Municipal do Salvador, 2000) atualmente existem 45 (MEC, 2000). Só para se ter uma idéia, na década de 1990, em todo o estado da Bahia, existiam 23 instituições de ensino superior, enquanto outros estados como São Paulo (300) e Minas Gerais (130) tinham um número muito maior de instituições (Prefeitura Municipal de Salvador, 2000). Até bem pouco tempo em Salvador as oportunidades de ensino superior em Salvador se restringiam às vagas da Universidade Federal da Bahia - UFBA, da Universidade Católica de Salvador - UCSAL e de algumas faculdades isoladas mais antigas. A partir de 1997, a cidade experimentou uma progressão intensa das vagas para ensino superior, quando o governo federal resolveu reabrir a análise das solicitações, que havia para criar novos cursos e novas instituições (Prefeitura Municipal do Salvador, 2000). Atualmente existe um grande movimento de criação de instituições de nível superior integrando inúmeros cursos, e de criação também de novos cursos nas instituições então existentes.

A maior parte dos estabelecimentos de ensino superior em Salvador localiza-se na região do Centro<sup>6</sup>, em 1998 eram 10 (Prefeitura Municipal do Salvador, 2000). Hoje este número é um pouco maior nesta área (em torno de 15 instituições)<sup>7</sup>, sendo que a tendência é aumentar, assim como há uma expansão para outras áreas da cidade. O que significa mais pólos geradores de tráfego que são implantados na cidade, e o pior, sem devida regulamentação.

#### **4 ANÁLISE DE PÓLOS GERADORES DE TRÁFEGO E MEDIDAS ADOTADAS**

Os impactos decorrentes da implantação de um PGT resultam do relacionamento entre o tamanho e a localização do mesmo e ainda da interação entre a demanda de viagens e o tráfego veicular, por ele produzido, com a oferta de suas instalações internas (portas, corredores, estacionamentos, etc.), dos acessos e das infra-estruturas viária e de transporte. Para que se tenha a garantia de apropriada localização e dimensionamento do PGT, são requeridos nos estudos (Estudos de Avaliação de Impacto Ambiental ou Estudos de Impacto de Vizinhança) que permitam prever e analisar adequadamente os possíveis impactos derivados e a partir daí estabelecer as medidas mitigadoras (ou corretivas), mas também a disponibilidade de sustentação legal e institucional (Portugal e Goldner, 2003, p.18). Estes instrumentos têm importância destacada, pois a legislação existente no Brasil, sobre uso e ocupação do solo muitas vezes não considera o sistema viário como um dos critérios fundamentais para a definição de parâmetros de adensamento, com os tipos de usos permitidos por zonas, estabelecidos no zoneamento do uso e ocupação do solo<sup>8</sup>, e os coeficientes de aproveitamento dos lotes. Isto gera uma deficiência na legislação, o que possibilita a localização de PGT's no espaço urbano em relação ao sistema viário,

---

<sup>6</sup> Centro tradicional de Salvador, que abrange a Cidade Alta e a Cidade Baixa. Segundo os anexos do Estudo Setorial sobre Educação em Salvador realizado pela Prefeitura Municipal de Salvador (2000, p. 141) é uma área favorecida quanto ao transporte urbano e tem investimentos para o transporte de massa (Metrô de Salvador).

<sup>7</sup> Existe uma política de Revitalização da Área do Centro de Salvador, especialmente a área do Comércio em que constam propostas que favorecem a implantação de novos empreendimentos de ensino.

<sup>8</sup> Segundo a CET (1983, *apud* Portugal e Goldner, 2003, p. 19-20) "(...) A Lei de zoneamento pode ser definida como um conjunto de diplomas legais que controlam o parcelamento do solo, classificam e regulam as atividades urbanas, o nível de adensamento por zonas da cidade, além de determinarem algumas características das edificações, como recuos mínimos, número de vagas de estacionamento, localização de acessos, existência de áreas para carga e descarga, embarque e desembarque, e orientam, de certa forma, o processo de mudança de uso de edificações existentes(...) Já o Código de edificações regula fundamentalmente as características internas das edificações e todos seus detalhes construtivos, como dimensões de cômodos, larguras de rampas e escadas etc(...)". Vale ressaltar que se trata de leis municipais.

inadequando o mesmo em relação à demanda de veículos gerada e a capacidade das vias de acesso.

Segundo o Manual de Procedimentos para Análise de Pólos Geradores de Tráfego elaborado pela Companhia de Engenharia de Tráfego do Rio de Janeiro - CET-RIO (2004, p.16-17), para cada atividade e ser implantada no espaço urbano, há uma classificação, de acordo com a mesma, os projetos são então submetidos a uma análise. A metodologia aplicada no Manual da CET-RIO (2004) considera as seguintes etapas de análise:

- a) Condições para análise dos projetos (localização, Área construída);
- b) Modelo de Análise de atividade;
- c) Número mínimo de vagas de estacionamento (inclusive vagas presas - com manobrista);
- d) Estimativa do número de viagens gerada na hora-pico;
- e) Área de influência do projeto (com definição das rotas de acesso ao local de projeto);
- f) Divisão modal das viagens atraídas;
- g) Análise dos acessos ao local (Geometria dos acessos, Configuração de baias - locais de embarque e desembarque, dimensionamento de docas - vagas para carga e descarga de mercadorias);
- h) Tempo de permanência;
- i) Sinalização viária (Sinalização semafórica, sinalização horizontal, sinalização vertical por placas);
- j) Estudos de Tráfego Específicos.

No caso específico das universidades ou cursos de pós-graduação existem os seguintes parâmetros:

- **Definição de elemento de projeto:** nº de salas de aula, nº de pavimentos, total da área computável, nº de vagas projetado, etc;
- **Número de vagas de estacionamento,** utilizando-se o modelo Boletim nº 32, da Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo - CET-SP;
- **Geração de viagens:** A determinação da geração de viagens para essa atividade não dispõe de modelo específico. No caso geral, adotam-se os parâmetros do Boletim nº 32 (CET-SP);
- **Parâmetros Complementares de Análise:** Para essa atividade, deverão ser analisados critérios de acessibilidade e a inclusão de elementos de projeto para garantir segurança aos usuários. Deverá ser analisado, caso a caso, para cada projeto, os seguintes elementos: a) Localização da travessia de pedestres; b) Localização de ponto de parada de transporte público; c) Área interna para Embarque e Desembarque de mercadorias e sinalização pertinente, caso seja necessário; d) Localização e dimensões dos portões de entrada e saída de veículos; e) Condições de circulação interna e tipo de controle para o acesso de veículos; f) Dimensionamento da fila e pista de acumulação, segundo a teoria das Filas (Boletim nº 32, CET-SP).

Entretanto dentre estas medidas não se considera nenhuma direcionada à gestão da demanda de viagens, pois se limitam a aspectos construtivos e em medidas de engenharia de tráfego o que muitas vezes não é solução sustentável para os conflitos que poderão existir.

## **5 O CONCEITO DE GERENCIAMENTO DA MOBILIDADE E SUA APLICABILIDADE**

O gerenciamento da mobilidade pode ser entendido como uma técnica utilizada na área de transportes orientada exclusivamente ao atendimento da demanda, sendo oposta às técnicas tradicionais voltadas principalmente para a ampliação da oferta de infra-estrutura viária, que além de gerar altos custos, se revelam insuficientes para atender à demanda iminente

por viagens motorizadas, gerada pelo alto número de veículos em circulação. No entanto, não pode ser entendido apenas desta maneira, pois é mais do que isto, pois envolve a maneira de pensar, trabalhar e conseqüentemente a locomoção efetuada no cotidiano (Câmara, 1998, *apud* Goes, 2000). Atualmente, há então, no planejamento de transportes uma busca pela mudança de comportamento e atitude dos cidadãos quanto à realização de viagens (a fim de reduzi-las) e ao modo de viagem utilizado, o que pode favorecer a redução da necessidade de viagens motorizadas para pólos geradores de tráfego em nível urbano e regional.

Segundo Zualaert e Jones (2002) o conceito de gerenciamento da mobilidade pôde ser amadurecido na segunda conferência ECOMM - *European Conference On Mobility Management*, realizada em Nottingham (UK) em 1998, quando emergiram os programas MOMENTUM e MOSAIC, para o desenvolvimento do Gerenciamento da Mobilidade na Europa (*Mobility Management in Europe*), então o seu conceito foi trabalhado e difundido em vários países daquele continente como:

“(...) uma orientação da demanda dirigida para o transporte de passageiros e de carga, que envolve novos participantes e um grupo de ferramentas para suporte e encorajamento da mudança de atitude e comportamento direcionado para modos sustentáveis de transporte. Estas ferramentas são usualmente baseadas na informação, comunicação, organização, coordenação e requer promoção (...)”<sup>9</sup>.

Em algumas cidades do mundo é possível observar a aplicação de experiências de gerenciamento da mobilidade aplicada a pólos geradores de tráfego, ou atividades potencialmente atratoras de viagens como aponta o Projeto MOST, como nas cidades em Málaga e Barcelona (Espanha) além de outras cidades.

De acordo com o Projeto MOST (*Mobility Strategies for the next decades*), o Gerenciamento da Mobilidade (Mobility Management – MM) seria uma orientação da demanda para prover para um sistema de transporte sustentável. Isto se baseia na informação, coordenação e motivação, complementos tradicionais (infra-estrutura) do planejamento de transporte. Em comparação com o Gerenciamento da Demanda de Viagens (Travel Demand Management), que tem foco maior nas viagens pendulares, por carro ou vans, o Gerenciamento da Mobilidade (MM) é mais amplo para distribuição dos grupos alvo. No MOST, isto se reflete em seis alvos temáticos: 1) instituições de educação; 2) turismo; 3) instituições de saúde; 4) desenvolvimento local; 5) locais temporários/eventos; e 6) centros de mobilidade e consulta.

Em comparação com o planejamento de transporte infraestrutural, que o MM pode ser ilustrado como um *software* que faz um melhor funcionamento do *hardware*. Ele se aplicaria para todos os modos de transporte e todos os tipos de uso do automóvel, e também enfoca a intermodalidade.

De acordo com um estudo realizado pela Universidade de Westminster e o Conselho da Cidade de Nottingham – UK (1997), não há uma definição precisa para o gerenciamento da mobilidade, mas há o entendimento geral que ele pode abranger as seguintes ações:

---

<sup>9</sup> Esta definição foi resultado da análise do Relatório do Projeto MOST. Tradução do autor.

- O estímulo de indivíduos, companhias ou instituições a satisfazerem suas necessidades de transporte através do uso eficiente e integrado da avaliação de facilidades de transporte. Uma informação e coordenação, primeiramente, baseada numa aproximação, que pode ser implementada num período curto a custos relativamente baixos. Também provê serviços extras ao setor de transportes e dá assistência ao setor de transporte no processo de planejamento.
- Reduzir o número, o alcance e a necessidade das viagens por veículos privados. Seria dado suporte ao planejamento das viagens e busca influenciar na divisão modal para modos sustentáveis tanto como para o transporte público, ciclismo e caminhada.
- Estimulo à implementação de medidas de suporte, mas nisto não implica usualmente em promover mais infraestruturas ou melhorar a oferta do sistema de transporte existente.

Entretanto, cada uma destas medidas deve ser parte de um Plano de Mobilidade.

Percebe-se que pode haver a aplicação de medidas de gerenciamento da mobilidade em vários níveis, desde o nível local (pontual) ao regional (Balassiano e Valle Real, 2003).

### 5.1 Experiências Desenvolvidas em Outros Países

No projeto MOMENTUM, desenvolvido em diversas cidades européias, dentre as várias ações desenvolvidas (em âmbito local), podemos citar como exemplo algumas delas que estiveram voltadas para estabelecimentos de ensino superior, com as realizadas nas cidades de Leicester (Inglaterra), em Louvain (Bélgica) e em Coimbra (Portugal) (Góes, 2000). Este é um exemplo de projeto de gerenciamento da mobilidade, financiado pela União Européia, dentro dos programas de Pesquisas e Desenvolvimento do Diretório Geral VII, da Comissão Européia de Transporte, do qual muitos dos países da Europa participam<sup>10</sup>.

Na experiência que realizada na cidade de Leicester, na Inglaterra, a prefeitura trabalhou em colaboração com duas universidades e um hospital. Estas organizações trabalharam de maneira conjunta com o objetivo de reduzir o uso de viagens motorizadas (por automóvel) de seus médicos, enfermeiros, visitantes, professores e alunos. Um estudo realizado pela prefeitura de Leicester mostra que existe uma correlação entre distância casa-trabalho e a modalidade de transporte utilizada, assim como os modos alternativos ao automóvel estão também correlacionados com a distância a ser percorrida, e ainda que, o automóvel representasse a única modalidade de transporte que cobre qualquer distância, competindo com outras modalidades de transportes.

Em Louvain, Bélgica, uma cidade universitária, de porte médio, com população em torno de 90.000 habitantes desenvolveu um projeto para as salas de aula, com um plano de mobilidade para as viagens entre casa-escola-casa a fim de se propor alternativas ao uso do transporte particular. Assim, foram realizadas pesquisas com escolas primárias e secundárias e concluiu-se que os pais dos alunos preferiram que seus filhos fossem sozinhos para as escolas, de bicicleta, se fossem garantidas as ciclovias ou através do transporte solidário (*car pool*) para o transporte escolar. É uma medida que pode ser utilizada para instituições de ensino superior, incentivando as viagens não motorizadas para aqueles que moram próximo ao local de aula.

---

<sup>10</sup> Este projeto objetivou difundir o conceito de gerenciamento da mobilidade na Europa.

Um outro exemplo foi a experiência de Coimbra, Portugal, no “Pólo 1”, da Universidade de Coimbra, situado na zona histórica da cidade onde houve um trabalho estratégico para combater a dependência do automóvel nas viagens realizadas pelos estudantes e funcionários, para os diversos pólos (campus) da Universidade. Por ser um local de grande importância histórica, esta Universidade é também um local de atração turística o que acentua o problema de circulação, diante dos congestionamentos existentes. Criou-se um centro de mobilidade no Campus para oferecer informações a respeito das viagens com destino ou origem na universidade.

Medidas como estas poderiam se desenvolvidas nas cidades brasileiras envolvendo diretamente as instituições de ensino superior na implantação de Planos de Gerenciamento da Mobilidade. De acordo como Projeto MOST<sup>11</sup> (*apud* Cultura, 2005), as viagens para as instituições de ensino são fáceis de gerir, uma vez que há o mesmo destino de viagem e os horários são também semelhantes, para professores ou alunos (a maioria é de viagens pendulares). No caso de se aplicar a Gestão de Mobilidade num dia como projeto piloto, do tipo “um dia da escola sem carros”, pode-se atingir reduções de 60% para 16 % relativamente ao uso do modo automóvel, a favor da viagem a pé ou de bicicleta. Em longo prazo através de atividades continuadas de Gestão de Mobilidade além de campanhas de conscientização, a utilização do automóvel particular pode ainda alcançar uma percentagem de 5% a 10% abaixo do que ocorreria se nenhuma medida fosse adotada (Cultura, 2005).

## 5.2 Estudo Propositivo para o Campus da Universidade Federal da Bahia

Como uma experiência de identificação, análise e indicação de medidas de gerenciamento da mobilidade para o caso de universidades em Salvador pode-se citar o estudo propositivo *Mobility Management at the UFBA*<sup>12</sup> *Campi* (Figueiredo e Delgado, 2004), sendo que este foi um estudo relacionado com os problemas identificados da acessibilidade e da mobilidade em dois campus da universidade<sup>13</sup> (a UFBA é uma universidade *multicampi*) onde o transporte motorizado particular é muito utilizado; a realização de um estudo do perfil dos usuários dos campus, a fim de avaliar a possibilidade de sua migração para maneiras sustentáveis de transporte (modos não motorizados e transporte público); e tentar influenciar neste pessoal a mudar seu comportamento com relação à realização de viagens que têm como destino o campus e sua área interna, promovendo-se o uso do transporte sustentável<sup>14</sup>.

Apesar de este estudo não ter resultado em aplicação de medidas práticas, algumas propostas interessantes foram alcançados neste estudo, por exemplo, como: 1) a articulação dos atores diversos interessados na solução do problema e da promoção da participação da comunidade da acadêmica; 2) conseguiu-se traçar fatores acerca das limitações e das potencialidades críticas para a mobilidade sustentável, como: o perfil da população, o

---

<sup>11</sup> Endereço eletrônico: [www.eu-portal.net](http://www.eu-portal.net)

<sup>12</sup> Universidade Federal da Bahia, localizada em Salvador-BA

<sup>13</sup> Neste caso foram pesquisados os campi dos bairros de Ondina e Federação, localizados próximo ao centro tradicional da cidade de Salvador.

<sup>14</sup> Então se mostra que existe e possibilidade de se desenvolver um método eficaz para controlar o uso crescente do automóvel nas áreas urbanas, sendo este destinado a mudar o comportamento das pessoas que estudam e/ou trabalham em estabelecimentos de ensino a favor de modalidades sustentáveis de transporte, tais como o uso da bicicleta, a utilização do transporte público, compartilhamento de viagens, a caminhada... e assim dirigiria-se a problemas de segurança e de acessibilidade. As medidas podem ter como objetivo a redução das deseconomias geradas pelo automóvel (Figueiredo e Delgado, 2004).



sistema viário, a infra-estrutura, os conflitos e as facilidades para o deslocamento dos pedestres, ciclistas e do transporte público por ônibus, a segurança pelas áreas urbanas com demanda potencial aos pedestres e aos ciclistas, e o ambiente.

As informações resultantes desta pesquisa são importantes para se conhecer a realidade e o perfil da mobilidade, assim como os conflitos de acessibilidade existentes na área do empreendimento e no seu entorno o que é de fundamental importância para que se apliquem as medidas de gerenciamento da mobilidade, de maneira adequada à realidade.

O estudo de Figueiredo e Delgado (2004) sugeriu dentre outras medidas: a) A implantação de uma nova rede de infra-estrutura e facilidades para ciclistas e pedestres no campus e sua área de entorno; b) Disponibilização linhas de transporte público, voltadas especificamente aos horários e demandas dos estabelecimentos de ensino superior, a serem operadas pelo campus e sua integração com o transporte público da cidade; c) Programas para desenvolver o uso sustentável do carro particular, pois poderiam ser criadas campanhas para o transporte solidário; d) Favorecer uma integração, maior da vida na universidade em termos social e espacial, o que contribuiria de maneira mais eficaz para a produtividade e os currículos interdisciplinares necessários para conseguir alcançar os objetivos sociais do papel acadêmico da universidade.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Numa análise feita acerca do estado da arte da aplicabilidade de medidas de gerenciamento da mobilidade no caso dos estabelecimentos de nível superior, é demonstrado que existem medidas que podem ser aplicadas conjuntamente às medidas tradicionais de engenharia de tráfego e à legislação específica (que trate dos PGT e do uso e ocupação do solo). As experiências de projetos e estudos já realizados apontam para esta premissa. Cabe frisar mais algumas medidas que seriam interessantes como: a) uma maior utilização da internet para pelos estudantes e professores para informações e trabalhos acadêmicos; b) melhores informações para a escolha do modo de transporte (Cultura, 2005). Seria interessante que iniciativas como estas fossem mais divulgadas e trabalhadas no Brasil. É fundamental, entretanto se conhecer a realidade e o perfil da mobilidade dos grupos alvo (alunos, professores, visitantes e funcionários, que se dirigem a estes empreendimentos), para que os conflitos de acessibilidade existentes na área do empreendimento e no seu entorno possam ser trabalhados com eficiência e que resultados significativos possam ser alcançados. O trabalho desenvolvido por Figueiredo e Delgado (2004), apesar de ser um interessante estudo propositivo, não teve uma base de aplicação prática, foi uma proposta preliminar.

Um estudo mais aprofundado sobre a aplicabilidade destas medidas, realizando-se estudo(s) de caso(s) é o objetivo que se pretende alcançar na pesquisa que está em desenvolvimento.

## 7 REFERÊNCIAS

Balassiano, R. Valle Real, M. (2003); **Identificação de Prioridades para adoção de estratégias de Gerenciamento da Mobilidade: O caso do Rio de Janeiro**. UFRJ. Rio de Janeiro. 2003. Disponível em: [www.ivig.coppe.ufrj.br/arquivos/anpet-2.pdf](http://www.ivig.coppe.ufrj.br/arquivos/anpet-2.pdf). Consulta em 22/05/2003.

Câmara. P. (1998). **Gerência de Mobilidade: A Experiência da Europa**. Apostila do Curso de Gerenciamento de Mobilidade ministrado no XII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, Fortaleza.

CULTURA (2005). O caminho para uma nova Mobilidade. Exemplo de melhores práticas. **Áreas Potenciais de Implementação - Instituições de Ensino**. Disponível em:  
Disponível em:  
[http://www.mobility-cultura.net/upload/05012005\\_150402\\_ensino\\_pt4.pdf](http://www.mobility-cultura.net/upload/05012005_150402_ensino_pt4.pdf)  
Consulta em 18/03/2005.

EPOMM - European Conference on Mobility Management, 15 – 17 May 2002, Gent.  
Disponível em:  
<[http://www.epomm.org/ecommm2002/presentations/Plenary%20presentations/Jones\\_Zuall\\_aert.pdf](http://www.epomm.org/ecommm2002/presentations/Plenary%20presentations/Jones_Zuall_aert.pdf)> ,Consulta em: 21/03/2003.

EPOMM. Barcelona – ES (2004). **University Area**. Cristina Pou. Disponível em:  
<[http://www.epommweb.org/epomm\\_example.phtml?sprache=en&id=23](http://www.epommweb.org/epomm_example.phtml?sprache=en&id=23)>. Consulta em 01/10/2004.

Ferreira, E. A. (2002). **Gerenciamento na Mobilidade – Veículos de Pequeno e Médio Porte no Transporte de Passageiros Urbanos**. Rio de Janeiro. Disponível em:  
<[www.gta.ufrj/rflavio/commonel/introdução.htm](http://www.gta.ufrj/rflavio/commonel/introdução.htm)>. Consulta em abril/2003.

Figueiredo, W. C., Delgado, J. P. M. (2004). **Mobility management at UFBA Campi. ECOMM 2004 – European Conference on Mobility management, Equity in public space accessibility and constraints to the car**, Lyon, France.

Góes, J. R. **Implantação de Ciclovias em Aracaju- SE – A Bicicleta como uma Alternativa de Transporte** (2000). Dissertação de Mestrado apresentada para o Mestrado em Engenharia da Produção/ UFBA, Salvador.

MEC – Ministério da Educação. Educação Superior Cursos e Instituições. Disponível em :  
[http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/funcional/lista\\_ies.asp](http://www.educacaosuperior.inep.gov.br/funcional/lista_ies.asp), Consulta em 01/12/2004.

Portugal, L. da S., Goldner, L. G. (2003). **Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistema Viários e de Transporte**.Ed. Edgard Blucher - 1ª edição, São Paulo.

Prefeitura Municipal do Salvador (2000). **A Educação em Salvador**. Estudo Setorial. 2000, Salvador.

Prefeitura Municipal de São Paulo/ Secretaria Municipal de Transportes – SMT (2004). **Pólo Gerador de Tráfego**. Disponível em:  
<<http://sampa3.prodham.sp.gov.br/smt/polo.html>>. Consulta em: 20/10/2004.

Universidade Federal da Bahia. **Transporte urbano de passageiros, Sub-projeto 04: Análise das condições de mobilidade e motorização nas cidades brasileiras – Relatório de pesquisa** (2004). Pesquisa desenvolvida em cooperação entre a UFRJ, UFBA, UFES e UnB. Período: 2003 a 2004, Salvador.

University Of Westminster(1997).**History and Summary of Mobility Management in Nottingham**. University of Westminster, Nottingham City Council.

Vasconcellos (2001). E. A. **Transporte urbano espaço e equidade: análise das políticas públicas**, 2ª ed. Annablume, São Paulo.

Vasconcellos, E. A. (1996). **Transporte urbano nos países em desenvolvimento; reflexões e propostas**. Editoras Unidas, São Paulo.

Zualaert, J., Jones, P. (2002). **Back To The Future:10 Years Of Mobility Management (Including Ecomm 2002 Outcomes And Suggested Recommendations)**.

**PROPOSTA DE INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL  
RELACIONANDO TRANSPORTE E USO DO SOLO**

Vânia Barcellos Gouvêa CAMPOS  
Professora Adjunta  
Instituto Militar de Engenharia  
Mestrado em Engenharia de Transportes  
Pr. General Tiburcio, 80 - Praia Vermelha  
22290-270 Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
Tel: +55 21 5467080  
Fax: +55 21 5467029  
E-mail: vania@ime.eb.br

Rui António Rodrigues RAMOS  
Professor Auxiliar  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253 604720  
Fax: +351 253 604721  
E-mail: rui.ramos@civil.uminho.pt

**Palavras-chave:** Indicadores de Mobilidade Sustentável, Transporte, Uso do Solo.

**RESUMO**

Neste trabalho apresenta-se uma proposta de indicadores de mobilidade sustentável com base na conjugação das características do uso e ocupação do solo e do sistema de transportes. O conjunto de indicadores propostos tem por objetivo auxiliar as análises sobre desenvolvimento sustentável em áreas urbanas. Este conjunto foi desenvolvido tendo por base a análise de projetos e pesquisas em curso, desenvolvidas principalmente em cidades europeias, e que buscam estratégias e políticas de ocupação do território e de transportes que possam contribuir para um desenvolvimento sustentável. A utilização dos indicadores permitirá avaliar a sustentabilidade de intervenções no território através de monitoração e análise de medidas propostas, ou até identificar ações a promover na busca de uma maior sustentabilidade urbana.

No trabalho é abordada a relação de impactos que se estabelece, para um contexto urbano, entre as intervenções associadas aos transportes e alterações de uso do solo. Desenvolve-se o conceito de sustentabilidade para o Transporte e Uso do Solo, com base em estudos que procuram definir estratégias sustentáveis para o desenvolvimento urbano. Apresenta-se uma proposta de medida dos indicadores de mobilidade sustentável em que se detalha a forma de efetuar a respectiva avaliação e se apresentam algumas conclusões e considerações sobre a utilização do conjunto de indicadores proposto. Pretende-se assim subsidiar estudos que, tendo como base as componentes dos indicadores, possam identificar debilidades na ocupação urbana e nos transportes e assim preconizar medidas a serem tomadas visando o desenvolvimento sustentável das regiões em estudo.

# PROPOSTA DE INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL RELACIONANDO TRANSPORTE E USO DO SOLO

V. B. G. Campos, R. A. R. Ramos

## RESUMO

Neste trabalho apresenta-se uma proposta de indicadores de mobilidade sustentável com base na conjugação das características do uso e ocupação do solo e do sistema de transportes. O conjunto de indicadores propostos tem por objetivo auxiliar as análises sobre desenvolvimento sustentável em áreas urbanas. O conjunto de indicadores foi desenvolvido tendo por base a análise de projetos e pesquisas em curso, desenvolvidas principalmente em cidades europeias, e que buscam estratégias e políticas de ocupação do território e de transportes que possam contribuir para o desenvolvimento sustentável. A utilização do conjunto de indicadores apresentados permitirá avaliar a sustentabilidade de intervenções no território através de monitoração e análise das medidas propostas, ou até identificar ações a promover na busca de uma maior sustentabilidade urbana.

## 1 INTRODUÇÃO

No contexto de uma cidade a preocupação com a sustentabilidade está relacionada com as várias atividades que são desenvolvidas na mesma, das quais resultam determinadas pressões e impactos, no presente e no futuro. As atividades têm diferentes impactos em função da sua localização, especificidade e tipologia, pelo que se justifica analisar a situação existente de modo a procurar soluções que permitam o equilíbrio entre o necessário desenvolvimento socioeconômico e a construção de um território ambientalmente equilibrado. Dentre estas atividades está a de transporte (motorizado ou não) que se faz necessária na medida em que dá suporte ao exercício de atividades sociais, econômicas e lazer, entre outras. O sistema de transporte surge para dar mobilidade aos indivíduos em função da necessidade de integração dos mesmos com as diferentes atividades que são definidas pelo uso e ocupação do solo. Desta forma, se estabelece uma relação estreita entre estratégias e políticas de Transporte e Uso do Solo, análise bastante enfatizada por diferentes pesquisadores, e que compreende, de forma simplificada, um círculo “vicioso” que envolve o Uso do Solo, o Intercâmbio de Atividades, o Transporte/Mobilidade e a Acessibilidade.

A definição mais comum de sustentabilidade é devida a Brundtland Commission e apresentada no relatório final, *Our Common Future*, da World Commission on Environment and Development de 1987, que define o desenvolvimento sustentável como uma forma de desenvolvimento que vai de encontro as necessidades da geração atual sem comprometer a possibilidade (ou capacidade) das gerações futuras em satisfazer as suas necessidades.

Entre as análises de sustentabilidade de um território está a mobilidade sustentável, que pode ser compreendida como uma forma de mobilidade que promova uma igualdade de possibilidades de deslocamentos, com facilidades de acesso às diversas atividades de uma região, promovendo uma redução no consumo de energia associada aos meios de transporte, e buscando assim, uma redução da poluição ambiental e uma melhoria na eficiência dos recursos aplicados no transporte. É a partir deste conceito e do conhecimento de relações existentes entre Transporte e Uso do Solo que se propõe um conjunto de indicadores para avaliação da mobilidade urbana sustentável, como parte do estudo e análise da sustentabilidade urbana. A proposta de indicadores se baseou nas três dimensões da sustentabilidade, Meio Ambiente, Economia e Sociedade, e tem como referência as estratégias de ocupação urbana e de uso do transporte. O conjunto de indicadores apresentados resulta de uma análise desenvolvida com base em pesquisas europeias recentes e que enfatizam a importância do estudo da relação entre Transporte e Uso do Solo no desenvolvimento sustentável nas cidades.

Na seção 2 é abordada a relação de impactos que se estabelece, para um contexto urbano, entre as intervenções associadas aos transportes e alterações de uso do solo. A seção 3 desenvolve o conceito de sustentabilidade para o Transporte e Uso do Solo, com base em estudos que procuram definir estratégias sustentáveis para o desenvolvimento urbano. Na seção 4 é então apresentada a proposta de indicadores de mobilidade sustentável, apresentando-se detalhadamente a respectiva forma de fazer a sua avaliação. Na seção 5 são apresentadas algumas conclusões e considerações sobre a utilização do conjunto de indicadores proposto.

## **2 UMA ABORDAGEM SOBRE A RELAÇÃO TRANSPORTE E USO DO SOLO**

O conceito de mobilidade sustentável está fortemente ligado às relações que se estabelecem entre Transporte e Uso do Solo, pelo que se justifica conhecer um pouco melhor as relações que se podem identificar quando se implementam medidas que visam intervir nos transportes ou na ocupação do território, ou seja, os impactos que medidas tomadas apenas numa perspectiva podem vir a ter sobre cada uma delas. Esta análise é relevante pois permite identificar as consequências das medidas no desempenho das atividades desenvolvidas, na mobilidade, no meio ambiente e, conseqüentemente, no desenvolvimento urbano.

Sabe-se que a forma como os diferentes usos, por exemplo, residencial, comercial, industrial, entre outros, se distribuem na cidade condiciona as atividades humanas, tais como, morar, trabalhar, fazer compras, lazer, etc., e as atividades, por sua vez, geram a necessidade de efectuar viagens entre os diferentes locais em que se realizam. O sistema de transporte cria então a oportunidade de permitir as interações, ou seja, promove a acessibilidade aos locais em que são possíveis as diversas atividades. A acessibilidade é também considerada como um fator determinante na decisão da localização das atividades, especialmente num contexto de crescimento urbano. Desta forma, pode-se identificar uma cadeia de ações e reações em que o Uso do Solo tem uma influência sobre o Transporte, assim como, o Transporte tem influência sobre o Uso do Solo e sobre ele próprio, levando a um círculo “vicioso”.

Lautso *et al.* (2004) apresentam, no relatório PROPOLIS, algumas questões teóricas e estudos empíricos que procuram entender as interações entre Transporte e Uso do Solo. A maioria das análises ou questões teóricas apresentadas, para entendimento da relação

Transporte e Uso do Solo em áreas metropolitanas, incluem conceitos técnicos (sistemas de mobilidade urbana), conceitos econômicos (cidades como mercado) e conceitos sociais (sociedade e espaço urbano). Esses conceitos são apresentados, resumidamente, em seguida:

- Impacto do Uso do Solo no Transporte – o impacto de uma alta densidade residencial na redução do comprimento médio por viagem é, possivelmente, mínimo comparativamente com o aumento do custo de viagem. Já a densidade de empregos é positivamente correlacionada com o comprimento médio de viagem. Facilidades atrativas na vizinhança podem ser vistas como um fator que induz a redução da comprimento média por viagem. Com relação a frequência de viagem, pouco ou nenhum impacto pode ser esperado a partir de políticas de Uso do Solo de acordo com a teoria dos encargos com o transporte. Alta densidade residencial e de empregos, assim como, uma extensa aglomeração e uma boa acessibilidade ao transporte público tendem a estar positivamente correlacionados com a utilização do transporte público. Enquanto que, uma cidade planejada com uma mistura de lugares de trabalho e residências, com distâncias menores para viagens para o local de trabalho, possivelmente proporciona um aumento da utilização de bicicleta e de caminhada.
- Impacto do Transporte no Uso do Solo – o impacto do Transporte sobre o Uso do Solo é obtido a partir de uma mudança na acessibilidade a uma localização. Uma melhor acessibilidade aumenta a atratividade para localização de todo o tipo de actividades, influenciando assim, a direção de um novo desenvolvimento urbano. Se, porém, a acessibilidade cresce em toda a cidade, isto resulta numa maior dispersão da estrutura de assentamento.
- Impactos do Transporte sobre o Transporte – estes impactos são incluídos porque tendem a ser mais importantes que os do Uso do Solo sobre o Transporte e que os do Transporte sobre o Uso do Solo. Enquanto o tempo e o custo de viagem têm uma correlação negativa com o comprimento e a frequência de viagem, a acessibilidade tem uma correlação positiva com estes parâmetros. A escolha do modo de transporte depende da atratividade relativa de um modo comparada com a atratividade de todos os outros modos. O modo mais rápido e mais barato tem maior probabilidade de escolha, ou seja, provavelmente será o modo com maior percentual de usuários.

Ainda, segundo Lautso *et al.* (2004), estas considerações teóricas dão suporte à conclusão de que os impactos devidos a medidas "impulsionadoras", isto é, medidas de Uso do Solo e de melhoramento dos transportes públicos, são menores que os impactos devidos a medidas com implicações na operacionalidade do sistema de Transportes, tais como, aumento do tempo ou custo de viagem ou outras restrições à mobilidade.

### **3 SUSTENTABILIDADE ASSOCIADA AO SISTEMA DE TRANSPORTES E USO DO SOLO**

O Working Group on Sustainable Urban Transport - WGSUT define o transporte urbano sustentável com base na Agenda 21 Local, e na visão do WGSUT (2004), um sistema urbano sustentável deve apresentar os seguintes objectivos:

- ⇒ dar suporte a liberdade de movimento, saúde, segurança e qualidade de vida dos cidadãos, da geração atual e para as gerações futuras;
- ⇒ ser ambientalmente eficiente;

- ⇒ possibilitar o acesso às oportunidades e serviços a todos os cidadãos, incluindo idosos e com mobilidade reduzida, e não-cidadãos.

Para alcançar estes objectivos o WGSUT (2004) considera importante:

- ⇒ promover o uso racional do automóvel favorecendo o uso de energia limpa e de combustíveis renováveis;
- ⇒ desenvolver uma rede de transportes públicos regular, freqüente, confortável, moderna, abrangente e com valores competitivos;
- ⇒ fortalecer o transporte não motorizado, incrementando a caminhada e o uso de bicicleta;
- ⇒ efectuar um mais eficiente uso do solo;
- ⇒ gerenciar a demanda de transporte através do uso de instrumentos econômicos e pelo desenvolvimento de planos procurando mudança do comportamento e a eficiência no gerenciamento da mobilidade;
- ⇒ fazer um gerenciamento integrado da mobilidade com a participação de todos envolvidos no processo (operadores de transportes, construtores, fabricantes, etc.);
- ⇒ quantificar os objetivos alcançados a curto, médio e longo prazo, através de um efetivo monitoramento do sistema.

O WGSUT (2004) considera que cada cidade deve desenvolver a sua própria visão de desenvolvimento sustentável e, conseqüentemente, um conjunto de objectivos, baseados numa definição comum de sustentabilidade, que devem incluir como elementos chave os seguintes aspectos:

1 - Uma estratégia que promova a redução na necessidade de viajar, a redução no uso do automóvel e de veículos comerciais, incentive modos alternativos de transporte e procure melhorar a forma como a rede viária é utilizada e operada.

2 - Uma interligação entre as estratégias adoptadas para os transportes e para os setores relacionados, tais como, saúde, educação, questões sociais e desenvolvimento econômico.

3 - Uma integrada definição de estratégias que utilize instrumentos políticos cuja ação conjunta gere melhores resultados. Tal integração deve envolver:

- a) o desenvolvimento de meios para controlar o uso do automóvel, preferencialmente taxando o uso de rodovias e/ou estacionamentos, ou limitando o uso de rodovias e restringindo o estacionamento, como segunda opção;
- b) formas de melhorar a operação dos transportes públicos através de mudanças nas tarifas, nível de serviço, confiabilidade e qualidade dos sistemas;
- c) a adopção de políticas de uso do solo para dar apoio às duas medidas anteriores, a) e b), através de um aumento da densidade, da promoção de uso misto e de um desenvolvimento apoiado na rede de transportes públicos existente;
- d) implementar melhorias na operacionalidade da rede viária através de medidas de melhoramento da estrutura hierárquica viária, de *traffic calming*, de melhoramentos de baixo custo na capacidade viária e de suporte à utilização de veículos menos poluentes;
- e) utilizar tecnologias de informação para ajudar a população a utilizar de forma mais eficiente os transportes e as atividades distribuídas pela cidade, promovendo uma redução no número de viagens;
- f) incentivar o aumento do uso da bicicleta e de caminhada;



- g) utilizar medidas “suaves” que incluam a conscientização pública da necessidade de apoiar as estratégias a desenvolver;
- h) melhorar o gerenciamento do transporte de carga;
- i) planejar novas infraestruturas viárias somente onde for fortemente justificável, e sempre com base no contexto das medidas listadas anteriormente.

4 - Uma aproximação entre tomadores de decisão e os demais relacionados com o problema, na definição de estratégias e numa ação efetiva dentro das responsabilidades, onde tentativas de trocas de responsabilidades devem ser possíveis.

5 - Uma estrutura/base para implementação, seguindo uma seqüência lógica, dos instrumentos apresentados em (3) procurando envolver todos os agentes relacionados com o processo evitando, assim, mudanças desnecessárias de direção na estratégia seguida.

6 - Um acordo de financiamento, que aceite que as estratégias definidas anteriormente possam ser auto financiáveis com o correr do tempo e que elevados gastos em infraestrutura sejam considerados contraproducentes e desencorajados.

7 - Um acordo para monitoramento do desempenho das estratégias baseado num apropriado conjunto de indicadores (relacionados diretamente com os objetivos). Além disso, deve ser prevista a utilização deste processo de monitoramento para identificar os sucessos alcançados e aumentar o entendimento na necessidade de transferência de elementos de uma estratégia particular para outra.

Ainda, e de acordo com o relatório do projeto PROSPECT (2004), a sustentabilidade do sistema de transporte e uso do solo deve compreender os seguintes aspectos:

- ⇒ proporcionar, de uma forma eficiente, o acesso aos bens e serviços a todos os habitantes da área urbana;
- ⇒ proteger para a geração presente o ambiente, o patrimônio cultural e os ecossistemas;
- ⇒ não prejudicar as oportunidades das gerações futuras em alcançar, no mínimo, o bem-estar presente, incluindo o derivado das condições ambientais e do patrimônio cultural.

Também, nesse relatório, se considera que para alcançar a sustentabilidade, como meta, se devem tentar alcançar alguns objetivos, tais como: (1) Eficiência econômica; (2) Vias e vizinhanças agradáveis; (3) Proteção do meio ambiente; (4) Igualdade e inclusão social; (5) Segurança; e (6) Contribuição ao crescimento econômico.

Erl & Feber (2000), no projeto TRANSLAND, apresentam alguns métodos práticos para se obter um sistema de transporte mais sustentável e reduzir a utilização de automóveis, são eles:

- ⇒ aumentar a qualidade e a acessibilidade dos serviços de transporte público;
- ⇒ tornar a caminhada e o uso da bicicleta mais atrativos;
- ⇒ reduzir a demanda de viagens revertendo, por exemplo, a tendência na dispersão de atividades em locais de difícil acesso exceto de carro próprio;
- ⇒ remover barreiras psicológicas ao uso de alternativas de transporte e obter suporte público através de políticas que incentivem um maior uso destas alternativas;
- ⇒ tornar o transporte numa componente essencial para o desenvolvimento de estratégias de planejamento espacial.

Pelo exposto entende-se que qualquer estratégia de planejamento de uma cidade, que procure promover a sustentabilidade, tem que ter como suporte o conhecimento da interação entre o sistema transportes e o uso do solo, além dos fatores e medidas que tratam isoladamente de cada um deles.

#### **4 PROPOSTA DE INDICADORES DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL**

Segundo Gomes *et al.* (2000), os indicadores e índices podem servir para um conjunto de aplicações de acordo com os objectivos em estudo. Dentre as aplicações destacam-se as seguintes: atribuição de recursos, classificação de locais, cumprimento de normas, análise de tendências, informação ao público e investigação científica. Os indicadores são obtidos a partir de um conjunto de dados (parâmetros ou variáveis) e, quando utilizados em algum método de avaliação ou dentro de uma função de análise, geram sub-índices ou índices cujos valores servem como ferramentas de auxílio a tomadas de decisão e de análise de situações atuais e futuras.

A proposta de indicadores de mobilidade sustentável, que aqui se apresenta, baseou-se em propostas de indicadores encontradas em diferentes estudos e projetos relacionados com o desenvolvimento sustentável e, também, em estratégias de ocupação urbana e de transportes, visando a sustentabilidade urbana.

Banister *et al.* (2000) apresentam uma tabela de indicadores obtidos a partir de um inventário das questões chaves relacionadas com transporte e desenvolvimento sustentável, tendo por base uma revisão de vários trabalhos. Nessa tabela, para cada dimensão da sustentabilidade (sociedade, economia e meio ambiente), são definidas questões tais como a acessibilidade, segurança, saúde, entre outras, e para cada uma destas apresentam-se potenciais indicadores visando o desenvolvimento de objectivos para cada questão da sustentabilidade. Segundo Banister *et al.* (2000), os impactos sociais, económicos e ambientais estão frequentemente correlacionados, desta forma, um determinado impacto pode estar inserido, algumas vezes, em mais do que uma dimensão ou categoria. Assim, por exemplo, o indicador “acidentes” pode estar listado como um impacto social, mas, pode também ser considerado como um impacto económico em termos de seguros de saúde, benefícios quanto a segurança e outros.

O relatório do projeto PROPOLIS (PLUME, 2003) apresenta um estudo que procura integrar uso do solo e políticas de transportes, ferramentas e metodologias de avaliação, com o objetivo de encontrar estratégias urbanas de longo prazo e verificar seus efeitos em cidades europeias.

No projeto PROPOLIS foi desenvolvido um conjunto de indicadores para medir as várias dimensões da sustentabilidade urbana, ambiental, social e económica. Um Sistema de Suporte a Decisão foi utilizado para avaliar o conjunto de indicadores com o objetivo de chegar a um índice agregado, em relação a cada uma das três dimensões, considerando diferentes políticas de atuação e incluindo efeitos a longo prazo, para 20 anos. O sistema foi utilizado para testar sistematicamente e analisar políticas de atuação em sete cidades da Europa, utilizando diferentes tipos de modelos de uso do solo e de transportes.

O projeto TRANSPLUS (2002) realizou uma vasta revisão bibliográfica e analisou alguns estudos de caso para extrair indicadores integrados de transporte e uso do solo. O objetivo

foi identificar indicadores que pudessem ser utilizados a nível nacional, regional, urbano e suburbano visando o monitoramento e avaliação de políticas. A pesquisa realizada observou que na maioria das cidades os indicadores eram utilizados, principalmente, para monitoramento dos efeitos nos transportes e no uso do solo de medidas visando a sustentabilidade.

Costa *et al.* (2004) desenvolveram um estudo com o objetivo de identificar indicadores de mobilidade para um grupo de cidades selecionadas no Brasil e em Portugal, visando avaliar a sustentabilidade das mesmas. Para tanto foi realizado um inventário de sistemas de indicadores já existentes para estas cidades. Posteriormente, os indicadores selecionados foram submetidos a uma avaliação por parte de pesquisadores, do Brasil e de Portugal, com o objetivo de identificar a importância dos mesmos na monitoração da mobilidade urbana. Desta forma, foi identificado um conjunto de 115 indicadores comum de mobilidade para as cidades brasileiras e portuguesas.

Melo (2004) realizou uma revisão de trabalhos que relacionam o transporte com o uso do solo visando definir indicadores de ocupação urbana que tivessem uma influência na redução do uso do automóvel. Como resultado desta pesquisa são propostos doze indicadores que o autor considera serem mais facilmente utilizáveis em cidades brasileiras. Na lista de indicadores observa-se a preocupação com a estrutura urbana como indutora do processo de redução do uso do automóvel, pois dentre os doze indicadores propostos dez estão directamente relacionados com o aspecto físico da ocupação urbana.

#### **4.1 Proposta de Indicadores**

Conforme se pode observar existem diversos trabalhos desenvolvidos com o objetivo de avaliar e promover a sustentabilidade das cidades tendo por base as questões relativas ao Transporte e Uso do Solo, entre outras questões relacionadas com a mobilidade.

Procurou-se, assim, conjugar, no desenvolvimento da proposta de indicadores de mobilidade sustentável, as características da estrutura urbana que incentivam o uso de caminhada e bicicleta, associadas às características de uso do solo que propiciam a utilização destes meios para satisfazer as necessidades e atividades diárias da população residente de uma região e a utilização do transporte público quando estas não puderem ser feitas dentro de um limite de uso do transporte não motorizado.

Desta forma, apresenta-se na tabela 1 a proposta de um conjunto de indicadores de mobilidade sustentável cuja definição se fez a partir das três dimensões da sustentabilidade, a ambiental, a social e a económica, e com base na relação destas com a estratégia de ocupação urbana, isto é, uso do solo, e o transporte.

**Tabela 1 Proposta de Indicadores de Mobilidade Sustentável**

Dimensões da Sustentabilidade	Indicadores de mobilidade sustentável	
	Ocupação Urbana/Use do solo	Transporte
<b>Meio Ambiente</b>	<p>Extensão de vias com <i>traffic calming</i></p> <p>Parcela de interseções com faixas para pedestres</p> <p>Parcela de vias com calçada</p> <p>População residente com acesso a áreas verdes ou de lazer, dentro de um raio de 500m das mesmas</p>	<p>Parcela de veículos (oferta de lugares) do Transporte Público Urbano (TPU) utilizando energia limpa</p> <p>Horas de congestionamento nos corredores de transportes, próximos ou de passagem na região</p> <p>Acidentes com pedestres e ciclistas por 1000 hab</p>
<b>Sociedade</b>	<p>População residente com distância média de caminhada inferior a 500m das estações/paradas de TPU</p> <p>Parcela de área de comércio (uso misto)</p> <p>Diversidade de uso comercial e serviços dentro de um bloco ou quadra de 500m X 500m</p> <p>Extensão de ciclovias</p> <p>Distância média de caminhada as escolas</p> <p>Número de lojas de varejo por área desenvolvida líquida</p> <p>População dentro de uma distância de 500m de vias com uso predominante de comércios e serviços</p>	<p>Oferta de TPU (oferta de lugares)</p> <p>Frequência de TPU</p> <p>Oferta de transporte para pessoas de mobilidade reduzida</p> <p>Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e comércio</p> <p>Demanda de viagens por automóveis na região</p> <p>Tempo médio de viagem TPU vs tempo médio de viagem por automóvel</p>
<b>Economia</b>	<p>Renda média da população/custo mensal do transporte público</p> <p>Baixas para carga e descarga</p>	<p>Custo médio de viagem no transporte público para o núcleo central de atividades</p> <p>Veículo–viagens/comprimento total da via ou corredor</p> <p>Parcela de veículos de carga com uso de energia menos poluente</p> <p>Total de veículos-viagens/per capita</p>

Com base nesta proposta de indicadores pode-se fazer uma seleção entre estes de acordo com a disponibilidade de informações que se tenha para a região em estudo e das características das mesmas.

#### 4.2 Como medir os Indicadores

Um indicador pode ser avaliado de forma numérica (percentual, intervalo, ordinal, escalar) ou verbal (escala semântica), ou seja, pode traduzir uma característica quantitativa ou qualitativa. Neste trabalho, procurou-se propor indicadores que pudessem ser

numericamente medidos; assim, apresenta-se a seguir a respectiva forma de quantificar os indicadores apresentados na tabela 1, identificando ainda as unidades a adotar na quantificação.

- **Extensão de vias com *traffic calming*** - calculado através de uma razão entre a extensão de vias com implantação de medidas de *traffic calming* e a extensão total de vias na região. Unidade: km/km (%).
- **Parcela de vias com calçada** - percentual de vias com calçadas em ambos os lados, com largura superior a 1,20m, em relação à extensão total de vias. Unidade: km /km (%).
- **Parcela de interseções com faixas para pedestres** - percentual de interseções com faixas para pedestres em relação ao total de interseções. Unidade: num.inter.faixa.ped./num.total inter. (%).
- **População residente com acesso a áreas verdes ou de lazer dentro de um raio de 500m das mesmas** - razão entre a população total dentro de um raio com distância de caminhada de no máximo 500 m, em vias com calçadas, (pop1) e a população total da área (popT). Unidade: pop1/popT (%).
- **População residente com distância média de caminhada inferior a 500m das estações/paradas de TPU** - população residente num raio de 500 m de um ponto de acesso ao transporte público. Unidade: População
- **Parcela de área de comércio (uso misto)** - razão entre a área total de uso comercial (varejo) e a área total construída. Unidade: ha/ha (%).
- **Diversidade de uso comercial e serviços dentro de um dentro de um bloco ou quadra de 500m X 500m** - razão entre número de diferentes tipos de estabelecimentos de comércio e serviço e o total de estabelecimentos numa quadra. Unidade: núm. de tipos estabelecimentos/ num estabelecimentos.
- **Extensão de ciclovias** - razão entre a extensão de vias com ciclovias e a extensão total de vias coletoras e arteriais. Unidade: km/km (%).
- **Distância média de caminhada às escolas** - média das maiores distâncias entre os limites da região e as escolas da mesma. Ou, quando houver disponibilidade de informação, este indicador pode ser medido pela distância média de caminhada dos alunos até as residências. Unidade: Distância máxima total a cada escola / num de escolas.
- **Numero de lojas de varejo por área desenvolvida líquida** - razão entre o número de lojas e a área total construída. Unidade: num. lojas/ha.
- **População dentro de uma distância de 500 m de vias com uso predominante de comércios e serviços** - média de população residente dentro de uma faixa de 500 m ao longo de vias com uso predominante, acima de 50%, de comércio e serviço. Unidade: População.
- **Renda média da população/custo mensal do transporte público** - razão entre a renda média mensal da população e o custo total mensal no transporte público referente a duas viagens diárias (ida e volta ao centro urbano). Unidade: \$renda/ \$tarifa (%).
- **Baias para carga e descarga** - média da razão entre a extensão de baias de carga e descarga em vias de uso comercial e a extensão dessas vias. Unidade: km/km (%).
- **Parcela de veículos (oferta de lugares) do TPU utilizando energia limpa** - razão entre a capacidade de transporte público utilizando energia eléctrica, ou a gás, e a capacidade total de transportes públicos. Unidade: capacidade/capacidadeT (%).
- **Horas de congestionamento nos corredores de transportes próximos ou de passagem na região** - média diária mensal de horas de tráfego, com nível de serviço F, em vias coletoras ou arteriais dentro da região ou nos limites da mesma, ou seja, com velocidades médias inferiores a 35km/hora. Unidade: horas.

- **Acidentes com pedestres ou ciclistas por 1000 hab.** - média mensal de acidentes envolvendo pedestres ou ciclistas com veículos para cada mil habitantes. Unidade: número acidentes/1000 hab.
- **Oferta de TPU (oferta de lugares)** - número de lugares ofertados no transporte público em hora de pico. Unidade: capacidade
- **Frequência de TPU** - frequência horária de veículos de TPU, no horário de pico. Unidade: veículos/hora.
- **Oferta de transporte para pessoas de mobilidade reduzida** - capacidade média diária de veículos especiais de transporte público para deslocamento de pessoas com mobilidade reduzida (PMR). Ou, o número de veículos diários com facilidades para transporte de pessoas com mobilidade reduzida. Unidade: num.passageirosPMR/dia ou veículosPMR/dia.
- **Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e comércio** - tempo médio de viagem na hora de pico entre o centróide da região de estudo e o núcleo central da cidade. Unidade: minutos.
- **Demanda de viagens por automóveis na região** - fluxo de tráfego médio diário de transporte por automóvel gerado na região para outras regiões dentro da cidade. Unidade: num.viagens/dia.
- **Tempo médio de viagem TPU vs tempo médio de viagem por automóvel** - razão entre o tempo médio de viagem no transporte público e o tempo de viagem por automóvel entre o núcleo central da região e o núcleo da cidade. Unidade: 1 – (% min.TPU/min.Auto).
- **Custo médio de viagem no transporte público para o núcleo central de atividades** - valor médio pago por viagem no transporte público até o núcleo central da cidade, compreendendo o uso de um ou mais sistemas de transporte. Unidade: \$.
- **Veículo–viagens/comprimento total da via ou corredor** - razão entre o tráfego médio diário de veículos privados nas vias coletoras dentro da região de estudo e a extensão total destas vias. Unidade: númveículos/km.
- **Parcela de veículos de carga com uso de energia limpa** - razão entre o volume diário de veículos de carga movidos a eletricidade ou a gás e o volume total de veículos de carga circulando na região. Unidade: veículos/veículos(%).
- **Total de veículos-viagem/ per capita** – razão entre o número de viagens diárias por automóvel na região e a população ativa. Unidade: númviagens/popativa.

A proposta de medida dos indicadores está directamente relacionada com os parâmetros ou variáveis que têm uma relação estreita com a sua contribuição para a avaliação da mobilidade sustentável. Desta forma, caso não se possuam os dados necessários para medir da forma indicada, pode-se fazer alguns ajustes utilizando os mesmos parâmetros ou variáveis desde que o procedimento seja utilizado para a totalidade da região em estudo. Pelo que, é importante verificar se a informação, na forma em que se deseja, está disponível.

## 5 CONCLUSÃO

A busca pela sustentabilidade das cidades engloba, em parte, o necessário conhecimento da interação existente entre Transporte e Uso do Solo. Desta forma, procurou-se neste trabalho, propor um conjunto de indicadores que permitem de alguma forma estar enfocando o aspecto da mobilidade sustentável em cada um destes elementos e também na relação existente entre eles. Pretende-se assim subsidiar estudos, que tendo como objetivo a sustentabilidade do meio urbanos, possam utilizar o conjunto de indicadores

desenvolvido para a avaliação de algumas das componentes que permitem identificar debilidades e assim preconizar medidas a serem tomadas visando o desenvolvimento sustentável das regiões em estudo.

Considera-se que, de acordo com as características e informação disponível para cada região em estudo, apenas um subconjunto dos indicadores propostos possa vir a ser utilizado.

Por outro lado, alguns dos indicadores apresentados identificam determinadas características associadas ao contexto urbano e que podem permitir definir ações que venham a ser tomadas numa perspectiva de planeamento buscando uma estratégia de mobilidade sustentável.

## 6 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Cnpq pelo apoio a pesquisadora Vânia B. G. Campos para o desenvolvimento deste trabalho.

## 7 REFERÊNCIAS

Banister, D.; Stead D.; Steen, P.; Akerman, J.; Dreborg, K.; Nijkamp, P.; Tappeser R.S.; (2000) Targets for Sustainability Mobility, **European Transport Policy and Sustainable Mobility**, cap.8 , pp119, Spon Press.

Costa, M.S.; Silva ,A.N.R.; Ramos R.A.R. (2004) **Indicadores de Mobilidade Urbana Sustentável para o Brasil e Portugal**. CD: Workshop “ Plano Integrado: em busca de desenvolvimento Sustentável para Cidades de Pequeno e Médio Portes”. Universidade do Minho, Braga, Portugal

Erl, E.; Feber, G.. (2000) **TRANSLAND - Integration of Transport and Land Using Planning**. Working paper disponível em [www.inro.tno.nl/transland/](http://www.inro.tno.nl/transland/), capturado em 22/10/2004.

Gomes, M. L.; Marcelino M. M.; Espada, M. G.,(2000) **Proposta de um sistema de indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. [www. iambiente.pt/sids/sids.pdf](http://www.iambiente.pt/sids/sids.pdf), capturado em 29/10/2004.

Lautso,K.; Spiekemann, K; Wegener, M.; Sheppard, I.; Steadman P.; Martino A.; Doming, R.; Gayda, S. (2004); **PROPOLIS – Final Report**, 2nd Edition, Finland.

Melo, B. P. (2004) **Indicadores de Ocupação Urbana sob o ponto de Vista da Infra-estrutura Viária**, Dissertação de Mestrado, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro.

PLUME (2003) **Synthesis Report on Urban Sustainability and its Appraisal**, Planning for Urban Mobility in Europe.

PROSPECTS (2004) – Procedures for Recommending Optimal Sustainable Planning of European City Transport Systems Results, **Cities’ Decision-Making Requirements**. [www-ivv.tuwien.ac.at/projects/prospects.html](http://www-ivv.tuwien.ac.at/projects/prospects.html).

TRANSPLUS (2002) Analysis of Land use and Transport Indicators, **Transport Planning Land-Use and Sustainability Public Deliverables D2.2 and D3**. [www.transplus.net](http://www.transplus.net).

WGSUT (2004) **Final Report**, Working Group on Sustainable Urban Transport.





**COMPORTAMIENTOS DE RACIONALIDAD NO-ECONÓMICA EN LA  
MOVILIDAD URBANA DEL PARTIDO DE LA PLATA**

Laura AÓN  
Docente Investigador UNLP  
Becaria Formación Superior UNLP  
Integrante de UI6B IDEHAB-FAU-UNLP  
Argentina. Calle 47 n° 162. La Plata  
E mail lcaon@way.com.ar

Hernán OLIVERA  
Docente Investigador UNLP  
Especialista en Modelización Urbana  
Integrante de UI6B IDEHAB-FAU-UNLP  
Argentina. Calle 47 n° 162. La Plata

Silvina MORO  
Docente Investigador UNLP  
Becaria Iniciación UNLP  
Integrante de UI6B IDEHAB-FAU-UNLP  
Argentina. Calle 47 n° 162. La Plata

Olga RAVELLA  
Profesor Investigador UNLP  
Directora de UI6B IDEHAB-FAU-UNLP  
Argentina. Calle 47 n° 162. La Plata

**Palavras-chave:** movilidad urbana, racionalidad no-económica

**RESUMO**

Los modelos de simulación de transporte utilizan hipótesis simplificadoras que reducen la complejidad de la movilidad urbana a comportamientos de racionalidad económica basados en la teoría de las decisiones. Sin embargo existen pruebas experimentales que demuestran que las personas violan de manera sistemática sus axiomas. En este trabajo se aborda el tema a partir de la exploración del origen del comportamiento de movilidad urbana de la población del Gran La Plata a través de un proceso de análisis comparativo de patrones económico culturales de apropiación del espacio residencial y patrones de movilidad de esa misma población, construidos en función de información censal y datos provenientes de una simulación urbana. Los resultados permiten inferir una serie de comportamientos de racionalidad no económica a la vez que definir criterios para la construcción de análisis estadísticos que permitan reproducir conductas no económicas de la movilidad urbana.

# COMPORTAMIENTOS DE RACIONALIDAD NO – ECONÓMICA EN LA MOVILIDAD URBANA DEL PARTIDO DE LA PLATA

L. AÓN, H. OLIVERA, S. MORO e O. RAVELLA

## RESUMEN

Los modelos de simulación de transporte utilizan hipótesis simplificadoras que reducen la complejidad de la movilidad urbana a comportamientos de racionalidad económica basados en la teoría de las decisiones. Sin embargo existen pruebas experimentales que demuestran que las personas violan de manera sistemática sus axiomas. En este trabajo se aborda el tema a partir de la exploración del origen del comportamiento de movilidad urbana de la población del Gran La Plata a través de un proceso de análisis comparativo de patrones económico culturales de apropiación del espacio residencial y patrones de movilidad de esa misma población, construidos en función de información censal y datos provenientes de una simulación urbana. Los resultados permiten inferir una serie de comportamientos de racionalidad no económica a la vez que definir criterios para la construcción de análisis estadísticos que permitan reproducir conductas no económicas de la movilidad urbana.

## 1 INTRODUCCIÓN

En materia de movilidad, es profusa la bibliografía que sostiene la idea de las limitaciones de las hipótesis de racionalidad económica, aunque con argumentaciones basadas en estudios de caso más que sobre un cuerpo de conocimientos con respaldo teórico verificado. En estas hipótesis se asume que tanto los usuarios como los operadores tienen información perfecta acerca de las condiciones del mercado (De La Barra, 1989) Se asumen además funciones de utilidad determinísticas, lo cual implica que frente a las mismas opciones siempre se realizan las mismas selecciones sin considerar variabilidad en el comportamiento individual.

De acuerdo con los resultados de un estudio de movilidad urbana (O. Martínez Álvaro, 2003) realizado sobre los resultados de una encuesta para varias ciudades españolas<sup>1</sup>, el comportamiento de movilidad de un individuo no está necesariamente sujeto a su poder adquisitivo, es muy variable y en ocasiones contra intuitivo y con ciertas regularidades asociadas al tamaño de las ciudades. De acuerdo con las conclusiones de este estudio, la movilidad de las personas con desplazamiento largos es independiente del tamaño de la ciudad y representa un promedio de 3 viajes/persona/día) mientras que la mayor motorización corresponde al menor tamaño de ciudad, donde el poder adquisitivo es normalmente mayor. A su vez el uso del vehículo privado es el modo más empleado (60%) en los desplazamientos de menos de 15 minutos, un comportamiento difícil de inferir de una ecuación económica simple.

---

<sup>1</sup> Ministerio de Fomento "Encuesta de movilidad de las personas residentes en España. Movilia. Madrid, España. 2003.

En una reciente tesis doctoral del MIT dirigida por Moshe Ben-Akiva (Ramming, 2002) se plantean las limitaciones de los modelos existentes respecto a las hipótesis de información perfecta acerca de las condiciones de viaje e infinita capacidad de procesamiento de parte de los conductores. El trabajo presenta evidencias a favor de las siguientes hipótesis: 1) la mayor parte de los pasajeros fallan al minimizar tiempo de viaje o distancia; 2) Los viajeros con mayor conocimiento de la red cambian de ruta como respuesta a las condiciones cambiantes del tránsito. Se presentan también estimaciones de coeficientes de un modelo del conocimiento de la red basado en la idea geográfica de “habilidad espacial”, y se analizan y comparan varios posibles algoritmos de generación de rutas alternativas. Los resultados sugieren que el desarrollo continuo de mejores métodos de relevamiento sobre las actitudes y el conocimiento de la red y estrategias de búsqueda de rutas permitirá la estimación de modelos de selección de ruta con mayor poder explicativo.

Recientes estudios de movilidad realizado para el Gran Buenos Aires (Sbase 2001-2004) y para el Partido de La Plata (Aón-Olivera-Ravella, 2003) basados en simulación y en análisis espaciales, señalan de manera indirecta la inconsistencia de las hipótesis de racionalidad económica para la asignación de viajes en automóvil particular y de alquiler, y en los viajes en autobús exponiendo algunas evidencias de que la movilidad de la población urbana presenta ciertas lógicas culturales y espaciales, estas últimas asociadas a la dinámica estructural, morfológica y topológica de la ciudad y su relación de dependencia con ciudades y regiones aledañas.

Estos estudios describen de manera general un comportamiento de movilidad generalizado derivado de una racionalidad económica y comportamientos específicos no económicos cuyas lógicas no pueden explicarse dentro de la teoría de la utilidad y dan lugar a la formulación de tres hipótesis preliminares para el presente trabajo:

**H 1:** Las relaciones de proximidad en la localización residencial generan un proceso de homogeneización en el comportamiento de movilidad urbana dependientes en mayor medida de los niveles de accesibilidad que de los niveles de ingreso de la población.

**H 2:** La preferencia en el uso del auto particular y de alquiler, responde a lógicas culturales (que incluyen la valorización del tiempo y del espacio de la movilidad) relativamente independientes del nivel socio económico de la población involucrada.

**H 3:** Existen comportamientos de movilidad basados en la lógica del hábito aprendido (cultural) más que en el conocimiento de posibilidades alternativas o en la propia oferta de transporte.

## **2 METODOLOGÍA**

La hipótesis metodológica es que existen relaciones entre los modos de apropiación del espacio residencial, donde se produce el transporte, y las conductas de movilidad de la población. El objetivo del trabajo es configurar estas relaciones a los efectos de conocer interacciones que permitan inferir algunas conductas de movilidad a partir de los procesos de apropiación del espacio residencial, y distinguir entre ellos aquellos comportamientos de racionalidad no económica

El diseño del experimento esta orientado a la construcción de patrones a modo de clustering, para explicar por un lado los modos de apropiación del espacio residencial y por otro el comportamiento de movilidad de la población involucrada. A partir de las variables seleccionadas para cada tipo de patrones, se complementa el enfoque de corte

economicista, abordando aspectos culturales en la identificación de patrones de organización territorial para luego observar las relaciones que estos patrones pudieran guardar con los patrones de conductas de movilidad.

De acuerdo con el concepto de patrón de organización Autopoiético (Maturana, Varela, 1972) los patrones de organización se evidencian en las formas de relación más habituales entre los aspectos productivos de la relación transporte – territorio. Los patrones de apropiación del espacio residencial constituyen configuraciones de los diversos modos de relación cultura – naturaleza (hombre – medio) donde se produce el transporte. Los patrones de movilidad son configuraciones de los diversos modos en que la población se relaciona con sus actividades.

## **2.1 Configuración de Patrones**

El proceso de configuración de patrones es el mismo para los dos casos; se toman cuatro variables para cada patrón, agrupando sus valores en rangos. El proceso de combinatoria y espacialización se realizó mediante un algoritmo matemático que aplica el método de corte natural (natural break)<sup>i</sup> para la distribución de los rangos. Este procedimiento fue llevado a cabo con el SIG MapInfo, versión 4.0.

Los patrones de apropiación del espacio residencial, son unidades asimilables al concepto de uso de suelo residencial, mientras que los patrones de movilidad representan conductas complejas del sistema de transporte, cuya validez estadística esta sujeta a los resultados de la modelización integrada de uso del suelo y transporte, de la que fueron inferidos de acuerdo con cantidad de viajes por categoría (motivo de trabajo o estudio) y por modo (público o privado) Cada combinación de las cuatro variables representa un lugar del espacio de representación posible. Este espacio no es continuo, sino que se ha dividido en celdas o categorías particulares. Se representaron todos los patrones con gradientes de colores espacializados con sus correspondientes nomenclaturas de cuatro dígitos, correspondientes a cada una de las variables que los componen. Esta lectura se complementa con los datos de su frecuencia de aparición en tablas, para observar los comportamiento diferenciales de los patrones.

Para la configuración de apropiación del espacio residencial se ha construido un modelo conceptual que constituye una simplificación de la interacción compleja de las variables territoriales. Esta elaboración conceptual se apoya sobre la base de isomorfismos conceptuales aplicando el esquema materialista de la antropología cultural (M. Harris, 1990) a la explicación del proceso territorial, en tanto que es el esquema que se ajusta al concepto de patrón de organización Autopoiético (H. Maturana, F. Varela, 1972)

En el modelo conceptual construido se ha tomado el nivel más básico de esta escuela de la antropología cultural, el nivel infraestructural, como marco para la explicación de la relación entre el sistema cultural y el sistema natural o “biofísico” (Kulock, 2000) El nivel infraestructural contempla dos aspectos interrelacionados de las sociedades: los modos de producción y los modos de reproducción. Los modos de producción describen los modos en que se produce la energía necesaria para la vida en sociedad. Los modos de reproducción corresponden a la cantidad de hijos por grupo familiar (Harris, 1990)

Las cuatro variables utilizadas para la configuración de los patrones de apropiación del espacio residencial representan la interacción territorial (cultura – naturaleza, hombre –

medio) de manera que fueron agrupadas en dos categorías, una que describe las características de la población y otra que describe las características del medio biofísico<sup>ii</sup>

Las variables que se utilizaron como representativas del sistema cultural son “nivel de ingreso”, tomada como variable independiente, que describe una dimensión fundamental de los modos de producción y es además restrictivo de las posibilidades de apropiación de medio natural o biofísico, y discriminante también de los modos de apropiación efectiva del espacio residencial (cantidad de metros cuadrados ocupados) mientras que la variable dependiente en este caso es “estructura familiar” (determinado como el porcentaje de mayores de 14 años respecto del total, basado en datos Censales 2001) que representa la cantidad de hijos por familia.

Para el caso de las variables representativas del sistema natural o biofísico, la variable independiente es “Fos.” (factor de ocupación del suelo) dado que por una parte el espacio construido es una de las más estables variables territoriales, y por otra parte es conocida la relación hipotética que plantean los modelos integrados entre el espacio construido y los viajes producidos justamente además tomando en cuenta el espacio construido residencial, que es donde se producen la mayor parte de los viajes. La variable dependiente en este caso es “valor del suelo” dado que cualifica la oferta de espacio disponible para la apropiación residencial.

Para la configuración de los patrones de movilidad, orientada a identificar las relaciones más habituales entre las variables de transporte, se utilizaron datos disponibles a través de la modelización integrada de Transporte y Uso del suelo, realizada para el área de estudio, mediante el modelo Tranus.

El modelo probabilístico Tranus es un entorno de modelización integrado, es decir, un conjunto de modelos que permite simular las múltiples interrelaciones entre la localización de actividades y el transporte. El modelo provee una forma general de representar cadenas de decisión jerarquizadas. Provee además de un modelo probabilístico para distribuir demanda a opciones, una formulación que permite relacionar unas distribuciones con otras a través del concepto de costos (o utilidades) compuestos. Los costos compuestos permiten establecer, además, una relación directa y teóricamente consistente con el concepto de excedente a los consumidores, elemento fundamental en la evaluación de un proyecto.

El esquema integral desarrollado por los autores de Tranus, utiliza estas posibilidades, al representar un sistema económico-espacial mediante una secuencia de modelos de decisión discretos encadenados jerárquicamente. En cada eslabón de la cadena se calcula probabilísticamente la distribución de la demanda a opciones de oferta y se deriva la utilidad compuesta que incidirá sobre la decisión que lo precede. Una cadena típica es por ejemplo: lugar del trabajo - residencia - compras - modo de transporte – ruta.

Para la explicación de los procesos territoriales que competen a la modelación integrada de uso de suelo y transporte, la relación dinámica entre oferta de espacio construido y el sistema de actividades, constituye un factor clave, de cuya configuración dependerá la explicación del territorio que se haga. Tranus trabaja sobre la hipótesis básica de establecer una relación entre la localización de actividades y mercado de tierras, la relación dinámica entre actividades y espacio construido y la relación dinámica entre actividades y transporte y las formas de movilidad de la población involucrada

### 3 INSTRUMENTACIÓN EXPERIMENTAL

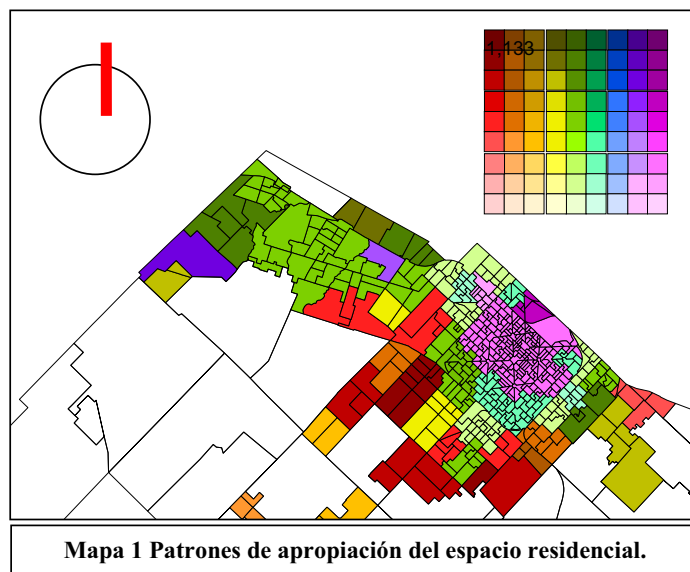
#### 3.1 Configuración de Patrones de Apropiación del Espacio Residencial

De las cuatro variables utilizadas para la combinatoria que dio origen a estos patrones, el primer grupo de variables (correspondiente al sistema cultural) se ha asignado al eje horizontal y el segundo grupo de variables (correspondiente al sistema biofísico) se ha asignado al eje vertical. De esta manera, las columnas de primer nivel representan el nivel de ingreso per cápita y las filas de primer nivel representa el Fos., ambos en valores crecientes de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba. Las filas y columnas de segundo nivel representan la estructura familiar y el valor de la tierra. Así, por ejemplo, la segunda fila representa bajo Fos. y valor de la tierra medio, y de izquierda a derecha se leen la frecuencia para esa forma de ocupación de los habitantes de nivel de ingreso bajo con estructura familiar 1 (numerosa), 2 (media) y 3 (reducida), e igualmente para nivel medio y alto.

**Tabla 1 Rangos de variables de los patrones**

Rangos	Ingreso per cápita	Estructura familiar: Cantidad de hijos / hogar	Factor de ocupación del suelo: Fos. (%m <sup>2</sup> )	valor del suelo 2003 (\$/m <sup>2</sup> )
1	\$ 163 a \$ 233	5 o más hijos	> 70%	\$0 a \$99
2	\$ 234 a \$ 309	2 a 4 hijos	>30% y < 70%	\$ 39 a \$ 189
3	\$ 310 a \$ 342	0 a 1 hijo	>0 y < 30%	\$ 190 a \$ 380

Esta disposición se utilizó también en el mapeo (mapa 1) para facilitar la lectura de los patrones. Como lineamiento general, la población de nivel de ingreso alto está representada en gamas de azul, la de nivel medio en gamas de verde y la de nivel bajo en gamas de rojo, oscureciéndose a medida que aumentan el Fos. y el valor de la tierra, y variando la tonalidad respecto de la estructura familiar. En la tabla 1 se describen los valores que contiene cada uno de los tres rangos para las variables “estructura familiar” y “nivel de ingreso per cápita”, “valor del suelo” y “Factor de Ocupación del suelo”.



El patrón de mayor frecuencia es el 3.3.1.3 (13%) Representa a grupos de familias de altos ingresos per cápita, apropiadas de un suelo de alto valor con bajos valores de Fos. y con más de 5 hijos. A pesar de su aparición recurrente, este patrón es privativo del sector central (ver mapa 1) y su frecuencia de aparición está asociada al tamaño de los radios censales de dicho sector, mucho más pequeños en relación con el resto.

De las 81 combinatorias potenciales, en este caso se dieron todas, aunque el 24% de ellas tienen una única aparición. Se identificaron patrones de aparición recurrente tomando en cuenta valores superiores a 80 en los porcentajes acumulados de aparición (Tabla 2)

La homogeneidad del sector central y del sector norte, puede evidenciar una mayor consolidación de sus relaciones organizacionales, mientras en el centro predominan los grupos promedio de población de ingresos altos con menos de dos hijos, alta ocupación del suelo y alto valor de la tierra, en el área norte predominan los grupos de población de valores medios en general. Tomando en cuenta que los promedios se calcularon respecto de la Micro Región, la homogeneidad por sector es relativa, particularmente en el sector norte, que en sí mismo presenta una alta heterogeneidad de grupos de población.

### 3.2 Configuración de Patrones de Movilidad

Para la obtención de las variables de transporte se llevó a cabo una modelización integrada del área de estudio con Transus. El modelo hace una clasificación de viajes según categorías y modo. Las categorías se refieren al motivo de viajes (estudio o trabajo) mientras que los modos se agrupan en públicos y privados. Los modos privados agrupan viajes en auto particular y coches de alquiler (taxis y remises) Los resultados para cada caso pueden verse en las tablas estadísticas.

**Tabla 2: Porcentajes acumulados de Recurrencia de patrones de apropiación del espacio residencial.**

Patrón	Cantidad	%	% Acum.	Poblac.	Sup.(Ha.)	Hab./Ha.
3313	7	13	13	66385	1594.48	41.63
2222	6	11	23	40806	3284.82	12.42
2313	3	5	29	24662	714.78	34.50
1131	3	5	34	7115	1472.75	4.83
1122	3	5	39	10957	1320.58	8.30
2232	2	4	43	9167	1480.35	6.19
2223	2	4	46	8274	282.59	29.28
2212	2	4	50	32269	1237.45	26.08
2131	2	4	54	5242	1086.48	4.82
2122	2	4	57	6468	625.72	10.34
1321	2	4	61	3882	728.93	5.33
1222	2	4	64	8032	583.26	13.77
1221	2	4	68	1755	210.70	8.33
3323	1	2	70	2782	156.67	17.76
3312	1	2	71	3328	128.27	25.94
3231	1	2	73	502	549.36	0.91
3222	1	2	75	795	183.31	4.34
2312	1	2	77	8110	240.25	33.76
2132	1	2	79	1417	288.72	4.91
1232	1	2	80	2114	116.22	18.19

**Tabla 3: Total de viajes por categoría y por modo**

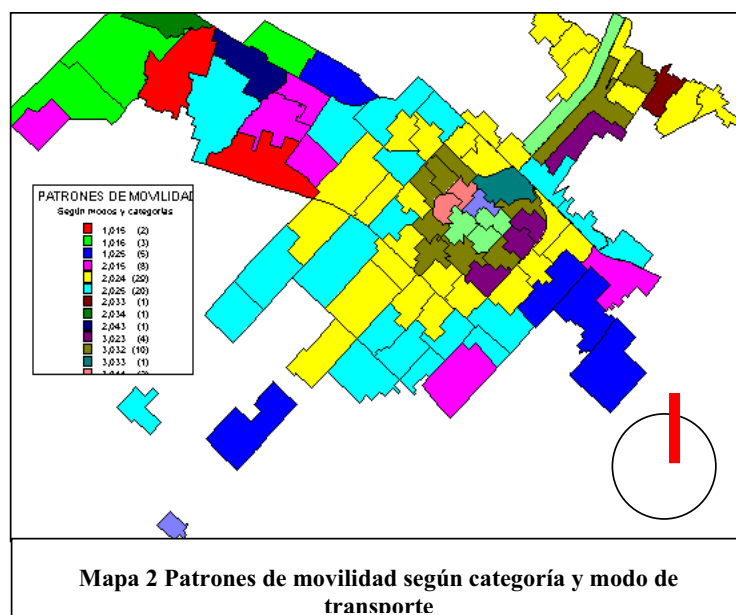
		MODOS			
	<b>Categoría</b>	<b>Privado</b>	<b>Público</b>	<b>Total</b>	<b>% del Total</b>
1	Trabajo	208541	208572	417113	57%
2	Estudio	16379	304294	320673	43%
	<b>TOTAL</b>	<b>224920</b>	<b>512866</b>	<b>737786</b>	
		30%	70%		

En la tabla 3 se observan las variables utilizadas para la configuración de los patrones de movilidad, Modos de transporte y Operador de transporte. De acuerdo con las inferencias de Tranus, el 57% del total de viajes realizados en el área de estudio son atraídos por una actividad laboral, mientras que el 43% restante es atraído por actividades de estudio. En cuanto a los modos, Tranus registra un 30% del total de viajes efectuado en modos privados, y un 70% de viajes efectuados en modo público.

Sobre estos resultados se aplicó la metodología de configuración de patrones tomando como variables “porcentajes de viajes en modo de transporte público”, “porcentajes de viajes en modo de transporte privado”, “porcentajes de viajes por trabajo” y “porcentajes de viajes por estudio”. La combinatoria de estas cuatro variables de transporte, está representada por cuatro dígitos que describen a cada patrón, siendo los dos primeros correspondientes al modo privado y los dos últimos al modo público. Dentro de cada uno de estos grupos, el primer dígito corresponde a categoría “trabajo” y el segundo a categoría “estudio”. Se establecieron nueve rangos por variable (de 9.9 puntos cada uno) que representan porcentajes del total de viajes.

En el mapa 2 se puede observar la diversidad de patrones de movilidad del sector central, que no se repiten en ninguno de los otros sectores del área analizada. Si, en cambio se observan patrones comunes en la periferia del casco de la ciudad, alcanzando los sectores norte, sudeste y sudoeste en el caso del patrón 2.0.2.4, mientras que el patrón 2.0.1.5. se registra como predominante en el sector norte con una aparición en el sector sudeste. En el sector sudoeste predominan los patrones 2.0.2.4. y 2.0.2.5., de incidencia periférica. En la configuración general del área se observa el registro cero (<10%) en todos los casos para el segundo dígito, correspondiente a viajes privados por estudio.





En la tabla 4 se observan los patrones de movilidad más recurrentes, 2.0.2.4. y 2.0.2.5. (patrones periféricos), que aparecen tanto en el sector norte como en el sudeste y que dominan en el sector sudoeste. Estos dos patrones predominantes, que representan el 25% y el 20% del total de los patrones de movilidad respectivamente, sintetizan conductas de población en densidades medias en donde el 25% de los viajes totales son viajes en auto por motivo de trabajo, otro 25% corresponde a viajes por trabajo en transporte público y los restantes viajes, cerca del 50% son también realizados en transporte público pero por motivos de estudio. En el patrón periférico 2.0.2.5. se observa un porcentaje mayor de viajes por estudio que en el anterior, aproximadamente un punto por encima del otro.

**Tabla 4 Recurrencia de Patrones de movilidad**

Patrón	Cantidad	%	% Acum.	hab./ha
2024	14	25	25	22.53
2025	11	20	45	13.95
2015	8	14	59	6.32
1016	3	5	64	2.68
1025	3	5	70	6.44
3023	3	5	75	25.44
3032	3	5	80	30.55

#### 4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el área de estudio se detectaron comportamientos diferenciales de movilidad en función de los valores máximos y mínimos de Fos. Para el primer caso se observa una predominancia de efectuar entre el 40% y el 50% de los viajes al trabajo en modo privado de igual predominancia de porcentajes para viajes de estudio y trabajo, mientras que se observó una regularidad en el bajo porcentaje de viajes por estudio en modo público (menos del 10%) Para los valores mínimos de Fos. se registró una tendencia a los viajes por estudio en modo público (ente el 50% y 70% predominantemente) una tendencia algo

menor de viajes por trabajo en modo público (20% a 40%) y una tendencia menor al 30% de viajes por trabajo en modo privado.

Respecto de los niveles de ingreso, para los valores máximos de ingreso per cápita se registró un comportamiento diferencial respecto de la estructura familiar; en este caso los valores altos de estructura familiar (menos de dos hijos) con niveles altos de ingresos tiende a producir altos porcentajes de viajes por trabajo en modo privado. Otra de las tendencias es la alta producción de viajes por estudio en modo público para altos ingresos en bajos valores del suelo, y a medida que baja el valor del suelo, aumenta el porcentaje de viajes por estudio para nivel de ingresos alto.

Para los valores mínimos de niveles de ingreso se registró una alta sensibilidad a los factores de accesibilidad, y en la medida que baja el valor del suelo, aumenta esta sensibilidad. Mientras que para estructura familiar baja (mas de cuatro hijos por familia) en niveles bajos de ingresos se observa una tendencia a producir altos porcentajes de viajes en modo público (más del 70%) de los cuales un promedio del 55% corresponde a estudio.

Respecto de la alta Estructura familiar, predominan los altos porcentajes de viajes en modo público (70%) donde la variabilidad de viajes por estudio es grande (entre el 20% y el 60%) Además se registraron comportamientos diferenciales según los niveles máximos y mínimos de ingreso per cápita. En el caso de los niveles mínimos de ingreso, para estructura familiar alta se registró una partición porcentual en viajes por estudio y trabajo del 60% y el 40% respectivamente, de los cuales solamente utilizan el modo privado un promedio porcentual del 10% para viajes de trabajo. Para el caso de valores máximos de nivel de ingreso per cápita en estructura familiar alta se registró una tendencia a la producción de viajes equitativamente repartida entre las tres opciones observadas. En los valores mínimos de estructura familiar (más de cuatro hijos) se observó un comportamiento diferencial en función de los valores de Fos. Para el caso de alto Fos. se observó la tendencia a producir el 80% de los viajes en modo público (el 60% corresponde a estudio) mientras que para Fos. medio, si bien se mantienen las relaciones generales, crece la tendencia a producir viajes por estudio en modo público. Respecto del valor de la tierra alto se observó un comportamiento diferencial en función de los niveles de ingreso per cápita medio y máximo. En el primer caso se observó una predominancia de viajes en modo público por estudio y una relación equitativa de viajes producidos en modo privado por estudio y trabajo.

Respecto de los niveles máximos de ingreso per cápita se registró una predominancia promedio de entre el 30% y el 50% de los viajes totales realizados en modo privado y por trabajo, y una variabilidad igual para la producción de viajes en modo privado por estudio, mientras que la producción de viajes en modo público ofrece una gran variabilidad, lo que evidencia que los valores del suelo altos tienen poca sensibilidad a los patrones de movilidad. Para los valores de la tierra bajos, en la medida en que los valores promedio del patrón de apropiación del espacio tienden a los valores medios, bajan los porcentajes de viajes por trabajo en modo privado, mientras que los porcentajes de viajes por estudio en modo público y privado se conservan en porcentajes equitativos entre ambos.



movilidad configurados sobre las vías de circulación rápida que conectan con la Capital Federal, donde se registran altos porcentajes de viajes en modo público por estudio para diversidad de niveles de ingreso con similar estructura familiar.

La hipótesis 2 “La preferencia en el uso del auto particular y de alquiler, responde a lógicas culturales (que incluyen la valorización del tiempo y del espacio de la movilidad) relativamente independientes del nivel socio económico de la población involucrada” significa que los viajes en modo privado no son privativos de los mayores niveles de ingreso y en ocasiones suelen contradecir la racionalidad económica de la movilidad. Esta afirmación es consistente con los resultados del mapeo en las dos áreas diferenciadas del mapeo resultante mencionadas para la hipótesis anterior. En el caso de la periferia del casco antiguo, corresponden a diversidad de niveles de ingreso y valores del suelo, un promedio del 50% de viajes totales en modo privado por trabajo y 50% en modo público, mientras que se registró un comportamiento análogo para el caso de las adyacencias a las vías rápidas. Sin embargo, la hipótesis 2 presenta un claro contraejemplo en el mapeo resultante en el área central de la ciudad, donde se registró una mayoría de viajes en automóvil particular para niveles de ingresos predominantemente altos en áreas de sobreoferta de transporte público. En este sentido es necesario recordar que la racionalidad económica del uso del automóvil particular esta también asociada a la cantidad de viajes diarios por familia, que habría que verificar para las diferentes estructuras familiares de la población en estudio, en estudios futuros.

La Hipótesis 3 “Existen comportamientos de movilidad basados en la lógica del hábito aprendido (cultural) más que en la existencia de alternativas de la oferta de transporte” significa que los viajes en modo privado no tienen una correlación lineal con la oferta de transporte y estarían en parte asociados a pautas culturales vinculadas al valor simbólico en el uso del automóvil particular o a la valoración del tiempo y la comodidad del viaje en auto particular o de alquiler, entre otras posibilidades a explorar. Esta afirmación es consistente con los resultados observados pero requiere de una clara profundización en el análisis que escapa a las posibilidades metodológicas de este trabajo.

Para las últimas dos hipótesis es necesario incluir información más detallada en la estructura de los patrones de movilidad. Para el caso del automóvil particular, la demanda simulada bajo hipótesis de racionalidad económica resulta menor a la observada, es decir no es suficiente para explicar los niveles observados de uso del automóvil, lo cual podría indicar que el usuario del automóvil no percibe el costo operativo del modo ni de la infraestructura de circulación de manera directa. También existen pautas culturales que asocian un cierto status o valor simbólico a la posesión y uso del auto. Las evidencias parecen indicar que tanto el costo monetario como la valoración del tiempo de viaje no son factores suficientes para explicar la decisión y la forma de utilizar el auto, sino que pesan otros factores que es necesario analizar.

Para el caso del autobús, la racionalidad económica supone una demanda muy superior a la observada. Es posible que las hipótesis de asignación de viajes de racionalidad económica no representen adecuadamente la valoración cualitativa que puedan hacer los usuarios, asociadas a seguridad, confort, frecuencia, puntualidad y su relación con la valoración del tiempo.

El caso del uso del auto de alquiler resulta el más difícil de reproducir en razón de ser el menos racional desde el punto de vista económico, y el que más evidencia una alta

valoración del tiempo y/o la situación de viaje. El viaje en taxi no resulta económicamente racional frente a las otras alternativas de transporte público. Existen otros factores de mayor peso que deciden esta clase de viajes, y que requieren la incorporación de otras dimensiones de análisis, mas vinculados con la situación en la que se realiza el viaje. También es posible que se generen viajes en taxi en un sector de la población que lo perciben como una alternativa económica frente al auto particular, considerando el gasto total realizado en cada caso en forma mensual o anual. Es posible además que el taxi reemplace al auto particular en aquellos viajes que de ser posible se desearía realizar en auto particular, y no se dispone del mismo o existen otros factores que lo favorecen, como el problema del estacionamiento y el riesgo al que se expone el auto en la calle.

Este trabajo constituye la base exploratoria de hipótesis de comportamientos de racionalidad no económica en la movilidad urbana, aplicado al área del Gran La Plata. Futuros trabajos de investigación derivados estarán orientados a un análisis estadístico que complementa esta primera fase exploratoria. De acuerdo a los resultados obtenidos en la contratación de hipótesis en el presente trabajo, el análisis estadístico deberá incluir una cuantificación de la población discriminada por rangos de edades, por sexo, por nivel de ingreso y nivel de instrucción asociados a la cantidad de viajes para cada patrón de movilidad identificado

## 6 REFERENCIAS

- Alonso, W (1964) *Location and land use*, Cambridge, MA: Harvard University Press,
- Añez, J., De La Barra, T. Pérez, B. (1995) *Dual Graph Representation of Transport Networks. Transportation Research*, Caracas.
- Christaller, W.( 1933.) *Central Places in Southern Germany*, Englewoods Cliff, NJ: Prentice Hall.
- De La Barra, T (1989). “Integrates land use and transport modelling”, Ed. Cambridge University press.
- Harris, M. (1990)1998 “Antropología Cultural”, Ed. Alianza, Madrid.
- Kahneman, Tversky (1984) “Choices, Values and Frames.” *American Psychologist*, 39,341-350.
- Lavanderos, L., Malpartida, A. (2000). “Cognición y Territorio”, Ed. Universitaria, Santiago de Chile
- Maturana, H.; Varela, F. (1972) “De máquinas y seres vivos” Ed. Universitaria, Santiago de Chile.
- Morin, E. (1994)“Epistemología de la complejidad” capítulo del libro “Nuevos paradigmas, cultura y subjetividad”, Paidós, Buenos Aires,

---

<sup>i</sup> La definición de la función de partición utilizada puede verse en el Manual de Referencia del software, de CALIPER CORPORATION, “MapInfo Reference”, Ed. One Global View, New York (1992) 1994,

<sup>ii</sup> Medio biofísico: Concepto desarrollado por el Arq. David Kullock, Profesor de Grado y postgrado de la Universidad de Buenos Aires, Especialista en Planificación Urbano ambiental

**URBANIZAÇÃO EM ENCOSTA – O CASO DA ALTA DE COIMBRA**

Lusitano dos SANTOS  
Professor Associado  
Departamento de Engenharia Civil  
Faculdade de Ciências e Tecnologia da  
Universidade de Coimbra  
Departamento de Engenharia Civil Pólo II  
Pinhal de Marrocos  
3030 - 290Coimbra  
Tel: +351.239.797137  
E-mail: lusitano@ci.uc.pt

Carlos VEIGA  
Eq. Professor Adjunto  
Escola Superior de Tecnologia e Gestão de  
Oliveira do Hospital  
Instituto Politécnico Coimbra  
Rua General Santos Costa  
3400-124 Oliveira do Hospital  
Tel: +351.238.605170  
E-mail: carlos.veiga@estgoh.ipc.pt

**Palavras-chave:** análise espacial, morfologia urbana, urbanismo

**RESUMO**

Esta comunicação apresenta uma metodologia de análise dos elementos característicos do espaço urbano em encosta procurando averiguar a importância do declive na sua configuração. A metodologia desenvolve-se em cinco fases: (1) planta conjectural da topografia original da colina; (2) planta de declives; (3) planta a preto e branco; (4) planta do traçado e (5) quarteirão. A quarta fase subdivide-se em 5 etapas: (4.1) perfis longitudinais; (4.2) largura; (4.3) inflexões; (4.4) limites laterais e (4.5) posição relativa. A quinta desenvolve-se em três etapas: (5.1) ocupação; (5.2) compacidade e (5.3) declive.

# URBANIZAÇÃO EM ENCOSTA – O CASO DA ALTA DE COIMBRA

L. dos Santos e C. Veiga

## Resumo

Esta comunicação apresenta uma metodologia de análise dos elementos característicos do espaço urbano em encosta procurando averiguar a importância do declive na sua configuração. A metodologia desenvolve-se em cinco fases: (1) planta conjectural da topografia original da colina; (2) planta de declives; (3) planta a preto e branco; (4) planta do traçado e (5) quarteirão. A quarta fase subdivide-se em 5 etapas: (4.1) perfis longitudinais; (4.2) largura; (4.3) Inflexões; (4.4) limites laterais e (4.5) posição relativa. A quinta desenvolve-se em três etapas: (5.1) ocupação; (5.2) compacidade e (5.3) declive. No Quadro 1 apresenta-se a metodologia, estabelecendo a relação existente entre as fases, as características a observar em cada fase (que coincidem com as etapas) e os elementos de composição do espaço urbano. A metodologia foi testada e afinada pela aplicação a um caso de estudo, a Alta de Coimbra.

Quadro 1 - Quadro síntese da metodologia de análise do espaço urbano de encosta

Fases	Características a observar	Elementos de composição do espaço urbano
1 Planta conjectural da Topografia Original	Topografia	Superfície de implantação
2 Planta de Declives	Declives	
3 Planta a Preto e Branco	Génese e história do espaço público e privado	Trama Rua Praça/ Largo Quarteirão
4 Planta do Traçado	Perfis longitudinais Largura Inflexões Limites Laterais Posição Relativa	(1ª etapa) (2ª etapa) (3ª etapa) (4ª etapa) (5ª etapa) Trama Rua Praça/ Largo
5 Quarteirão	Ocupação Compacidade Declive	(1ª etapa) (2ª etapa) (3ª etapa) Quarteirão

## 1. FASE 1 – PLANTA CONJECTURAL DA SUPERFÍCIE ORIGINAL

A topografia original do terreno é determinada a partir da cartografia actual e da cartografia histórica existente.

A topografia original servirá para elaborar a planta de declives e para analisar a configuração do tecido urbano.

No caso da Alta de Coimbra, a topografia original (Figura 1) foi determinada a partir do estudo da cartografia existente, nomeadamente a Carta Militar de Portugal de 1936 à escala 1:25000, a planta topográfica de Coimbra de 1936 (Folha 9A) à escala 1:5000 e da cartografia digital de Coimbra à escala 1:2000 (CMC). Utilizando o suporte digital actual, foi possível determinar a topografia original, que serviu posteriormente para elaborar a planta de declives e analisar a configuração do tecido urbano.

A colina que serviu de suporte à intervenção humana da qual resulta a Alta de Coimbra caracteriza-se, em traços gerais, como uma elevação entre a cota 20 e a cota 105, dividida a meio por uma depressão acentuada.

## 2. FASE 2 – PLANTA DE DECLIVES

As classes de declives são determinadas em função de três aspectos: a escala da planta conjectural da superfície original, as características gerais da morfologia da superfície; os objectivos da análise. Não existindo um consenso no que diz respeito às classes de declives a considerar em estudos para urbanização de encostas, poderão adoptar-se as seguintes classes: 0 a 2%, 2 a 4%, 4 a 8%, 8 a 16%, 16 a 32% e superior a 32%.

Na Figura 2 apresenta-se a planta de declives da Alta de Coimbra. Aí verifica-se que as vertentes Norte e Sul apresentam declives superiores 16% em toda a encosta, apresentando áreas com declives superiores a 32% a meia encosta.

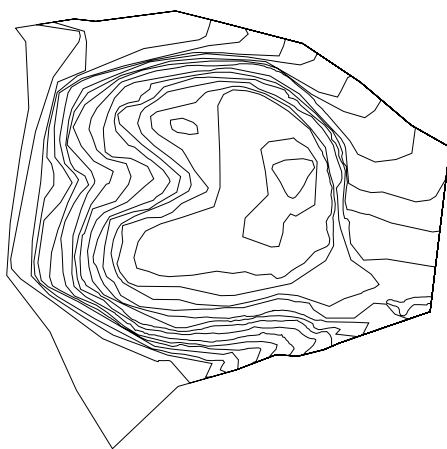


Figura 1 – Planta conjectural da superfície original da Alta de Coimbra

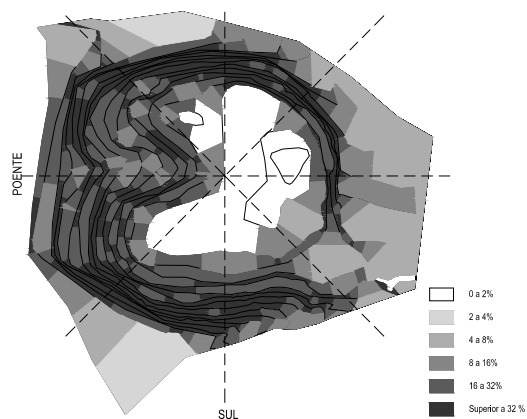


Figura 2 – Planta de declives da Alta de Coimbra

Na encosta poente os declives são, comparativamente menos acentuados, situando-se maioritariamente entre os 16 e os 32%. A existência de áreas com inclinação superior a 32% verifica-se principalmente à medida que caminhamos para sul. A "cutilada" central apresenta, na maior parte da área inclinação entre 8 e 16% possuindo pequenos troços com inclinação entre 16 e 32% e, na base um pequeno troço com inclinação superior a 32%. Este elemento natural assume particular interesse por ser o percurso natural mais directo com menor inclinação, entre a base e o topo da colina. Na vertente Sudoeste verifica-se que a área com declives superiores a 32%, se localizam a cotas mais elevadas. Na vertente Noroeste os declives mais acentuados (superiores a 32%) encontram-se maioritariamente na base da colina. Os declives são progressivamente menores à medida que se sobe na encosta. Contudo estes declives situam-se maioritariamente entre os 16 e os 32%, existindo



apenas algumas (6) pequenas áreas com declive entre 8 e 16%. No topo da colina, entre a cota 90 e a cota 105, o terreno seria praticamente plano, ou seja com inclinações inferiores a 2 %

### **3. FASE 3 – PLANTA A PRETO E BRANCO**

A terceira fase da metodologia consiste no estudo das formas construídas com a elaboração da Planta a Preto e Branco.

A Planta a Preto e Branco permite observar o espaço público e o espaço privado. É elaborada representando a branco todos os espaços abertos 24 horas por dia, todos os dias da semana e que permitem o seu uso ou fruição por qualquer indivíduo. Serão representados a preto os restantes espaços.

A Figura 3 apresenta a Planta a Preto e Branco da Alta de Coimbra. A sua observação permite identificar três áreas distintas: o cume da colina; a vertente Sudoeste e a vertente Noroeste, separadas (ou unidas), por um elemento central.

O cume da colina é composto por espaços privados com formas geométricas regulares e espaços públicos com desenvolvimento rectilíneo e também com formas geométricas mais regulares. O estudo da história da ocupação desta área confirma a existência de sucessivas intervenções com intenções globais: a ocupação romana, terá imposto um traçado regular refeito pelas intervenções mais recentes, primeiro na época pombalina e posteriormente durante o Estado Novo. Tratam-se de intervenções distintas, na época, nas concepções espaciais e no programa. Apresentam um traço comum: a imposição de uma nova estrutura urbana resultante de um novo programa.

Na encosta Sudoeste a observação da planta permite identificar um núcleo árabe. Uma malha urbana, caracterizada por uma rede viária de distribuição onde se apoiam uma série de ligações a espaços encerrados, típicos da cidade árabe. Nesta área os espaços alargados ocorrem apenas em duas situações particulares: ou se tratam de espaços de convergência de vias enviesadas em que o alargamento da malha resulta da resolução geométrica da continuidade dos percursos; ou então tratam-se de pátios ligados ao sistema urbano apenas por uma ligação, o que evidencia o seu carácter íntimo. A análise das plantas das diferentes épocas permite concluir que os alargamentos resultantes da intersecção de eixos viários resultam da acção do tempo, enquanto que os pátios e os largos mais segregados resultam da origem da trama.

Na encosta Noroeste o tecido urbano organiza-se com base num elemento central que serve de ligação entre vários outros elementos que permitem o acesso às áreas adjacentes. Esta articulação da trama resulta da origem da ocupação cristã da área que coincide com o século XII.

### **4. FASE 4 – PLANTA DO TRAÇADO**

A designação "traçado" surge por se tratar de uma representação esquemática onde o espaço público se representa por uma linha e, sobretudo, pela necessidade de representação da rede de circulação que se estabelece no interior de uma área urbana. Ou seja, do entendimento de que o espaço público pode ser representado por elementos (ruas, largos e praças) que se articulam e permitem o movimento e a permanência. O traçado é expresso

numa planta (Figura 4) e distingue-se da trama por se tratar de uma sua representação que apenas considera o espaço público. Deste modo a representação compreende a rua, os largos e as praças e exclui o quarteirão e todo o seu conteúdo interior.

A Planta do Traçado permite, para além da análise da rua, do largo e da praça, a observação das relações que estabelecem no interior da área urbana. Ou seja, se o estudo isolado da rua permite a sua caracterização, quando se considera o traçado, para além da caracterização da rua enquanto elemento isolado de composição do espaço urbano, é possível caracterizar também as relações que se estabelecem entre as diferentes ruas e destas com os largos e com as praças. Procura-se, através desta representação esquemática, sintetizar a complexidade da trama urbana, sem recorrer a uma decomposição do espaço que ignore a complexidade das relações que se estabelecem entre os elementos que o compõem.

Na Planta do Traçado cada elemento, rua ou largo, é representado pelo percurso mais directo que é possível descrever no seu interior e que serve de ligação com os elementos que lhe são adjacentes. Deste modo obtém-se uma rede de segmentos de recta que representam o percurso directo entre dois nós que, por sua vez, resultam do cruzamento de, pelo menos, dois elementos. Estes segmentos serão designados por eixos e constituirão o elemento mínimo da análise. Cada eixo representará uma rua, uma praça ou um largo, limitado por duas intersecções com outras ruas, praças ou largos. Como cada intersecção define um nó, cada eixo representará o elemento compreendido entre dois nós. A análise dos elementos que compõem o espaço urbano será deste modo realizada em simultâneo a vários níveis, ou seja, através da análise de cada eixo e de conjuntos de eixos será possível, sempre que se entenda necessário, reflectir sobre uma rua, um largo ou sobre a trama de uma determinada área. Na Figura 4 apresenta-se a planta do Traçado da Alta de Coimbra.

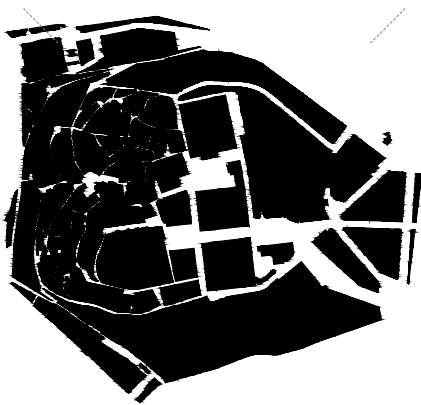


Figura 3 – Planta a Preto e Branco da Alta de Coimbra

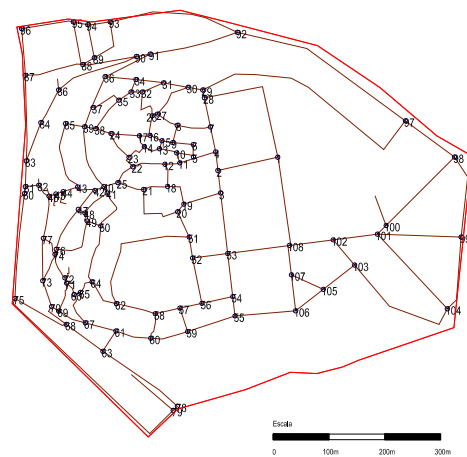


Figura 4 – Planta do Traçado da Alta de Coimbra

A caracterização de cada eixo faz-se pela observação de sete parâmetros que correspondem às cinco etapas desta fase de análise: declive (perfil longitudinal); largura máxima e largura mínima do elemento; número de inflexões; ângulos de inflexão; posição em relação às curvas de nível e limites laterais. Na Figura 5 apresentam-se as características observadas no percurso da cutilada central da Alta de Coimbra nas 5 etapas da fase 4 da análise.

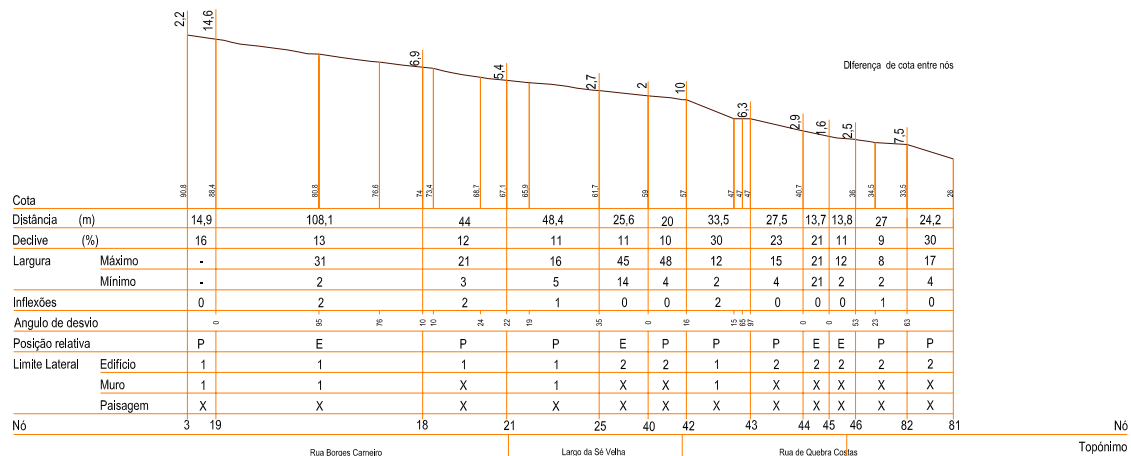


Figura 5 – Perfil Longitudinal, quadro de síntese da fase 4 da análise (Percurso da cutilada central da Alta de Coimbra)

#### 4.1. Etapa I – Perfis Longitudinais

A análise dos perfis longitudinais efectua-se através da identificação do declive de cada eixo. O declive determina-se a partir da extensão do eixo e da diferença de cota entre os nós. A partir desta observação deverão estabelecer-se os limites para os quais deverá existir uma especial atenção por serem os mais significativos.

No caso da Alta de Coimbra, observando apenas o declive (Figuras 6 e 7) verifica-se que existem dois modos, ou dois sistemas de articulação e de organização dos elementos em função do declive.



Figura 6 – Planta de análise dos declives da Alta de Coimbra



Figura 7 – Espaços com declives representados na planta de análise dos declives da Alta de Coimbra

No primeiro os elementos de maior declive constituem as principais vias de distribuição no interior da área urbana, ou seja, é aí que convergem os arruamentos paralelos às curvas de nível. A consideração de que se tratam de percursos estruturantes resulta do facto de estes constituírem os elementos de passagem de um lado para o outro uma vez que o traçado não

tem essa continuidade. No segundo os eixos de maior declive constituem ligações mais curtas (que se podem designar por atalhos) entre elementos que se desenvolvem paralelamente às curvas de nível e que por isso apresentam declives menos acentuados.

Verifica-se que os dois modos de articulação do traçado estão claramente demarcados na área de estudo: o primeiro ocorre na encosta Noroeste; o segundo encontra-se na encosta Sudoeste da colina.

## **4.2. Etapa II – Largura**

Na planta do traçado (em que os elementos são representados por segmentos de recta - teoricamente sem espessura, embora sejam representados por uma linha com espessura uniforme) será importante observar a largura de cada um dos segmentos (eixos). Em espaços urbanos não planeados, compostos por formas geométricas irregulares a largura varia. Deverão portanto ser observadas, pelo menos, a largura mínima e a largura máxima dos elementos.

A largura é medida na perpendicular ao eixo até aos seus limites laterais. A maior distância entre dois lados opostos será a largura máxima enquanto a largura mínima será dada pela menor distância entre dois lados opostos. A unidade utilizada será o metro.

A partir das larguras mínima e máxima determina-se a variação da largura. O parâmetro, variação da largura ( $vl$ ), obtém-se pelo quociente entre a largura mínima e máxima e será expresso em percentagem. Assim, quando a largura máxima de um elemento coincidir com a largura mínima (elemento com largura constante)  $vl$  será igual a 100%, o que representa uma variação igual a zero. Quando a largura máxima for dez vezes superior à largura mínima  $vl$  será igual a 10%.

A análise destes valores em comparação com a leitura dos espaços em planta (visível na Planta a Preto e Branco) permitirá verificar em que condições ocorrem os espaços que apresentem variações da largura.

A Figura 9 apresenta a planta de análise da variação da largura da Alta de Coimbra. Verificou-se que no total dos 164 eixos medidos apenas 7 apresentam  $vl= 1$ . De um modo geral verificou-se que a existência de espaços com variações pouco significativas na largura resulta de uma aproximação dos valores de largura máxima e largura mínima e não do aumento da largura mínima para o valor da largura máxima ou a situação inversa de diminuição da largura mínima para os valores mínimos da largura. Verifica-se, também a variação significativa nos valores de largura máxima e largura mínima poderão ter origem nas diferentes épocas de configuração do espaço. Um outro aspecto que pode verificar-se foi a localização dos valores mais elevados das larguras máximas e mínimas dos eixos localizados no topo da colina.



Figura 8 – Representação no espaço do processo de medição das Larguras

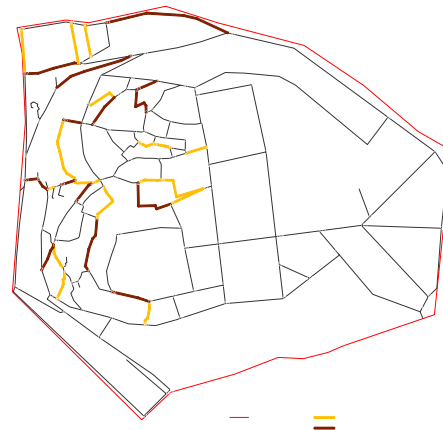


Figura 9 – Planta de análise da variação da Largura da Alta de Coimbra

### 4.3 Etapa III- Inflexões

Uma das características frequentemente assinaladas em espaços urbanos com tramas irregulares é a existência de percursos "sinuosos". Um percurso é sinuoso quando a leitura tangencial dos limites laterais provoca a sensação de encerramento e onde a sua descrição implica várias mudanças de direcção. Quantificado o número de mudanças de direcção (ou de inflexões necessárias à descrição de um determinado percurso), coloca-se a questão da sua interpretação: como distinguir dois espaços com o mesmo número de inflexões, com desenvolvimento longitudinal semelhante e com diferentes graus de inflexão? Esta questão ultrapassa-se medindo os ângulos de inflexão.

Importa analisar o processo de medida dos ângulos de inflexão. Num percurso rectilíneo, o ângulo de inflexão é zero. Se o percurso for constituído por dois troços separados por um nó, a inflexão continuará a ser zero, no entanto os dois troços fazem um ângulo de 180°. O valor do ângulo de inflexão é medido relativamente à direcção da continuidade (em linha recta) do percurso quer no sentido directo quer no sentido inverso, conforme se pode observar na figura 10. Na figura 11 a inflexão é representada no contexto urbano.

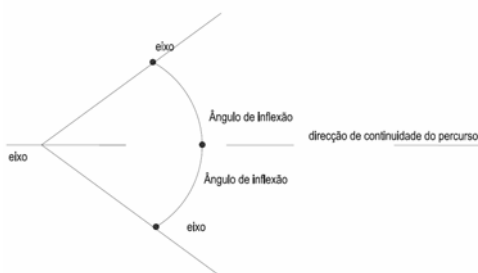


Figura 10 – Medição do ângulo de Inflexão



Figura 11 – Representação de uma inflexão e do ângulo de inflexão no espaço

O número de inflexões e os ângulos de inflexão permitirão determinar a sinuosidade e a linearidade dos percursos. Será por isso necessário observar a existência de inflexões e verificar quando existem se se trata de inflexões semelhantes (com ângulos de desvio

próximos) distribuídas ao longo do eixo ou se existe uma irregularidade nos valores da inflexão.

No caso da Alta de Coimbra os percursos com inflexões (figura 13) apresentam-se em duas situações distintas. No primeiro tratam-se de percursos com uma extensão significativa, localizados na periferia da área de estudo que apresentam na sua maioria uma inflexão. Quando apresentam duas inflexões verifica-se que a soma dos ângulos de inflexão pouco ultrapassa o valor máximo do ângulo de inflexão dos eixos com apenas uma única mudança de direcção.



Figura 12 – Planta de Análise das inflexões da Alta de Coimbra

Na segunda tratam-se das áreas de encosta onde se localizam os eixos com maior número de inflexões.

No entanto, verifica-se que existem diferenças quanto à sua disposição. Verifica-se que no lado Norte da colina os espaços com inflexões surgem dispersos ou associados em pequenos grupos. Para além disso nesta área predominam os eixos (15) com uma inflexão, existindo apenas 3 eixos com duas e 1 eixo com três ou mais inflexões. Na vertente Sudoeste da colina os eixos com inflexões são claramente predominantes encontrando-se concentrados. Nesta área os eixos rectos são curtos e aparecem isolados. Para além deste aspecto verifica-se ainda que nesta zona da área de estudo os ângulos de inflexão atingem maiores dimensões.

Deste modo pode considerar-se que existem na Alta de Coimbra três estruturas de traçado quando consideradas as mudanças de direcção entre dois cruzamentos. Trata-se de três áreas que apesar de não possuírem uma fronteira bem definida podem ser identificadas. A primeira coincide com o topo da colina onde apenas existem percursos rectilíneos. A segunda coincidirá com a vertente Noroeste e poderá caracterizar-se pela existência de um traçado com percursos sinuosos articulados por percursos rectos, isto é uma área onde os percursos "sinuosos" comunicam com percursos rectos e onde as mudanças de direcção se fazem nas intersecções. Na terceira que corresponde à vertente Sudoeste, o traçado é composto por uma rede de percursos sinuosos onde não se detecta a existência de eixos que estabeleçam um percurso contínuo onde é possível descrever pelo menos um percurso recto entre dois nós consecutivos.

Se se admitir que uma sucessão de percursos rectos entre nós compõe um elemento urbano estruturante, isto é, permite configurar um percurso principal de distribuição entre áreas mais encerradas pode considerar-se que a vertente Noroeste possui um traçado hierarquizado enquanto que a vertente Sudoeste não. Neste sentido, e observando apenas este aspecto da caracterização do espaço urbano, poderá também dizer-se que, pelas razões opostas, ou seja pela ausência de percursos cujo traçado evidencie inflexões, a área do topo da colina não possui uma hierarquia.

#### 4.4. Etapa IV – Limites Laterais

Para além da visão em planta e da caracterização do elemento (rua ou praça) em perfil longitudinal, é importante considerar na análise os limites laterais, pois são estes que condicionam o movimento e a percepção do espaço urbano. A caracterização dos limites laterais far-se-á pela ocorrência de alguns dos três seguintes tipos de limites: edifício, muro e paisagem (isto é a inexistência de um limite que impeça a observação do horizonte, podendo por isso considerar-se a paisagem como o limite visual do espaço). Na observação considerar-se-ão os limites dos dois lados dos eixos que representam cada elemento. O registo da ocorrência de edifícios, muros e de vistas sobre a paisagem será efectuado percorrendo os eixos e anotando em quantos lados ocorrem esses elementos. No caso das ruas os limites laterais são aqueles que mais se aproximam da direcção paralela à do eixo que a descreve. Na figura 13 apresentam-se os três tipos de limites laterais. No caso dos largos e das praças o registo será efectuado através da observação dos limites laterais de cada um dos eixos que os descrevem. Assim a análise dos limites laterais das praças e dos largos depende do número de eixos que os representam. As características serão identificadas independentemente da sua extensão e do número de vezes que ocorrem. Portanto cada ocorrência (edifício, muro ou paisagem) poderá assumir os valores zero, um e dois.

No caso da Alta de Coimbra, os elementos cujos limites laterais são compostos por muros e edifícios ocorrem sobretudo nas áreas centrais. Também neste caso se encontram diferenças entre a área Noroeste e a Sudoeste da colina (ver Figura 14). Na primeira os elementos "encerrados" ocorrem no centro à cota mais elevada. Deve assinalar-se que se trata dos elementos com menor extensão. Na Sudoeste os elementos encerrados são os que localizam a cotas menos elevadas e na área mais central da Alta.

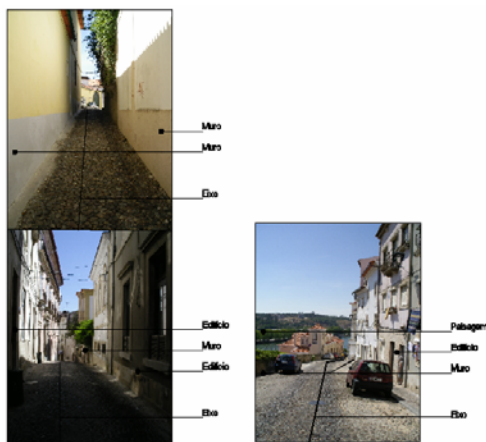


Figura 13 – Identificação dos Limite laterais



Figura 14 – Planta de Análise dos limites laterais da Alta de Coimbra



Os elementos que permitem a observação da paisagem localizam-se mais próximos do limite da área de estudo, e em duas outras localizações: na vertente Sudoeste localizam-se à cota mais elevada, enquanto que na Noroeste surgem em arruamentos paralelos às curvas de nível, a meia encosta. Deverá também assinalar-se que no topo da colina os elementos encerrados alternam com espaços abertos sobre a paisagem. Deverá assinalar-se que neste caso os elementos encerrados ocorrem perpendicularmente aos elementos abertos sobre a paisagem.

#### 4.5. Etapa V – Posição relativa

Finalmente a Planta do Traçado permite observar a posição dos elementos em relação à topografia. Esta característica analisa-se através da sobreposição da planta do traçado com a planta da topografia original da superfície de implantação.

As posições relativas dos elementos são determinadas pelo ângulo do eixo com tangente à curva de nível no ponto de intersecção. São três as posições relativas possíveis representadas na figura 15: paralela às curvas de nível (quando ângulo é inferior a  $22,5^\circ$ ), normal às curvas de nível (quando ângulo do eixo com a normal à curva é inferior a  $22,5^\circ$ ) e enviesado nas restantes situações. Na figura 16 apresentam-se exemplos de espaços em cada uma das posições.

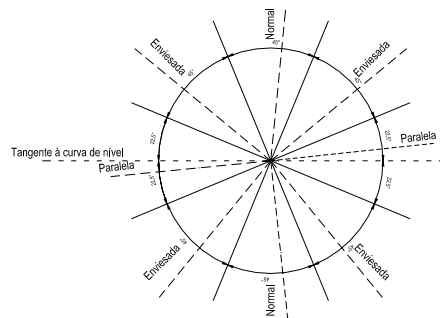


Figura 15 – Processo de determinação da posição relativa

Na Alta de Coimbra, apesar de a maioria dos elementos serem enviesados em relação às curvas de nível (Figura 17) são perceptíveis duas formas de implantação, uma presente na encosta Noroeste e uma outra na vertente Sudoeste.



Figura 16 – Posição Relativa



Figura 17 – Planta de análise da posição relativa, Alta de Coimbra



Na primeira existe uma sucessão de elementos perpendiculares e enviesados em relação às curvas de nível que dá origem a uma série de outros arruamentos que se sucedem paralelos ou enviesados em relação às curvas de nível. Verifica-se que os eixos enviesados que estão muito próximos da perpendicular (30 a 35° de desvio em relação à normal à curva de nível). Por outro lado os eixos enviesados que aí confluem estão em direcções próximas do limite de paralelismo em relação às curvas de nível (27 a 35° de desvio em relação à tangente). Neste caso, poderá considerar-se a existência de um percurso central, próximo da perpendicular às curvas de nível, que divide a área em duas. No interior de cada uma das partes existem espaços enviesados e paralelos às curvas de nível que fazem a ligação entre os arruamentos "paralelos".

Na segunda área, apesar de não ser tão claro o posicionamento dos arruamentos é possível perceber a existência de elementos contínuos e sucessivos que se desenvolvem paralelos às curvas de nível, existindo elementos enviesados que fazem a ligação entre os anteriores. Nesse sentido a grande diferença entre as duas áreas é a existência ou não de um percurso central perpendicular, ou próximo da perpendicular, às curvas de nível.

Um outro aspecto que importa referir é o facto de as ligações entre a parte "Alta" e a "Baixa" se poderem dividir em dois tipos. As ligações periféricas e a ligação central. Nas ligações próximas do limite da área de estudo, os percursos fazem-se através de elementos enviesados às curvas de nível. As ligações centrais são compostas principalmente por espaços que se desenvolvem perpendicularmente às curvas de nível. No caso destes percursos apenas um eixo pode ser considerado enviesado em relação às curvas de nível.

## **5.FASE 5 – QUARTEIRÃO**

O quarteirão constitui a unidade a partir da qual se pode efectuar o estudo da apropriação do espaço privado. Nesse sentido, pode entender-se o quarteirão como a unidade que se subdivide para albergar os espaços privados. Incluem-se naturalmente os edifícios públicos. Estes edifícios, mesmo que abertos à população, destinam-se a funções específicas que ocorrem numa área reservada e separada das restantes actividades do quotidiano da cidade.

A forma do quarteirão e o modo da sua ocupação poderão contribuir para a definição do espaço urbano. Importará portanto verificar o modo como é ocupado e compreender as relações que estabelece com o espaço público. Na Planta a Preto e Branco a representação do espaço processa-se através da diferenciação do uso (público e privado). Nesta fase importará discriminar no espaço privado as componentes que correspondem aos logradouros e às edificações. Esta fase é constituída pelas seguintes etapas: (I) ocupação; (II) compacidade; (III) declive.

### **5.1.Etapa I – Ocupação**

A primeira etapa da 5ª fase consiste na observação da ocupação do quarteirão. Assim são analisadas as seguintes variáveis: área total, perímetro, área edificada, logradouro. A área e o perímetro do quarteirão representam, de certo modo, duas vertentes da sua ocupação: a área representa a superfície disponível para ocupação, enquanto o perímetro representa a frente de rua, ou seja a frente disponível para edificação com acesso directo a partir do espaço público. Importa distinguir as áreas que correspondem aos logradouros e às edificações, bem como as suas formas e localização relativamente ao interior e aos lados

do quarteirão. O perímetro do quarteirão é ainda importante por representar o fornecimento de luz e ar aos edifícios. Em áreas totalmente edificadas representa a única frente através da qual é possível aceder, iluminar e ventilar os edifícios. Em quarteirões que dispõem de logradouros a maior frente disponível é sempre aquela que é definida pelo perímetro exterior do quarteirão.

No caso da Alta de Coimbra, a ocupação do quarteirão (ver Figura 18) faz-se, na generalidade, da periferia para o interior: a implantação da grande parte dos edifícios faz-se adjacente à rua, localizando-se os logradouros no centro. Numa parte significativa dos espaços existem logradouros que confinam com a via. Na maioria desses casos, tanto o edifício como o logradouro são adjacentes à via. Esta situação torna-se mais vantajosa em termos de insolação e ventilação uma vez que o edifício continua a comunicar com a rua, abrindo vãos nesse sentido. A existência do logradouro permite a abertura de outra (ou outras) fachadas com vãos. Se observada a partir da rua, esta forma de apropriação do quarteirão apresenta, também, algumas vantagens: por um lado a existência de logradouros na continuidade do plano de fachada, por outro, a introdução no ambiente urbano de maior quantidade de luz e de vegetação. Um outro aspecto que importa registar é o facto de a presença destas áreas não edificadas na imediação da rua permitir a observação do horizonte e da paisagem, quando estão a cota inferior à da rua.

## 5.2. Etapa II – Compacidade

Um outro aspecto a verificar é a forma regular ou irregular dos quarteirões bem como a sua compacidade, isto é se o quarteirão é compacto ou, pelo contrário, se se "estende" sobre o território. A análise deste aspecto é efectuada através da medida do grau de compacidade do quarteirão. Optou-se por medir a compacidade pela comparação da área e do perímetro do quarteirão com a área do círculo e o perímetro da circunferência equivalentes. Assim o índice de compacidade é dado pelo quociente entre o raio do círculo com área igual à do quarteirão e o raio da circunferência com o perímetro do quarteirão. Deste modo pode verificar-se que para uma forma circular o índice de compacidade é 1, uma vez que o raio da circunferência é igual ao raio do círculo.

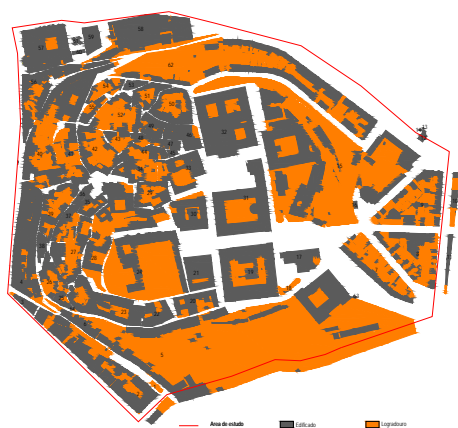


Figura 18 – Ocupação dos quarteirões da Alta de Coimbra



Figura 19 – Planta de análise da compacidade dos Quarteirões da Alta de Coimbra

A distribuição dos quarteirões da Alta de Coimbra quando observados sob este ponto de vista (Figura 19), ocorre de modo diferente na encosta Sudoeste e na Noroeste. Enquanto na encosta Noroeste os quarteirões se tornam progressivamente mais compactos à medida que se sobe, na Sudoeste esta progressão apenas se verifica na área mais a Sul. Apesar de

nas duas áreas a forma dos quarteirões poder ser considerada irregular, essa irregularidade assume formas diferentes: na vertente Sudoeste os quarteirões são recortados por concavidades; na Noroeste a irregularidade do recorte sugere a existência de convexidades. A este respeito verifica-se que apenas no topo da colina as formas apresentam um contorno mais regular ou aproximado de formas geométricas.

Não é possível estabelecer, uma relação directa entre compacidade e regularidade da forma, uma vez que existem quarteirões com forma irregular com índices de compacidade de entre 0,9 e 0,4. Não existindo um padrão regular, ou uma relação directa entre a localização do logradouro e a compacidade do quarteirão, verifica-se que a existência de logradouro adjacente à via é menos frequente nos quarteirões mais compactos, e mais frequente nos quarteirões cuja forma é mais alongada ou mais recortada.

### **5.3.Etapa III – Declive**

Importa ainda verificar a relação entre a forma do quarteirão e o declive da superfície de implantação. Por isso é necessário comparar a distribuição dos espaços de acordo com as características observadas com a topografia da superfície de implantação.

Na Alta de Coimbra, no que diz respeito à ocupação do quarteirão verificou-se que existem quarteirões localizados em áreas com declive superior a 32% que possuem uma superfície edificada muito inferior à área do logradouro. No entanto este facto não constitui uma regra pois existem quarteirões localizados em áreas com igual declive que são edificados na totalidade. Do mesmo modo não se poderá concluir que os quarteirões localizados em áreas pouco declivosas (declive inferior a 4%) tenham uma ocupação específica.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Determinada a configuração da superfície original da colina foi possível estudar o declive. Verificou-se a ocupação (urbanização) de áreas com declives superiores a 16% e, ocasionalmente, de áreas com declives superiores a 32%.

O estudo do espaço urbano, a partir da sua decomposição em espaço público e privado e da procura da génese das formas urbanas efectuado na terceira fase da metodologia de análise permitiu identificar e enquadrar a(s) forma(s) urbana(s) no seu contexto tempo-cultural. Deste modo é possível introduzir uma outra dimensão à pesquisa. Para além da caracterização de um espaço urbano concreto através da representação das suas formas elementares (trama, rua, largo, quarteirão), o enquadramento histórico desse espaço permite estabelecer relações com outros espaços vinculados ao mesmo contexto cultural. Por essa via, e através da comparação dos resultados obtidos será possível em estudos futuros estabelecer padrões de configuração do espaço urbano construídos em contextos determinados.

A caracterização dos elementos "trama", "rua" e "largo", representados na planta do traçado fez-se pela observação de características como o declive, a largura (máxima e mínima), as inflexões, a posição relativa e os limites laterais.

No estudo dos perfis longitudinais, a definição de "classes" de declives no estudo dos eixos contribui para clarificar o estudo. Nomeadamente na identificação e localização dos eixos planos e dos eixos com declives superiores aos recomendados.

Em relação à largura, apesar de a abordagem efectuada não ser conclusiva, verificou-se que é possível a existência de uma relação entre os eixos com variações da largura semelhantes. Numa abordagem futura será desejável aprofundar este aspecto bem como averiguar o contributo que pode ser dado pela variação da largura na criação de um parâmetro que torne possível a medição da (i)regularidade de traçados.

A análise das inflexões contribuiu para determinar em que circunstâncias ocorrem os percursos sinuosos, isto é, os que apresentam inflexões. Permite também avaliar o "grau" de sinuosidade de cada um.

No caso da análise de superfícies de encosta, a comparação dos resultados da observação das inflexões com a planta de declives permite verificar a relação existente entre sinuosidade do traçado e declive da superfície de implantação.

A observação dos limites laterais permitiu identificar os elementos encerrados, ou seja, aqueles cujos limites serão compostos por edifícios e muros altos e compactos, que não permitem a fruição da paisagem e, por isso concentram o olhar do utilizador no interior do espaço. Torna-se possível distinguir os elementos que apresentam limites uniformes, isto é, que são representados por eixos com a ocorrência de apenas dois limites laterais. Verificou-se também que a presença de muros significa a existência de logradouro adjacente ao espaço público. O que resulta de duas situações completamente distintas: existência de um espaço de observação da paisagem ou existência de um jardim suspenso. A diferenciação entre as duas situações será feita pela existência simultânea de espaço de observação da paisagem. A análise dos limites laterais permite ainda a identificação das áreas onde se apresentem "homogéneos" e, simultaneamente, a localização dos espaços que apresentem limites laterais com características bem definidas.

A observação da posição do elemento em relação à topografia permitiu verificar se esta é determinante para a sua configuração e até que ponto poderá ter ou não importância na configuração do espaço urbano. Este aspecto pode verificar-se através da comparação das características dos espaços com a mesma posição relativa.

No estudo do quarteirão a metodologia utilizada permitiu, na primeira etapa, caracterizar entre outros aspectos o modo de ocupação do quarteirão, determinando as relações que se estabelecem entre edifícios e logradouros. Do estudo da compacidade verificou-se que à medida que a forma se torna mais alongada o índice de compacidade diminui. Verificou-se também que quanto mais "recortada" for a forma do quarteirão menor será a sua compacidade.

## **7. REFERÊNCIAS**

Caro, C. e Las Rivas, J. L (1985), **Arquitectura Urbana, Elementos de teoria y Diseño**, Libreria Editorial Bellisco, Madrid.

Cullen, G. (1961), **Paisagem Urbana**, Edições 70, Lisboa, 1988.

Gibberd, F. (1972), **Composition Urbaine**, Dunod, Paris.

Heitor, T. V. (2001) – **A Vulnerabilidade do Espaço em Chelas**, Fundação Calouste Gulbenkian/ Fundação para a Ciência e a Tecnologia, Lisboa.

Hillier, B. (1987) - La Morphologie de L'Espace Urbain: L'Evolution de l'Approche Syntaxique, **Architecture et Comportment/ Architecture and Behavior**, n.º 3, pág. 205-216.

Krier, R. (1976), **El Espacio Urbano**, Editorial Gustavo Gil, Barcelona.

Lamas, J. M. R. G. (1992) – **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade**, Fundação Calouste Gulbenkian/Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica, Lisboa.

Lynch, K. (1981), **A Boa Forma da Cidade**, Edições Setenta, Lisboa.

Lynch, K. (1990), **A Imagem da Cidade**, edições Setenta, Lisboa

Margarido, A. P. (1988) – A Morfologia Urbana da «Alta» de Coimbra - Suas Condicionantes in **Alta de Coimbra: História, Arte Tradição**, GAAC, Coimbra 1(1), 57-85.

Martin, L.; March, L., Echenique, M. (1975), **La Estructura del Espacio Urbano**, Editorial Gustavo Gili, Barcelona 1975.

Merlin, P., Choay, F. (1996), **Dictionnaire de l'Urbanisme et de l'Aménagement**, Presses Universitaires de France, Paris.

Millizia, F. (1832), **Principi di Architettura civile**, ed. Giovanni Antolini, Milão, 1832.

Poète, M. (1929), **Introducion à l'Urbanisme**, Ed. Anthropos, Paris, 1974.

Rossa, W. (2001) – **Diversidade, Urbanografia do Espaço de Coimbra até ao estabelecimento em definitivo da Universidade**, dissertação de doutoramento em Arquitectura, FCTUC, Coimbra.

Rossi, A. (1965), **La arquitectura de la ciudad**, Gustavo Gili, Barcelona, 1982.

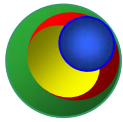
Santos, L. (1983) – **Planos de Urbanização Para a Cidade de Coimbra**, Museu Nacional de Machado de Mastro, Coimbra.

Santos, L. (1988) – Problemas Urbanísticos da Alta de Coimbra Caracterização e Hipóteses de Solução in **Alta de Coimbra: História, Arte Tradição**, GAAC, Coimbra, 1(1), 99-114

Schulz, C. N. (2001), **Arquitectura Ocidental**, Editorial Gustavo Gili, Barcelona.

Sitte, C. (1926), **Construcción de Ciudades según principios artísticos**, Ed. Gustavo Gili, Barcelona, 1980.

Veiga, C (2005) – **Urbanização em Encosta - O caso da Alta de Coimbra**, dissertação de mestrado em Engenharia Urbana, FCTUC, Coimbra.

**ESTUDO DOS RUÍDOS AMBIENTAIS EM BRASÍLIA, BRASIL**

Sérgio L. GARAVELLI  
Professor Adjunto/Pesquisador  
Pós-Graduação em Planejamento e Gestão  
Ambiental e Curso de Física  
Laboratório de Física Aplicada ao Meio  
Ambiente – LFAMA  
Universidade Católica de Brasília  
Q.S. 07 - Lote 01 - EPCT - Águas Claras  
71.996-700, Brasília, DF  
Tel: +55 61 33569096  
E-mail: sergiol@ucb.br

Eduardo S. RODRIGUES,  
Armando de M. MAROJA  
Professor Adjunto/Pesquisador  
Curso de Física  
Laboratório de Física Aplicada ao Meio  
Ambiente – LFAMA  
Universidade Católica de Brasília  
Q.S. 07 - Lote 01 - EPCT - Águas Claras  
71.996-700, Brasília, DF  
Tel: +55 61 33569096  
E-mail: eduardos@ucb.br; armando@ucb.br

Eduardo H. NORONHA,  
César R. DINIZ,  
Demuthey R. de SOUSA,  
Paulo R. P. ALVES e  
Joseph M. L. WIGGERING  
Curso de Física e Laboratório de Física  
Aplicada ao Meio Ambiente – LFAMA  
Universidade Católica de Brasília  
71.996-700 Brasil  
Tel: +55 61 33569096

**Palavras-chave:** contaminação acústica, conforto ambiental, níveis de ruídos

**RESUMO**

A contaminação acústica é um problema que acompanha o homem desde o início da civilização, entretanto até alguns anos atrás o ruído era considerado somente como um subproduto da atividade humana. Os problemas causados pelo excesso de ruído, como fadiga, perturbações do sono, problemas cardiovasculares, perdas auditivas, irritabilidade, estresse, alergias, distúrbios digestivos, úlceras, falta de concentração, entre outros, prejudicando a saúde e o bom desempenho nas atividades profissionais exercidas neste ambiente, são algumas das conseqüências da contaminação acústica nos seres humanos. A medida do nível de pressão sonora como uma medição acústica rotineira traz importantes vantagens para o Administrador e Legisladores e são ferramentas poderosas de diagnóstico nos programas de controle de ruído, planejamento de ocupação do solo, do tráfego etc. Este trabalho tem como principal objetivo o levantamento dos níveis de pressão sonora em Brasília, para subsidiar a confecção do mapa de ruído desta cidade. Para a caracterização dos ruídos foram utilizados os parâmetros  $Leq(A)$ , nível de pressão sonora equivalente na curva de ponderação A,  $L_{min}$ ,  $L_{max}$ , além de  $L_{10}$  e  $L_{90}$ . Os dados foram coletados ao longo do segundo semestre de 2004, em dias normais da semana, sem chuva, com pouca variação da temperatura e baixa velocidade do vento. Foram utilizados os medidores de pressão sonora, com protetores de ventos e tripés, cada ponto de medida foi localizado com o GPS (Global Positioning System) para lançamento numa base de dados digitalizada para a confecção futura do mapa acústico. Os  $Leq$  foram obtidos conforme a norma da ABNT, os dados foram coletados em resposta rápida a cada 1 segundo, na curva de ponderação A. Os pontos a serem avaliados foram escolhidos ao longo das principais vias de Brasília, onde há a localização de residência nas proximidades. De acordo com a Legislação Distrital, o valor de referência para a Zona residencial Urbana, é 55 dB e para zonas residenciais mistas é 65 dB, no período diurno. Os resultados mostram que os níveis observados variaram entre 72 e 81 dB(A), com média de 76 dB(A), estes valores estão muito acima dos recomendados pela legislação, o que indica a necessidade urgente de ações que visem à diminuição e controle do tráfego urbano, o planejamento da ocupação do solo urbano, para garantir boa qualidade de vida dos cidadãos.

## **ESTUDO DOS RUÍDOS AMBIENTAIS EM BRASÍLIA, BRASIL**

**S. L. Garavelli, E. S. Rodrigues, C. A. Costa, A. M. Maroja, E. H. Noronha, C. R. Diniz, D. R. Sousa, P. R. P. Alves**

### **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo principal o levantamento dos níveis de pressão sonora em Brasília e comparar com legislação vigente. Os dados foram coletados ao longo do segundo semestre de 2004, em dias normais da semana, sem chuva, com pouca variação da temperatura e baixa velocidade do vento. De acordo com a Lei Distrital Lei nº. 1.065 de 1996, o valor de referência para a Zona Residencial Urbana, é 55 dB e para zonas residenciais mistas com vocação comercial e administrativa é 60 dB, no período diurno. Os resultados mostram que os níveis observados variaram entre 73 e 81 dB(A), com média de 76 dB(A), estes valores estão muito acima dos recomendados pela legislação, o que indica a necessidade urgente de ações que visem à diminuição e controle do tráfego urbano, o planejamento da ocupação do solo, para garantir boa qualidade de vida aos cidadãos.

### **1 INTRODUÇÃO**

Brasília, a jovem capital do Brasil, com apenas 45 anos, foi construída num traçado que lembra um avião, que tem em seu “cockpit” os prédios dos três poderes, no “corpo” do avião o eixo monumental com os Ministérios e nas asas, as superquadras.

Brasília é considerada por muitos como sendo a concretização material do ideário da arquitetura moderna. Foi nessa qualidade que a cidade foi considerada a única “cidade modernista” em sua totalidade, e declarada pela Unesco, “patrimônio da humanidade”.

Segundo a pesquisadora B. Freitag, (FREITAG, 2003) especialistas apontam, contudo para uma série de aspectos da cidade, que não correspondem, de forma estrita, ao ideário modernista, Brasília ainda vem sendo “moldada”, distanciando-se do projeto original. *“Os moradores transformaram o Plano Piloto e seu entorno não respeitando as áreas públicas e de lazer e põem em risco o equilíbrio ecológico de todo o Distrito Federal. Deste modo, surgiram mais de 20 cidades satélites (Taguatinga, Ceilândia, Paranoá, Gama, Sobradinho, entre outras), verdadeiras cidades dormitório de extrema feiura e pobreza que em lugar dos cinturões verdes previstos, passam a estrangular o Plano Piloto original. Se os brasilienses ou “candangos” como preferem ser chamados, não modificarem sua atitude com relação à cidade, seu futuro estará seriamente comprometido. A “capital da esperança” pode em breve ser aviltada e assumir as feições da desesperança que já caracteriza boa parte das metrópoles brasileiras com suas favelas, cortiços, vilas miséria e cidades satélites”.*

Além dos problemas descritos, outros atingem as cidades de porte médio e grande, dentre os quais destaca-se a poluição sonora que é reconhecida como o maior problema que afeta a qualidade de vida da população que vive em áreas urbanas.

A contaminação acústica é um problema que acompanha o homem desde o início da civilização, entretanto até alguns anos atrás o ruído era considerado somente como um subproduto da atividade humana.

Devido à dificuldade de se caracterizar por não ser constante no espaço nem no tempo, não degradar o meio ambiente de modo tão evidente quanto os outros tipos de contaminação, como a da água, do solo ou ao ar, a sonora é o tipo de poluição que tem a pior regulamentação, somente em 1972 que a Organização Mundial de Saúde (OMS) classificou o ruído como mais uma forma de contaminação ambiental (WHO, 1980).

Os problemas causados pelo excesso de ruído, como fadiga, perturbações do sono, problemas cardiovasculares, perdas auditivas, irritabilidade, estresse, alergias, distúrbios digestivos, úlceras, falta de concentração, entre outros, prejudicando a saúde e o bom desempenho nas atividades profissionais exercidas neste ambiente, são algumas das conseqüências da contaminação acústica nos seres humanos (WHO, 1999; DANI e GARAVELLI, 2001; JOB, 1993; SOUZA, 2000).

O ruído do trânsito de veículos automotores é o que mais contribui na poluição sonora e cresce muito mais nas cidades, devido ao crescimento populacional desordenado, interferindo assim no planejamento original da cidade.

O monitoramento dos níveis de pressão sonora como uma atividade rotineira traz importantes vantagens para o Administrador, Legisladores e a população. As medições e análise de ruídos e vibrações são poderosas ferramentas de diagnóstico nos programas de controle de ruído, planejamento de ocupação do solo, do tráfego etc.

Este trabalho tem como principal objetivo o levantamento dos níveis de pressão sonora em Brasília, para subsidiar a confecção do mapa de ruídos desta cidade. Para a caracterização dos ruídos, os parâmetros Leq(A), nível de pressão sonora equivalente na curva de ponderação A, Lmin, Lmax, além de L10 e L90, foram medidos. Os dados foram comparados com a legislação vigente.

Os níveis de pressão sonora para ambientes externos, indicado pela norma 10.151 da ABNT e também pela Lei Distrital 1.065, de 06 de maio de 1996, estão expressos nas Tabelas 1.

**Tabela 1 Nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB (A)**

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Áreas estritamente residenciais urbanas ou de hospitais ou de escola	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

FONTE: NBR 10.151



## 2 METODOLOGIA

A coleta e análise dos dados foram realizadas com base na norma da ABNT 10.151 (ABNT, 2000). Os locais para a realização das medidas foram selecionados utilizando-se a carta da Região Administrativa de Brasília, observando-se a ocupação do solo nas áreas residenciais.

Os dados foram coletados ao longo do segundo semestre de 2004, em dias normais da semana, sem chuva, com pouca variação da temperatura e baixa velocidade do vento. Foram utilizados os medidores de pressão sonora, com protetores de ventos e tripés, cada ponto de medida foi localizado com o GPS (Global Positioning System) para lançamento numa base de dados digitalizada para a confecção futura do mapa acústico.

O horário da medição foi das 8:00 às 9:30 horas de segunda a sexta-feira. Em cada ponto foi efetuada a medição em intervalos de 1,0 segundo, durante o tempo de 10 minutos ininterruptos, para melhor definição do perfil dos níveis de ruído em cada ponto. Foram utilizados medidores do nível de pressão sonora, marca: Minipa, modelo MSL – 1352A, calibrador modelo TES – 1356 e tripés.

Os dados coletados no decibímetro foram descarregados para um microcomputador pelo seu próprio programa, os dados foram processados utilizando o programa POLSON, o qual foi desenvolvido pela equipe de Física da Universidade Católica de Brasília, que realiza os cálculos de  $L_{eq}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{50}$ ,  $L_{90}$ ,  $L_{min}$  e  $L_{max}$ .

O  $L_{eq}$  foi escolhido por representar melhor a exposição sonora em cada região, uma vez que leva em consideração a média das ocorrências sonora num certo ponto (WHO, 1999), também foram medidos,  $L_{max}$  e  $L_{min}$ :

- $L_{min}$  - nível de pressão sonora, mínimo registrado durante a medição;
- $L_{max}$  - nível de pressão sonora, máximo registrado durante a medição;
- $L_{10}$  - nível de ruído, alcançado ou ultrapassado em 10% do tempo;
- $L_{90}$  - nível de ruído, alcançado ou ultrapassado em 90% do tempo;
- $L_{eq}$  - nível de pressão sonora médio equivalente que corresponde ao “nível de som constante que, no mesmo intervalo de tempo, contém a mesma energia total (ou dose) que o som flutuante”.

O  $L_{eq}$  (nível de pressão sonora equivalente) foi obtido conforme o anexo A da NBR 10.151 (ABNT, 2000):

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \quad (1)$$

onde,  $L_i$  é o nível de pressão sonora em dB(A) - decibéis- foram lidos em resposta rápida (fast) a cada 1 segundo, no modo de compensação A e n, é o número total de leituras.

As medições foram realizadas observando uma distância mínima de um metro da pista, dois metros do limite de propriedades e de quaisquer outras superfícies refletoras, foi observado o afastamento de cruzamentos e viadutos. O medidor posicionado a uma altura de 1,20 metros do chão. Não foram efetuadas coletas em postos de gasolina, faixa de pedestres, retornos e balões, todas as medidas foram realizadas em dias com o tempo sem chuvas ou ventos fortes.

### 3 RESULTADOS

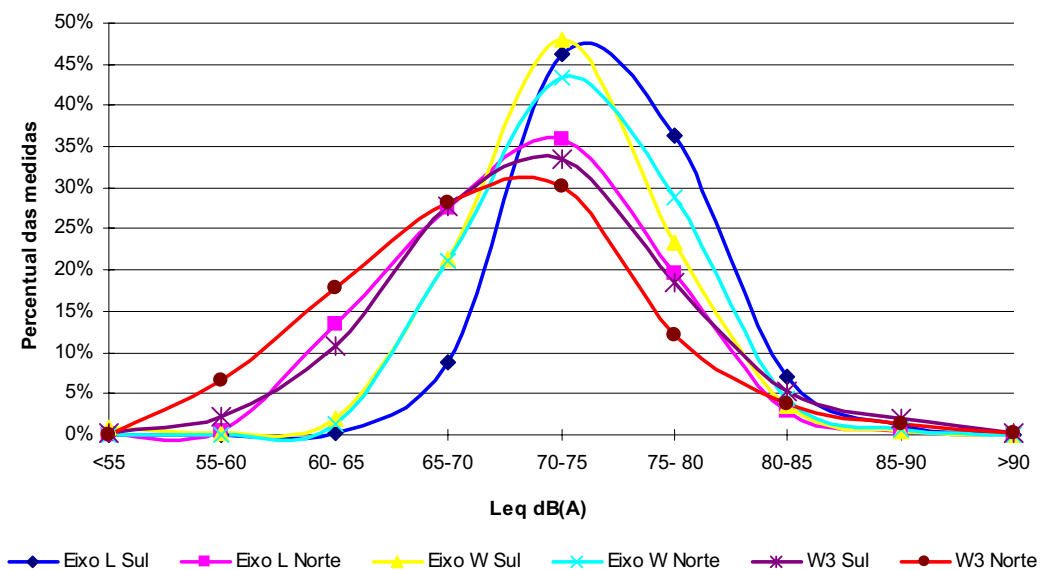
As medidas foram realizadas ao longo das avenidas W3 Sul e Norte, Eixos L Sul e Norte e Eixos W Sul e Norte, onde está concentrada a maioria das residências.

Ao todo foram coletados aproximadamente 43.500 dados dos níveis de ruídos instantâneos nas várias quadras das Vias W3 Norte e Sul, Eixo L Norte e Sul e Eixo W Norte e Sul. As quadras estão especificadas na Tabela 2.

**Tabela 2 Quadras avaliadas no estudo**

Via	Quadras
W3 Norte	502, 506, 510, 514, 704, 708, 712 e 716
W3 Sul	501, 503, 508, 512, 703, 706, 710 e 714
Eixo L Norte	201, 203, 205, 207, 209, 211, 213 e 215
Eixo L Sul	201, 203, 205, 207, 209, 211, 213 e 215
Eixo W Norte	102, 104, 106, 107, 109, 112, 114 e 116
Eixo W Sul	102, 103, 106, 108, 110, 112, 113 e 116

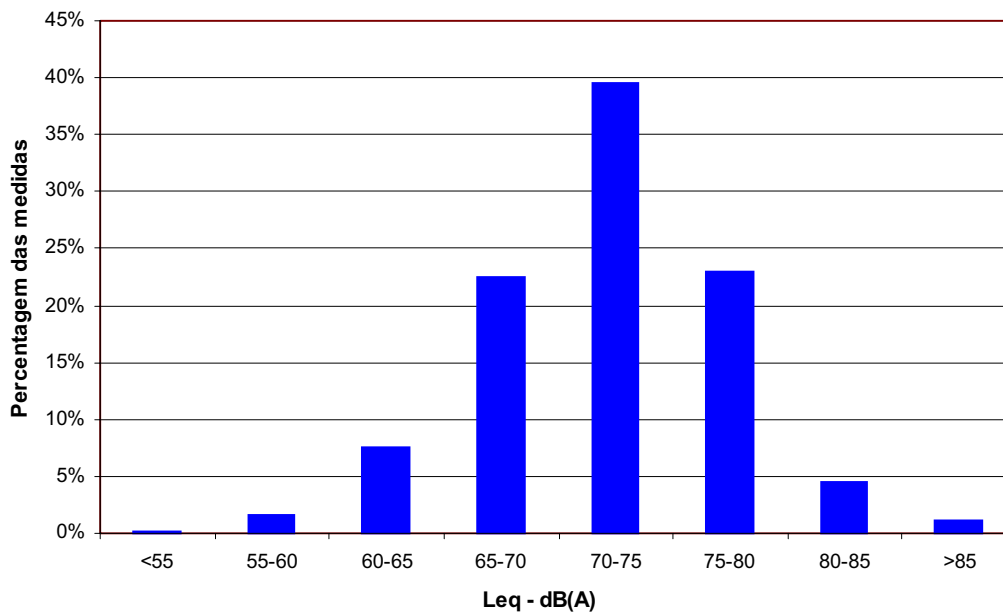
Os dados referentes aos percentuais de medidas nas várias faixas de níveis sonoros instantâneos, observados nas vias, estão expressos na Figura 1.



**Fig. 1 Percentual das medidas em função da faixa do nível sonoro nas principais Vias**

Pode ser observado na Figura 1, que a grande maioria dos níveis de pressão sonora instantâneos estão acima de 60 dB.

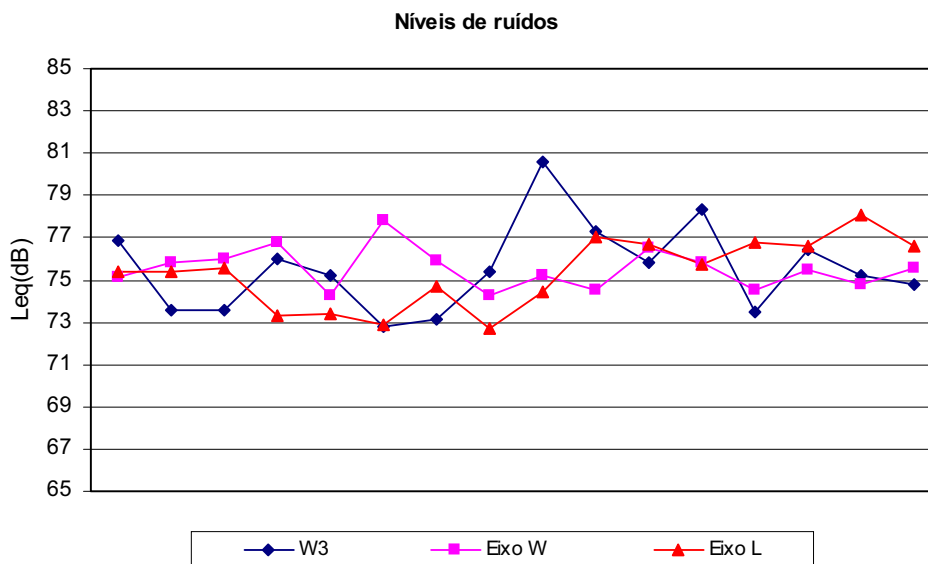
Com o objetivo de avaliar os níveis em todas as pistas avaliadas, foi feito um histograma dos mais dos 43.500 dados, separando-os em faixas, os dados estão expressos na Figura 2.



**Fig. 2 Histograma com os níveis de pressão sonora de Brasília**

Na Fig. 2 também pode ser observado que a grande maioria dos níveis instantâneo de pressão sonora, 98% encontram-se acima dos 60 dB(A), indicando que estas áreas estão acusticamente contaminadas.

Em cada uma das seis Vias analisadas, foram realizadas coletas em oito diferentes locais em cada uma das Asas, Sul e Norte, totalizando dezesseis pontos em cada via. Os valores referentes ao Leq (A), estão expressos na Figura 3.



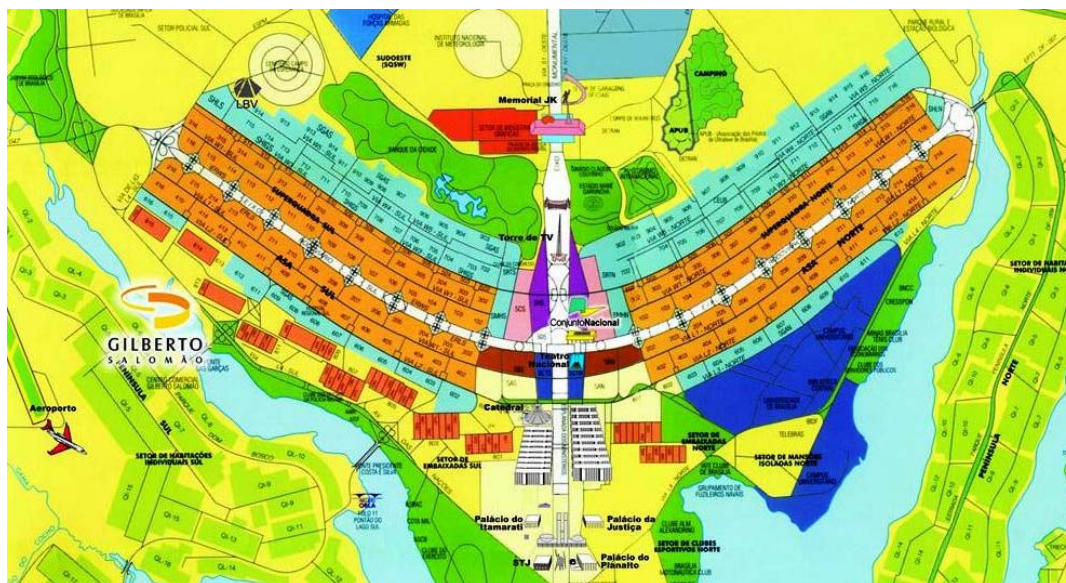
**Fig. 3 Níveis equivalentes de pressão sonora ao longo das Vias**

Na Figura 03 pode ser observado que os níveis equivalentes de pressão sonora ao longo das Vias não sofrem grandes variações, pois o desvio padrão entre os níveis, de uma mesma via é pequeno. Os valores medidos encontram-se entre 73 e 81 dB(A), muito acima do limite recomendado pela legislação para esta zona, que é de 60 dB(A), em nenhum ponto o nível observado sequer aproximou deste limite.

Para caracterizar o nível de ruído de cada Via, foi feito o cálculo no Leq, Lmin, L90, L10 e Lmax para a extensão da pista, os resultados estão na Tabela 3.

**Tabela 3 Nível equivalente de pressão sonora, para cada Via**

Vias	Níveis de ruídos dB(A)				
	L <sub>min</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>eq</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>max</sub>
<b>Eixo L Norte</b>	53,1	64,2	<b>74,3</b>	77,3	97,6
<b>Eixo L Sul</b>	62,7	70,1	<b>76,6</b>	79,4	90,4
<b>Eixo W Norte</b>	56,1	67,7	<b>75,9</b>	78,3	103,9
<b>Eixo W Sul</b>	30,6	67,4	<b>75,3</b>	77,7	101,4
<b>Av, W3 Norte</b>	51,3	61,0	<b>74,8</b>	77,3	96,9
<b>Av, W3 Sul</b>	53,2	64,0	<b>77,1</b>	78,7	106,9
<b>Geral</b>	30,6	65,2	<b>75,8</b>	78,2	106,9



**Fig. 4 Croqui de Brasília**

#### 4 ANÁLISE/ CONCLUSÕES

Quando comparado os valores encontrados para o Leq(A) com 50-60 dB, valores referência para as área de estudo, no período diurno, pode-se constatar total incompatibilidade entre os níveis observados, que variam entre 74 e 77 dB(A), com os valores recomendados para este tipo de zoneamento, indicando que as condições de conforto acústico são inaceitáveis.

O monitoramento ambiental dos ruídos nas grandes cidades é um importante instrumento de gestão, pois pode servir como base para tomada de decisões, planejamento e implementação de ações que visem uma melhoria na qualidade de vida da sua população.

## 5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2000) **NBR 10.151**: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro.

Dani, A. e Garavelli, S. L. (2001), Principais Efeitos da Poluição Sonora em Seres Humanos, **Revista Universa** v 9, p. 659-678.

Freitag, B. (2003) “Cidades e desenvolvimento regional”, Brasília: a nova Capital do Brasil, Unesco. < [www.unb.br/ics/sol/itinerancias/grupo/barbara/uneso\\_texto.pdf](http://www.unb.br/ics/sol/itinerancias/grupo/barbara/uneso_texto.pdf) > Acessado em maio de 2003.

Gerges, S.N.Y. (2000) **Ruído**: fundamentos e controle. 2. ed. Florianópolis: NR Editora.

Job, R. F. S. (1993) Psychological factors of community reaction to noise. In: Vallet, M. Noise as a Public Health Problem. Journal of the Acoustical Society of America 83, p. 991-1001.

Souza, F. P. (2000) Efeitos do ruído no homem dormindo e acordado. **Acústica e Vibrações**, Florianópolis, nº 25, jul.

WHO.(1980) **Noise. Environmental Health Criteria, Document n°12**. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

WHO. (1999) **Guidelines for Community Noise 1999**. London: WHO.

**PROPOSTA DE ÍNDICE DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL PARA ÁREAS URBANAS**

Vânia Barcellos Gouvêa CAMPOS  
Professora Adjunta  
Instituto Militar de Engenharia  
Mestrado em Engenharia de Transportes  
Pr. General Tiburcio, 80 - Praia Vermelha  
22290-270 Rio de Janeiro, RJ, Brasil  
Tel: +55 21 5467080  
Fax: +55 21 5467029  
E-mail: vania@ime.eb.br

Rui António Rodrigues RAMOS  
Professor Auxiliar  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253 604720  
Fax: +351 253 604721  
E-mail: rui.ramos@civil.uminho.pt

**Palavras-chave:** Mobilidade Sustentável, Avaliação Muticritério, Transporte, Uso do Solo.

**RESUMO**

Neste trabalho apresenta-se um procedimento para definição de um índice de mobilidade sustentável. A definição do índice se baseou na técnica de Avaliação Muticritério utilizando um conjunto de indicadores relativos a mobilidade sustentável que traduzem questões associadas ao uso e ocupação do solo e ao sistema de transportes. Com base nesse conjunto de indicadores de mobilidade sustentável propõe-se, então, um procedimento para definição de um Índice de Mobilidade Sustentável de uma região.

A formulação do modelo para cálculo do índice proposto foi aplicado a um conjunto de especialista em planejamento do território e se obteve assim a importância relativa dos vários indicadores propostos, segundo o painel de especialistas consultados, o que permite definir o modelo para cálculo do Índice de Mobilidade Sustentável.

O desenvolvimento deste índice tem como objetivo auxiliar na definição e análise de medidas que venham a ser implementadas visando melhorar as condições de sustentabilidade, bem como, identificar prioridades de ação para resolver problemas de debilidade existentes.

# PROPOSTA DE ÍNDICE DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL PARA ÁREAS URBANAS

V. B. G. Campos, R. A. R. Ramos

## RESUMO

Neste trabalho apresenta-se um procedimento para definição de um índice de mobilidade sustentável. A definição do índice se baseou na técnica de Avaliação Muticritério utilizando um conjunto de indicadores relativos a mobilidade sustentável. Os indicadores adotados traduzem questões associadas ao uso e ocupação do solo e ao sistema de transportes. O procedimento apresentado para desenvolver o índice foi aplicado a um conjunto de especialistas resultando num modelo que identifica a importância relativa de cada um dos indicadores em análise.

## 1 INTRODUÇÃO

A Mobilidade Sustentável, como parte da avaliação de sustentabilidade de um território, pode ser vista como uma forma de promover uma redução na utilização do veículo privado associado a medidas de uso do solo e transporte que facilitem o acesso da população às atividades através da maior utilização do uso de bicicletas e da caminhada, mas, principalmente, do transporte público. Desta forma, procura-se promover principalmente nas zonas urbanas, uma redução do consumo excessivo de energia minimizando também diversos impactos negativos da poluição ambiental.

É a partir deste conceito e do conhecimento de relações existentes entre Transporte e Uso do Solo que Campos e Ramos (2005) desenvolveram um conjunto de indicadores para avaliação da mobilidade urbana sustentável, como parte do estudo e análise da sustentabilidade urbana. A proposta de indicadores se baseou nas três dimensões da sustentabilidade, Social, Econômica e Ambiental, e tem como referência as estratégias de ocupação urbana e de uso do transporte. A proposta teve como suporte recentes pesquisas europeias que enfatizam a importância do estudo da relação entre Transporte e Uso do Solo no desenvolvimento sustentável das cidades.

Com base nesse conjunto de indicadores de mobilidade sustentável propõe-se, então, um procedimento para definição de um Índice de Mobilidade Sustentável de uma região. O desenvolvimento deste índice tem como objetivo auxiliar na análise de medidas que venham a ser implementadas visando melhorar as condições de sustentabilidade, bem como, identificar prioridades de ação para resolver problemas de debilidade existentes.

A formulação do modelo para cálculo do índice proposto baseia-se numa técnica de Avaliação Multicritério e foi aplicado a um conjunto de especialistas em planeamento do território. Desta aplicação obteve-se a importância relativa dos indicadores propostos, segundo o painel de especialistas consultados, o que permite definir o modelo para cálculo do Índice de Mobilidade Sustentável.

Na seção 2 são discutidas algumas questões relevantes para um melhor entendimento sobre a mobilidade sustentável. Em seguida, na seção 3 é apresentado o procedimento desenvolvido com vista à obtenção do Índice de Mobilidade Sustentável. Na seção 4 é apresentada a aplicação desenvolvida para a quantificação da importância relativa dos diferentes indicadores constituintes do índice. Por fim, na seção 5 são apresentadas algumas conclusões relativamente ao índice obtido, bem como considerações sobre a sua utilização.

## **2 A QUESTÃO DA MOBILIDADE SUSTENTÁVEL**

Uma definição de sustentabilidade relacionada com o transporte foi proposta no projeto OECD (1999, *apud* PROSPECT, 2001), segundo o qual, um sistema de transportes ambientalmente sustentável é aquele que não prejudica a saúde dos habitantes, ou dos ecossistemas, e responde às necessidades de deslocamentos dos habitantes com o uso de recursos renováveis abaixo dos níveis de regeneração ou com o uso de fontes não renováveis abaixo das taxas de desenvolvimento de recursos substitutos renováveis. Trata-se de uma definição bastante rígida porque impõe limites muito condicionantes para a utilização dos recursos e não estabelece um ponto de equilíbrio (*trade off*).

A busca por este equilíbrio, entre o uso de recursos e a manutenção sustentável do ambiente, deve ser analisada segundo três dimensões: a Social, a Económica e a Ambiental. A mobilidade sustentável por sua vez também deve ser considerada de acordo com estas dimensões, na medida em que é um fator relevante na busca pela sustentabilidade, principalmente em contexto urbano.

Pode-se identificar uma forte relação entre o uso do solo e o sistema de transportes quando se procura alcançar uma mobilidade sustentável. Para alcançá-la é necessário implantar medidas e estratégias integradas com base nestas componentes do planeamento urbano. E, para decidir sobre as medidas e estratégias a adotar é importante que se tenham procedimentos, que através de indicadores de mobilidade sustentável, possam avaliar e aferir sobre a validade e eficiência da implantação das mesmas, tendo normalmente como referência a situação atual. Para isso, é necessário que se consiga avaliar o nível de mobilidade sustentável de uma região, bem como comparar o resultado com o encontrado em outras regiões ou com o obtido após intervenções efectuadas, ou propostas, no território. Com esse objectivo é que se propõe a definição de um Índice de Mobilidade Sustentável para áreas urbanas.

Conforme mencionado anteriormente, a definição deste índice baseia-se num conjunto de indicadores de mobilidade sustentável propostos por Campos e Ramos (2005), cuja definição se fez a partir das três dimensões da sustentabilidade anteriormente referidas, e tendo por base a relação destas com a ocupação urbana e o sistema de transportes. Para definição dos indicadores procurou-se conjugar as características da estrutura urbana que incentivam o uso da bicicleta ou da caminhada, e a utilização do transporte público quando os deslocamentos não puderem ser feitos dentro de um limite de uso do transporte não motorizado, associadas às características de ocupação que propiciam a utilização destes



meios para satisfazer as necessidades de mobilidade necessárias à atividades diárias da população residente de uma região.

### **3 PROCEDIMENTO PARA DEFINIÇÃO DO ÍNDICE DE MOBILIDADE SUSTENTÁVEL**

De acordo com Gomes *et al.* (2000), os indicadores e índices podem servir para um conjunto de aplicações de acordo com os objetivos em estudo. Um índice corresponde a um nível de agregação, onde após aplicado um método de agregação aos indicadores e/ou aos sub-índices é obtido um valor final; os métodos de agregação podem ser aritméticos (e.g. linear, geométrico, mínimo, máximo, aditivo) ou heurísticos (e.g. regras de decisão); os algoritmos heurísticos são normalmente preferidos para aplicações de difícil quantificação, enquanto os restantes algoritmos são direcionados para parâmetros facilmente quantificáveis e comparáveis com padrões.

Para definição do índice de mobilidade sustentável propõe-se a formulação de um modelo com base num procedimento de Análise Multicritério. Segundo Mendes (2004), a Análise Multicritério tem se mostrado uma ferramenta importante quando na avaliação de cenários e na tomada de decisão se utilizam vários critérios ou indicadores, qualitativos e/ou quantitativos, combinados de forma a fornecer uma idéia mais aproximada da situação sobre a qual se pretende decidir. Assim, o índice de mobilidade sustentável será um valor resultante de um modelo desenvolvido com base na técnica de avaliação multicritério denominada Processo Analítico Hierárquico (Analytic Hierarchy Process-AHP), desenvolvido por Saaty(1980), e obtido, com as devidas adaptações, de acordo com a seguinte sequência:

- i. Estabelecimento de uma estrutura hierárquica dos Indicadores;
- ii. Formulação do modelo a partir da obtenção dos pesos para cada indicador, através de uma pesquisa com especialistas;
- iii. Normalização dos valores obtidos para os Indicadores para a região de estudo;
- iv. Quantificação do índice a partir da atribuição dos valores normalizados dos indicadores na expressão resultante do modelo formulado em (ii).

#### **3.1 Estrutura Hierárquica dos Indicadores**

Dentro do Processo de Análise Hierárquico faz-se necessário distribuir os indicadores propostos em diferentes grupos de análise, que podem ser: Categorias, Dimensões, Temas, Estratégias ou Objetivos.

De acordo com a proposta de indicadores, apresentada por Campos e Ramos (2005), observou-se a possibilidade de distribuí-los em diferentes *Temas* relacionados com o objetivo fim ou estratégia vinculada a um conjunto de indicadores, assim, o *Tema* define o primeiro nível de análise e representa uma síntese do conjunto de indicadores associados ao mesmo.

Para estabelecer o conjunto de Temas, foram considerados os principais objetivos da mobilidade sustentável que seriam: aumentar o uso do transporte público e do transporte não motorizado, integrando transporte e uso do solo; melhorar a qualidade ambiental; racionalizar o uso do automóvel; e promover a economia urbana. Assim, foram considerados 5 Temas, descritos a seguir:

- Incentivo ao uso do Transporte Público, que visa políticas de uso do solo e transportes que induzam a utilização do transporte público;
- Incentivo ao Transporte não motorizado, que considera políticas de uso e ocupação do solo que incentivam a caminhada e uso de bicicleta;
- Conforto Ambiental e Segurança, que compreende fatores de transporte e de uso do solo que têm uma relação com a segurança de pedestres e ciclistas e com a qualidade ambiental;
- Conjunção transporte e atividade econômica, que compreende fatores relacionados aos custos de transporte e a economia urbana;
- Intensidade de uso do automóvel, que compreende fatores indicativos da utilização do veículo privado na região.

Os Temas propostos e os Indicadores para a construção da estrutura hierárquica são apresentados na tabela 1. Nessa tabela é ainda apresentada numa terceira coluna, denominada de Influência. Essa terceira coluna foi introduzida com o objetivo de explicitar se o indicador contribui positivamente ou negativamente para a mobilidade sustentável. Desta forma, os indicadores que recebem o sinal de influência positivo (+) são aqueles que quanto maior o seu valor melhor é a contribuição para as condições de mobilidade sustentável da região; e, de forma contrária, aqueles que recebem o sinal de influência negativo (-) têm uma relação inversa com a sustentabilidade, ou seja, quanto maior o seu valor pior é o desempenho da região no que se refere à mobilidade sustentável.

### 3.2 Formulação do Modelo

Conforme dito anteriormente, propõe-se que a formulação do modelo seja feita através do Processo Analítico Hierárquico, que compreende a obtenção de um peso para cada indicador e grupo de indicadores. Uma forma de obtenção destes pesos é através da metodologia de comparação Par a Par desenvolvida por Saaty (1977, apud Ramos 2000 e 2001). De forma a se obter o peso relativo de cada indicador e grupo de indicadores, Tema, aplicou-se a metodologia proposta a um painel de avaliadores, neste caso, um grupo de técnicos e especialistas relacionados com o problema em análise.

**Tabela 1 Temas e Indicadores de mobilidade Sustentável**

TEMAS	INDICADORES	Influência
Incentivo ao uso do Transporte Público	Oferta de Transporte Público Urbano -TPU (num. de lugares)	+
	Frequência de TPU	+
	Oferta de transporte para pessoas de mobilidade reduzida	+
	Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e comércio	-
	População residente com distancia média de caminhada inferior a 500m das estações/paradas de TPU	+
Incentivo ao Transporte não	População residente com acesso a áreas verdes ou de lazer dentro	+

motorizado	de um raio de 500m das mesmas Parcela de área de comércio (uso misto) Diversidade de uso comercial e serviços dentro de um dentro de um bloco ou quadra de 500m X 500m Extensão de ciclovias Distancia média de caminhada as escolas Numero de lojas de varejo por área desenvolvida liquida População dentro de uma distância de 500 m de vias com uso predominante comércios e serviços .	+ + + - + +
Conforto Ambiental e Segurança	Extensão de vias com <i>traffic calming</i> Parcela de veículos (oferta de lugares) do TPU utilizando energia limpa. Parcela de vias com calçada. Acidentes com pedestres/ciclistas por 1000hab. Parcela de interseções com faixas para pedestres Parcela de veículos de carga com uso de energia menos poluente.	+ + + - + +
Conjunção transporte e atividade econômica	Custo médio viagem no transporte público para o núcleo central de atividades Renda média da população/ custo mensal do transporte público Baías para carga e descarga. Tempo médio de viagem TPU vs tempo médio de viagem por automóvel.	- + + +
Intensidade de uso do automóvel	Veículo–viagens /comprimento total da via ou corredor Total de veículos privados-viagem/ per capita. Demanda de viagens por automóveis na região. Horas de congestionamento nos corredores de transportes próximos ou de passagem na região.	- - - -

O processo desenvolvido se baseia numa matriz  $n \times n$  (Ramos, 2000) de comparação entre os  $n$  indicadores em análise, onde as linhas e colunas correspondem aos indicadores, colocados na mesma ordem para coluna e linha. Assim, os valores  $a_{ij}$  da matriz representam, a importância relativa do indicador  $i$  comparado com o indicador  $j$ , sendo que se  $a_{ij} = x$  então  $a_{ji} = 1/x$  e a diagonal tem sempre um valor unitário ( $a_{ii}=1$ ).

O peso de cada indicador por especialista é então obtido de acordo com as seguintes etapas (RAMOS, 2000):

Etapa 1: Construção da matriz de comparação Par a Par, para cada um dos especialistas. O número de matrizes corresponde ao número de temas mais 1um. Então, para cada tema existe uma matriz de comparação entre o conjunto de indicadores que fazem parte do mesmo. E uma última matriz é utilizada para se fazer uma análise entre temas.

Etapa 2: Cálculo do *eigenvector* principal através da seguinte equação:

$$W_i = \left[ \prod_{j=1}^n a_{ij} \right]^{1/n} / \sum_{k=1}^n \left[ \left( \prod_{j=1}^n a_{kj} \right)^{1/n} \right] \quad (1)$$

Onde:

$a_{ij}$ : é o valor da matriz par a par correspondente a comparação entre o indicador  $i$  e indicador  $j$

$n$ : número de indicadores

$w_i$ : peso do indicador  $i$

Etapa 3: Cálculo do máximo *eigenvector*. Obtido pela seguinte equação:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \left( \sum_{i=1}^n w'_n \right) \quad (2)$$

Sendo que  $w'_n$  é o valor resultante da multiplicação da matriz  $A$  de comparação par a par e o vetor obtido na etapa anterior.

Etapa 4: Cálculo do índice de consistência ( $CI$ ), obtido pela equação:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (3)$$

Etapa 5: Cálculo do Grau de Consistência ( $CR$ )

O grau de consistência é obtido em função do Índice de Consistência,  $CI$ , e do Índice de Aleatoriedade  $RI$ . Saaty (1980, apud Ramos 2000) propõe valores de  $RI$  através do cálculo do valor médio de  $CI$  obtido por matrizes recíprocas geradas aleatoriamente, assim, os valores de  $RI$ , de acordo com o número de indicadores em análise, são os apresentados na tabela 2.

**Tabela 2 Índice de Aleatoriedade  $RI$  (*Random Index*) para  $n = 1 \dots 15$**

$n$	$RI$	$n$	$RI$	$n$	$RI$
1	0,00	6	1,24	11	1,51
2	0,00	7	1,32	12	1,48
3	0,58	8	1,41	13	1,56
4	0,90	9	1,45	14	1,57
5	1.12	10	1,49	15	1,59

Então, tomando-se o valor de  $RI$  da tabela 2, calcula-se o grau de consistência ( $CR$  - Consistency Ratio) pela relação  $CI/RI$ .

Etapa 6: Reavaliação da matriz de Comparação

Caso o grau de consistência ( $CR$ ) seja superior a  $0,1$  será necessário fazer uma reavaliação da matriz de comparação, ou seja, reavaliar os valores definidos na matriz, propondo uma nova matriz de comparação par a par.

Etapa 7: Peso final de cada indicador

Ao finalizar este processo temos os pesos para cada indicador obtido em função da análise de cada avaliador. Como o peso final obtido varia por avaliador tem-se que chegar a um

único valor e, para tal, tira-se a média dos valores obtidos, ou seja, o peso final de cada indicador ( $w_i$ ) é dado por:

$$W_i = \frac{1}{m} \left( \sum_{k=1}^m w_{ik} \right) \quad (4)$$

Onde :

m: número de avaliadores

$w_{ik}$ : peso do indicador  $i$  resultante da análise do avaliador  $k$

Após o cálculo do peso obtido para os vários indicadores segundo a opinião de cada um dos membros do painel de avaliadores deve-se analisar o desvio padrão do conjunto de valores obtidos para todo o painel, esse deve estar dentro de um intervalo aceitável para os valores obtidos.

### 3.3 Medida e normalização dos valores dos indicadores

Para fazer uma análise comparativa da mobilidade sustentável entre regiões de uma cidade, torna-se importante definir uma matriz onde cada linha corresponde a um indicador ( $n$  - linhas) e cujas colunas correspondem às várias regiões em análise ( $r$  - colunas). Assim, obtém-se uma matriz  $n \times r$ , onde cada elemento corresponde ao valor do indicador em cada região ( $r$ ). Feito isto, passa-se ao processo de normalização por linha para obter o valor relativo de cada indicador. Existem diferentes métodos de normalização, a maior parte dos métodos utiliza valores máximos e mínimos. A forma mais simples, sugerida por Mendes (2004) e Ramos (2001) é uma variação linear definida pela seguinte equação (Eastman *et al*, 1996):

$$X_i = (R_i - R_{\min}) / (R_{\max} - R_{\min}) * \text{Intervalo normalizado} \quad (5)$$

Onde  $R_i$  é o valor de critério a normalizar e,  $R_{\min}$  e  $R_{\max}$  são os valores máximos e mínimos dos critérios, respectivamente e, o intervalo a adoptar para a normalização, é, em geral [0,1].

### 3.4 Definição do Índice de Mobilidade Sustentável

A definição do Índice de Mobilidade Sustentável corresponde implementação dos procedimentos apresentados nos itens 3.2 e 3.3 aos Temas e Indicadores propostos. Contudo, observe-se que dentre os Temas e Indicadores propostos temos alguns que contribuem positivamente e outros negativamente (ver tabela 1) para a avaliação da mobilidade sustentável, sendo assim, a expressão que define o Índice de Mobilidade Sustentável (IMS) para cada região ( $r$ ) de análise, tem a seguinte forma:

$$IMS = \sum_{t=1}^m w_t \left( \sum_{i=1}^{n_t} a_i w_i v_i \right) \quad (6)$$

Onde:

$a_i$ : é um parâmetro que recebe o valor 1 ou -1, dependendo se o indicador contribui positiva ou negativamente para a mobilidade sustentável

$W_i$ : é o peso resultante atribuído ao indicador  $i$

$V_i$ : é valor normalizado do indicador  $i$ , para região  $r$ , em análise

$W_t$ : é o peso resultante atribuído ao tema  $t$

$n_t$ : é o número de indicadores considerados por tema

m: é o número de temas.

#### 4 APLICAÇÃO DO PROCEDIMENTO PROPOSTO

A aplicação do procedimento para determinação do Índice de Mobilidade Sustentável teve por objetivo a formulação de um modelo para cálculo do índice. Esta formulação, conforme apresentado anteriormente, se baseia numa avaliação dos indicadores propostos por um grupo de especialistas utilizando o procedimento de avaliação *par a par*.

##### 4.1 Implementação do modelo

Para esta avaliação foram utilizadas planilhas em Excel, as quais foram enviadas a cada um dos pesquisadores envolvidos no painel de especialistas. Foram desenvolvidas ao todo seis planilhas, das quais cinco correspondendo a análise dos indicadores por tema e uma sexta para avaliação entre temas. As planilhas utilizadas tiveram como base a estrutura desenvolvida anteriormente por Ramos (2000) e Costa (2003).

Após o desenvolvimento de todas as etapas definidas na seção anterior, consultando os vários especialistas e analisando as respostas obtidas, obtiveram-se os pesos relativos para cada Indicador e para cada Tema. Na tabela 2 apresentam-se os resultados da média dos pesos resultantes dos pesos obtidos para cada um dos especialistas, e os respectivos desvios padrão. Os resultados apresentados foram obtidos com um painel de sete pesquisadores envolvidos em estudo dentro da mesma temática da aqui abordada.

**Tabela 2 Pesos resultantes da análises dos especialistas**

TEMAS	Peso		INDICADORES	Pesos	Desv.
<b>Incentivo ao uso do Transporte Público</b>	0,26	A1	Oferta de Transporte Publico Urbano- TPU	0,28	0,13
		A2	Frequência de TPU	0,22	0,19
		A3	Oferta de transporte para pessoas de mobilidade reduzida	0,19	0,14
		A4	Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e comércio	0,13	0,07
		A5	População residente com distância média de caminhada inferior a 500m das estações/paradas de TPU	0,18	0,10
<b>Incentivo ao Transporte não motorizado</b>	0,25	B1	População residente com acesso a áreas verdes ou de lazer dentro de um raio de 500m das mesmas.	0,09	0,05
		B2	Parcela de área de comércio (uso misto)	0,10	0,05
		B3	Diversidade de uso comercial e serviços dentro de um dentro de um bloco ou quadra de 500m X 500m	0,13	0,03
		B4	Extensão de ciclovias	0,13	0,07
		B5	Distância média de caminhada as escolas	0,26	0,14
		B6	Número de lojas de varejo por área desenvolvida líquida	0,11	0,03
		B7	População dentro de uma distância de 500m de vias com uso predominante comércios e serviços	0,18	0,10
<b>Conforto Ambiental e</b>	0,29	C1	Extensão de vias com <i>traffic calming</i>	0,11	0,04
		C2	Parcela de veículos (oferta de lugares) do TPU	0,08	0,03

<b>Segurança</b>			utilizando energia limpa		
		C3	Parcela de vias com calçada	0,22	0,08
		C4	Acidentes com pedestres/ciclistas por 1000 hab.	0,31	0,12
		C5	Parcela de interseções com faixas para pedestres	0,21	0,07
		C6	Parcela de veículos de carga com uso de energia menos poluente.	0,07	0,07
<b>Conjunção Transporte e Atividade econômica</b>	0,11	D1	Custo médio de viagem no transporte público para o núcleo central de atividades	0,29	0,14
		D2	Renda média da população/ custo mensal do transporte público.	0,38	0,21
		D3	Baias para carga e descarga.	0,07	0,03
		D4	Tempo médio de viagem TPU vs tempo médio de viagem por automóvel.	0,26	0,19
<b>Intensidade de uso do automóvel</b>	0,09	E1	Veículo–viagens /comprimento total da via ou corredor	0,14	0,09
		E2	Total de veículos privados-viagem/ per capita.	0,19	0,13
		E3	Demanda de viagens por automóveis na região.	0,26	0,08
		E4	Horas de congestionamento nos corredores de transportes próximos ou de passagem na região.	0,41	0,22

#### 4.2 A Importância Relativa dos Indicadores e Temas

Para uma avaliação da importância relativa de cada um dos Indicadores em análise, efectuou-se o produto do peso obtido para o Tema a que pertence o Indicador e o peso do próprio Indicador, anteriormente apresentados na tabela 2. Os valores assim calculados e normalizados no intervalo [0, 1] são apresentados na tabela 3. Como a apresentação dos Indicadores está ordenada desde o de maior peso até o de menor peso, é possível facilmente identificar quais os mais relevantes e quais os de menor relevância, entre os Indicadores propostos.

**Tabela 3 Ordem de importância dos indicadores propostos**

<b>Ordem</b>		<b>Indicador</b>	<b>Peso</b>
<b>1</b>	C4	Acidentes com pedestre e ciclistas	0,0899
<b>2</b>	A1	Oferta de Transporte Público Urbano	0,0728
<b>3</b>	B5	Distância de caminhada às escolas	0,0650
<b>4</b>	C3	Parcela de com calçadas.	0,0638
<b>5</b>	C5	Interseções com faixa para pedestres	0,0609
<b>6</b>	A2	Frequência de TPU	0,0572
<b>7</b>	A1	Oferta de TPU para pessoas c/ mob.reduzida	0,0494
<b>8</b>	A5	População residente a 500 m de TPU.	0,0468
<b>9</b>	B7	População á 500 m de vias com comercio e serviços	0,0450
<b>10</b>	D2	Renda população/custo TPU	0,0418
<b>11</b>	E4	Horas de congestionamento	0,0369
<b>12</b>	D4	Tempo médio no TPU	0,0338
<b>13</b>	B3	Diversidade de uso	0,0325
<b>14</b>	B4	Extensão de ciclovias	0,0325
<b>15</b>	C1	Extensão de vias com <i>traffic calming</i>	0,0319

<b>16</b>	D1	Custo de viagem no TPU	0,0319
<b>17</b>	A4	Tempo de viagem TPU / tempo de viagem no auto.	0,0286
<b>18</b>	B6	Número de lojas varejo	0,0275
<b>19</b>	B2	Parcela de uso misto do solo	0,0250
<b>20</b>	E3	Demanda de Viagem por automóvel	0,0234
<b>21</b>	C2	%TPU com uso energia limpa.	0,0232
<b>22</b>	B1	População a 500m de áreas verdes/lazer	0,0225
<b>23</b>	C6	%Veículos de Carga não poluentes	0,0203
<b>24</b>	E2	Total de veículos per capita	0,0171
<b>25</b>	E1	Veículos–viagens/comprimento de vias	0,0126
<b>26</b>	D3	Baias para carga e descarga	0,0077

## 5 CONCLUSÃO

Por uma análise dos resultados obtidos, verifica-se que entre os Temas se destacam, pela importância dada pelo painel de avaliadores, o Incentivo ao uso do Transporte Público, o Incentivo ao Transporte não motorizado e o Conforto Ambiental e Segurança. Estes Temas obtiveram pesos superiores a 0,25, e juntos representam 80% dos pesos. Dentro de cada um destes Temas destacam-se os Indicadores:

- Oferta de Transporte Público Urbano (num. de lugares),
- Frequência de TPU,
- Oferta de transporte para pessoas de mobilidade reduzida,
- Distância média de caminhada às escolas,
- População dentro de uma distância de 500m de vias com uso predominante comércio e serviços,
- Parcela de vias com calçada,
- Acidentes com pedestres/ciclistas por 1000 hab.,
- Parcela de interseções com faixas para pedestres,

Verifica-se, também, pela análise da tabela 3 que alguns Indicadores que obtiveram valores altos em Temas que possuem uma importância menor, por terem pesos mais baixos, como por exemplo, horas de congestionamento, estão entre indicadores com os 50% maiores pesos.

Destaca-se que o valor final do Índice, conforme dito anteriormente, dependerá da quantificação dos Indicadores envolvidos na análise de uma região, ou regiões. Em alguns casos pode, no entanto, não ser possível obter os valores para todo o conjunto de Indicadores propostos e, nesse caso, devem-se procurar avaliar os que estão na parte superior da hierarquização obtida e apresentada na tabela 3. Essa hierarquização permite identificar os indicadores mais relevantes no conjunto analisado.

Também, recorrendo a ferramentas computacionais de visualização de informação geográfica, é possível efectuar a explicitação cartográfica do Índice com base na informação espacial dos vários Indicadores. Deste modo será possível identificar espacialmente as zonas de uma região que necessitam de políticas territoriais para mitigar as debilidades identificadas ao nível da Mobilidade Sustentável.



## 6 AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – Cnpq pelo apoio a pesquisadora Vânia B. G. Campos para o desenvolvimento deste trabalho.

## 7 REFERÊNCIAS

Campos, V. B. G.; Ramos, R. A. (2005) **Proposta de indicadores de mobilidade urbana sustentável relacionando transporte e uso do solo**, trabalho preparado para apresentação no PLURIS 2005, São Carlos. São Paulo.

Costa, M. S. (2003) **Mobilidade Urbana Sustentável: um estudo comparativo e as bases de um sistema de gestão para o Brasil e Portugal**.Dissertação de mestrado, EESC/USP - Pós Graduação em Transportes.

Eastman, J.R.; Jiang, H (1996) **Fuzzy Measures in Multicriteria Evaluation**. Proceedings, Second International Symposium on Spatial Accuracy Assessment in Natural Resources Environmental Studies, Fort Collins, Colorado, pp-527-534.

Gomes, M. L.; Marcelino M .M.;Espada M. G. (2000) **Proposta de um sistema de indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. [www. iambiente.pt/sids/sids.pdf](http://www.iambiente.pt/sids/sids.pdf), capturado em 29/10/2004.

Mendes, J.F.G. (2004) **Avaliação da Qualidade de Vida em Cidades: Fundamentos e Aplicações**, CD: Workshop “ Plano Integrado: em busca de desenvolvimento Sustentável para Cidades de Pequeno e Médio Portes” UM, Braga, Portugal.

Ramos R. A. R. (2000) **Localização Industrial : Um Modelo Espacial para o Noroeste de Portugal**, Tese de Doutorado. Universidade do Minho, Braga, Portugal.

Ramos R. A R., Mendes J. F. G. (2001) Avaliação da aptidão do solo para localização industrial: O caso de Valença, **Revista Engenharia Civil**, 10. Universidade do Minho, Braga, Portugal.

Saaty, T. L. (1980) *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw Hill, New York.

PROSPECTS (2004) Procedures for Recommending Optimal Sustainable Planning of European City Transport Systems Results, **Task 11 report: Proposal for objectives and indicators in urban land use and transport planning for sustainability**. [www-ivv.tuwien.ac.at/projects/prospects.html](http://www-ivv.tuwien.ac.at/projects/prospects.html).

**QUANTIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO NAS PRAÇAS DE ALIMENTAÇÃO DE SHOPPINGS DO DISTRITO FEDERAL**

Dilma de A. S. BOWEN,  
Edilene M. COSTA  
Curso de Engenharia Ambiental  
Universidade Católica de Brasília  
Q.S. 07 - Lote 01 - EPCT - Aguas Claras  
71.996-700, Brasília, DF  
Tel: +55 61 33569206  
E-mail: dilma@ucb.br

Sérgio L. GARAVELLI  
Professor Adjunto/Pesquisador  
Pós-Graduação em Planejamento e Gestão  
Ambiental e Curso de Física  
Laboratório de Física Aplicada ao Meio  
Ambiente – LFAMA  
Universidade Católica de Brasília  
Q.S. 07 - Lote 01 - EPCT - Aguas Claras  
71.996-700, Brasília, DF  
Tel: +55 61 33569096  
E-mail: sergiol@ucb.br

**Palavras-chave:** contaminação acústica, conforto ambiental, níveis de ruídos

**RESUMO**

Atualmente, a população urbana está em constante exposição a ruídos, seja no ambiente de trabalho, nas ruas, ou, até mesmo, em ambientes de lazer. Há ruídos que, são causa de constantes reclamações junto à imprensa, como por exemplo, o som proveniente de casas noturnas e de bares. Estamos diante da chamada poluição sonora, presente nos grandes centros urbanos, em decorrência do desenvolvimento tecnológico. Devidos às modificações que as grandes cidades vêm sofrendo nas últimas décadas, por motivos de locomoção, estacionamento, seguranças e todas as outras facilidades que este tipo de empreendimentos, os Shoppings tem se tornado locais cada vez mais freqüentados por grande parte da população. Juntamente com estes avanços, alguns problemas também têm aparecido nestes ambientes, o que tratamos neste trabalho são os ruídos nas praças de alimentação destes locais. Para se ter uma refeição agradável e conseqüente uma digestão adequada é necessário que estes ambientes tenham um mínimo de conforto acústico. Várias pesquisas no mundo têm mostrado que níveis de ruídos até 50 decibéis já provoca alterações nos seres humanos podendo levar a um desconforto, porém para níveis acima de 65 dB, começa um estresse gradativo causando fadiga, perturbação do sono, problemas cardiovasculares, perdas auditivas, irritabilidade, alergias, distúrbios digestivos, úlceras, falta de concentração, entre outros, prejudicando a saúde. Este projeto visa quantificar e analisar os níveis de ruídos nas praças de alimentação dos principais Shoppings do DF, Brasil. Este projeto fornecerá dados que serão úteis a outros projetos que visem ações mitigadoras dos impactos sonoros na saúde humana, nestes ambientes. Foram realizadas medições dos níveis de intensidade em cinco Shoppings, os as medidas foram realizadas em dias de funcionamento normal, no segundo semestre de 2004, as datas comemorativas, feriados e final de ano foram evitadas. Nas praças de alimentação dos shoppings analisados, no mínimo há uma freqüência de 500 pessoas/h, sendo que o horário de almoço é de 11h às 15 horas, é o horário de Happy-Hour é de 18h às 22 horas. Os dados coletados foram realizados neste horário definido. As coletas dos níveis de ruído foram realizadas em vários pontos das praças de alimentações e restaurantes, o parâmetro principal adotado para foi o Leq(A) (nível de pressão sonora equivalente, no modo de compensação A) e foram obtidos conforme o a norma NBR 10151 da Associação Brasileira de Normas Técnicas, também foram medidos o Lmin, Lmax, L90 e L10. Os resultados mostram que o nível de ruídos observados Leq(A), varia de 77 a 82dB(A), estes valores indicam que os freqüentadores das praças de alimentação dos Shoppings estão expostos a níveis de ruídos bem acima dos recomendados pela Organização Mundial da Saúde no que se trata do conforto acústico. A permanência nestes ambientes durante pode afetar a qualidade de vida e trazer prejuízos à saúde dos freqüentadores

# QUANTIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA EM PRAÇAS DE ALIMENTAÇÃO DE SHOPPINGS DO DF

D. A. S. Bowen, E. M. Costa e S. L. Garavelli

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo principal quantificar os níveis de ruídos nas praças de alimentação dos cinco principais Shoppings do DF, Brasil. As medidas foram realizadas em dias de funcionamento normal, durante o segundo semestre de 2004, as datas comemorativas, feriados foram evitadas. As coletas foram realizadas em vários pontos das praças de alimentações e restaurantes. Os equipamentos utilizados foram os medidores do nível de pressão sonora de marca Minipa, modelo, 1352A, com protetor de vento e tripés, além do calibrador acústico. Os níveis de ruídos observados  $Leq(A)$ , variam de 77 a 82dB(A). Estes valores indicam que os freqüentadores das praças de alimentação dos Shoppings estão expostos a níveis de ruídos bem acima dos recomendados pela Organização Mundial da Saúde no que se trata do conforto acústico. A permanência nestes ambientes durante por longos períodos pode afetar a qualidade de vida e trazer prejuízos à saúde dos freqüentadores.

## 1 INTRODUÇÃO

O som é um componente tão comum da vida diária que, raramente percebe-se toda a sua dimensão e possibilidades. Ele permite experiências agradáveis, como ouvir música, o canto dos pássaros, a comunicação com amigos e familiares e etc. O som também pode alertar ou prevenir em muitas circunstâncias: uma batida à porta, ou o toque de uma sirene. Além disso, possibilita fazer avaliações de qualidade e diagnósticos, como o bater das válvulas de um carro, o chiado de uma roda, o sopro de um coração, etc.

Som e ruído não são sinônimos, um ruído é apenas um tipo de som, mas um som não é necessariamente um ruído. O conceito de ruído é associado ao som desagradável e indesejável. Som é definido como variação da pressão atmosférica dentro dos limites de amplitude e banda de freqüências ao qual o ouvido humano é sensível.

Muitos autores apresentam definições de ruído, dentre eles encontram-se Schochat, Dias e Moreira (1998), que consideram o ruído como sendo um som desagradável, geralmente com variações de intensidade, que não traz consigo qualquer tipo de informação, portanto, sem valor comunicativo e que é capaz de afetar o bem estar físico e psicológico das pessoas, prejudicando a comunicação e, conseqüentemente, a socialização das mesmas.

Para Russo (1999), o ruído é um sinal acústico propagado em diferentes freqüências, sem que estas tenham relação entre si. O ruído intenso é prejudicial ao bem estar físico, mental e social do indivíduo exposto.

Ruído é uma palavra derivada do latim *rugitu* que significa estrondo. Acusticamente é constituído por várias ondas sonoras com relação de amplitude e fases distribuídas anarquicamente, provocando uma sensação de desconforto (ALMEIDA et al, 2000). Na

verdade, a exposição a elevados níveis de pressão sonora, pode comprometer o órgão auditivo, provocando perda de audição, além de outros males.

Segundo Ferreira Junior (2000), a Perda Auditiva Induzida pelo Ruído – PAIR “provoca morte lenta e gradual das células ciliares do órgão de corti da orelha interna (cóclea), zumbidos e distorções sonoras”.

As principais características da PAIR, segundo Vieira (1999), são: perda auditiva irreversível, mas que, na medida em que os limiares auditivos pioram, a progressão diminui; a instalação e a progressão estão em função do tempo e da frequência de exposição ao ruído, além da susceptibilidade individual para perdas auditivas.

Segundo Santos (1999), para que a audição esteja normal é necessário que o ouvido encontre-se em condições normais. A extensão e o grau do dano causado pelo ruído ao ouvido interno têm relação com a intensidade do ruído, duração da exposição e susceptibilidade individual. Schochat, Dias e Moreira (1998) citam a PAIR, como a maior causa de déficit auditivo, apresentada pela população, nos dias atuais.

A preocupação com a PAIR, também denominada de Perda Auditiva Induzida por Elevados Índices de Pressão Sonora – PAINEPS vem aumentando, cada vez mais, pois as pesquisas mostram que, a incidência desse problema vem se expandindo e, como atinge, primeiramente, as frequências agudas, onde há pouca concentração dos fonemas da fala, os indivíduos que não percebem, inicialmente, o problema, percebendo-o, quando as demais frequências são atingidas e, portanto, a perda auditiva já está em grau avançado.

Já existem diversos estudos, principalmente no campo da endocrinologia e neurologia, que colocam em evidência que o ruído também compromete outros órgãos, aparelhos e funções do organismo (SANTOS, 1994; MONROE, J, 2003). Efeitos psicológicos, náuseas, cefaléias, irritabilidade, instabilidade emocional, redução da libido, ansiedade, nervosismo, perda de apetite, sonolência, insônia, aumento da prevalência de úlcera péptica, hipertensão arterial distúrbios visuais, consumo de tranquilizantes, perturbações labirínticas, fadiga, redução de produtividade, aumento do número de acidentes, de consultas médicas, do absenteísmo entre outros (PIMENTEL-SOUZA, 1992a, 1992b; GERGES, 1990; LANDSTROM et al, 1995; WHO,1999).

Segundo Dani e Garavelli (2001), “é do conhecimento de alguns especialistas os problemas causados pelo ruído excessivo, como fadiga, perturbação do sono, problemas cardiovasculares, perdas auditivas, irritabilidade, estresse, alergias, distúrbios digestivos, úlceras, falta de concentração, entre outros, que prejudicam a saúde e o bom desempenho nas atividades profissionais”.

A Norma da ABNT (NBR 10.152, 1987), que estabelece os intervalos apropriados para o nível de ruído ambiente, não prevê o Leq máximo em um recinto de edificação, em Shopping em áreas com vocação recreacional, com restaurante e lanchonetes. Segundo a Organização Mundial da Saúde (WHO, 1980), ruídos acima de 70 dB já provocam impactos negativos na saúde humana, logo iremos considerar este valor como o limite máximo para o conforto acústico destes ambientes.

O trabalho em questão faz parte do projeto de pesquisa da Universidade Católica de Brasília – UCB, Gestão Ambiental e Qualidade de Vida Urbana: Controle da Poluição Sonora e tem como principal objetivo avaliar os níveis de ruídos nas praças de alimentação de Shoppings do DF.

## 2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA INTENSIDADE DE PRESSÃO SONORA

A avaliação do ruído em áreas habitadas ou de atividade humana, visando o conforto da população, segue os procedimentos recomendados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), segundo a Norma Brasileira Registrada (NBR) 10.151 de Julho de 2000 para ruídos ambientais e a NBR 10.152 de 1987, que trata da avaliação do ruído ambiente em recintos de edificações visando o conforto dos usuários.

Para a avaliação da intensidade sonora, faz-se necessário o uso de equipamentos específicos, sendo o mais usual, o Medidor de Pressão Sonora que são chamados de sonômetros ou, popularmente, de decibelímetros. Gerges (2000) refere que, é necessário conhecer os tipos de escala usados nessa medição, pois identificam a audibilidade subjetiva. A audição humana é mais sensível a uma faixa de 2 a 5 kHz, sendo, a escala tipo “A” a mais usada, devido à proximidade com a percepção humana, diferente dos tipos “B” e “C”, que são mais sensíveis às baixas e médias frequências, e que não são indicados para testes subjetivos. Há, ainda, o tipo “D”, que possui sensibilidade ampliada para altas frequências, criado exclusivamente para testes em aeroportos, conforme pode ser observado na figura 4.

O ideal é que a leitura das medidas seja feita em Nível Equivalente de Pressão Sonora –  $L_{eq}$ , que avalia o nível sonoro, a que o indivíduo está exposto, em um período de tempo determinado.

Antes de iniciar às avaliações de ruído, é necessário utilizar o calibrador acústico, garantindo a precisão das medições. O calibrador é um instrumento portátil de precisão e consiste numa fonte sonora que emite um som puro na frequência de 1.000 Hz. Essa fonte, quando ajustada ao medidor de som, emite um som constante de 114,0 dB ou 94,0 dB, dependendo do modelo e marca do equipamento.

### 2.1 Procedimentos para Avaliação dos Ruídos

Nível de Pressão Sonora (NPS) é definido pela seguinte expressão:

$$NPS = 20 \log (P/P_0) \quad (1)$$

P – pressão acústica considerada em Pascal (Pa)

$P_0$  – pressão acústica de referência ( $2 \times 10^{-5}$  Pa), que corresponde ao limiar inferior de audição, para uma pessoa normal.

Serão utilizadas as seguintes definições:

- Nível de ruído de fundo – representa o nível de ruído que é alcançado ou ultrapassado em 90% do tempo ( $L_{90}$ ), sem que esteja funcionando o foco emissor de ruído objeto da medição;
- Nível percentil ( $L_n$ ) - indica os níveis de ruído linear ou ponderado na curva A, que são alcançados ou ultrapassados em n% do tempo;
- $L_{10}$  – nível de ruído, alcançado ou ultrapassado em 10% do tempo;
- $L_{50}$  - nível de ruído, alcançado ou ultrapassado em 50% do tempo;
- $L_{90}$  - nível de ruído, alcançado ou ultrapassado em 90% do tempo.

Nível de Intensidade Sonora (NIS) é definido pela seguinte expressão:

$$NIS = 10 \log I/I_0 \quad (2)$$

I – intensidade sonora em um ponto específico e a quantidade média de energia sonora transmitida através de uma unidade de área perpendicular à direção de propagação do som.  
 $I_0$  – intensidade de seqüência igual a  $10^{-12} \text{ W/m}^2$ .

Nível de pressão sonora equivalente ( $L_{eq}$ ), tendo em vista que por vezes a medição do nível de ruído sofre influencia de ruídos de fundo, que nada têm a ver com o foco de ruído do qual se pretende determinar o nível de intensidade, torna-se necessário buscar um indicador que se caracterize pelo valor médio dos valores medidos, esta média é devidamente caracterizada pelo  $L_{eq}$ . O nível é obtido a partir do valor médio quadrático da pressão sonora (com ponderação A) referente a todo intervalo de medição.

$$L_{eq} = 10 \log \int_0^t \frac{P(t)^2}{P_0^2} dt \quad (3)$$

A NBR 10.151, em seu Anexo A, fornece um método alternativo para a determinação do  $L_{eq}$ , medido no modo de compensação A, quando o medidor do nível de pressão sonora não dispõe dessa função.

$$L_{eq} = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10} \quad (4)$$

onde:  $L_i$ : Nível de pressão sonora em dB(A), lido em resposta rápida (fast) a cada 5 segundos, durante o tempo de medição do ruído; n: número total de leituras.

## 2.2 Área de Estudo

Foram realizadas medições dos níveis de intensidade em cinco Shoppings de Brasília:

**Alameda Shopping** – Está localizado no centro da cidade, junto à Avenida Comercial, o Shopping mais tradicional da principal Região Administrativa, Taguatinga, do Distrito Federal. Recebe em média 30 mil pessoas/dia. Possui 120 lojas.

**Taguatinga Shopping** - Inaugurado em novembro de 2000, localizado no Pistão Sul, possui 26.000 m<sup>2</sup> de área bruta locável e 94.000 m<sup>2</sup> de área total construída, com 3 pavimentos sendo que a praça de alimentação está no 3º piso. Cerca de 1 milhão de pessoas/mês freqüentam o Shopping. Possui 150 lojas.

**Parkshopping** - Um dos mais sofisticados Shoppings da cidade, composto por 185 lojas, possui uma ampla área de estacionamento, com 128.000m<sup>2</sup>, sendo mais de 50% dessa área construída, com 3 pavimentos. A praça de alimentação possui 1.663.07m<sup>2</sup>. O Parkshopping possui ainda jardins projetados pelo paisagista Burle Marx. O Fluxo Anual e de 11.000.000 consumidores.

**Pátio Brasil Shopping** - destaca-se pela grandiosidade e pela variedade de lojas e serviços que oferece, possui um elevador panorâmico e na praça central o pé direito é de 26 metros. Situado numa área central da cidade, possui fácil acesso, tanto para quem utiliza veículo próprio quanto para quem vai de ônibus. Localizado num complexo que inclui uma torre de escritórios, o shopping chama a atenção pela arquitetura sofisticada. São 56 mil metros de área construída, com quatro pavimentos onde estão localizadas 155 lojas, um andar

inteiro destinado à praça de alimentação e às seis salas de cinema. O shopping recebe cerca de 50 mil consumidores/dia.

**Conjunto Nacional** - Primeiro shopping de Brasília, os tradicionais letreiros luminosos do Conjunto Nacional já se tornaram um cartão postal da cidade que faz parte do projeto do Plano Piloto e foi tombado como patrimônio histórico. Localizado no centro da cidade com mais de 55 mil metros quadrados e com 320 lojas. O conjunto possui duas praças de alimentação.

### 2.3 Equipamentos Utilizados

Medidor do nível de pressão sonora marca: Minipa, modelo: MSL1352A, calibrador acústico marca: Minipa, modelo: TES 1356, tripés e protetores de vento.

### 2.4 Método para a Realização das Medidas

Para este estudo foi avaliado, o ruído interno nas praças de alimentação dos Shoppings do DF, as medidas foram realizadas em horário de maior fluxo de pessoas por volta de 12:00 as 13:00 e por volta de 18:00 horas, cada medição em cada ponto tem duração de 10 minutos.

Os  $L_{Aeq}$  (níveis de pressão sonora equivalente) foram obtidos conforme a NBR 10.151 (Junho de 2000), ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, onde os  $L_i$  (nível de pressão sonora em dB – decibéis) foram lidos em resposta rápida (fast) a cada 1 segundo.

O  $L_{eq}$  foi escolhido por representar melhor a exposição sonora em cada local, uma vez que leva em consideração a média das ocorrências sonoras num certo ponto (WHO, 1980). Também foram medidos  $L_{90}$ ,  $L_{10}$ ,  $L_{máx}$ ,  $L_{min}$ .

Os dados foram armazenados no aparelho e pós-processados, com a utilização do software POLSON, desenvolvido pelo grupo de pesquisa – Gestão Ambiental e Qualidade de Vida Urbana: Controle de Poluição Sonora, da Universidade Católica de Brasília.

## 3 RESULTADOS

Como o objetivo deste trabalho é estritamente científico, os resultados serão apresentados por números de 1 a 5, sem relacionar as medições encontradas aos respectivos Shoppings, para resguardar as administrações, pois o trabalho pretende avaliar os níveis de poluição sonora a que os freqüentadores dos Shoppings estão submetidos em função de sua exposição e não como fonte de prováveis sanções jurídicas. Os resultados das aferições encontram-se na Tabela 1.

**Tabela 1 Resultados das medições de ruído encontrado nos Shoppings em dB(A)**

Shopping	$L_{min}$	$L_{90}$	$L_{eq}$	$L_{10}$	$L_{max}$
Shopping 1	61,9	73,4	<b>76,9</b>	79,1	94,0
Shopping 2	66,9	74,3	<b>79,1</b>	81,3	97,2
Shopping 3	48,4	72,1	<b>77,2</b>	79,6	92,2
Shopping 4	71,5	74,6	<b>78,6</b>	81,4	91,5
Shopping 5	68,1	73,3	<b>81,5</b>	78,5	118,3

## 4 ANÁLISE/CONCLUSÕES

Apesar de não haver legislação vigente no Brasil, que regulamente os níveis de poluição sonora em locais como praça de alimentação de Shoppings, a OMS – Organização mundial da Saúde relata que uma pessoa exposta a um ruído a partir de 65 dB, ocorre o início de estresse gradativo. Segundo Magrini (1995), a 70 dB(A) o ruído chega a ser desagradável ao ouvido humano e a exposição provoca alterações na saúde, acima de 85 dB(A) começa a danificar o mecanismo de audição. De acordo com Fiorillo (2003), o nível de ruído entre duas pessoas conversando normalmente se situa entre 30 e 35 dB(A).

Os resultados mostram que o nível de poluição sonora a que os freqüentadores das praças de alimentação dos Shoppings estão expostos se referem, em sua maioria, a ruídos de conversação entre pessoas, barulho interno e à falta de preocupação dos projetos de construção civil que amenizem o impacto dos ruídos nos estabelecimentos de alta circulação de pessoas.

Considerando 70 dB(A) como sendo o limite máximo para o conforto acústico, em praças de alimentações e similares, pode-se constatar que em todos os locais avaliados os níveis encontram-se acima deste limite. Para se ter uma refeição agradável e conseqüentemente uma digestão adequada é necessário que estes ambientes tenham um mínimo de conforto acústico o que não foi observado em nenhum dos locais analisados..

Segundo resultados das pesquisas, apresentados na introdução deste trabalho, as praças de alimentações estudadas podem ser consideradas como locais não aconselháveis para se realizar refeições, do ponto de vista do conforto acústico, pois podem causar alterações no sistema endócrino, irritação, estresse distúrbios digestivos e etc.

O Shopping 5 destaca-se pelo nível acima de 80,0 dB(A), pois segundo as normas trabalhistas, especificamente a NR 15 (Norma Regulamentadora do Ministério do Trabalho), a partir de 85,0 dB(A) os empregadores necessitam programar medidas que visem o controle dos ruídos, visando à proteção do sistema auditivo dos trabalhadores que laboram em ambientes com estes níveis de ruídos, por mais de 8 (oito) horas diárias.

### 4.1 Recomendações

Para a atenuação dos níveis de ruído ao patamar recomendado, procurando evitar o estresse, conseqüentemente, melhorando a qualidade de vida dos que utilizam as praças de alimentação dos Shoppings, recomendam-se algumas medidas:

- Aprofundar os estudos de avaliação e monitoramento dos níveis de pressão sonora nos Shoppings, com o objetivo de identificar e quantificar as principais fontes emissoras de ruídos;
- Implantar um programa com o objetivo de reduzir os níveis de ruídos nestes ambientes e também monitorar especificamente as praças de alimentação sob a ótica preventiva em relação à poluição sonora;
- Implantar programas de educação ambiental, com o objetivo de informar aos prestadores de serviços e usuários e sobre as questões relativas à poluição sonora, mostrando claramente suas conseqüências para a saúde e o bem estar das pessoas.



## 5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Católica de Brasília e ao CNPq, pelo suporte financeiro.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Acústica: Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade**. NBR 10151, 2000.

\_\_\_\_\_. **Acústica: Avaliação do ruído ambiente em recintos de edificações visando o conforto dos usuários – Procedimentos**. NBR 10152, 1987.

Almeida, S. I. C. de, Albernaz, P. L. M., Zaia, P. A. *et al.* **História natural da perda auditiva ocupacional provocada por ruído**. *Rev. Assoc. Med. Bras.*, abr./jun. 2000, vol.46, no.2, p.143-158. ISSN 0104-4230.

Dani A. e Garavelli, S. L., **Principais Efeitos da Poluição Sonora em Seres Humanos**, **Revista Universa** v 9, p. 659-678, 2001.

Ferreira Jr., M. **Saúde no Trabalho**: Temas básicos para o profissional que cuida da saúde dos trabalhadores. São Paulo: Roca, 2000.

Fiorillo, C. A. P. **Curso de direito ambiental brasileiro**. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003. p. 116.

Magrini, R. J. **Poluição sonora e lei do silêncio**. RJ nº 216. Out/1995. p.20.

Gerges, N. Y., **Efeitos dos Ruídos e Vibrações no Homem**. Revista da SOBRAC, nº 8, 1990.

Gerges, S.N. Y. **Ruído: fundamentos e controle**. Ed. NR, Florianópolis, 2000.

Monroe, J.. **How noise pollution affects us**. *Current Health* 2, Highland Park, v 22, p 30, mar 1996. Disponível em: <<http://www.proquest.com/pqdauto>>. Acesso em: 21 de março de 2003.

NORMA REGULAMENTADORA NR-15, **Atividades e Operações Insalubres**, Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, Rio de Janeiro, 2000.

Pimentel-Souza, F. P. A poluição sonora ataca traiçoeiramente o corpo. In: Associação Mineira de Defesa do Meio Ambiente (AMDA). Apostila “Meio Ambiente em Diversos Enfoques”, “Projeto Tamburo”, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, Secretaria Municipal da Educação, Belo Horizonte, 1992. p. 24-26.

\_\_\_\_\_. Efeitos da Poluição Sonora no Sono e na Saúde em Geral: Ênfase Urbana. *Acústica e Vibrações*, Florianópolis, n. 10, fev. 1992.

Russo, I. C. P. **Acústica e Psicoacústica aplicadas à Fonoaudiologia**. São Paulo: Lovise, 1999.

Schochat, E. Dias, A. Moreira, R. R. Dois enfoques acerca da Perda Auditiva Induzida pelo Ruído (PAIR). In: LIMONGI, Suely C. O. **Fonoaudiologia & Pesquisa**. São Paulo: Lovise, 1998, Vol. IV.

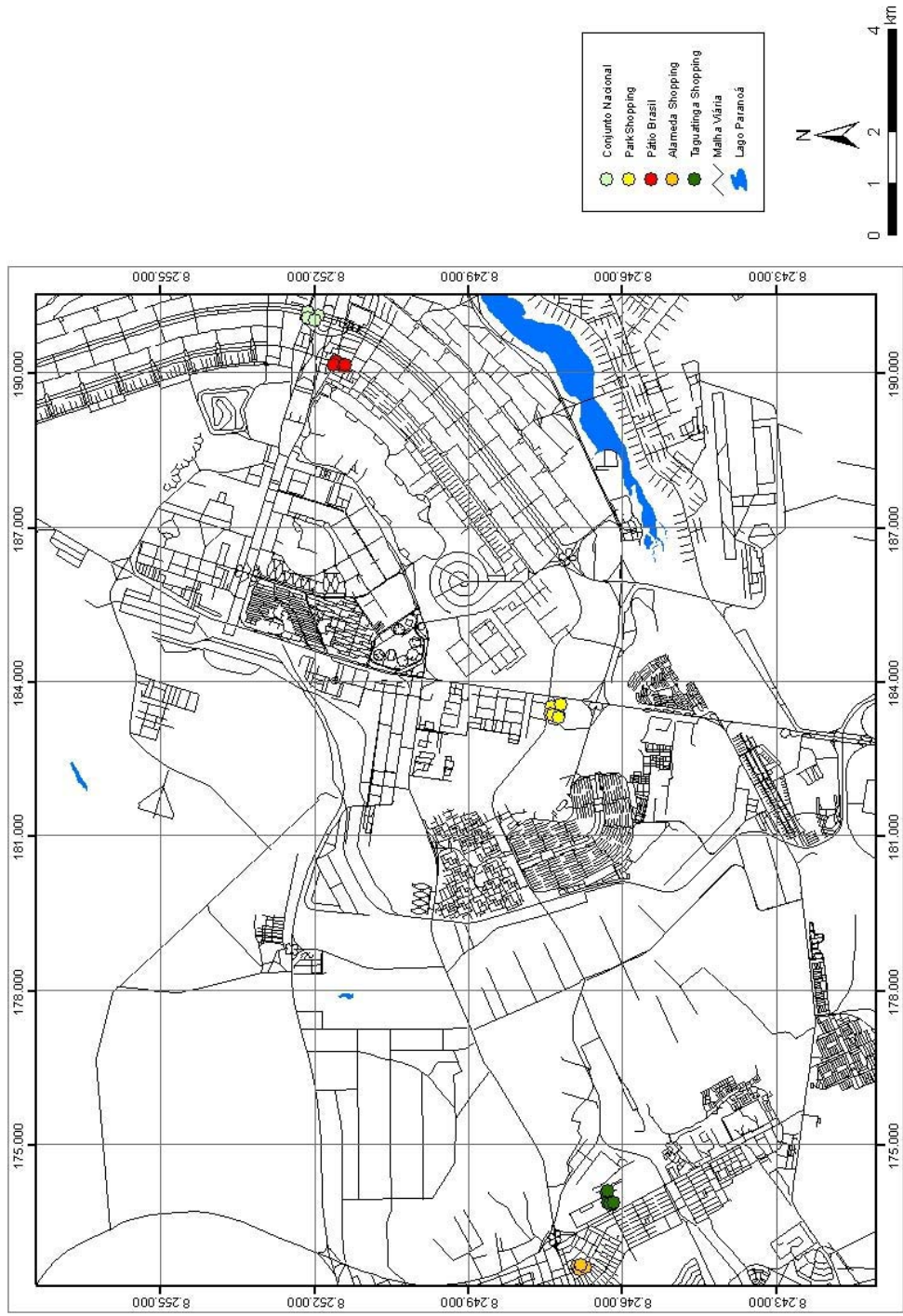
Vieira, I. L. **Ruído e Perda Auditiva**. 1999. 36 p. Monografia (Especialização em Audiologia Clínica) – Centro de Especialização em Fonoaudiologia Clínica, CEFAC. 1999.

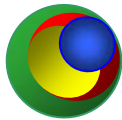
Zannin, P. H. T., Calixto, A., Diniz, F. B. **Incômodo causado pelo ruído urbano à população de Curitiba, PR**. *Rev. Saúde Pública*, ago. 2002, vol.36, no.4, p.521-524. ISSN 0034-8910.

WHO. Guidelines for Community Noise 1999. London, United Kingdom, 1999.

WHO. **Noise. Environmental Health Criteria**, Document n°12. World Health Organization, Geneva, Switzerland, 1980.

**Fig.1** Coordenadas geográficas dos locais onde foram realizadas as medidas.





**QUANTIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDOS EMITIDOS POR CARROS DE SOM NO DISTRITO FEDERAL, BRASIL**

Bento M. P. RIBEIRO  
Kenia de A. MADOZ  
Secretaria do Meio Ambiente e Recursos  
Hídricos do Distrito Federal, SEMARH  
Distrito Federal  
Tel: +55 61 3490918  
E-mail: bentomarc@ig.com.br

Sérgio L. GARAVELLI  
Professor Adjunto/Pesquisador  
Pós-Graduação em Planejamento e Gestão  
Ambiental e Curso de Física  
Laboratório de Física Aplicada ao Meio  
Ambiente – LFAMA  
Universidade Católica de Brasília  
Q.S. 07 - Lote 01 - EPCT - Águas Claras  
71.996-700, Brasília, DF  
Tel: +55 61 33569096  
E-mail: sergiol@ucb.br

**Palavras-chave:** contaminação acústica, conforto ambiental, níveis de ruídos, ruídos urbanos

**RESUMO**

A automação da atividade humana e a concentração da população em centros urbanos, entre outros motivos, têm provocado alterações no meio ambiente como a poluição visual, a poluição química da água e do ar. Outra contaminação não tão evidente é a contaminação acústica, cujos efeitos não são imediatos, porém são cumulativos e vão se implantando com o tempo, como a surdez progressiva, desequilíbrio psicológico, irritação permanente e doenças físicas degenerativas, exigindo, portanto, soluções para controlar seus efeitos sobre o meio ambiente e a qualidade de vida dos cidadãos. Várias pesquisas no mundo têm mostrado que níveis de ruídos em torno de 50 decibéis já provocam um leve estresse podendo levar a um desconforto, pois mantém o sistema nervoso em estado permanente de alerta, porém para níveis acima de 65 dB, muitas pessoas já apresentam alterações no seu metabolismo, irritabilidade, alergias, distúrbios digestivos, úlceras, falta de concentração, entre outros. É observado o início de um quadro de estresse gradativo causando prejudicando a saúde e o bom desempenho nas atividades diárias. O presente trabalho teve por objetivo realizar um levantamento dos níveis de pressão sonora (NPS) provocados por carros de som no Distrito Federal (DF). Este estudo foi realizado ao longo dos meses de novembro e dezembro de 2004. Este estudo poderá subsidiar futuros trabalhos de pesquisa, bem como ações por parte de autoridades e empresas responsáveis pela propaganda em carros de som no intuito de minimizar os problemas relativos à poluição sonora. Para a aferição do ruído proveniente de carros de som foram escolhidas avenidas comerciais das seguintes regiões administrativas do DF: Taguatinga, Ceilândia, Recanto das Emas, Gama, Sobradinho e Planaltina. As coletas dos níveis de ruído foram realizadas em um ponto fixo acompanhando o trajeto do veículo em movimento a uma distância mínima de 10 metros. O Leq (nível de pressão sonora equivalente) foram obtidos conforme a NBR 10151, onde os Li (nível de pressão sonora em dB(A)- decibéis- foram lidos em resposta rápida (fast) a cada 1,0 segundo, no modo de compensação A. Os valores obtidos para o Leq(A), para as seis regiões avaliadas variam de 79 a 86 dB(A), com média de 86 dB(A), considerando que a legislação indica níveis máximos de ruídos de 60 dB(A), pode ser constatado que os carros de som que operam no DF, estão emitindo níveis de ruídos muito acima dos permitidos pela legislação vigente, provocando contaminação acústica que podem causar danos à saúde e ao bem estar da população, bem como reduzindo a sua qualidade de vida.

# **QUANTIFICAÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDOS EMITIDOS POR CARROS DE SOM NO DISTRITO FEDERAL**

**B. M. P. Ribeiro, K. A. Madoz e S. L. Garavelli**

## **RESUMO**

O presente trabalho teve por objetivo realizar um levantamento dos níveis de pressão sonora (NPS) provocados por carros de som no Distrito Federal (DF). Este estudo foi realizado ao longo dos meses de novembro e dezembro de 2004 em seis regiões administrativas. As coletas dos dados foram realizadas em um ponto fixo acompanhando o trajeto do veículo em movimento, a uma distância mínima de 10 metros. Os valores obtidos para o Leq(A), variam de 79 a 87 dB(A), com média de 83,7 dB(A), considerando que a legislação indica níveis máximos de ruídos de 65 dB(A), para estes ambientes, pode ser constatado que os carros de som que operam no DF, estão emitindo níveis de ruídos muito acima dos permitidos pela legislação vigente, provocando o agravamento da contaminação acústica, que pode causar danos à saúde e ao bem estar da população, bem como reduzir a qualidade de vida.

## **1 INTRODUÇÃO**

A poluição sonora é uma forma de poluição ambiental que mais vem se agravando e, por isso, exige-se das autoridades soluções para controlar seus efeitos sobre o meio ambiente e a qualidade de vida dos cidadãos. As alterações provocadas pela poluição química da água e do ar podem ser facilmente identificadas, ao contrário da poluição sonora, cujos efeitos não são imediatos, porém, cumulativos e vão se fixando no organismo com o tempo. Os efeitos do ruído são nocivos à saúde e podem causar problemas temporários ou permanentes dependendo de fatores tais como, a intensidade, o tempo de exposição e a susceptibilidade individual. Os efeitos manifestam-se, geralmente, de forma lenta sem a percepção das pessoas, entre as quais, perda de concentração, dor de cabeça, fadiga, estresse, redução de eficiência, distúrbios cardiovasculares e hormonais, disfunções digestivas, comprometimento do sistema nervoso, irritabilidade, agressão, distúrbio do sono, depressão, perda auditiva, surdez, danos ao sistema imunológico, sexual e reprodutivo (DANI e GARAVELLI, 2001; GERGES, 2000).

Os efeitos da poluição sonora são exemplificados, por exemplo, quando os níveis de ruído acima de 60 dB(A), mesmo que por períodos curtos diários, provocam a contração das paredes dos vasos sanguíneos diminuindo o fluxo na pele, nos órgãos internos e nos músculos. Ocorre ainda, um aumento dos batimentos cardíacos afetando a quantidade de sangue bombeado pelo coração, provocando dessa forma, a elevação da pressão arterial. Alterações dos vasos sanguíneos e do coração, hipertensão arterial, falta de ar, inchaços, infarto do miocárdio etc., são efeitos que podem ocorrer em função da exposição a elevados níveis de ruídos.

O ruído causa alterações físicas e psíquicas, algumas das quais chegam a colocar em risco a vida da pessoa. Segundo Pimentel-Souza (2000), o trabalho qualificado e intelectual exige bom sono e silêncio para exercê-lo com proficiência.

Os níveis de ruído a que as pessoas estão expostas nos grandes centros urbanos: nas ruas, no trabalho, nas escolas, em hospitais, no lazer e inclusive em suas residências são de intensidade muito elevada. Na maioria das cidades brasileiras ultrapassam os limites recomendados pela legislação e em muitos casos atinge valores que podem colocar em risco a saúde e o bem estar da população.

Há registros na História da humanidade indicando que o problema dos ruídos em locais com aglomerados humanos não é apenas fruto da vida agitada do século XXI e também não é recente. Desde a Antigüidade os Gregos indignados com os ruídos, puseram os ferreiros barulhentos para fora das cidades.

Em São Paulo, a poluição sonora e o estresse auditivo são a terceira causa de maior incidência de doenças articulares e de doenças causadas pelo uso de agrotóxicos. Inúmeros trabalhadores têm o sono prejudicado, sente fadiga, redução da produtividade, aumento dos acidentes e de consultas médicas. Aumenta o número de faltas ao trabalho e várias problemas de relacionamento social e familiar, (PIMENTEL-SOUZA, 1996),

A Organização Mundial de Saúde (OMS) em sua publicação, WHO, 1980, a ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - NBR 10151 e IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente, resolução CONAMA 001 e 002 de 1990 (IBAMA, 1990), em função das influências do ruído na saúde e no trabalho das pessoas, especificam níveis de pressão sonora para diversos ambientes.

**Tabela 1 Nível de critério de avaliação para ambientes externos, em dB(A)**

<b>Tipos de áreas</b>	<b>diurno</b>	<b>noturno</b>
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Áreas estritamente residenciais urbanas ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

FONTE: NBR 10.151

As normalizações e recomendações, os critérios de avaliação dos ruídos, os níveis de conforto (saudável) e desconforto (insalubre) para ambientes habitados levam em consideração os níveis de ruído e tempo de exposição máximo que uma pessoa, sem proteção auditiva, pode ficar exposta ao som, sem ocorrer dano físico. As decisões tomadas a respeito, resumidas na tabela a seguir, estabelecidas por comissões de estudo formadas por especialistas de universidades, laboratórios acústicos, pesquisadores, produtores e consumidores, entre outros, são baseadas, fundamentalmente, em pesquisas confirmadas, arroladas neste trabalho, como mostra a tabela abaixo.

**Tabela 2 Classificação de diversos ambientes em função dos níveis de ruídos**

<b>Ruído dB(A)</b>	<b>Ambiente / Atividades e reações fisiológicas</b>
20-30 saudável (silencioso)	Ambiente natural para meditação, intimidade, concentração mental, sono de qualidade, leitura reflexiva (PIMENTEL-SOUZA, 2000) e (WHO, 1980); exposição diária livre.
30-45 saudável (confortável)	Considerado normal para enfermarias, centros cirúrgicos, bibliotecas, salas de música, salas de descanso, apartamentos, dormitórios, salas de conferências, cinemas, salas de reunião, salas de gerência, salas de projetos e administração. Início de incômodo para o sono (WHO, 1980). Exposição diária livre.
40-55 saudável (confortável)	Ambiente normal para residências (diurno), salas de aula, laboratórios, áreas para uso do público, sala de estar, restaurantes, igrejas, ambientes de hotéis. Limite para música de fundo e do conforto auditivo (WHO,1980).Exposição diária livre.
50-65 tolerável (incômodo /suportável)	Ambiente tolerável para pátios escolar salas de mecanografia e computadores, escritórios, pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas. Início do estresse leve, que excita o sistema nervoso simpático, produzindo desconforto auditivo, maior vigilância e agitação. Limite da fala de pessoa civilizada (WHO, 1980). Exposição diária livre.
65-75 insalubre	Ambiente de rua com tráfego até cerca de 1000 veículos/hora, canteiro de obras (ÁLVARES e PIMENTEL-SOUZA, 1992). Início do estresse degenerativo, infarto e anestesia por morfina endógena, nível de fala poluída por ruído e limite da inteligibilidade na conversa, e para início dos danos vocais de quem fala e do ouvido de quem ouve (WHO, 1980).
75-85 insalubre	Ambiente de rua com tráfego de até 5000 veículos/hora, ambientes de indústria e comércio intensos, arredores de aeroportos, interior de ônibus em circulação, salões com música (Álvares & Pimentel-Souza, 1992); limite do Ministério do Trabalho para jornada de 8 horas. Perda auditiva, para mais de 4 horas diárias, de 33 a 70% ou até mais, no decorrer da vida (WHO, 1980).
85-120 insalubre	Ambiente de trânsito pesado, discotecas, buzinas de carro, orquestras, oficinas, pátio de aeroporto, show de rock, britadeira, turbina de avião (MRC, 1985). Danos à saúde física, mental e social (Pimentel-Souza, 1995). Limite para surdez neural, dor limiar no ouvido, lesão das células ciliares (PIMENTEL-SOUZA, 2000) e (WHO,1980).

Os ruídos devidos aos carros de propaganda, na maioria das cidades brasileiras, adentram as residências, as escolas hospitais e diversos outros tipos de ambientes em horários inadequados, com altas intensidades, incomodando e perturbando o bem estar das pessoas sem a menor cerimônia. O objetivo deste trabalho é o de quantificar o nível de pressão sonora emitida pelos carros de propaganda em diversas regiões (cidades) administrativas do Distrito Federal.

## **2 METODOLOGIA**

Para a aferição do ruído proveniente de carros de som foram escolhidas as avenidas comerciais das seguintes regiões administrativas do Distrito Federal: Taguatinga, Ceilândia, Recanto das Emas, Gama, Sobradinho e Planaltina.

As coletas dos níveis de ruído foram realizadas em um ponto fixo acompanhando o trajeto do veículo em movimento a uma distância mínima de 10 metros.

Os equipamentos utilizados foram; medidores do nível de pressão sonora, de marca Minipa, modelo 1352A, dotados de protetor de vento e tripés, calibrador acústico da marca Minipa, modelo TES -1356.

O Leq foi escolhido por representar melhor a exposição sonora em cada região, uma vez que leva em consideração a média das ocorrências sonora num certo ponto (WHO, 1999), também foram medidos, Lmax e Lmin.

- Lmin - nível de pressão sonora mínimo registrado durante a medição;
- Lmax - nível de pressão sonora máximo registrado durante a medição;
- L10 - nível de ruído, alcançado ou ultrapassado em 10% do tempo;
- L90 - nível de ruído, alcançado ou ultrapassado em 90% do tempo;
- Leq - nível de pressão sonora médio equivalente que corresponde ao “nível de som constante que, no mesmo intervalo de tempo, contém a mesma energia total (ou dose) que o som flutuante”.

O Leq (nível de pressão sonora equivalente) foi obtido conforme o anexo A da NBR 10.151 (ABNT, 2000):

$$L_{eq} = 10 \log \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \quad (1)$$

onde, Li é o nível de pressão sonora em dB(A) - decibéis- foram lidos em resposta rápida (fast) a cada 1 segundo, no modo de compensação A e n, é o número total de leituras.

### 3 RESULTADOS

O quadro abaixo apresenta os valores do Leq(A), para ruído de fundo e principal em dB(A) emitidos pelos carros de som, nas cinco regiões administrativas onde o estudo foi realizado.

**Tabela 3 Níveis de ruído de fundo e ruído emitidos pelos carros de som, em dB(A)**

Regiões	Ruído de Fundo	Ruído Principal
Taguatinga	72,0	86,5
Ceilândia	68,8	82,6
Recanto das Emas	64,3	82,6
Gama	65,6	83,6
Sobradinho	65,4	79,0
Planaltina	64,7	86,3
<b>Total</b>	<b>69,2</b>	<b>83,7</b>

Conforme a Legislação em vigor, vide tabela 01, o valor máximo permitido, para o parâmetro Leq, nos ambientes avaliados, é de 60 dB(A), já que são áreas predominantemente comerciais. Os resultados indicam que a situação é muito crítica, visto que todas as medições apresentaram valores muito acima do limite máximo permitido.

O valor global (total) do nível equivalente de pressão sonora observado nas cinco localidades é de 83,7 dB(A), o que é aproximadamente 24 dB(A) acima do limite indicado na legislação. Isto significa um nível de pressão sonora mais de quinze vezes o valor permitido, visto que a escala que relaciona a pressão sonora com o nível de pressão sonora é logarítmica.



Na Tabela 3, pode ser observado também o ruído de fundo, que também apresenta valores além do limite permitido pela lei 1065/1996-DF e norma ABNT 10.151/200, em todas as regiões avaliadas, destacando-se como casos mais críticos Taguatinga e Ceilândia.

Constatou-se durante a execução das medidas, em conversas informais, que diversos transeuntes e profissionais que trabalham nas imediações, se queixaram de sintomas típicos causados por doses diárias de ruídos elevadas, como dores de cabeça, mal estar, impaciência e estresse. Ressalta-se ainda que, os níveis de ruído observados podem potencializar uma série de males à saúde humana. Segundo a OMS, ruído acima de 70 decibéis é considerado estressante para o organismo humano (WHO, 1999).

Na Tabela 4, estão apresentados os parâmetros acústicos Lmin, L90, L10 e Lmax, observados pelas medições.

**Tabela 4 Vários parâmetros, emitidos pelos carros de propaganda, em dB(A)**

<b>Regiões</b>	<b>Lmin</b>	<b>L90</b>	<b>L10</b>	<b>Lmax</b>
<b>Taguatinga</b>	<b>69,2</b>	<b>71,3</b>	<b>89,4</b>	<b>100,5</b>
<b>Ceilândia</b>	<b>68,1</b>	<b>70,6</b>	<b>86,4</b>	<b>95,8</b>
<b>Recanto das Emas</b>	<b>67,1</b>	<b>73,3</b>	<b>84,4</b>	<b>95,8</b>
<b>Gama</b>	<b>64,8</b>	<b>72,7</b>	<b>87,4</b>	<b>91,0</b>
<b>Sobradinho</b>	<b>68,0</b>	<b>71,1</b>	<b>82,2</b>	<b>89,4</b>
<b>Planaltina</b>	<b>62,1</b>	<b>67,2</b>	<b>89,4</b>	<b>103,0</b>
<b>Total</b>	<b>62,1</b>	<b>71,4</b>	<b>87,0</b>	<b>103,0</b>

Avaliando os outros parâmetros acústicos que são apresentados na Tabela 4, pode-se observar outros dados importantes, como o Lmax que atinge picos de mais de 100 dB(A), a mais de 10 metros de distância da fonte sonora. Estes dados indicam que cada veículo de propaganda que passa, causa um aumento considerável nos níveis de ruídos ambientais, o que colabora para a diminuição da qualidade de vida dos habitantes que são afetados por este tipo de contaminação.

Durante a realização das medidas observou-se um fluxo de veículos relativamente alto, em várias áreas comerciais, em torno de 10 a 12 veículos por hora. Em alguns estabelecimentos comerciais, foi constatada a presença de carros de som que ficaram estacionados por um longo período.

#### **4 CONCLUSÃO**

Os resultados da pesquisa mostram que todos os locais avaliados, mesmo sem os carros de som, apresentam níveis de contaminação acústica acima do valor limite estabelecido pela legislação vigente, indicando que medidas de controle da poluição sonora necessitam ser adotadas visando à preservação da qualidade de vida da população destes locais.

Os níveis de ruídos emitidos pelos veículos de propaganda, em todas as áreas estudadas, ultrapassaram exageradamente os valores permitidos pela legislação. Os dados indicam que esta atividade se mostra inviável sob ponto de vista ambiental, pois contribuem de forma expressiva para o aumento da contaminação acústica das cidades, além de prejudicar o conforto da população em geral.

Vale ressaltar que apesar deste problema atingir grande parte das cidades brasileiras, pouco tem feito tanto do ponto de vista de estudos dos impactos ambientais que este tipo de atividade pode causar, como no sentido de exigir a aplicação das leis.

#### **4.1 Recomendações/Sugestões**

Diante dos resultados aferidos neste trabalho, sugerimos como forma de solucionar, definitivamente, o problema da contaminação acústica provocada pelos veículos de propaganda, a proibição definitiva da circulação destes carros, visto que todos os avaliados estão em completo desacordo com a lei ambiental.

Caso tal medida não seja possível, medidas mitigadoras poderiam ser adotadas, tais como:

- aumento do número efetivo de fiscais devidamente capacitados e equipados para realizarem fiscalização permanente;
- restrição de horários para o tráfego de carros de som;
- restrição de locais de tráfego dos carros de som que, embora, já exista na lei 380/1992 e no decreto 23926/2003, não está sendo cumprida;
- campanhas educativas divulgadas nos meios de comunicação com o intuito de esclarecer a população e os condutores dos males causados pelo excesso de ruído.

#### **5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABNT (2000) Associação Brasileira de Normas Técnicas, **Avaliação do ruído em áreas habitadas visando o conforto acústico da comunidade**. NBR 10151, Rio de Janeiro,.

Dani, A. e Garavelli, S.L. (2001) Principais Efeitos da Poluição Sonora em Seres Humanos, **Revista Universa** v 9, p. 659-678.

Gerges, S. N. Y. (2000) **Ruído: fundamentos e controle**. Ed. NR, Florianópolis,.

IBAMA (1990) Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. **Resolução do CONAMA001 e 002 – Programa de silêncio**. Publicação no Diário Oficial da União em 17 de agosto de 1990, Seção 1.

Pimentel-Sousa, F. (2000) Efeito do ruído no homem dormindo e acordado. **Anais do XIX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica em simpósio Internacioanl**, Sobrac. Editores VECCI. Faria, Valadares e& Vallle. Belo Horizonte, 15-19, abril, 2000.

Pimentel-Sousa, F; Carvalho, J.C.; Siqueira, A.L. (1996). Noise and quality of sleep in two hospitals in the city of Belo Horizonte, Brazil. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, 29:515-520.

WHO.(1980) **Noise. Environmental Health Criteria, Document nº12**. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

WHO. **Guidelines for Community Noise** (1999) London, United Kingdom, 1999.

**A PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS E MOTORISTAS DO TRANSPORTE  
COLETIVO DE GOIÂNIA, BRASIL, EM RELAÇÃO À POLUIÇÃO SONORA**

Marcos Santos da SILVA  
Professor Assistente  
Faculdades Alves Faria – ALFA  
Universidade Paulista - UNIP  
Av. Perimetral Norte, 40129, Vila João Vaz  
74445-190 – Goiânia, GO, Brasil  
Tel: +55 62 32725000  
E-mail: marcoossansi@alfa.br

Sérgio L. GARAVELLI  
Professor Adjunto/Pesquisador  
Pós-Graduação em Planejamento e Gestão  
Ambiental e Curso de Física  
Laboratório de Física Aplicada ao Meio  
Ambiente – LFAMA  
Universidade Católica de Brasília  
Q.S. 07 - Lote 01 - EPCT - Aguas Claras  
71.996-700, Brasília, DF  
Tel: +55 61 33569096  
E-mail: sergiol@ucb.br

**Palavras-chave:** poluição sonora, conforto ambiental, ruídos urbanos

**RESUMO**

O tráfego urbano, em particular o de veículos automotores, contribui de maneira significativa para os elevados níveis de ruídos ambientais observado nas grandes cidades. Vários estudos comprovam os danos causados pela poluição sonora ao sono, comunicação oral, audição, cérebro, sistema nervoso, equilíbrio psíquico, as atividades profissionais, aparelho cardiovascular, aparelho digestivo, sistema endócrino, imunológico, sexual, reprodutivo, gestação e concentração entre outros, prejudicando a saúde e o bom desempenho nas atividades profissionais. Este trabalho teve como principais objetivos quantificar os níveis de pressão sonora a que os usuários e motoristas do transporte coletivo da cidade de Goiânia estão submetidos e também verificar qual a percepção dos mesmos em relação à contaminação acústica e aos os prejuízos que podem causar aos seres humanos. Para caracterizar os níveis de ruídos, foi utilizado parâmetro  $Leq(A)$ , o nível equivalente de pressão sonora. Um questionário com questões fechadas contemplando itens como: tempo diário de permanência no veículo; pontos negativos (lotação, preço, ventilação, horários, barulho, higiene, conforto, iluminação e outros); percepção do ruído (fontes de barulho: motor, abertura das portas, barulho do tráfego, conversa das pessoas, campainha, rádio e outros), foi utilizado com os usuários e motoristas do sistema, para estudar a percepção dos mesmos em relação à poluição sonora. Os dados foram coletados no período de maio a outubro de 2003. Foram realizadas 280 medidas em ônibus que atuam no sistema de transporte coletivo, perfazendo um total de mais de 64 horas de medições, nas sete regiões, além dos dois grandes eixos que cruzam a cidade, Leste/Oeste e Norte/Sul. Dando seqüência ao estudo, foi aplicado o questionário em aproximadamente 800 usuários e 80 motoristas do sistema. Como resultado, foi observado um alto nível de contaminação acústica no interior dos ônibus, o nível médio observado para o  $Leq(A)$  foi de 87 dB(A), valor que está muito acima do nível recomendado para o conforto acústico, pela Organização Mundial de Saúde, que é de 70 dB(A), indicando que ações urgentes necessitam ser adotadas para mitigar este grave problema. A pesquisa mostrou também que em relação à percepção do usuário desse sistema, a mesma está mais voltada para situações elementares do seu dia-a-dia, como aumento do valor das passagens, horários e lotação, do que com a questão ruído, o usuário do sistema demonstrou total falta de conhecimento (informação) a respeito das questões relativas à poluição sonora. Já a percepção do motorista aparece principalmente quando o aspecto prejudicial à saúde é levantado, ficando ainda mais evidente quando o questionamento é sobre a principal fonte de ruído percebido por ele dentro do ônibus, no caso o motor dianteiro.

# **A PERCEPÇÃO DOS USUÁRIOS E MOTORISTAS DO TRANSPORTE COLETIVO DE GOIÂNIA, BRASIL, EM RELAÇÃO À POLUIÇÃO SONORA**

**M. S. Silva e S. L. Garavelli**

## **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo quantificar os níveis de pressão sonora aos quais os usuários e motoristas do transporte coletivo da cidade de Goiânia estão submetidos e verificar a percepção dos mesmos em relação à contaminação acústica nestes ambientes. Nas sete regiões que está dividido o sistema de transporte, além dos dois grandes eixos que cruzam a cidade, foi realizado aproximadamente 64 horas de medições no interior dos veículos. Em 600 usuários e 80 motoristas do sistema, foi aplicado um questionário para estudar a percepção dos mesmos em relação à poluição sonora. Foi observado um alto nível de contaminação acústica no interior dos veículos, indicando que ações urgentes necessitam ser adotadas para mitigar este grave problema. A pesquisa concluiu também que a percepção dos usuários em relação aos ruídos é pequena. Os motoristas estão mais atentos aos aspectos prejudiciais à saúde, e aos ruídos gerados pelo motor dianteiro nos veículos.

## **1 INTRODUÇÃO**

O transporte coletivo surgiu devido a necessidade de locomoção nos aglomerados urbanos e se tornou o meio de locomoção mais utilizado pelos seus habitantes. Este sistema tem sido alvo de inúmeras reclamações por parte dos usuários que se queixam de fatores de incômodo como a temperatura, a lotação, a higiene e o incômodo provocado pelos ruídos.

Atualmente, em muitos países, o ruído é considerado como um sério problema de saúde pública, os males causados por ruídos são conhecidos desde a Antigüidade, mas só recentemente é que se têm dado um pouco mais de importância a este tema. Somente em 1972, a Organização Mundial da Saúde (OMS), catalogou o ruído como mais uma forma de contaminação ambiental.

Estudos diversos comprovam os danos causados pela poluição sonora ao sono, a comunicação oral, a audição, ao cérebro, ao sistema nervoso, ao equilíbrio, as atividades profissionais, ao aparelho cardiovascular, ao aparelho digestivo, ao sistema endócrino, imunológico, sexual, reprodutivo, a gestação e a concentração entre outros, prejudicando a saúde e o bom desempenho nas atividades profissionais (BERGLUND & LINDVAL, 1995, WHO, 1999, BOUDOURESQUES, 1981; LAMBERT, 1992, ÁLVARES & PIMENTEL-SOUZA, 1992; DANI e GARAVELLI, 2001). Segundo a Organização Mundial de Saúde (WHO, 1980) a partir de 70 dB(A) as reações de estresse são mais acentuadas e ocorre o início do desgaste do organismo com o aumento de várias ocorrências patológicas.

O excesso de ruído provoca disfunções na produção de hormônios com adrenalina, noradrenalina, glicocorticóides, catecolaminas, corticosteróides, aumento na liberação de colesterol livre e cortisol entre outros, causando medo, violência, depressão psicológica, deficiência imunológica, disfunções orgânicas, ósseas, musculares, inibição das gonadotrofinas e oxitocinas, causando mal desempenho sexual etc. (PIMENTEL-SOUZA, 1992; 2003; ORLANDO, 1994).

Localizada no centro do país, Goiânia, a capital do estado de Goiás, é uma jovem cidade, com menos de 70 anos. Com uma população de aproximadamente um milhão e cem mil habitantes (Censo IBGE – 2000), distribuídos num território de 724 Km<sup>2</sup>, a cidade está dividida em três zonas: Zona Urbana, com 14% do território e 48% da população, Zona de Expansão Urbana com 38% de espaço e 51% da população e Zona Rural com 48% do território com aproximadamente 1% da população.

Ao redor da cidade se desenvolveram vários outros pequenos municípios, que hoje compõem a região metropolitana de Goiânia, que engloba 11 municípios, com uma população da ordem de 1,6 milhões de pessoas, ou 36% dos habitantes do Estado de Goiás, concentrados em apenas 1,5% da área territorial do estado, conforme pode ser observado na Tabela 1.

**Tabela 1 Estimativa da população da Região Metropolitana de Goiânia**

<b>Município</b>	<b>Área/Km2</b>	<b>Distância</b>	<b>Total</b>
<b>Goiânia</b>	743.00	-	<b>1.039.230</b>
<b>Abadia de Goiás</b>	136.90	5	<b>3.553</b>
<b>Ap. de Goiânia</b>	290.10	12	<b>3.062</b>
<b>Aragoiânia</b>	219.50	42	<b>6.105</b>
<b>Goianápolis</b>	163.00	35	<b>10890</b>
<b>Goianira</b>	201.10	19	<b>16665</b>
<b>Hidrolândia</b>	947.40	35	<b>11516</b>
<b>Nerópolis</b>	204.90	27	<b>16716</b>
<b>Santo Antônio de Goiás</b>	133.30	—	<b>2.656</b>
<b>Senador Canedo</b>	245.60	12	<b>4.8551</b>
<b>Trindade</b>	719.70	18	<b>7.5194</b>
<b>TOTAL</b>	<b>400.045</b>		<b>1.537.320</b>

Fonte: GETRANS – Grupo Executivo de Gestão da Rede Metropolitana de Transporte Coletivo. Departamento de Planejamento.

As cidades do entorno participam do Sistema Integrado de Transporte Coletivo, pois boa parte de sua população se desloca constantemente para a capital e utiliza o sistema diariamente.

O sistema de transporte da região metropolitana da cidade de Goiânia foi dividido em regiões. Na tabela 2, estão apresentadas as regiões com os respectivos números de linhas, os terminais e as empresas que atuam.

**Tabela 2 Regiões do sistema de transporte coletivo de Goiânia**

Região	Linhas	Terminais	Empresas
<b>Leste</b>	33	Novo Mundo P. da Bíblia / Praça A	Metrobus / Reunidas Rápido Araguaia / Guarani
<b>Noroeste</b>	28	Balneário / Praça A/ Padre Pelágio	Guarani / Reunidas
<b>Norte</b>	08	Praça A / Praça da Bíblia	Guarani / Leste
<b>Oeste</b>	28	Dergo /Padre Pelágio / Praça A	Leste / Guarani
<b>Sudoeste</b>	43	Bandeiras /Maranata / Praça A	HP
<b>Sul</b>	71	Izidoria/ Pc. da Bíblia/ Pc. Buritis/ Pc. Laranjeiras/ Pc. Mabel/ Pc. Marilizia/ Pc. Pabilon/ Pc. P. Amazonas / Pc. Trindade/ Vila Brasília	HP/ Paraúna
<b>Centro Expandido</b>	05	Praça A	HP

Fonte: GETRANS – Grupo Executivo de Gestão da Rede Metropolitana de Transporte Coletivo - 2003

O Sistema Integrado de Transporte do Aglomerado Urbano de Goiânia - SIT/AGLURB compõe-se de oito empresas operadoras, as quais detêm 216 linhas, com uma frota composta de 1053 unidades, que executam uma média de 12.094 viagens/dia.

Este trabalho teve como principais objetivos, quantificar os níveis de pressão sonora ao quais os motoristas e usuários do sistema de transporte coletivo da cidade de Goiânia estão submetidos e analisar a percepção dos usuários em relação à poluição sonora.

## 2 METODOLOGIA

Foram feitas medições nas linhas alimentadoras que saem dos diversos terminais em todas as sete regiões, em direção ao centro e aos bairros da Capital, levantando qual a situação em cada uma destas sete regiões.

Na seleção das linhas procurou-se abranger todas as empresas que operam na região, por exemplo, a região Leste é alimentada pelas empresas: Metrobus, Reunidas, Guarani e Rápido Araguaia e servida por 33 linhas, das quais 16 foram objetos de estudo. Este processo se repetiu em todas as regiões da área metropolitana.

Os dados foram coletados ao longo do ano de 2003 com os medidores de nível de pressão sonora marca MINIPA - modelo MSL-1352A, com protetores de vento, além do calibrador acústico TES-1356 A, do mesmo fabricante.

O parâmetro  $Leq(A)$ , nível equivalente de pressão sonora, foi escolhido para caracterização dos níveis de ruídos e foi obtido conforme o Anexo A da NBR 10151 (ABNT, 2000), onde os  $L_i$  (nível de pressão sonora instantânea, em dB(A) - decibels) foram lidos em resposta rápida (fast) a cada 5 segundos, no modo de compensação A, durante todo período de cada viagem.

O  $Leq(A)$  foi calculado utilizando-se a expressão dada pela equação (1),

$$L_{eq} = 10 \log_{10} \left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \quad (1)$$

em que,  $L_i$ , é o nível de pressão sonora, em dB(A), lido em resposta rápida (fast) e  $n$ , é o número total de leituras.

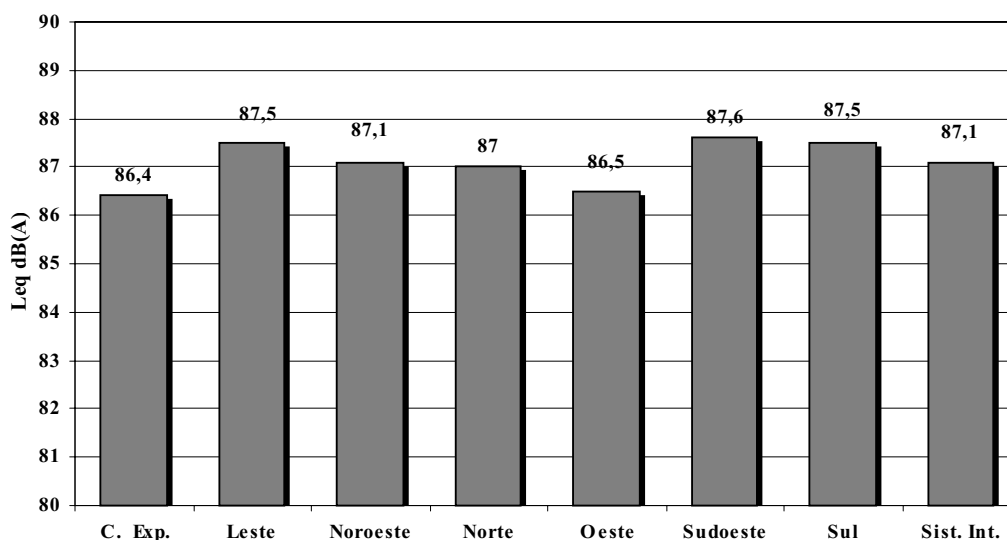
Com o objetivo de avaliar a percepção dos usuários em relação à poluição sonora foram aplicados 600 questionários, nos usuários do transporte coletivo, os quais foram abordados de forma aleatória, destes 561 foram validados.

Na confecção do questionário utilizaram-se questões fechadas, os mesmos foram aplicados no interior dos ônibus, nas paradas e nos terminais de passageiros, durante todos os dias da semana, entre 8h e 18h horas. Os seguintes temas foram abordados: tempo diário de permanência no veículo; pontos negativos (lotação, preço, ventilação, horários, barulho, higiene, conforto, iluminação e outros); percepção do ruído (fontes de barulho: motor, abertura das portas, barulho do tráfego, conversa das pessoas, campainha, rádio e outros).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Níveis de pressão sonora

Os valores para o  $Leq(A)$  obtidos no interior dos ônibus em cada região estão expressos na figura 1, estes dados são referentes as medidas realizadas na parte da frente dos veículos.



**Fig. 1 Valores dos níveis de pressão sonora para cada região**

Os níveis de pressão sonora equivalente, observados nas sete regiões avaliadas variaram de 86,4 até 87,6 dB(A), sendo que a média foi 87,1 dB(A), com desvio padrão de 0,5 dB(A). Os valores encontrados, estão muito acima do valor máximo recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é de 70 dB(A), tido como estressante para o organismo humano.

Pode-se também destacar que as condições de conforto acústico observadas nos veículos das sete regiões estão muito próximas, ou seja, os valores observados numa linha não diferem muito da outra, o pequeno desvio padrão encontrado em relação à média, corrobora com esta afirmação. Isto se deve principalmente a idade avançada da frota,

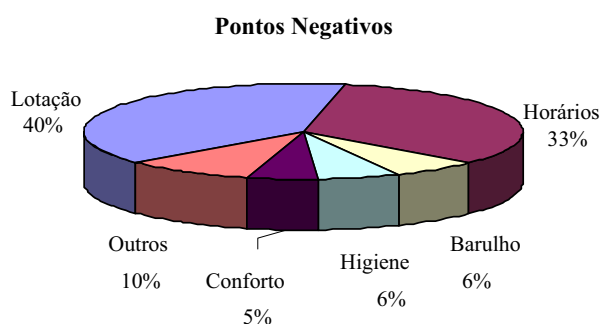
média de 15 anos (SILVA, 2004), com manutenção preventiva precárias, a grande maioria dos veículos com motor dianteiro, provocando elevados níveis de ruídos no interior dos ônibus.

Outro grande problema é a aparente adaptação que a população de uma forma geral sofre em relação aos níveis de ruídos a que estão submetidas no dia-a-dia. Os efeitos da poluição sonora não são imediatos, mas vão se implantando com o tempo e são cumulativos, como o estresse, distúrbios físicos, mentais e psicológicos, insônia e problemas auditivos, segundo o pesquisador Pimentel-Souza (1992).

### 3.2 Questionário

Dos 600 questionários aplicados, devido à falta de dados, 561 foram validados, dos quais 52,9% eram do sexo masculino e 47,1%, do sexo feminino. Foram identificados cinco grupos de faixa etária, 11,4% menos de 21 anos, 32,6% entre 21 e 27 anos, 26,2% de 27 a 34 anos, 15,5% de 34 a 41 anos, 8,7% de 41 a 48 anos e 5,5% com mais de 48 anos. O questionário está no apêndice.

A grande maioria, 93%, dos usuários, utiliza este meio de transporte pelo menos duas vezes ao dia, e o tempo médio de permanência diária dentro dos ônibus é de 2,4 horas. Quanto ao motivo de utilização, 92,9% da amostra utiliza, em primeira opção, o ônibus para se deslocar de casa para o trabalho, 2% da amostra para a escola e 0,7% para passeio. As respostas dos usuários em relação aos principais pontos negativos do transporte coletivo dos estão apresentadas na figura 2

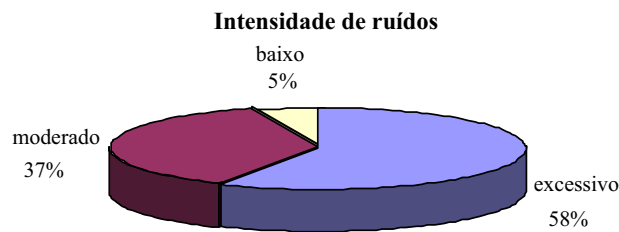


**Fig.2 Pontos negativos identificados pelos usuários**

Em relação aos pontos negativos, o ruído aparece com um percentual relativamente pequeno, 6% das respostas, apesar dos altos níveis de ruídos observados no interior dos veículos. O percentual de respostas identificando o barulho como sendo negativo pode ser considerado baixo, em função da realidade observada, isto pode ser explicado considerando a aparente adaptação dos usuários aos elevados níveis de ruídos ambientais encontrados no dia-a-dia e também porque os itens lotação e horários, que aparecem com percentuais elevados foram considerados como prioritários para os usuários.

Os resultados referentes à percepção dos usuários em relação à intensidade dos ruídos no interior dos veículos, estão expressos na Figura 3. Pode-se constatar que mais da metade dos entrevistados consideram o ruído como sendo excessivo, o que é um fato esperado, visto que os níveis medidos no interior dos ônibus foram elevados.

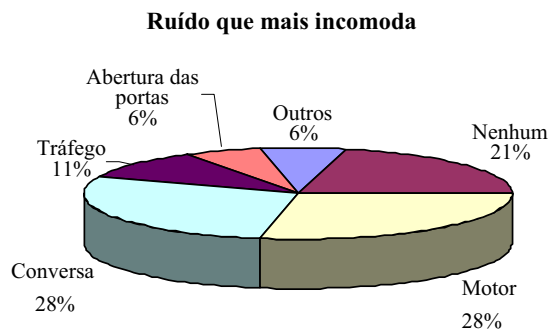




**Fig. 3 Percepção do usuário em relação à intensidade dos ruídos nos ônibus**

Em resposta sobre o incômodo provocado pelo ruído, 56,3% da amostra consideraram o ruído como fator de incômodo e 43% da amostra responderam que não.

Os resultados do questionamento os tipos de ruídos percebidos dentro dos ônibus que mais incomodam, são mostrados na Figura 4.



**Fig. 4 Tipos de ruído que mais incomoda os usuários no interior dos ônibus**

O percentual referente à conversa entre as pessoas igualou ao do barulho provocado pelo motor, fato curioso, pois, em outras pesquisas, como a de DINIZ, F. B et al (2002); RIBAS et al, (2004), verificou-se que o motor sempre foi o primeiro colocado quando a questão era o incômodo e pode-se verificar este fato analisando os dados referentes às medições de ruído dentro dos ônibus. Isto pode ser melhor compreendido, a luz do efeito Lombard, foi constatado que num ambiente ruidoso as pessoas necessitam falar numa intensidade maior, para serem entendidas.

Quando foi questionado acerca de buscarem um lugar especial para sentar, registrou-se que a maioria da amostra, 28,5%, não se preocupa com este fato, 24,4% preferem ficar na parte da frente, 9,8% no meio, 10,5% na parte de trás e 26,7% preferem se situar próximo das portas de saída. Quando questionados sobre o porquê desta escolha, 33,3% da amostra responderam que era devido à proximidade com a saída, 23,7% conforto e apenas 8,2% indicaram o barulho como fator de resposta.

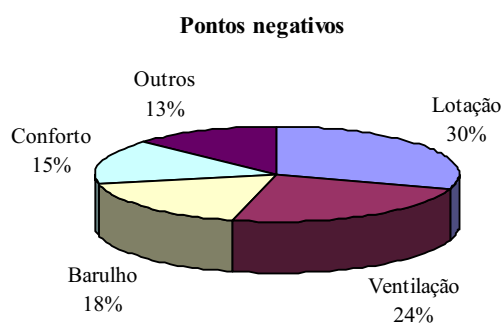
Para finalizar a pesquisa com os usuários, foi investigado se o ruído no interior dos ônibus dificulta a comunicação entre os passageiros. Neste item 49,4% acham que sim e 50,6% acham que não. Aqui também podemos identificar uma baixa percepção dos prejuízos que os altos níveis de ruídos podem causar, pois para uma comunicação ser efetiva o sinal/ruído, isto é a diferença entre a intensidade da voz e o nível de ruído ambiente deve ser maior que 10 dB(A). Isto faz com que os usuários tenham que se expressaram numa

intensidade bem maior do que se estivessem num ambiente onde o Leq fosse de 70 dB(A), por exemplo, o nível de pressão sonora seria em torno de sete vezes menor.

Os motoristas também foram alvos de nossa investigação, pois além do fato de estarem expostos ao agente ruído durante um período maior que o usuário passageiro, sua função exige atenção e muita concentração e algumas vezes ainda é obrigado a fazer o papel do cobrador, figura extinta no sistema e substituído pelas catracas eletrônicas.

Os questionários foram respondidos por 67 (sessenta e sete) motoristas, todos do sexo masculino, com idade média de 47 anos, variando entre 37 e 57 anos e com tempo de serviço médio na profissão de motorista de 20 anos.

Quando questionados sobre quais os pontos negativos identificavam dentro dos ônibus do sistema 30% indicaram a lotação como principal ponto negativo, 24% indicaram a ventilação e 18% indicaram o ruído como principal ponto negativo, na Figura 5, estão expressos os resultados.



**Fig. 5 Pontos negativos no transporte coletivo, do ponto de vista dos motoristas**

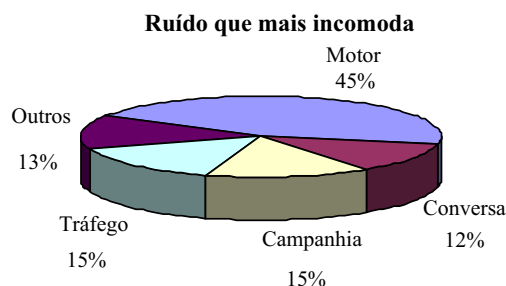
Se estes dados forem comparados com o resultado do questionário respondido pelos usuários, verificar-se-á que a percepção com relação aos pontos negativos, tendo o ruído como referência, observa-se um percentual bem maior dos motoristas que identificaram a poluição sonora como ponto negativo no interior dos veículos.

Acerca dos aspectos prejudiciais à saúde os resultados estão expressos na figura 4. Aqui pode ser identificado que quase a metade das respostas classificam os ruídos como sendo o principal ponto que prejudica a saúde dos motoristas.

Em relação aos aspectos prejudiciais à saúde, nota-se, como anteriormente, uma contradição, pois enquanto apenas 18% indicaram o barulho como aspecto negativo, 46% indicaram que ele é o principal aspecto prejudicial à saúde. Aqui podemos observar uma correlação maior entre os altos níveis de pressão sonora observados no interior dos ônibus e a identificação deste como sendo prejudicial à saúde.

Confirmando uma tendência, 78% acham que o barulho dentro do ônibus é excessivo; 18% moderado e 4% baixo. Um fato importante notado é que o barulho é motivo de irritabilidade em 36% dos motoristas.

Quando perguntado sobre o tipo de barulho que incomoda, 45% indicaram o motor como principal agente de incômodo, confirmando também a expectativa, como mostrado abaixo na figura a seguir.



**Fig. 6: Fonte de ruídos que mais incomoda os motoristas**

Este fato propõe uma conclusão importante sobre a questão irritabilidade dos usuários: 45% dos entrevistados acham que o motor é a principal fonte de ruídos dentro dos ônibus e, ao mesmo tempo, 36% acham que o barulho dentro dos ônibus causa irritabilidade.

#### **4 CONCLUSÕES**

Pôde-se verificar que o nível médio para o parâmetro  $Leq(A)$ , encontrado no interior dos ônibus, 87 dB(A), está muito acima de padrões considerados aceitáveis para o bem estar dos usuários e motoristas do transporte coletivo, indicando um problema de saúde pública e que ações mitigatórias devem ser tomadas para amenizar a contaminação acústica que está ocorrendo nestes ambientes. Uma das principais fontes de ruídos observado no interior dos ônibus foi o motor, localizado na parte dianteira na grande maioria dos veículos.

O fato dos usuários permanecerem em média 2,4 horas por dia no interior dos veículos convivendo com elevados níveis de contaminação acústica, indica que ações por parte das autoridades e dos responsáveis pela concessão do transporte coletivo da cidade de Goiânia devem ser tomadas em caráter emergencial.

Em relação à percepção do usuário, observou-se que está mais voltada para situações elementares do seu dia-a-dia, como aumento do valor das passagens, horário e lotação, do que com a questão ruído, também demonstrou pouco conhecimento a respeito do potencial de impacto na saúde ocasionada pela poluição sonora.

Apesar dos altos níveis de ruídos, somente pouco mais da metade identificaram o ruído como um fator de incômodo.

Foi identificada também uma possível adaptação por parte dos usuários e motoristas em relação à contaminação acústica.

Já a percepção do motorista é mais acentuada e fica evidenciada principalmente quando o aspecto prejudicial à saúde é levantado, ficando ainda mais evidente quando o questionamento é sobre a principal fonte de ruído percebido por ele dentro do ônibus, no caso o motor dianteiro.

#### 4.1 Recomendações/Sugestões

Para a atenuação dos níveis de ruído ao patamar recomendado, procurando evitar o estresse e, conseqüentemente, melhorando a qualidade de vida dos que utilizam o sistema de transporte coletivo de Goiânia, recomendam-se algumas medidas:

- que apenas ônibus com motor traseiro ou com motor entre eixos possam ser adquiridos para reposição ou aumento da frota;
- que seja criada uma comissão, com representantes das empresas, do governo e da sociedade, para monitorar a questão da poluição sonora dentro dos ônibus;
- criar programas de educação ambiental com o objetivo de informar sobre as questões relativas à poluição sonora, mostrando claramente suas conseqüências para a saúde e o bem estar das pessoas;
- criar um programa que monitore especificamente as empresas sob a ótica de manutenção preventiva para poluição sonora (vedação correta de motores, utilização de material isolante no piso e nas laterais etc.) situação esta de descaso de algumas empresas, que claramente influencia as questões de poluição sonora dentro dos ônibus;
- proibir a utilização, por parte das empresas ou de qualquer usuário, de aparelhos sonoros dentro dos ônibus;
- substituir a companhia sonora por uma com sinal luminoso (nos ônibus que ainda utilizam esta ferramenta);
- estudar uma maneira de proteger os motoristas da grande exposição ao ruído a que são submetidos, podendo reduzir a jornada de trabalho.

#### 5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade Católica de Brasília pelo apoio financeiro ao projeto e ao CNPq, além do SESTI – Goiânia.

#### 6 REFERÊNCIAS

Álvares, P. e Pimentel-Souza, F. (1992) A Poluição Sonora em Belo Horizonte, **Revista de Acústica e Vibrações**, 10:25.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. (2000) **Acústica: Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade**. NBR 10151.

Berglund B., Lindval T. (1995) Community Noise. Archives of the Center for Sensory Research, Stockolm, 2(1):1

Boudouresques, J. (1981) Nuisance du bruit em neurologie er psychiatrie. **Bull acad Nat Méd** 165:993.

Dani, A. e Garavelli, S. L. (2001) Principais Efeitos da Poluição Sonora em Seres Humanos, **Rev. Universa** vol. 9 n° 14, 659-678.

Diniz, F. B; et al. (2002) Perfil do Ruído dos Ônibus do Sistema de Transporte Coletivo de Curitiba. **XX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica - SOBRAC e II Simpósio Brasileiro de Metrologia em Acústica e vibrações - SIBRAMA** –, Rio de Janeiro, 2002.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA: **Relatório de 2000**, Brasília, D.F., Brasil.

Lambert, J. (1992) – What policy to fight urban road traffic noise? **Recherche Transporte Securité**. (English issue), 8:25-32. Bron, France: INRETS-LEN.

NORMA REGULAMENTADORA - NR-15 (2000) **Atividades e Operações Insalubres**, Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, Rio de Janeiro.

Orlando, P., Perdelili, F (1994) Environmental and personal monitoring of exposure to urban noise and community response, **Eur. J. Epidemiology**, 10(5):549-54.

Ribas, A. et al. (2002) A percepção que os usuários de transporte coletivo de Curitiba tem sobre o ruído presente neste meio de transporte. **XX Encontro da Sociedade Brasileira de Acústica - SOBRAC e II Simpósio Brasileiro de Metrologia em Acústica e vibrações - SIBRAMA** – Rio de Janeiro, 2002.

Silva, M. S. (2004) O Impacto da Poluição Sonora nos Usuários do Transporte Coletivo da Cidade de Goiânia, **1141f. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental)** – Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2004.

WHO. (1999) **Guidelines for Community Noise** 1999. London, United Kingdom.

WHO. (1980) **Noise Environmental Health Criteria**, Document n°12. World Health Organization, Geneva, Switzerland.

## APÊNDICE 1

### QUESTIONÁRIO

DATA \_\_\_\_/\_\_\_\_/2003      HORÁRIO \_\_\_\_H\_\_\_\_MIN      EIXO\_\_\_\_\_

#### TIPO DE ÔNIBUS UTILIZADO PELO USUÁRIO

ARTICULADO ( ) CONVENCIONAL ( ) MICRO-ÔNIBUS ( ) OUTROS ( )

MOTOR TRASEIRO ( ) MOTOR DIANTEIRO ( ) MOTOR MEIO ( )

MODELO \_\_\_\_\_ LINHA \_\_\_\_\_

#### QUAL O MOTIVO DE USAR ÔNIBUS?

TRABALHO ( ) ESTUDO ( ) PASSEIO ( ) OUTROS ( ) \_\_\_\_\_

TEMPO DIÁRIO DE PERMANÊNCIA NO VEÍCULO? \_\_\_\_\_

HÁ QUANTO TEMPO USA ÔNIBUS? \_\_\_\_\_

#### PONTOS NEGATIVOS OBSERVADOS DENTRO DOS ÔNIBUS

LOTAÇÃO ( ) PREÇOS ( ) VENTILAÇÃO ( ) HORÁRIOS ( ) BARULHO ( )

HIGIENE ( ) CONFORTO ( ) ILUMINAÇÃO ( ) OUTROS ( ) \_\_\_\_\_

#### QUAL A INTENSIDADE DO RUÍDO DENTRO DOS ÔNIBUS

EXCESSIVO ( ) MODERADO ( ) BAIXO ( ) SEM RUÍDO ( )

#### TIPOS DE RUÍDO PERCEBIDOS DENTRO DOS ÔNIBUS

MOTOR ( ) ABERTURA DAS PORTAS ( ) BARULHO DO TRÁFEGO ( )

CONVERSA ( ) CAMPAINHA ( ) RÁDIO ( ) OUTROS ( ) \_\_\_\_\_

#### QUAL O PRINCIPAL EFEITO QUE O RUÍDO CAUSA EM VOCÊ

NENHUM ( ) IRRITABILIDADE ( ) DOR DE CABEÇA ( ) ZUMBIDO ( )

FALTA DE CONCENTRAÇÃO ( ) OUTROS ( ) \_\_\_\_\_

#### O RUÍDO DIFICULTA A COMUNICAÇÃO ENTRE OS USUÁRIOS

SIM ( )      NÃO ( )

**A INFLUÊNCIA DO RUÍDO URBANO NO AMBIENTE ESCOLAR DO DISTRITO FEDERAL, BRASIL**

Alexandre ENIZ  
Professor Assistente - Faculdade Alvorada e  
Faculdade de Brasília  
Pesquisador Associado - Lab. de Física  
Aplicada ao Meio Ambiente – LFAMA,  
Universidade Católica de Brasília  
Q.S. 07 - Lote 01 - EPCT - Águas Claras  
71.996-700, Brasília, DF  
Tel: +55 61 33569096  
E-mail: alexandreeniz@yahoo.com.br

Sérgio L. GARAVELLI  
Professor Adjunto/Pesquisador  
Pós-Graduação em Planejamento e Gestão  
Ambiental e Curso de Física  
Laboratório de Física Aplicada ao Meio  
Ambiente – LFAMA  
Universidade Católica de Brasília  
Q.S. 07 - Lote 01 - EPCT - Águas Claras  
71.996-700, Brasília, DF  
Tel: +55 61 33569096  
E-mail: sergiol@ucb.br

**Palavras-chave:** poluição sonora, conforto ambiental, ruídos urbanos

**RESUMO**

A concentração da população em grandes centros urbanos tem agravado a contaminação acústica, exigindo soluções que controlem seus efeitos na qualidade de vida dos cidadãos. A Organização Mundial da Saúde considera 55 dB como o início do estresse auditivo. Para níveis acima de 65 dB, começa o estresse gradativo, causando fadiga, irritabilidade, alergias, perturbação do sono, perdas auditivas, problemas cardiovasculares, falta de concentração, dentre outros, o que prejudica a saúde e o bom desempenho das atividades diárias. Em escolas muito “ruidosas”, é comum a existência de alunos mais dispersos ou agitados. Nível de ruído elevado, combinado com tempo de reverberação inadequado para uma sala de aula, interfere na inteligibilidade da fala, resultando na redução do entendimento e, portanto, numa maior dificuldade de aprendizado. O objetivo deste trabalho foi investigar as condições de conforto acústico em salas de aula de escolas da rede pública e privada do Distrito Federal e a percepção de alunos e professores acerca do problema da poluição sonora no ambiente escolar. Para tanto, foram escolhidas dez escolas, onde foram avaliados os níveis de pressão sonora (NPS), além do tempo de reverberação (TR). Os NPS foram medidos durante o período das aulas e, ainda, durante o recesso escolar, medida que caracterizou o ruído de fundo. Para complementar o estudo, aplicou-se um questionário junto a professores e alunos, a fim de conhecer sua percepção acerca das condições de trabalho e saúde. Constatou-se que professores e alunos de várias escolas estão convivendo diariamente com elevados níveis de ruídos advindos do tráfego de aviões, caminhões, ônibus, motocicletas, carros de propaganda etc., que podem prejudicar o processo de ensino aprendizagem, bem como a saúde e a qualidade de vida. Durante o período das aulas, os NPS variaram de 58 a 71 dB (A), valores bem acima dos estabelecidos pela legislação. No recesso escolar, metade das escolas apresentou níveis de ruído acima daqueles recomendados pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Quanto ao tempo de reverberação, apenas uma escola estava de acordo com a legislação vigente. No Distrito Federal, os ambientes escolares mais fortemente afetados pela poluição sonora são aqueles que se encontram localizados em regiões desprovidas do mesmo padrão de planejamento destinado à cidade de Brasília. São edificações mal localizadas dentro da malha urbana e sem qualquer tipo de tratamento acústico. Os resultados encontrados revelam uma situação crítica, indicando que as condições observadas não estão adequadas à finalidade a que se destinam.

# **A INFLUÊNCIA DO RUÍDO URBANO NO AMBIENTE ESCOLAR DO DISTRITO FEDERAL, BRASIL**

**A. Eniz e S. L. Garavelli**

## **RESUMO**

A concentração da população em grandes cidades tem agravado a contaminação acústica dos centros urbanos, exigindo soluções que controlem seus efeitos na qualidade de vida dos cidadãos. Devido ao crescimento desordenado da maioria das grandes cidades, o ambiente escolar, está hoje, sujeito a altos níveis de ruído. Níveis de ruído elevado, combinado com condições acústicas inadequadas, interferem no desempenho escolar dos estudantes. Assim, o objetivo deste trabalho foi investigar as condições acústicas de escolas da rede pública e privada e a percepção de alunos e professores acerca do problema. Foram analisados os níveis de pressão sonora e tempo de reverberação. Investigou-se ainda, junto aos professores, sua percepção acerca das condições de trabalho e saúde. No Distrito Federal, os ambientes escolares mais afetados pela poluição sonora são aqueles que se encontram localizados em regiões desprovidas do mesmo padrão de planejamento urbano destinado à cidade de Brasília.

## **1 INTRODUÇÃO**

“Os problemas ambientais nascem da relação entre os seres humanos e a natureza. Da forma como se apresentam hoje, eles parecem não ter solução, pois fazem parte de uma crise contínua e crescente, que é social, cultural, política, econômica, ecológica etc. Trata-se, pois, de uma crise de valores” (LEVI, 1990, p. 17).

Dentre as várias manifestações de agressão ao meio ambiente, existe uma modalidade que traz uma série de conseqüências para a saúde e qualidade de vida humana. A poluição sonora põe o organismo em estado de alerta, preparando-o contra o ataque de um inimigo invisível, penetrante, que não deixa resíduo e não dá consciência às vítimas do mal.

Disseminado-se fortemente nos grandes centros urbanos, a poluição sonora vem trazendo prejuízos a vários setores da sociedade moderna, tais como: hospitais, residências, comércio, escolas, dentre outros. Para se ter uma idéia, na União Européia, 40% da população está exposta aos ruídos provindos do tráfego urbano (WHO, 1999).

No Brasil, as maiores preocupações com esse tipo de poluição ainda estão voltadas para a população de trabalhadores da indústria. Quanto ao ambiente escolar, os estudos ainda são escassos. Pouco se tem discutido sobre o ambiente escolar no que se refere aos aspectos físicos – luminosidade, temperatura, circulação de ar, ambiente arquitetônico e ambiente sonoro – especialmente na região do Distrito Federal (DF). Embora todos esses itens sejam relevantes, este estudo contempla essencialmente o aspecto sonoro, tendo em vista suas



implicações no processo ensino-aprendizagem e os efeitos nocivos causados na saúde de professores de escolas da rede pública e privada de ensino.

O ambiente escolar, destinado à produção cultural e formação do cidadão, pode, por vezes, tornar-se um ambiente ruidoso, pelas próprias atividades de alunos e professores. Além disso, muitas escolas do Ensino Fundamental e Médio em todo país não estão isentas do ruído advindo do tráfego de veículos automotivos, principal vilão da poluição sonora nos grandes centros urbanos. Cada carro de passeio é uma fonte emissora de 70-75 dB (A) a sete metros de distância (SOUZA, 2000).

A cidade de Brasília, inaugurada em 1960 para ser o centro de tomadas de decisões político-administrativas e econômicas do país, foi projetada por Lúcio Costa para abrigar 500 mil habitantes, no ano 2000, e portar-se "... não apenas como *urbs*, mas como *civitas*, possuidora dos atributos inerentes a uma nova Capital..." (COSTA, 1957, p. 20). Embora essa fosse à perspectiva, o idealizador do projeto não contava com o adensamento populacional em torno da cidade. Assim, segundo dados do último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), a população de Brasília e entorno ultrapassou os 2 milhões de habitantes. De agosto de 1996 a agosto de 2000, a taxa anual de crescimento foi de 2,91%. Paralelamente ao crescimento populacional, verifica-se relevante aumento das pressões sobre o meio ambiente. Desmatamento, destruição de nascentes, criação de favelas, aumento da frota de veículos, que geram poluição de diversas modalidades reduzindo cada vez mais a qualidade dos habitantes.

Diante dessa situação, temos um quadro preocupante, uma vez que o ambiente escolar é suscetível a esse tipo de poluição. Souza (2000), referindo-se à poluição sonora, afirma que milhões de cidadãos passivos do terceiro mundo estão ficando perturbados física, mental e psicologicamente, perdendo sua capacidade intelectual. Compromete-se o raciocínio, a comunicação oral, a educação e o bem-estar, limitando as potencialidades humanas.

Dentre os problemas causados pelo ruído, ressalta-se a falta de concentração, baixa produtividade, interferência na comunicação e dificuldade na aprendizagem de crianças e adolescentes. De acordo com Schick *et al* (2000), as crianças e adolescentes são sempre excluídos dos estudos em larga escala dos efeitos causados pelo ruído. "Fadiga, nervosismo, reações de estresse, ansiedade, falta de memória, cansaço, irritação, problemas com as relações humanas", são todos efeitos potenciais identificados (WHO, 1999, p. 42).

Uma vez que o ambiente escolar foi desenvolvido para maximizar as potencialidades humanas, é imprescindível que este esteja adequado à finalidade a que se destina.

Quick & Lapertosa (1981, p. 51), afirmam que "o problema do ruído dever ser encarado seriamente, não só no ambiente industrial, mas também na comunidade em geral, pois ele afeta as pessoas na sua individualidade e na coletividade, alterando seu comportamento e relacionamento". Nesse sentido, este trabalho procura investigar os níveis de pressão sonora a que estão sujeitas escolas da rede pública e privada do DF.

Entendendo que o processo ensino-aprendizagem, principalmente dos mais jovens, fica comprometido pelo excesso de ruído, além dos vários males causados à saúde humana, o presente trabalho visa alertar a comunidade civil, órgãos governamentais, planejadores urbanos e ambientalistas, para um tipo de poluição que não é devidamente avaliada, seja pelo escasso número de trabalhos científicos, por não arrolar provas suficientes de

convencimento, ou por não se poder captar a causa pelos próprios olhos, nesta era considerada de predomínio visual (SOUZA, 2000).

## 2 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em dez escolas da rede pública e privada de ensino do DF, sendo que a coleta de dados se deu entre julho de 2002 e maio de 2003. As escolas estudadas estão localizadas nas cidades de Brasília, Taguatinga e Núcleo Bandeirante.

Mediu-se o nível de pressão sonora no interior das salas de aula das respectivas escolas durante o recesso escolar (ruído de fundo), período no qual o ambiente fica isento do ruído gerado por professores e alunos e também durante as atividades da escola, porém com a sala vazia. A medida do ruído de fundo em cada escola foi realizada num intervalo de tempo aproximado de 30 minutos, onde para tanto, no período normal de atividades, desconsiderou-se ruídos transitórios tais como campainhas ou sirenes.

Para expressar os níveis de pressão sonora no interior das salas de aula foi escolhido o  $L_{eq}$  (nível de pressão sonora equivalente) por melhor representar a exposição sonora em cada região, uma vez que leva em consideração a média das ocorrências sonoras num certo ponto. Os equipamentos utilizados foram: medidor da Minipa, modelo MSL 1352 A, com protetor de vento e tripé e calibrador acústico; os  $L_i$  (nível de pressão sonora em dB - decibels) foram lidos em resposta rápida (fast) a cada 1 segundo, no modo de compensação A e os equipamentos foram calibrados regularmente.

Para análises e comparações foram utilizadas as normas NBR 10.151 e 10.152 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), além do Decreto nº 20.769, de 3 de novembro de 1999, da Secretaria de Educação do Distrito Federal (SEDF).

No caso do tempo de reverberação (TR), sua medida foi realizada com o auxílio do medidor da 01dB – SIP95 Tipo 1, com filtro de 1 e 1 1/3 de oitavas. Segundo Gerges (2000), o TR é um importante parâmetro acústico de recintos fechados e ainda é definido como o tempo necessário para que o nível de pressão sonora seja atenuado em 60 dB.

Para a devida avaliação do tempo de reverberação das salas de aula, foram efetuadas quinze medidas por sala, onde para cada ambiente foi feita uma média dos valores coletados. Como as salas de aula de cada escola têm características e dimensões bem semelhantes, foi medido somente o TR de uma sala em cada instituição.

O tempo de reverberação foi medido com a sala desocupada, uma vez que as pessoas e suas vestimentas oferecem uma absorção sonora adicional. “Numa análise completa, este cálculo dever ser feito em cada banda de oitava, já que o TR pode variar consideravelmente em diferentes frequências. Porém, para uma estimativa, o TR de uma sala de aula pode ser calculado para apenas uma banda de oitava representativa da frequência da fala, como 1000 Hz. Se esse TR é aceitável, então o TR para as outras bandas de frequência da fala será provavelmente aceitável” (SEEP et al., 2002, p. 18).

Neste caso, como se trata de um trabalho mais completo, o TR foi medido em quatro bandas de frequência: 250, 500, 1000 e 2000 Hz, visto que “os sons emitidos numa conversação normal estão compreendidos numa faixa de frequência que varia de 300 a 3000 Hz” (OKUNO *et al*, 1982, p. 232).

Quanto à pesquisa junto aos professores e alunos, a coleta de dados, nas dez escolas envolvidas, foi feita em épocas diferentes, o que de maneira alguma acarretou prejuízos ao estudo. Como critério de inclusão, considerou-se integrante do estudo a totalidade de alunos regularmente matriculados no Ensino Médio, que freqüentavam as aulas no turno matutino. Quanto aos profissionais, estabeleceu-se, como critério de exclusão, os professores de Educação Física e Educação Artística.

Os professores que ensinavam em mais de um estabelecimento de ensino foram orientados a preencher o questionário somente com base na escola pesquisada.

O questionário já referido continha quatro partes:

- a) identificação geral dos participantes quanto a idade, sexo, tempo de trabalho como professor, segmento em que atua, turno, e exame audiométrico (não era necessário a identificação pessoal do entrevistado, mantendo-se o seu anonimato);
- b) questões referentes às condições do ambiente de trabalho;
- c) questões referentes às condições gerais de saúde;
- d) avaliação das condições de trabalho dentro de sala de aula – questões que tratavam especificamente das bases da Psicoacústica ou Acústica Fisiológica.

Foram consideradas no estudo informações de 234 formulários. Com relação aos alunos, foram aplicados 673 questionários. Foram considerados apenas estudantes pertencentes ao Ensino Médio, como citado anteriormente.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **3.1 Níveis de Pressão Sonora (NPS)**

Com o intuito de verificar a influência do ruído – tráfego urbano – nas dependências das escolas e analisar seus efeitos potenciais, foram efetuadas medidas no recesso escolar e também durante as atividades normais de cada escola.

Ao todo foram avaliadas dez escolas, sendo quatro pertencentes à rede de ensino privada e seis pertencentes à SEDF. A Escola 1 é uma escola particular que abriga cerca de 1200 alunos que convivem diariamente com ruídos advindos do tráfego urbano.

A escola 2 possui aproximadamente 3000 alunos, que também convivem diariamente com ruídos provenientes do tráfego aéreo e terrestre e ainda com o trânsito de alunos nos seus pátios internos. No caso da Escola 3, tem-se uma situação bem diferente, uma vez que esta se localiza dentro de um Shopping, o que reduz consideravelmente os níveis de ruído em suas dependências. É uma escola pequena, com aproximadamente 250 alunos.

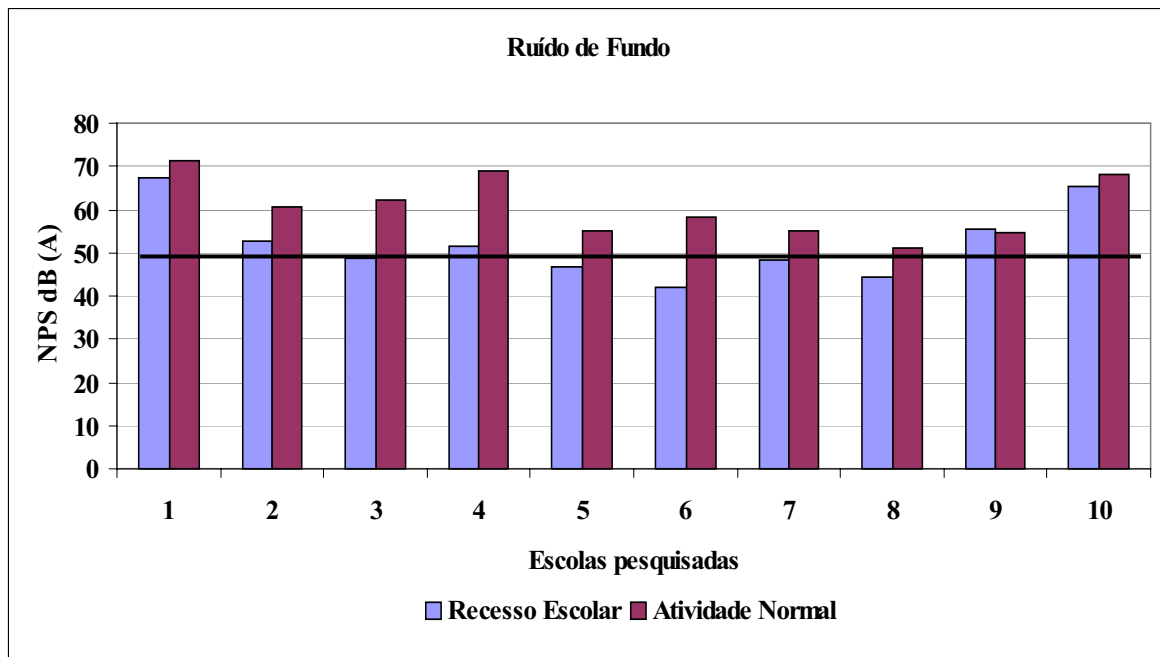
As Escolas 4 e 5 pertencem à Secretaria de Educação, trabalham exclusivamente com alunos do nível médio. São escolas grandes, com 1500 alunos aproximadamente, que pouco sofrem os efeitos do ruído urbano, uma vez que a distância média entre as salas de aula e as pistas de rolamento supera 50m.

Quanto às Escolas 6, 7, 8 e 9, são todas da rede pública, com uma média de 400 alunos. Excetuando-se a escola 9, todas as outras são bem localizadas dentro da malha urbana, portanto, livre do ruído advindo do trânsito de veículos automotores.

Para completar a pesquisa, utilizou-se a Escola 10, situada em frente a uma avenida bastante movimentada. Nas salas de aula próximas à avenida, a passagem dos ônibus registrou picos de energia superiores a 70 dB (A), enquanto que as vans, em número excessivo, registraram picos maiores que 65 dB (A). É uma escola pequena, com aproximadamente 500 alunos convivendo num ambiente acusticamente degradado.

Considerando a totalidade de escolas avaliadas, tem-se aproximadamente 10.000 estudantes envolvidos na pesquisa, sendo estes pertencentes ao ensino infantil, fundamental e médio.

A figura 1 expressa os resultados do ruído de fundo no recesso escolar e também com as escolas desenvolvendo suas atividades normais.



**Fig. 1 Ruído de fundo das salas de aula mais próximas à rua ou avenida**

Comparando os resultados obtidos para o ruído de fundo no recesso escolar, verifica-se que das dez escolas pesquisadas, metade apresenta valores acima daqueles recomendados pelas normas, ou seja, superiores a 50 dB (A). Isto significa que a região escolhida para a localização da escola sofre os efeitos do ruído proveniente do tráfego urbano.

Dentre as instituições pesquisadas, a mais “contaminada” pelo ruído urbano é a Escola 1, cujo nível de pressão sonora equivalente está bem além do estabelecido pela norma,  $Leq = 67,3$  dB (A). Este NPS é decorrente do intenso tráfego urbano nas imediações desta instituição. Para se ter uma idéia, durante a medida do ruído de fundo (1 hora) foi possível anotar a passagem de 18 aviões, com picos de energia superiores a 100 dB (A).

Analisando a figura 1, é possível perceber que além da Escola 1, as Escolas 2, 4, 9 e 10, são escolas que também “sofrem” com o tráfego urbano. No caso das Escolas 2, 4 e 9, os maiores NPS estão relacionados com o tráfego aéreo e com a presença de carros de propaganda na vizinhança.

Quanto à escola 10, esta se localiza próxima a uma avenida muito movimentada da cidade de Taguatinga. A Avenida SAMDU dá acesso às zonas norte e sul da cidade, além de servir de passagem para as cidades de Ceilândia e Samambaia. O nível de pressão sonora equivalente  $Leq = 65,5$  dB (A) foi medido numa sala de aula que dista pouco mais de 20m da avenida. São motos, carros de passeio, ônibus, carros de propaganda, caminhões e vans transitando diariamente no sentido norte-sul e sul-norte.

Assim, com o intuito de comprovar os incômodos provenientes do tráfego terrestre, foram realizadas medidas na área externa das Escolas 1 e 10 escolas que apresentaram os maiores níveis de pressão sonora durante o recesso escolar.

No caso da Escola 1, o fluxo de veículos na frente da escola produziu um nível de pressão sonora equivalente  $Leq = 71,8$  dB (A).

De acordo com a NBR 10.151, os níveis de conforto para área estritamente residencial urbana, de hospitais ou de escolas são 50 dB (A) para o período diurno e 45 dB (A) para o período noturno. Comparando o valor especificado pela norma com o resultado obtido para os limites externos do colégio, verifica-se que este está bem acima do estabelecido.

Com relação à Escola 10, foi possível verificar um intenso fluxo de veículos automotores na sua redondeza. Em 1 hora de medida foi possível anotar um tráfego de 272 vans e 80 ônibus. Na frente da escola, a 8m de distância da pista, ônibus, moto, camionete e vans registraram níveis superiores a 82 dB (A), enquanto que um caminhão ultrapassou os 90 dB (A). Tal fluxo produziu um nível de pressão sonora equivalente  $Leq = 76,4$  dB (A), nível superior aos 50 dB (A) indicado pela norma.

As outras escolas pesquisadas são menos “contaminadas” pelo ruído advindo do tráfego terrestre, uma vez que estão mais afastadas de ruas e avenidas. Pela figura 1 é possível verificar que os níveis de pressão sonora no interior das salas de aula são mais discretos.

Quanto à avaliação do ruído de fundo com as escolas em atividade normal, percebe-se que os níveis de pressão sonora superam os limites estabelecidos pela norma, revelando pouca preocupação com a acústica do ambiente escolar. Embora este fato possa ser constatado, é importante ressaltar que não há nenhum item na norma que faça referência a discriminação entre as duas modalidades de ruído de fundo abordadas nesta pesquisa.

### **3.2 Tempo de Reverberação (TR)**

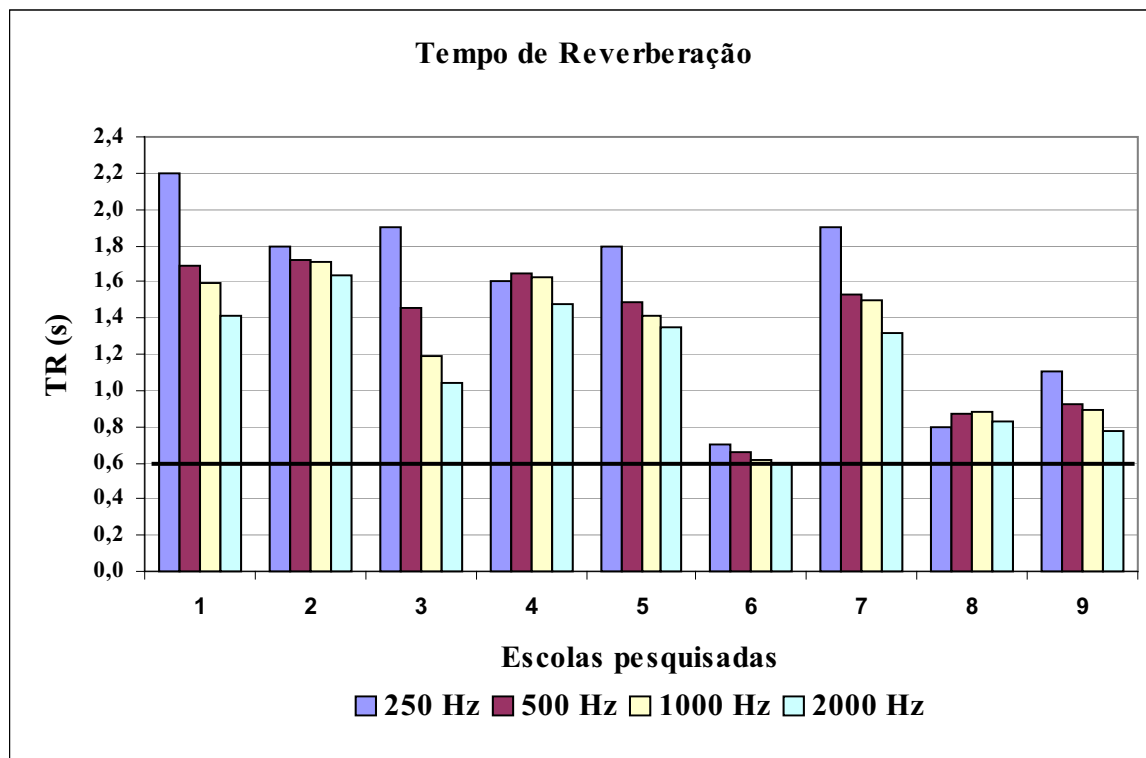
Concomitante ao nível de pressão sonora, o tempo de reverberação é uma importante característica de ambientes fechados. Tanto baixos como altos valores prejudicam a qualidade acústica das salas de aula e interferem diretamente no entendimento da fala.

A combinação de altos níveis de pressão sonora com altos tempos de reverberação prejudica a inteligibilidade da fala, acarreta prejuízos de entendimento, resulta numa pobre comunicação e num esforço físico muito maior por parte dos professores e alunos. Bradley (2002), afirma que esta combinação determina em longo prazo altos custos sociais e econômicos que não são devidamente avaliados.

Com o intuito de avaliar as condições acústicas das salas de aula e verificar a sua influência sobre a compreensão da fala, mediu-se o tempo de reverberação em cada escola, escolhendo-se para tanto a mesma sala de aula onde foram medidos os níveis de pressão

sonora. Para uma mesma escola, as salas apresentam características arquitetônicas semelhantes, de forma que o TR não varia muito de uma sala para outra.

A figura 2 expressa os tempos de reverberação medidos em salas desocupadas para as frequências de 250, 500, 1000 e 2000 Hz.



**Fig. 2 Tempo de reverberação para salas desocupadas – 250, 500, 1000 e 2000 Hz**

De acordo com o Decreto 20.769/99 da SEDF, o tempo de reverberação máximo indicado para a boa compreensão da fala é 0,6s. Uma análise criteriosa permite constatar que o tempo de reverberação variou de 0,6 a 2,2s. Comparando os resultados encontrados, verifica-se que das nove escolas analisadas, apenas a Escola 6 apresenta resultados compatíveis com a legislação vigente. Todas as outras estão acima ou muito acima do valor recomendado, revelando total desacordo com os padrões estabelecidos pela SEDF. São condições que comprometem a mensagem da fala, influenciando negativamente o processo ensino-aprendizagem. São jovens e crianças estudando em ambientes acusticamente inadequados, sujeitos a custos sociais e culturais que ainda não são devidamente pesquisados.

### 3.3 Pesquisa com professores e alunos

Para verificar a percepção dos professores acerca das condições de trabalho e saúde nas escolas, foi aplicado um questionário fechado, baseado em um estudo realizado pela Faculdade de Medicina da UFBA. O questionário abordou questões relativas ao ambiente de trabalho e a alguns sintomas normalmente observados pelos profissionais. Questões como idade, tempo e turno de trabalho, também foram consideradas.

Do total pesquisado 60% situavam-se na faixa de 20 a 35 anos de idade, caracterizando uma população jovem. Em relação ao tempo de trabalho, a minoria, ou seja, 28% atuavam a mais de quinze na profissão. Quanto ao turno de trabalho, 50% atuavam no período matutino, 20% no período vespertino e 34% atuavam nos dois turnos. A pesquisa englobou professores do Ensino Infantil, Fundamental e Médio.

A última análise considerada na primeira parte fez menção ao exame audiométrico. Dos entrevistados, 59% nunca fizeram o exame, revelando pouca preocupação com este tipo de acompanhamento. Dos 41% restante, a maioria pertencia a SEDF, visto que as escolas particulares não exigem tal exame.

Na segunda etapa foram avaliadas as condições de trabalho e saúde dos profissionais. As queixas mais frequentes a respeito das condições de trabalho foram: ritmo acelerado de trabalho (71%), ambiente intranquilo e estressante (73%) e barulho (90%).

O resultado mais expressivo está relacionado com o barulho, isto porque, os valores dos NPS nas escolas pesquisadas estão acima daqueles considerados como satisfatório.

Quanto às condições de saúde, não é possível afirmar que o excesso de ruído esteja acometendo os profissionais, mas uma conjunção de fatores pode contribuir decisivamente para o quadro apresentado na tabela 1.

**Tabela 1 Principais queixas dos professores relativas à saúde**

	<b>sim</b>	<b>não</b>
<b>Cansaço mental/estresse</b>	76%	24%
<b>Dor de garganta</b>	63%	37%
<b>Dor nas pernas</b>	62%	38%
<b>Irritação/nervosismo</b>	60%	40%
<b>Rouquidão</b>	54%	46%
<b>Dor nas costas</b>	54%	46%
<b>Insônia</b>	32%	68%

Em relação aos problemas de saúde, destacaram-se as seguintes queixas: dor de garganta (63%), dor nas pernas (62%), irritação/nervosismo (60%) e cansaço mental/estresse (76%) como a mais expressiva.

Segundo referencial teórico levantado, o ruído não é causa direta de doenças mentais, mas presume-se que acelera e intensifica o desenvolvimento de desordens mentais latentes.

Quanto aos efeitos no comportamento, Job (1993), afirma que as pessoas podem sentir uma variedade de emoções negativas quando expostas ao ruído: raiva, distração, agitação, exaustão etc. Segundo o autor a exposição por si só não é suficiente para produzir agressão, mas a combinação com provocação ou raiva pode desencadear o processo. Um número satisfatório de evidências mostra que o ruído acima de 80 dB (A) está associado com o comportamento agressivo – nervosismo. A literatura confirma os resultados da pesquisa, visto que 60% dos entrevistados disseram se sentir irritados ou nervosos. Os elevados níveis de pressão sonora registrados nesta pesquisa revelam que o ambiente de sala de aula não é necessariamente um ambiente tranquilo.

Outro fator a ser considerado é a relação entre a intensidade da voz do professor e o ruído que chega aos ouvidos, principalmente das crianças em sala de aula. Com níveis de pressão sonora variando de 44 a 67 dB (A), as salas de aula exigem do profissional um esforço vocal muito acima do normal. Nesse ambiente a voz do professor deve exceder aproximadamente + 15 dB (A) o nível de ruído para proporcionar uma boa compreensão por parte dos alunos; níveis que são encontrados, por vezes, somente na voz gritada.

O esforço vocal do professor, na tentativa de se fazer entender, pode trazer efeitos nocivos à sua saúde. Estudos realizados por fonoaudiólogos constataram disfunções vocais para aqueles profissionais que têm a voz como instrumento de trabalho.

Segundo Pinto e Furck (1988, p. 12), “os sintomas de fadiga vocal, perda da intensidade da voz, que os indivíduos tentam superar provocando um esforço ainda maior na musculatura faríngea, aliados ao fator psicológico, causam as rouquidões e até as afonias. Com o decorrer do tempo, os exames otorrinolaringológicos revelam freqüentes nódulos, edemas e pólipos”.

No que se refere aos problemas de saúde, a tabela 1 revela que 63% dos pesquisados disseram sentir dor de garganta e 54% observaram rouquidões. Esses dados apontam para um grande esforço dos órgãos envolvidos no mecanismo da fala, tendo o excesso de barulho nas salas de aula como o principal motivo desses sintomas.

Os efeitos potenciais levantados neste estudo são compatíveis com alguns casos de doença diagnosticados por uma pesquisa encomendada pelo Sindicato dos Professores do Distrito Federal (Sinpro – DF). Segundo o Sinpro, o diagnóstico médico mais freqüente estava relacionado com estresse/estafa. A tabela 2 revela os dados mais expressivos da consulta feita junto aos professores das escolas públicas e privadas do DF.

**Tabela 2 Diagnóstico médico**

<b>Diagnóstico médico</b>	<b>Escola particular</b>	<b>Escola pública</b>
<b>Estresse/estafa</b>	37,6%	38,7%
<b>Problemas nas cordas vocais</b>	0,9%	17,8%

**FONTE:** Sindicato dos Professores do Distrito Federal (Sinpro – DF)

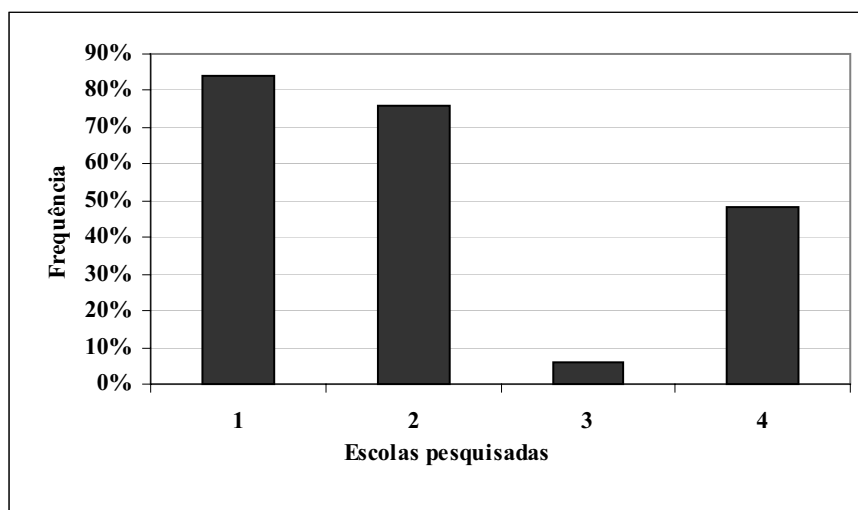
A tabela 2 mostra que 38,7% dos professores das escolas públicas do DF apresentaram sintomas de estresse. Esse resultado representa uma população aproximada de 12.600 professores, o que justifica os altos índices de pedidos de licença médica entre os profissionais da SEDF.

Segundo a pesquisa encomendada pelo Sinpro, num período de 90 dias, 38,4% dos profissionais da rede pública tinham requerido licença por problemas de saúde. Este índice representa uma população aproximada de 12.500 profissionais.

Certamente o alto índice de pedidos de licença médica não está diretamente relacionado com os níveis de ruído em salas de aula, mas segundo a literatura, os sintomas pesquisados podem ser agravados pelo excesso de “barulho” no ambiente escolar.



Com a finalidade de complementar o estudo realizado com os professores e aumentar o universo pesquisado, foi feito um levantamento junto aos estudantes do Ensino Médio nas quatro instituições de ensino relacionadas. A pesquisa focou basicamente sua atenção para informações acerca do ruído: interno e externo à escola. A figura 3 mostra que a Escola 1 é a mais contaminada, visto que 84% dos estudantes admitiram que o barulho externo prejudica o andamento de suas aulas.



**Fig. 3 Opinião dos estudantes do Ensino Médio quanto ao ruído externo à escola**

No tocante ao ruído interno, o estudo mostrou, segundo opinião dos estudantes, que independentemente da localização da escola, o barulho dentro da sala de aula prejudica as atividades escolares. A tabela 3 expressa o resultado da pesquisa realizada junto aos alunos.

**Tabela 3 O barulho dentro da sala de aula prejudica suas atividades?**

	sim	não
<b>ESCOLA 1</b>	79%	21%
<b>ESCOLA 2</b>	74%	26%
<b>ESCOLA 3</b>	76%	24%
<b>ESCOLA 4</b>	82%	18%

Com base nos dados da pesquisa, verifica-se que a maioria dos estudantes considera o ruído como um agente nocivo às atividades desenvolvidas no ambiente escolar. São prejuízos que podem acarretar altos custos socioeconômicos àqueles que passam vários anos estudando neste tipo de ambiente.

#### 4 CONCLUSÕES

A pesquisa desenvolvida buscou revelar as condições adversas em que se encontram várias escolas da rede pública e privada do DF. Os resultados encontrados mostram realidades diferenciadas e preocupantes. São escolas que sofrem diariamente com o intenso ruído externo, provindo principalmente do tráfego aéreo e terrestre. Estas fontes provocam ainda o aumento dos ruídos internos produzidos pelos próprios alunos, potencializando as

dificuldades de comunicação e aprendizagem, o que afeta fortemente a qualidade ambiental desses estabelecimentos (ENIZ & GARAVELLI, 2003).

A análise dos valores de ruído de fundo obtidos durante o recesso escolar e durante o período de atividades normais, mostrou que os níveis de pressão sonora estão além daqueles recomendados pelas normas. São normas regidas por instituições governamentais, como a SEDF, que não estão sendo cumpridas em sua íntegra.

O estudo revela que metade das dez escolas avaliadas não atende as especificações das normas regulamentadoras. A Escola 1, é a que tem suas dependências mais fortemente afetadas pelo ruído urbano. Durante o recesso escolar, o ruído de fundo atingiu 67,3 dB (A), valor muito acima do estabelecido como confortável. Este tipo de ambiente interfere no processo ensino-aprendizagem e ainda degrada a qualidade de vida daqueles que ali trabalham.

São alunos e professores convivendo com níveis de pressão sonora acima daqueles permitidos pela legislação. O poder público não controla devidamente a questão da poluição sonora no interior dos prédios escolares, revelando assim uma situação demasiadamente crítica.

É necessário maior atenção ao ordenamento urbano, pois instituições escolares devem estar isentas de altos níveis de pressão sonora. Embora os mais jovens sejam os mais afetados, os prejuízos devidos ao excesso de ruído afetam estudantes de qualquer faixa etária.

Outro importante fator acústico mencionado neste trabalho refere-se ao tempo de reverberação. A pesquisa revela que das dez escolas relacionadas, apenas uma apresenta valores compatíveis com a legislação. Os resultados mostram falta de preocupação com a acústica das salas de aula, o que traz significativos prejuízos à compreensão da fala, principalmente para os estudantes de séries iniciais e àqueles com problemas auditivos. Salas de aula acusticamente inadequadas podem provocar perda de concentração, desinteresse, mudança de comportamento, decréscimo da capacidade de trabalho, reações de estresse, problemas nas cordas vocais dentre outros.

Entre os efeitos potenciais pesquisados, a maior reclamação dos professores refere-se ao cansaço mental/estresse, isto porque 73% consideram que o ambiente escolar é intranquilo e estressante. As salas de aula, como revelado neste estudo, apresentam níveis de pressão sonora muito elevados, desencadeando efeitos negativos sobre a saúde dos profissionais. Dor de garganta e rouquidão, assim como estresse/estafa, são reclamações freqüentes. Quanto aos problemas vocais, sabe-se que afetam a vida pessoal, social e, sobretudo profissional, gerando excesso de afastamentos, readaptações e pedidos de licença médica.

Desta forma, é preciso rever as regras básicas de uso e ocupação do solo e a legislação pertinente a obras de construção e reformas de escolas, pois o que se apresenta é um quadro de equívocos e omissão. Faz-se necessário, que os planos de ordenamento urbano passem a considerar os efeitos potenciais desencadeados pelo excesso de ruído no ambiente escolar.

## 5 REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. (2000) **NBR 10.151**: Acústica – Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento. Rio de Janeiro.

\_\_\_\_\_. (1987) **NBR 10.152**: Níveis de ruído para conforto acústico. Rio de Janeiro.

Bradley, J. S. (2002) Optimising Sound Quality for Classrooms, In: **Anais do II Simpósio Brasileiro de Metrologia em Acústica e Vibrações**. Rio de Janeiro, p. 1-15.

Costa, L. **Brasília**. (1986) Rio de Janeiro: Edições Alumbamento, p. 17-22.

DISTRITO FEDERAL. (1999) Decreto n. 20.769, de 03 de novembro de 1999. Aprova as Normas relativas a obras de construção e de modificação em estabelecimentos de ensino destinados à Educação Infantil, ao Ensino Fundamental e ao Ensino Médio do Sistema de Ensino do Distrito Federal e dá outras providências. **Diário Oficial do DF**, n. 213 de 08 nov.

Eniz, A. e Garavelli, S. L. (2003) Acústica de salas de aula: Estudo de caso em duas escolas da rede privada do DF. *Acústica e Vibrações*, Florianópolis, n 31, p. 2-7, jul.

Gerges, S.N.Y. (2000) **Ruído**: fundamentos e controle. 2. ed. Florianópolis: NR Editora.

Job, R. F. S. (1993) Psychological factors of community reaction to noise. In: Vallet, M. Noise as a Public Health Problem. *Journal of the Acoustical Society of America* 83, p. 991-1001.

Okuno, E., Caldas, I. L., Chow, C. (1982) **Física para Ciências Biológicas e Biomédicas**. São Paulo: Harper & Row do Brasil, p. 231-235.

Pinto, A. M.M e Furck, M. A. E. (1988) Projeto saúde vocal do professor. In: Ferreira, L. P. (org). **Trabalhando a voz**. São Paulo: Summus, p. 11-27.

Quick, T. C.; Lapertosa, J.B. Contribuição ao Estudo das Alterações Auditivas e de Ordem Neuro-vegetativas Atribuídas ao Ruído. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, Belo Horizonte, 9(36), p. 50-56, 1981.

Schick, A.; Klatte, M.; Meis, M. **Noise Stress in Classrooms**. Disponível em: <<http://www.psychologie.uni-Oldenburg.de/mub/schick.pdf>> Acesso em: 10 jul. 2002.

Seep, B. et al. **Acústica de salas de aulas**. (2002) *Revista de Acústica e Vibrações*, traduzida por: Stephanie L.B. Mondl. Florianópolis: Sobrac, v.29, p. 2-24.

Silvany, A. M. et al. Condições de trabalho e saúde de professores da rede particular de ensino na Bahia: estudo piloto. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, Bahia, 24 (91-92), 115-124, 1995.

Souza, F. P. (2000) Efeitos do ruído no homem dormindo e acordado. *Acústica e Vibrações*, Florianópolis, nº 25, jul.

WHO. (1999) **Guidelines for Community Noise 1999**. London: WHO.

**AValiação DA QUALIDADE DE VIDA URBANA EM TABOÃO DA SERRA/SP – BRASIL**

Rúbia Gomes MORATO  
Departamento de Geografia  
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas  
Universidade de São Paulo  
Avenida Prof. Lineu Prestes, 338 - CEP  
05508-900 - Cidade Universitária - São  
Paulo / SP - Brasil.  
Tel: +55 11 3091-3723  
Fax: +55 11 3091-3723  
E-mail: rubiagm@usp.br

Fernando Shinji KAWAKUBO  
Departamento de Geografia  
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas  
Universidade de São Paulo  
Avenida Prof. Lineu Prestes, 338 - CEP  
05508-900 - Cidade Universitária - São  
Paulo / SP - Brasil.  
Tel: +55 11 3091-3723  
Fax: +55 11 3091-3723  
E-mail: fsk@usp.br

Andrea PRESOTTO  
Departamento de Geografia  
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas  
Universidade de São Paulo  
Avenida Prof. Lineu Prestes, 338 - CEP  
05508-900 - Cidade Universitária - São  
Paulo / SP - Brasil.  
Tel: +55 11 3091-3723  
Fax: +55 11 3091-3723  
E-mail: prezotto@usp.br

Ailton LUCHIARI  
Departamento de Geografia  
Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas  
Universidade de São Paulo  
Avenida Prof. Lineu Prestes, 338 - CEP  
05508-900 - Cidade Universitária - São  
Paulo / SP - Brasil.  
Tel: +55 11 3091-3723  
Fax: +55 11 3091-3723  
E-mail: aluchiar@usp.br

**Palavras-chave:** qualidade de vida urbana, avaliação sócio-econômica, geoprocessamento, sensoriamento remoto, análise espacial, Taboão da Serra

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade de vida urbana da população do município de Taboão da Serra, na Região Metropolitana de São Paulo, Brasil. A metodologia utiliza dados censitários (dos Resultados do Universo do IBGE) e de sensoriamento remoto orbital (imagem de satélite Landsat ETM+). São consideradas as dimensões qualidade ambiental, nível sócio-econômico e educação. As dimensões foram selecionadas de modo a permitir uma avaliação da qualidade de vida urbana ampla, isto é, atingir diferentes esferas da vida humana na cidade e ao mesmo tempo, que seja mensurável. Para a integração, espacialização e processamento dos dados utilizam-se técnicas de Geoprocessamento, com o uso de um Sistema de Informação Geográfica e do Processamento Digital de Imagens. A análise dos resultados apoiou-se na análise dos dados por meio da estatística e de sua distribuição espacial, mostrando a complementaridade de ambas.

Foi possível avaliar a desigualdade ambiental, sócio-econômica e de educação presente no município e estratificar a população segundo o nível de qualidade de vida percebido. As principais vantagens da metodologia são: A simplicidade, não sendo necessários conhecimentos avançados de geoprocessamento para sua aplicação. A escala de detalhe permite a utilização dos resultados por prefeituras ou outros órgãos públicos para fins de planejamento urbano, como a definição de áreas prioritárias para a intervenção. A ampla cobertura dos dados utilizados em termos nacionais, já que os dados populacionais são levantados pelo IBGE e comercializados a custos baixos. As imagens de satélites podem ser adquiridas gratuitamente em algumas universidades e institutos de pesquisa. Além disso, pode-se utilizar os softwares livres de geoprocessamento e processamento de imagens.

# **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA URBANA EM TABOÃO DA SERRA/SP – BRASIL**

**R. G. Morato, F. S. Kawakubo, A. Presotto, A. Luchiari**

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é avaliar a qualidade de vida urbana da população do município de Taboão da Serra, na Região Metropolitana de São Paulo, Brasil. A metodologia utiliza dados censitários (dos Resultados do Universo do IBGE) e de sensoriamento remoto orbital (imagem de satélite Landsat ETM+). São consideradas as dimensões qualidade ambiental, nível sócio-econômico e educação. As dimensões foram selecionadas de modo a permitir uma avaliação da qualidade de vida urbana ampla, isto é, atingir diferentes esferas da vida humana na cidade e ao mesmo tempo, que seja mensurável. Para a integração, espacialização e processamento dos dados, utiliza-se técnicas de Geoprocessamento, com o uso de um Sistema de Informação Geográfica e do Processamento Digital de Imagens. A análise dos resultados apoia-se na análise dos dados por meio da estatística e de sua distribuição espacial, mostrando a complementaridade de ambas.

## **1 INTRODUÇÃO**

O processo de urbanização acelerado pelo qual passam os países em desenvolvimento, com grandes contingentes populacionais migrando para os grandes centros é um gerador de problemas que podem afetar a qualidade de vida da população. Para MUTATKAR (1995), nas megacidades universaliza-se tanto a cultura industrial internacional como problemas sociais, econômicos e de saúde. Então, cita-se a poluição do ar, as condições de habitação, o acesso à água, à eletricidade, o aumento dos níveis de ruído, o acesso à educação, aos serviços de saúde e os problemas de fluxo do trânsito (p.977-78).

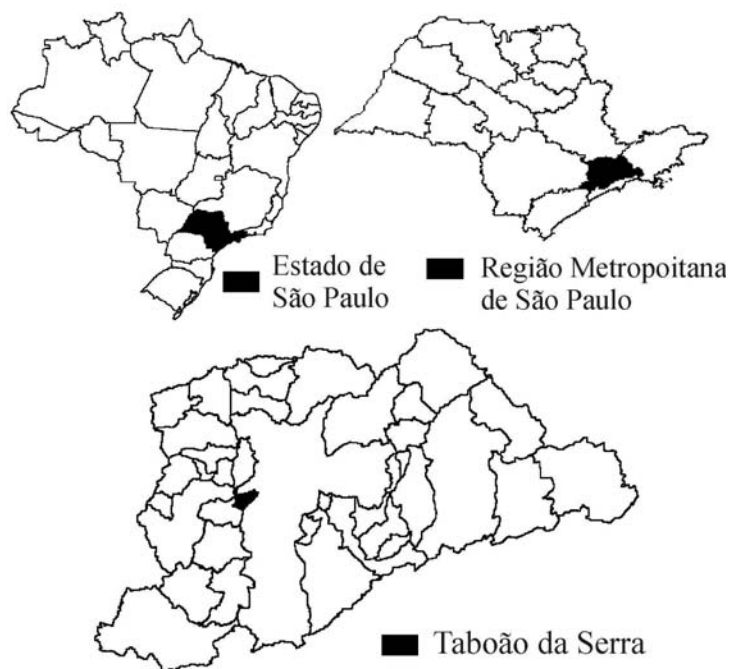
A principal contribuição da Geografia nos estudos sobre a qualidade de vida é o mapeamento. Os padrões de distribuição espacial da qualidade de vida são de essencial importância para o processo de planejamento, em escala local, municipal, metropolitana, estadual ou nacional.

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade de vida urbana no município de Taboão da Serra, por meio de técnicas de geoprocessamento.

Foram utilizados dados dos Resultados do Universo (IBGE, 2002), na escala do setor censitário, e uma imagem do sensor ETM+ do satélite americano Landsat 7. Foram extraídos dados sócio-econômicos, de nível educacional, de infra-estrutura urbana e do ambiente físico.

## 2 ÁREA DE ESTUDO

O Município de Taboão da Serra está localizado a sudoeste da Capital Paulista, com população de 197644 habitantes (IBGE, 2002).



**Fig. 1 Localização da Área de Estudo**

Ao todo, são 217 setores censitários. Cada setor possui área equivalente à cerca de 3 a 5 quadras e população média de 911 pessoas. O rendimento mensal médio dos responsáveis pelos domicílios nos setores varia de R\$ 160,57 a R\$ 2274,25. A média geral é de R\$ 722,46.

## 3 QUALIDADE DE VIDA URBANA

De forma genérica, dezenas de conceitos de qualidade de vida poderiam ser citados sem grande dificuldade. Restringindo-se às áreas urbanas, a definição de conceitos torna-se rarefeita. A maioria das metodologias enumera indicadores que são considerados mais ou menos relevantes, discute-se sobre os pesos atribuídos a cada indicador, as cidades e metrópoles são classificadas e hierarquizadas segundo a qualidade de vida. Entretanto, tanto entre pesquisadores internacionais como brasileiros, é muito mais comum a adesão a um conceito já formulado seguida pela proposição de metodologias de avaliação ou medição da qualidade de vida urbana (MORATO et al, 2003).

Para Maslow *apud* Ribeiro e Vargas (2001) a definição de qualidade de vida sustenta-se na teoria das necessidades básicas. Segundo este autor, as necessidades humanas apresentam-se hierarquicamente da seguinte forma: necessidades fisiológicas: fome, sono; necessidades de segurança: estabilidade, ordem; necessidades de amor e pertinência: família, amigos; necessidades de estima: respeito, aceitação; e necessidades de auto-atualização: capacitação.

O Serviço de Administração Pública americano vê a qualidade de vida não como um conceito, mas como uma noção, ligada ao bem-estar das pessoas - principalmente em grupo, mas também como indivíduos -, bem como o bem-estar do ambiente em que estas pessoas vivem. Essa noção inclui perspectivas econômicas, sociais, psicológicas, ambientais e os diferentes estilos de vida (BOOZ-ALLEN, 1973).

Para Liu *apud* Lo e Faber (1997) a qualidade de vida inclui as dimensões psicológicas e sociológicas, habitação adequada; a participação em atividades culturais, de entretenimento, tempo para leitura; satisfação nas relações interpessoais e um bom convívio familiar; o conhecimento e os recursos para se adaptar aos tempos de mudança, a igualdade de oportunidades para influenciar na direção e na velocidade das mudanças.

A Unidade de Pesquisa de Qualidade de Vida da Universidade de Toronto, considera a qualidade de vida como o grau em que uma pessoa desfruta de possibilidades importantes para sua vida. As possibilidades resultam das oportunidades e limitações que cada pessoa tem em sua vida e reflete a interação de fatores pessoais e ambientais. O usufruto tem duas componentes: a experiência de satisfação e posse ou realização. Os três maiores domínios identificados são: ser, pertencer e tornar-se, conforme a Tabela 1 (GDRC, 2002).

**Tabela 1 Domínios da qualidade de vida da Unidade de Pesquisa de Qualidade de Vida da Universidade de Toronto**

Ser (being)	Pertencer (belonging)	Tornar-se (becoming)
O domínio do <i>ser</i> inclui aspectos básicos de <i>quem alguém é</i> e tem três subdomínios. O <i>ser físico</i> , que inclui aspectos de saúde física, higiene pessoal, nutrição, exercícios, roupas e aparência física. O <i>ser psicológico</i> inclui a saúde psicológica da pessoa, sentimentos, avaliações sobre si mesmo e autocontrole. O <i>ser espiritual</i> reflete valores pessoais, padrões pessoais de conduta, e comportamento espiritual, que podem ou não estar associado com organizações religiosas.	O pertencer inclui a adaptação da pessoa com seus ambientes em três subdomínios. O pertencer físico é definido como as ligações da pessoa com seu ambiente físico, como sua casa, seu local de trabalho, vizinhança, escola ou comunidade. O pertencer social inclui as ligações com o ambiente social e incluem os sentimentos de aceitação pelos outros: família, amigos, colaboradores, vizinhos e comunidade. O pertencer comunitário representa o acesso a recursos normalmente disponíveis para os membros da comunidade, como renda adequada, serviços sociais e de saúde, emprego, programas educacionais e recreacionais e atividades comunitárias	O tornar-se diz respeito a seguir objetivos propostos para realizar objetivos pessoais, expectativas e desejos. O tornar-se prático descreve as ações do dia-a-dia, como atividades domésticas, do trabalho, da escola ou atividades voluntárias, tendo em vista as necessidades sociais e para a saúde. O tornar-se lazer, inclui atividades que promovem o relaxamento e a redução do estresse. Inclui jogos de castas, caminhadas pela vizinhança, visitas à família, ou atividades de maior duração como as férias ou feriados. O tornar-se crescimento promove atividades que aperfeiçoam o conhecimento e a experiência.

**Fonte:** GDRC (2002)

Já o *desenvolvimento humano*, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD et al, 1998), é definido como um processo abrangente de expressão do exercício do direito de escolhas individuais em diversas áreas: econômica, política, social ou cultural.

Algumas destas escolhas são básicas para a vida humanas. As opções por uma vida longa e saudável, ou por adquirir conhecimento, ou por um padrão de vida decente. Isso não significa que outras escolhas, como aquelas referentes à participação política, à diversidade cultural, aos direitos humanos e à liberdade individual não sejam igualmente importantes. Entretanto, algumas escolhas humanas são consideradas básicas porque à medida que são alcançadas, abrem caminho para as demais.

Sen e Nussbaum dividem as metodologias de avaliação da qualidade de vida em três grupos, as que enfatizam os bens, utilidades e a satisfação das necessidades básicas. A focalização em bens é a favorita dos economicistas, percebendo que o desenvolvimento não ocorre sem prosperidade material. A visão utilitarista enfatiza excessivamente os estados mentais das pessoas e negligencia outros aspectos de seu bem-estar. O enfoque nas necessidades básicas busca estabelecer as oportunidades para o pleno desenvolvimento físico, mental e social da personalidade humana, entretanto, deixa imprecisões acerca de quais são estas necessidades e de como as necessidades podem variar individualmente (CROCKER, 1993).

### **3.1 Os Indicadores para a Avaliação da Qualidade de Vida em Áreas Urbanas**

Apesar da diversidade de significados que o conceito de qualidade de vida pode assumir, para fins de mapeamento, as metodologias tradicionalmente utilizam-se preponderantemente de dados objetivos e de abrangência coletiva.

O maior número de indicadores não necessariamente torna o índice de qualidade de vida mais eficiente. Na verdade, o mais importante é quão eficazes são os indicadores para descrever a realidade. Quando poucos indicadores conseguem descrever a população de maneira satisfatória, a introdução de novos indicadores tende a fornecer pequenas contribuições.

Então, quando existem dados disponíveis à custos relativamente baixos, como os do censo realizado decenalmente pelo IBGE, o uso de vários indicadores não representa um problema. Entretanto, quando há a necessidade de levantamento dos dados, os custos aumentam. Em avaliações que consideram variáveis perceptivas, como a satisfação da população, deve ser considerada a aplicação de questionários.

A própria necessidade de pesquisas de campo pode exigir recursos humanos e financeiros variáveis, de acordo com o tipo de dado a ser levantado, a amostragem utilizada, a maior ou menor margem de erro considerada como tolerável, etc.

## **4 O GEOPROCESSAMENTO**

A disponibilidade de recursos tecnológica representa um importante instrumento para os mais diversos campos da ciência e da sociedade. Para a Geografia em especial, como demonstra MAGUIRE (1989) a partir da apresentação de numerosos exemplos, a informática abriu possibilidades muito amplas e impossíveis de serem enumeradas adequadamente, apesar de vários campos de nossa ciência ainda não terem se apropriado substancialmente destes recursos. Esse conjunto de tecnologias é conhecido como Geoprocessamento, que pode ser aplicado também a outras ciências, além da Geografia.



Para CÂMARA & DAVIS (2000), o termo Geoprocessamento denota a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vêm influenciando de maneira crescente as áreas de Cartografia, Análise de Recursos Naturais, Transportes, Comunicação, Energia e Planejamento Urbano e Regional.

RODRIGUES (1990) define o Geoprocessamento como o conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento, e uso, de sistemas que as utilizam. As áreas que se servem das tecnologias de Geoprocessamento têm, em comum, o interesse por entes de expressão espacial, sua localização, ou distribuição, ou ainda a distribuição espacial de seus atributos.

Como demonstram as definições, os instrumentos ou recursos disponibilizados pelas tecnologias de Geoprocessamento são diversos, tais como os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), o Sensoriamento Remoto e os Sistemas de Posicionamento Global (GPS). Estas tecnologias podem ser utilizadas em diversas áreas como a Geografia, a Cartografia, a Agronomia, a Geologia, entre outras, fornecendo importante subsídio para variadas aplicações.

Muitos autores têm ressaltado o grande potencial dos SIG como instrumento para a implementação de trabalhos em diferentes modalidades de estudos ambientais, assim como para o estudo do ambiente urbano e de variáveis sócio-econômicas.

A Integração entre Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informação Geográfica (ISRSIG) ampliam os horizontes de ambos os campos na Geografia. Como apontam DAVIS & SIMONETT (1990), muito mais do que se constituírem em dados de entrada para os SIGs, os dados de sensoriamento remoto possuem um grande potencial na ISRSIG (ou IGIS, em inglês). Nesta integração, o uso das informações cartográficas dos SIG pode auxiliar, por exemplo, na correção de erros comuns em classificações de imagens, derivados de várias razões, como a inadequada separação espectral entre classes, “sombras” geradas pelo efeito da iluminação em áreas de relevo mais dissecado, etc.

Entretanto, a ISRSIG não é uma tarefa fácil (CURRAN, 1986; EHLER et al, 1991). As análises ISRSIG obviamente requerem o conhecimento de ambos os sistemas e do fenômeno em observação (DAVIS et al, 1991).

## **5 MATERIAIS E MÉTODOS**

Neste trabalho, a qualidade de vida urbana é entendida como o grau de satisfação das necessidades básicas para a vida humana, que possa proporcionar bem-estar aos habitantes de determinada fração do espaço geográfico. São adotadas três dimensões: a qualidade ambiental, o nível sócio-econômico e a educação.

A qualidade ambiental diz respeito a um meio sadio, com instalações sanitárias apropriadas e presença de vegetação. O nível sócio-econômico está relacionado às condições necessárias para a vida sob o aspecto material, como uma renda suficiente para a família, uma residência de padrão adequado. A educação está ligada ao acesso à informação e formação, à possibilidade de aquisição de conhecimento de diversas naturezas.

A escolha destas dimensões teve como escopo a proposição de um conceito de qualidade de vida que ao mesmo tempo possa ser amplo, isto é, atingir diferentes esferas da vida humana na cidade e que seja mensurável. Por outro lado, tem como limitação os dados disponíveis para a análise.

Foram selecionados alguns indicadores, que forneceram informações em relação à população e permitiram o cálculo de índices básicos. Os índices básicos, por sua vez, foram utilizados para o cálculo dos índices para as três dimensões. Finalmente, os índices das dimensões permitiram a geração do índice sintético de qualidade de vida urbana, conforme a Tabela 2.

**Tabela 2 Quadro-Síntese do Índice de Qualidade de Vida Urbana**

Dimensões/Indicadores	Parâmetros para cálculo dos índices	
	Pesos na dimensão	Peso no Índice-síntese
<b>Qualidade Ambiental</b>		1/3
Proporção de domicílios com abastecimento de água pela rede geral	0.20	
Proporção de domicílios com esgotamento sanitário ou fossa séptica	0.20	
Proporção de domicílios com coleta de lixo	0.20	
Presença de domicílios improvisados	0.20	
Média do Índice de Vegetação de Densidade Normalizada	0.20	
<b>Nível Sócio-Econômico</b>		1/3
Renda familiar per capita estimada	0.5	
Pessoas por banheiro no domicílio	0.5	
<b>Educação</b>		1/3
Analfabetismo na população com dez anos ou mais	0.5	
Analfabetismo entre os responsáveis pelos domicílios	0.125	
Anos de estudo dos responsáveis pelos domicílios	0.125	
Proporção de responsáveis pelos domicílios com menos de 4 anos de estudo	0.125	
Proporção de responsáveis que freqüentaram o ensino superior	0.125	

Para tornar estes indicadores básicos comparáveis e facilitar a posterior combinação das informações, foram calculados índices para cada uma das variáveis.

A construção dos índices seguiu critérios similares aos adotados pelo PNUD para o cálculo do IDH. Assim, o valor de cada índice é igual ao quociente entre: a diferença entre o valor observado e o mínimo possível; e a diferença entre os limites máximos e mínimos possíveis.

A expressão (1) seguinte transforma os valores para uma escala de 0 a 1:

$$\text{Índice}_{ij} = (v_{ij} - v_{i.\min}) / (v_{i.\max} - v_{i.\min}) \quad (1)$$

onde:

$v_{ij}$  = valor do indicador i no setor censitário j

$v_{i.\min}$  = valor mínimo do indicador i entre todos os setores censitários

$v_{i.\max}$  = valor máximo do indicador i entre todos os setores censitários

A determinação dos valores máximos e mínimos possíveis foi baseada nos valores observados, desprezando-se os dados espúrios. O objetivo desta escolha foi utilizar todo o espectro de variação dos índices para ressaltar as diferenças entre os setores censitários mais representativos da área de estudo. A consideração dos dados espúrios não permitiria ressaltar tão bem estas diferenças.

Para a avaliação dos dados de renda, foi adotado como referencial o valor do salário mínimo necessário calculado pelo DIEESE, baseado nas necessidades que o salário mínimo deveria suprir. O indicador de renda familiar *per capita* mostrou então se a renda atingia o mínimo necessário, ou quando não atingia, o quando se distanciava do mínimo necessário.

Para a avaliação da cobertura vegetal, foi utilizado o Índice de Vegetação de Densidade Normalizada (NDVI) médio por unidade censitária. O NDVI foi obtido a partir de uma imagem do sensor ETM+ do LANDSAT7. Em seguida foi realizada uma operação de média zonal.

O software de SIG utilizado é o ILWIS 3.2 (Integrated Land and Water Information System), desenvolvido pelo International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), da Holanda. Este software possui sistemas de entrada, manipulação, análise e apresentação de dados geográficos, assim como processamento digital de imagens.

## **6 RESULTADOS**

Taboão da Serra é cortado em sentido nordeste sudoeste pela Rodovia Régis Bittencourt (BR-166), que liga as capitais paulista e paranaense. A divisão dos setores censitários evidencia este eixo importante do município.

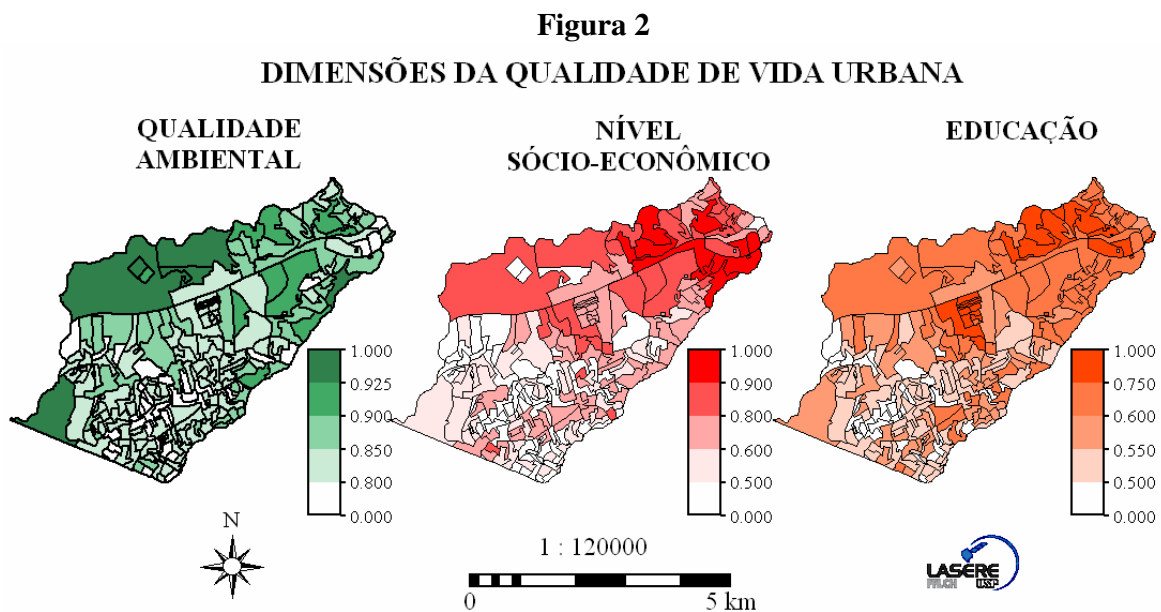
Para a Qualidade Ambiental, os melhores índices estão ao norte da BR-116, no setor noroeste do município, como no Jd. Iolanda e Recanto dos Pássaros. Este índice sofreu forte influência da presença de vegetação, que tem uma distribuição muito rarefeita no município, concentrando-se principalmente a noroeste. Os piores índices estão ao sul, área de grande densidade demográfica, marcada pela presença de setores pouco extensos, como no Jd. Leme e Jd. Maria Luiza.

Em relação ao Nível Sócio-Econômico, os melhores índices estão próximos à sede municipal que fica à nordeste, como no Jd. Taboão, Jd. Monte Alegre e Jd. da Glória. Também há setores com índices elevados à noroeste do município, como no Jd. Iolanda e Recanto dos Pássaros. Próximos à BR-116, os setores da V. Bonanza e Jd. São Paulo possuem índices moderados a elevados. Ao longo da Kizaemon Takeuti, os setores possuem índices intermediários, como no Jd. Pirajussara, Jd. Clementino e Jd. Roberto. Ao sul, predominam os índices baixos, como no Jd. Leme, Jd. Santo Antônio, Jd. S. Luís e Jd. Panorama.

O índice de Educação possui uma importante correlação com o de Nível Sócio-Econômico. Assim, os setores que possuem as mais altas rendas e os domicílios de padrão mais elevado também têm nível educacional superior. Então, destacamos novamente o setor nordeste, com os melhores índices, como no Jd. Santa Rosa, Jd. Monte Alegre, e Jd. Taboão. À noroeste, o Jd. Iolanda e Recanto dos Pássaros. Ao longo da BR-116, a V. Nova Bonanza e o Jd. São

Paulo possuem índices elevados. Novamente, os piores índices estão ao sul, como no Jd. Leme, Jd. S. Sto Antônio e Jd. São Luís. Também possuem baixos índices a V. Indiana, o Jd. Comunitário e o Jd. Novo Horizonte.

A figura 2 apresenta os cartogramas das dimensões Qualidade Ambiental, Nível Socioeconômico e Educação.



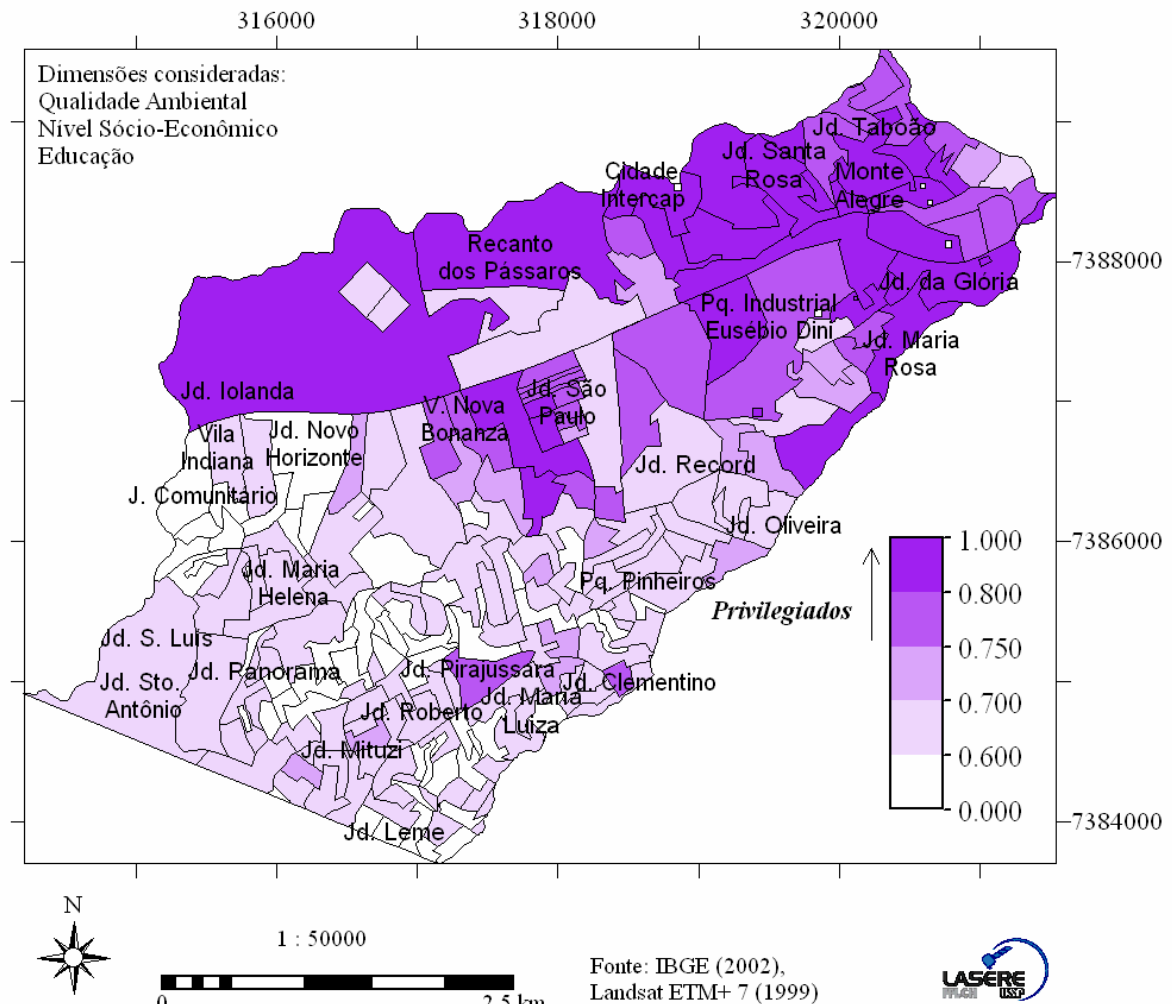
Org.: MORATO, R. G.; KAWAKUBO, F. S.; PRESOTTO, A. LUCHIARI, A. (2005)

O índice de Qualidade de Vida Urbana é uma média dos índices das três dimensões. Então, há muitas similaridades com a distribuição das dimensões individualizadas. O setor nordeste, concentra os índices mais elevados, como no Jd. da Glória, Jd. Santa Rosa, Jd. Maria Rosa e Jd. Taboão. Também tem altos índices o Jd. Iolanda e Recanto dos Pássaros e de forma isolada, parte do Jd. Pirajussara.

Ao sul do município, concentram-se setores com os índices mais baixos, como no Jd. Leme, Jd. Panorama, Jd. Comunitário e Vila Indiana.

Há uma forte tendência, seja considerando o índice sintético ou os índices das três dimensões, da concentração das situações mais favoráveis no setor nordeste do município de Taboão da Serra e ao norte da BR-116. Em direção ao sul do município, aumenta as carências da população, sejam em relação ao nível sócio-econômico, como para a educação e à qualidade ambiental urbana. A figura 3 evidencia claramente esta situação.

**Figura 3**  
**QUALIDADE DE VIDA URBANA**  
**MUNICÍPIO DE TABOÃO DA SERRA/SP**



O índice de Qualidade de Vida Urbana tem como principal vantagem a apresentação de uma visão global da população, mas não aponta os problemas específicos. Então, ressalta-se a complementaridade dos indicadores básicos.

Os indicadores básicos são importantes por identificar e localizar as carências no contexto municipal, sendo um ótimo instrumento para selecionar as áreas mais prioritárias para a intervenção do poder público.

A tabela 3 apresenta a estratificação da população de acordo com a qualidade de vida percebida. É interessante ressaltar que os segmentos com os índices mais elevados, entre 0,751 e 1, apesar de constituir apenas 24,14% da população, ocupam uma área relativamente

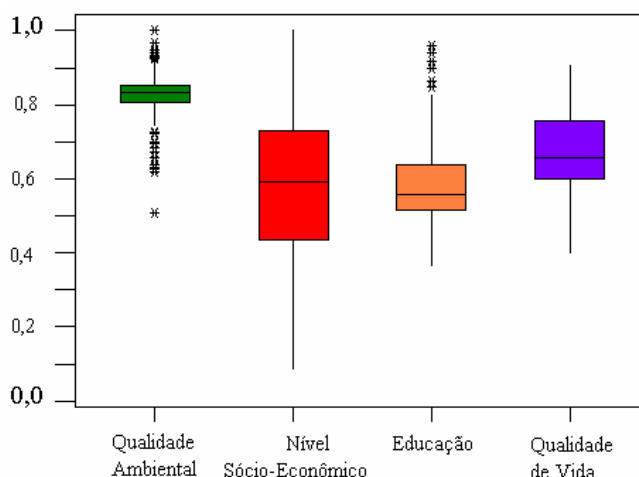
extensa. Por outro lado, os 67,31% com índices mais baixos, inferiores a 0,7, ocupam área parecida, com densidade demográfica muito mais elevada.

**Tabela 3 Distribuição da População de Taboão da Serra segundo o Índice de Qualidade de Vida Urbana**

Índice de Qualidade de Vida	População	Porcentagem
0,801 a 1,000	25540	12.92
0,751 a 0,800	22176	11.22
0,701 a 0,750	16583	8.39
0,601 a 0,700	81619	41.30
0,000 a 0,600	51402	26.01

A figura 4 mostra o diagrama de caixas (*boxplot*) das três dimensões Qualidade Ambiental Urbana, Nível Sócio-Econômico, Educação e da síntese, na Qualidade de Vida Urbana.

**Figura 4 Diagrama de Caixas da Qualidade de Vida Urbana em Taboão da Serra**



A caixa mostra o intervalo interquartil, que concentra os 50% centrais da distribuição, com a mediana destacada. As linhas superiores e inferiores mostram o primeiro e o quarto quartil, cada um com os 25% nas extremidades máximas e mínimas. Os dados espúrios, com setores que se destacam do contexto geral, são marcados como asteriscos.

A Qualidade Ambiental não tem grande dispersão, com uma grande concentração de setores próximos de 0.8. Explica-se este índice pela quase universalização dos serviços básicos de abastecimento de água e coleta de lixo. Em sentido contrário, o índice de vegetação é muito baixo na grande maioria dos setores censitários de Taboão da Serra. Os poucos setores bem arborizados surgem como asteriscos na extremidade superior. Na extremidade inferior estão os setores de áreas que não dispõem dos serviços básicos, localizados frequentemente em favelas.

Em relação ao Nível Sócio-Econômico, há uma maior dispersão porque não foram utilizados diretamente os dados de renda, mas o alcance ou a distância em relação ao rendimento mínimo considerado.

Os índices de Educação são os mais baixos, concentrando-se principalmente entre 0.5 e 0.6. Os setores destacados como asteriscos possuem poucos analfabetos e maior proporção de responsáveis por domicílios com nível superior.

A Qualidade de Vida Urbana apresenta-se claramente como a média das três dimensões. A variação vai de 0.4 a 0.9, com os 50% centrais aproximadamente entre 0.6 e 0.8.

## 7 CONCLUSÃO

A metodologia adotada apresentou bons resultados para a avaliação da qualidade de vida urbana no município de Taboão da Serra. Foi possível avaliar a desigualdade ambiental, sócio-econômica e de educação presente no município e estratificar a população segundo o nível de qualidade de vida percebido.

As principais vantagens da metodologia são:

- A simplicidade, não sendo necessários conhecimentos avançados de geoprocessamento para sua aplicação.
- A escala de detalhe permite a utilização dos resultados por prefeituras ou outros órgãos públicos para fins de planejamento urbano, como a definição de áreas prioritárias para a intervenção.
- A ampla cobertura dos dados utilizados em termos nacionais, já que os dados populacionais são levantados pelo IBGE e comercializados a custos baixos. As imagens de satélites podem ser adquiridas gratuitamente em algumas universidades e institutos de pesquisa. Existem softwares livres de geoprocessamento e processamento de imagens.

## 8 BIBLIOGRAFIA

Booz-Allen Public Administration Services (1973) **The Quality of Life Concept: A Potential New Tool for Decision-Makers**. Environmental Protection Agency, Washington.

Câmara, G.; Davis, C. (2000) Introdução ao Geoprocessamento. in: CÂMARA, G.; Davis, C.; Monteiro, A. M. V; Paiva, J. A.; D'Alge, J. C. L. (orgs.) **Geoprocessamento: teoria e aplicações**. Disponível em <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro>>. 5p.

Crocker, D. (1993) Qualidade de vida e desenvolvimento: o enfoque normativo de Sem e Nussbaum. **Lua Nova**. São Paulo, n.31, p.99-133.

Curran, P. J. (1986) **Principles of Remote Sensing**. Longman Scientific & Technical, England.

Davis, F. W.; Simonett, D. S. (1990) GIS and Remote Sensing. in: Maguire, D. J.; Goodchild, M. F.; Rhind, D. **Geographical Information Systems: principles and applications**. v.2.

Ehlers, M.; Greenlee, D.; Smith, T.; Star, J. (1991) Integration of Remote Sensing and GIS: Data and Data Access. **Photogrammetric Engineering & Remote Sensing**, v.57, n.6.

GDRC. **Notes on “Quality of Life”**. (2002) The Global Development Research Center. 2002. Disponível em <[www.gdrc.org/uem/qol-define.html](http://www.gdrc.org/uem/qol-define.html)>. Acesso em: 08 set. 2002.

IBGE (2002) Base de Informações por Setor Censitário: Censo Demográfico 2000 – **Resultados do Universo (São Paulo/SP)**. IBGE, Rio de Janeiro, (CD).

**LANDSAT ETM+ 7** (1999) São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, órbita 219, ponto 76, 3 setembro 1999. 1 imagem de satélite. Canais 3 e 4 (CD).

Lo, C. P.; Faber, B. J. (1997) Integration of Landsat Thematic Mapper and Census Data for Quality of Life Assessment. **Remote Sensing of Environment**, n.62, p.143-157.

Maguire, D. J. (1990) An overview and definition of GIS.in: Maguire, D. J.; Goodchild, M. F.; Rhind, D, W. **Geographical Information Systems: principles and applications**. Longman, Londres, v.1.

Morato, R. G. (2004) **Análise da Qualidade de Vida Urbana no Município de Embu/SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia Física) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Morato, R. G.; Kawakubo, F. S.; Luchiari, A. (2003) Mapeamento da Qualidade de Vida em Áreas Urbanas: conceitos e metodologias. **Terra Livre**, n.19, v.2.

Morato, R. G.; Kawakubo, F. S.; Luchiari, A. (2005) Avaliação da Qualidade de Vida por meio de Técnicas de Geoprocessamento. **X Encontro de Geógrafos da América Latina**, FFLCH/USP, São Paulo, 20-25 março 2005.

Mutatkar, R. K. (1995) Public Health Problems of Urbanization. **Soc. Sci. Med.** v.41, n.7, p.977-981.

Programa Das Nações Unidas para o Desenvolvimento; Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fundação João Pinheiro; Fundação Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística (1998) **Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros**. Brasília.

Ribeiro, H.; Vargas, H. C.(2001) Qualidade Ambiental Urbana: Ensaio de uma Definição. *in* Vargas, H. C.; Ribeiro, H. (org.) **Novos Instrumentos de Gestão Ambiental Urbana**. Edusp, São Paulo.

Rodrigues, M. (1990) Introdução ao Geoprocessamento: **I Simpósio Brasileiro de Geoprocessamento**, Escola Politécnica/USP, São Paulo.

Westen, C.; Farifteh, J. (1997) ILWIS - Integrated Land and Water Information System. **User's Guide**, ITC - International Institute for Aerospace Survey & Earth Sciences, Enschede.





**AS CIDADES QUE DESENHAM BARÃO GERALDO/ CAMPINAS-SP**

Veronica SABATINO  
Pesquisadora  
FLUXUS, Laboratório de Estudos em Redes  
Sociotécnicas e Sustentabilidade Ambiental,  
Departamento de Saneamento e Ambiente,  
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura  
e Urbanismo/UNICAMP, Campinas, SP  
Brasil  
Tel e Fax: +55 19 32518137  
E-mail: verosabatino@hotmail.com

Emilia RUTKOWSKI  
Professor Doutor  
Departamento de Saneamento e Ambiente,  
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura  
e Urbanismo, UNICAMP, Campinas, SP  
Brasil  
Tel: +55 19 37882372  
Fax: +55 19 37882411  
E-mail: emilia@fec.unicamp.br

**Palavras-chave:** planejamento urbano, planejamento ambiental, plano diretor, desenho urbano, desenho ambiental

**RESUMO**

Este trabalho é parte da dissertação de mestrado (DSA/FEC/UNICAMP). Trataremos do processo de formação de Barão Geraldo que se configura num espaço privilegiado para entendermos a *territorialização*, a qualificação do espaço urbano de Campinas, cidade da qual é distrito. De cidade rural, marcada pela presença de grandes propriedades, a partir da segunda metade do século 20, a área do distrito passa por um processo de diferenciação que se acelera com a implantação da Unicamp. Essa diferenciação pode ser vista como a sobreposição de várias cidades. Nossa abordagem metodológica se pauta pela busca dessas cidades, suas escalas e redes locais e regionais. Utilizamos como metáfora dessas cidades: a cidade tecnológica, a cidade ambiental e a cidade imobiliária. Essas cidades se sobrepõem cronologicamente e sobre elas desenvolvemos uma cartografia perceptiva. Buscamos a partir do estudo de caso trazer essas várias cidades para a discussão do momento atual do planejamento urbano e ambiental.

## AS CIDADES QUE DESENHAM BARÃO GERALDO

V. Sabatino e E. Rutkowski

### RESUMO

Este trabalho é parte da dissertação de mestrado (DSA/FEC/UNICAMP). Trataremos do processo de formação de Barão Geraldo que se configura num espaço privilegiado para entendermos a *territorialização*, a qualificação do espaço urbano de Campinas, cidade da qual é distrito. De cidade rural, marcada pela presença de grandes propriedades, a partir da segunda metade do século 20, a área do distrito passa por um processo de diferenciação que se acelera com a implantação da Unicamp. Essa diferenciação pode ser vista como a sobreposição de várias cidades. Nossa abordagem metodológica se pauta pela busca dessas cidades, suas escalas e redes locais e regionais. Utilizamos como metáfora dessas cidades: a cidade tecnológica, a cidade ambiental e a cidade imobiliária. Essas cidades se sobrepõem cronologicamente e sobre elas desenvolvemos uma cartografia perceptiva. Buscamos a partir do estudo de caso trazer essas várias cidades para a discussão do momento atual do planejamento urbano e ambiental.

### 1 INTRODUÇÃO

Este texto parte do princípio de que, contemporaneamente, o processo de planejamento urbano vem passando por um processo de transformação. Segundo Villaça (1999) a partir da década de 90, o planejamento urbano brasileiro é marcado por um processo de politização. A Constituição de 88 e finalmente a lei complementar em 2001 (Estatuto da Cidade - LF 10.257) definem o plano diretor como o principal instrumento definidor da política urbana, desenhando novos contornos para a construção e formas de interferência dos instrumentos urbanísticos.

Durante a tramitação da lei federal, alguns municípios iniciaram de forma paralela uma discussão sobre a nova forma de construir o processo de gestão das cidades. Sob essa tônica, Campinas elabora dois planos diretores: o primeiro, em 1991, foi elaborado no exíguo prazo de 4 meses para cumprir exigências colocadas na LOM de 1991 (Lei Orgânica Municipal). Apesar de incorporar os princípios participativos e instrumentos que possibilitassem mecanismos re-distributivos, na gestão seguinte, em 1996, o segundo plano coloca-se como uma revisão do plano anterior, aprofundando as políticas setoriais indutoras do processo de urbanização, prevendo instrumentos da captura da valorização imobiliária decorrente de investimentos públicos e definindo a elaboração de planos locais a serem desenvolvidos segundo as diretrizes apontadas e através de mecanismos participativos.

Integram esse período três planos locais: o Plano Local de Gestão Urbana de Barão

Geraldo (CAMPINAS, 1996), o Plano Local de Gestão Urbana de Campo Grande<sup>1</sup> e o Plano de Gestão da Área de Proteção Ambiental da Região de Sousas e Joaquim Egídio – APA Municipal (Plano da APA)<sup>2</sup>. Destes, apenas o plano de Barão é imediatamente aprovado, a APA de Sousas e Joaquim Egídio é aprovada após 5 anos de sua elaboração e o Plano de Campo Grande até hoje não tramitou pela Câmara Municipal.

Na década de 90, foi possível a configuração de uma estrutura legal, que sobre o território de Barão Geraldo, Sousas e Joaquim Egídio se constrói em sucessivos níveis de detalhe. Composta pela LOM que incorpora os princípios colocados pela Constituição de 88; o plano diretor realizado em 1991, revisado em 1996 e os planos urbanos locais que complementam e detalham as diretrizes estabelecidas no plano urbano municipal. A estrutura legal é formada por uma série de instrumentos e diretrizes urbanas encadeadas, visando atender os princípios constitucionais, buscando construir uma nova proposta de gestão urbana.

O Plano Local de Gestão Urbana de Barão Geraldo (CAMPINAS, 1996) marca o cenário idealizado pelos novos contornos do planejamento urbano. Essas novas colocações, orientadas pela necessidade de se estabelecer o controle pelo processo de expansão e adensamento urbano, confrontam-se com a realidade urbanística da cidade. O zoneamento de 1959, jamais foi objeto de uma revisão conceitual e os planos diretores se desenvolveram distantes de serem subsídios para a formulação de um ordenamento físico-espacial.

A consolidação de uma *cidade imobiliária*, ou seja, a condução de um processo de planejamento priorizando as potencialidades lucrativas do espaço urbano é reinterpretada pela proposta urbana do plano. Essa proposta é compreendida sobre um processo de complexificação urbana e pode ser retratada por duas cidades antagônicas e complementares: a *cidade tecnológica* e a *cidade ambiental*.

Desta forma, ao observar o processo de formação de Barão Geraldo a partir de sua paisagem que foi se construindo com o tempo, ao verificar as graduais incorporações de novas porções territoriais e estabelecer uma relação com os novos preceitos urbanísticos, possibilita localizar e averiguar a ocorrência ou não de uma nova realidade urbanística. O exercício, portanto, foi verificar no contexto dos novos instrumentos urbanísticos sua explicitação territorial.

Para tanto, buscamos entender esses novos espaços através da contextualização nos distintos períodos do desenvolvimento urbano e tecnológico, observando suas derivadas manifestações territoriais. Buscando a representação espacial dos novos princípios urbanísticos constitucionais, representativos do “*processo de politização do planejamento urbano*” ou do momento de mudança no campo urbanístico que, neste trabalho, delimita-se como objeto de estudo, a partir de sua contextualização do caso da região de Barão Geraldo.

---

<sup>1</sup> A região do Campo Grande se localiza a leste do município de Campinas na divisa municipal com os municípios dormitórios da RMC, com uma expressiva concentração de população de baixa renda.

<sup>2</sup> A região do plano da APA contempla à área de mananciais do principal ponto de captação de água realizada pela SANASA (Sociedade de Abastecimento de Água e Saneamento), correspondendo a 80% do total de águas servidas do município. A região que abriga uma vasta concentração de remanescentes de Mata Atlântica e sedes de fazendas do *ciclo do café*, vem sendo nas últimas décadas um dos principais vetores de crescimento e expansão das camadas de classe média e alta renda.

Sob o ponto de vista político, as transformações urbanísticas, ocorridas a partir da década de 90, pontuam na região momentos de confrontamentos sociais. Com isso, Barão Geraldo pode ser visto como um espaço representativo dos novos preceitos urbanísticos e o estudo sobre seu processo de formação sócio-espacial coloca-se como uma situação interessante de análise.

Pensar sobre essas questões a partir de Barão Geraldo também se faz sobre a necessidade de contextualizá-las a partir de outra situação de análise, uma vez que Barão Geraldo representa um espaço expressivo da dinâmica metropolitana campineira. Neste sentido, a análise ilustra, não apenas, o momento atual, como também contextualiza esses avanços a partir de uma realidade urbana bastante intensa e dinâmica de uma metrópole interior.

## **2 AS CIDADES TEMA**

A cidade é lugar das concentrações e dos contrastes, podemos encontrar em uma cidade a riqueza e a pobreza, a inovação tecnológica e a rusticidade, a cultura global e a cultura local.

Nos países subdesenvolvidos o contraste dos lugares ocupados pelos ricos e pobres é bastante evidente, solidificam no território essa diferenciação, explicitam-se na favela e nos condomínios de alto luxo. Da mesma forma que a cidade comporta os contrastes e a diversidade, podemos também, observar, ao longo do tempo, a dinâmica transformação de seu espaço geográfico. Outrora, os espaços dos ricos e dos pobres eram delimitados pela relação centro-periferia, hoje essas realidades assumem outras composições geográficas transformando as relações de vizinhança dos conglomerados urbanos.

Dentro de um mesmo espaço urbano co-existem várias realidades, todas elas pertencem a uma mesma cidade. A cidade vista sob seu fator social, mostra sua vida, mostra como seus moradores e usuários vivem e desenham a paisagem a partir da apropriação dos lugares de acordo com seus valores e modos de vida.

Seguindo a linha mestra das investigações da geografia, que se distancia do enfoque reduzido ao espaço físico-territorial e se aproxima do conceito de espaço social. Buscamos, a luz dos processos históricos que se manifestam no território, encontrar as cidades temas ou o agrupamento de aspectos que ilustrem tanto o espaço físico, como as vertentes sociais que desenham o urbano.

Essas cidades, ou temas de investigação não estão descoladas das formas de operar a regulamentação urbanística. Milton Santos (1996) afirma que as estruturas urbanas capazes de evidenciar uma determinada intenção na ocupação e na apropriação do território são observados vários movimentos e características sociais, os quais se expressam tanto pela forma de construir e ocupar o território como pela forma regulatória resultante. A contribuição da análise do social no território pode ser bastante útil para analisar as tratativas de democratização dos processos urbanísticos, explicitando formas particulares de apropriação territorial que passam cada vez mais a pulverizar o varejo de demandas urbanas, legitimando diversos desejos de cidade.

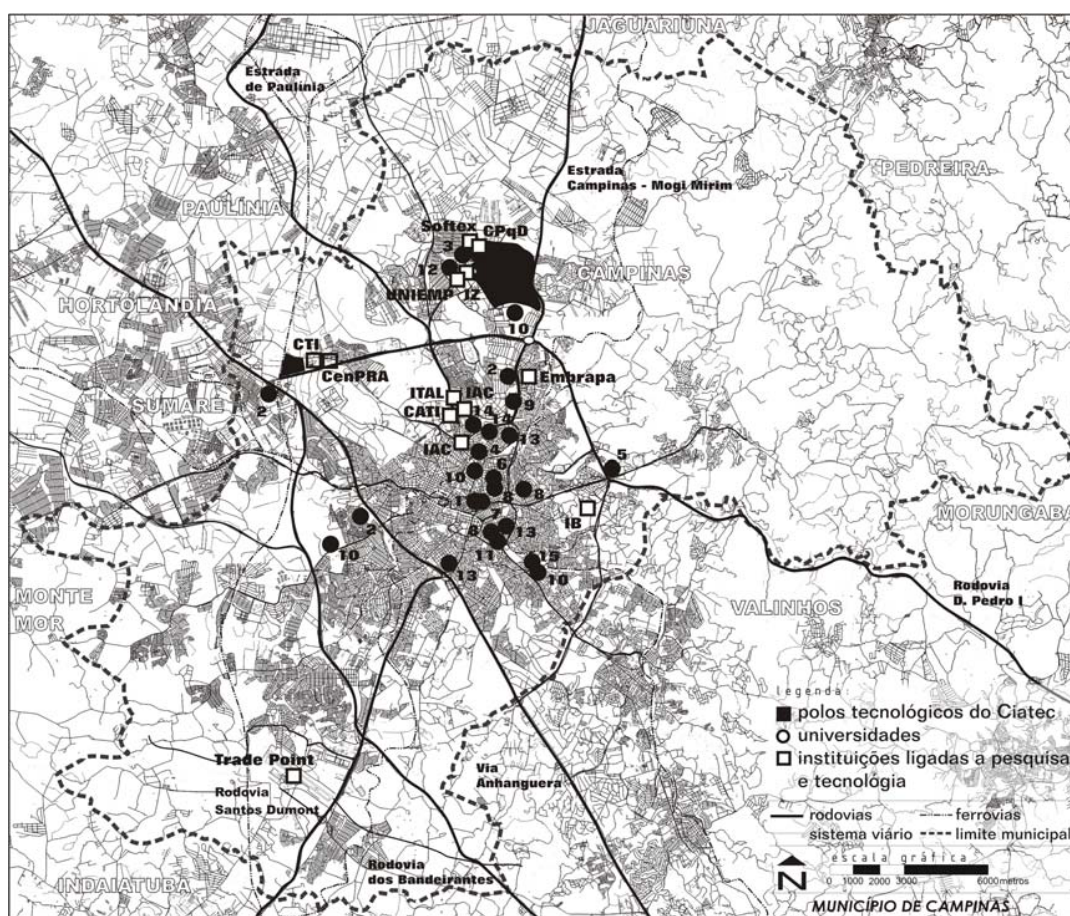
## 2.1 A cidade tecnológica

A região de Campinas possui uma estrutura industrial complexa e diversificada, a produção industrial é constituída por setores dinâmicos localizados nos municípios de Campinas, Paulínia, Sumaré, Santa Bárbara D’oeste e Americana, estes municípios respondem pela região no cenário competitivo dos mercados externos e internos. O ambiente industrial da região é também estruturado pelo sistema científico e tecnológico, responsável pela expressiva concentração de recursos humanos qualificados, classificando, principalmente, Campinas como a “*cidade produtora e difusora de alta tecnologia*” (SANTOS, Regina, 2000). Esses elementos integram os movimentos sinérgicos do desenvolvimento metropolitano e se colocam como fatores historicamente constituídos.

O eixo de vocação industrial que registrou o processo de interiorização do estado, a partir da década de 50, localizou-se ao longo da rodovia Anhanguera. Ainda hoje, Campinas e Americana são responsáveis por 60% dos estabelecimentos e empregos da região (EMPLASA, 2002). Em um segundo momento, principalmente a partir da década de 70, as rodovias Santos Dumont, D. Pedro, Bandeirantes e as ligações Campinas-Mogi Mirim e Campinas-Paulínia estão agregadas ao processo industrial, configurando um desenho disperso de implantação industrial.

O contínuo processo de modernização sócio-espacial de Campinas é geograficamente verificado na região de Barão Geraldo, com a implantação da Unicamp e dos pólos tecnológicos, sobre um processo contínuo de desenvolvimento industrial. Barão Geraldo representa o espaço da metrópole que acomoda os estágios mais avançados do processo de industrialização, ligados à produção limpa, aos processos globalizados e ao desenvolvimento científico e tecnológico.

Os novos processos industriais e a produção e difusão de tecnologia passam a produzir novas dinâmicas no espaço geográfico, estabelece uma nova segmentação. A ***cidade tecnológica*** é delimitada pela concentração de atividades ligadas ao desenvolvimento de tecnologia de ponta. Situa-se no espaço através de movimentos de irradiação concêntrica, fornecida pela Unicamp, que hoje conta com um expressivo número de institutos, faculdades, centros e núcleos, que mantêm estreita relação de parceria com a Ciatec (Fig. 1).



Fonte: Emplasa, 2002 (modificado)

**Fig. 1 Universidades e Centros de Pesquisa e Desenvolvimento**

Sobre esse ambiente, podem ser indicadas muitas das peculiaridades do distrito. A concretização dos Pólos de Alta Tecnologia insere a região de Campinas no processo mundial industrial moderno, integrado por aproximadamente 300 pólos. A representação deste cenário no território é dada por uma concentração de universidades, criando uma atmosfera ligada à vida acadêmica, estimulando e ampliando cada vez mais atividades correlacionadas.

A leitura histórica do processo de ocupação é iniciada com a chegada dos acadêmicos que se estabelecem, na década de 70, de forma associada à vida da Unicamp, primordialmente na cidade universitária. Hoje existe um pólo universitário associado ao conglomerado de instituições científicas, também, de forma associada, o pólo tecnológico vem se expandindo para além daquele espaço originalmente considerado, extrapolando os limites do distrito.

Essa forma de ver a cidade mostra um contexto de múltiplos sistemas configurando (ordenando) o espaço urbano, diferentemente da perspectiva tradicional de interpretação da relação ordem e plano com base no zoneamento setorial (área residencial, comercial, industrial, ou, habitação, lazer, trabalho) (Carta de Atenas, 1931). Hoje, a multiplicidade de fatores ordenadores do espaço, visto como meio *técnico-científico-informacional* exige uma visão mais complexa desta configuração espacial (SANTOS, 1996).

Tradicionalmente, as relações dos espaços na cidade se propõe, através do planejamento, a entremear as funções do indivíduo, num movimento de negação à tradicional acomodação das cidades em zonas segregadas, onde se estabelecem as áreas de trabalho, lazer e moradia. A própria idéia de se realizar um Pólo Tecnológico, compreendendo uma porção de 7 milhões de metros quadrados, indica que a área do pólo não deverá ser ocupada pela razão fragmentada e pontual. A tônica é a capacidade do planejamento de gerar uma ordem, sustentada pôr mecanismos de controle, principalmente legislativos, a análise histórica que trás à tona as *rugosidades* e a multiplicidade de camadas que constroem o desenho da cidade.

Desta maneira, a solução encontrada passa pelas novas formas de se pensar a cidade, que não são mais sobre a concepção de um centro e uma periferia zoneada, mas sobre novas concepções que acabam também por gerar novos formatos e composições de paisagem urbana.

## **2.2 A cidade ambiental**

O patrimônio ambiental e histórico-cultural do município de Campinas pode ser representado na região de Barão Geraldo pelas sedes de fazendas e fragmentos de mata atlântica (Fig. 2). Esses elementos remontam a história, tanto pelo seu apelo cultural, funcionando como registros da história do homem, indicando as origens do processo de desenvolvimento e ocupação da região, como também porque as matas representam os fragmentos da vegetação que dominavam uma extensa paisagem.

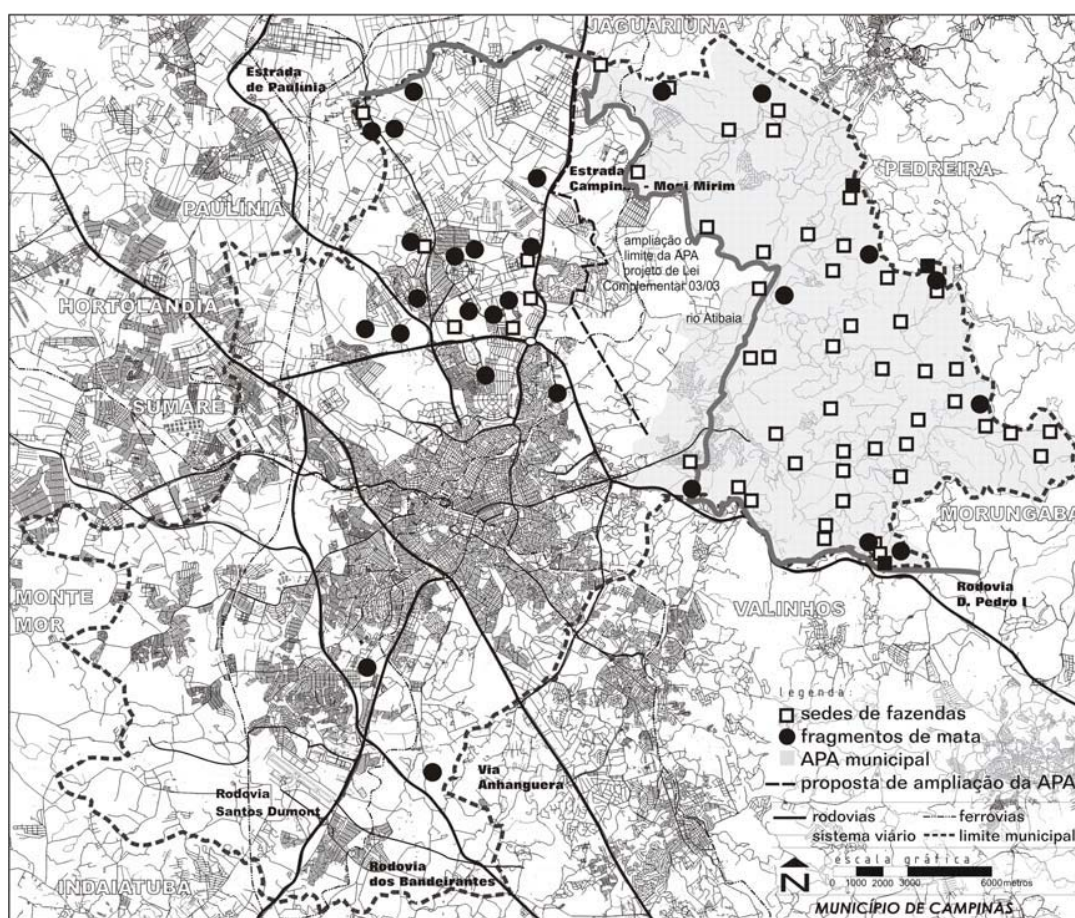
As ações realizadas pelo CONDEPACC (Conselho de defesa do Patrimônio Artístico e Cultural de Campinas) apontam para o reconhecimento e a proteção tanto dos edifícios históricos como dos fragmentos de mata que se encontram no município. A região de Barão Geraldo concentra quatro áreas que sofreram processos de tombamento, objetivando a preservação: a mata da Fazenda Santa Elisa (14.12.1991); a mata Santa Genebra (19.11.1992); os maciços arbóreos do Recanto Yara (2.10.1996) e as matas e lagoas da Fazenda Rio das Pedras (13.11.2003)<sup>3</sup>. Atualmente, apesar do conselho não ter uma política formalmente explicitada, suas ações vem demonstrando uma ativa participação relacionada a proteção, tanto das sedes de fazendas e usinas representativas da época do ciclo do café, como dos fragmentos de mata atlântica. As 33 fazendas e 3 usinas localizadas nos distritos de Sousas, Joaquim Egídio e Barão Geraldo são alvos de um processo de tombamento<sup>4</sup>. Segundo informações obtidas no conselho, as matas da região de Barão Geraldo, identificadas na época da elaboração do plano de Barão e que ainda não foram tombadas, também se encontram em processo de estudo.

---

<sup>3</sup> disponível: <<http://www.campinas.gov.sp.br/>> acesso em: 05.11.04

<sup>4</sup> Correio Popular, Condepacc estuda tomar mais de 30 fazendas. Cidades, p.12, 09.01.05





Fonte: Emplasa, 2002; CAMPINAS, PLGU-BG, 1996; CAMPINAS, Plano APA Municipal, 1996; PLC 03/03 (modificados)

**Fig. 2 Matas e Sedes de Fazenda**

As vocações espaciais são construídas a partir da territorialização dos problemas ambientais. A *cidade ambiental* não é uma cidade ecológica. Não parte da leitura do meio sobre o campo das ciências naturais. Parte da construção de um cenário urbano, é um olhar urbano sobre o meio ambiente. A permanência de elementos naturais no cenário de Barão pretende caminhar na direção de melhor atender às dinâmicas e processos ecológicos. Entretanto, isto não significa que a ocupação idealizada no plano prioriza a ecologia. A intensificação da ocupação, sem dúvida alguma, representa uma piora nas condições ambientais. Os impactos sobre o meio ambiente são proporcionalmente mais intenso, quanto maior for a intensidade e adensamento de uma ocupação humana. Desta forma, a *cidade ambiental*, não se explicita a partir da leitura ecológica, ela é representada pela introdução da variável ambiental no processo de construção de seu cenário, que é urbano e que passa por um momento de ampliação e complexificação.

O controle, ou as formas encontradas para solucionar a problemática ambiental no urbano, passam a ser encaminhadas pelas noções de qualidade do meio, orientadas por um olhar urbano sobre os recursos naturais que se associam às iniciativas de preservação, na proporção em que na sociedade os desejos de cuidado com os recursos naturais se fazem representativos. Em Barão Geraldo, desde o momento em que se observa um processo acentuado de ocupação, a partir da década de 70, sempre foi um espaço relacionado a um local privilegiado no que se refere a qualidade de vida.



“É interessante observar que constatou-se em número expressivo de entrevistas uma preocupação em preservar as características de um bairro estritamente residencial, assegurando a tranqüilidade, boa qualidade de vida e do meio ambiente, bem como relações de vizinhança tidas como positivas. Para estes moradores, a verticalização e a instalação de indústria representariam por vezes uma ameaça à manutenção daquelas características, aumentando ainda mais os problemas já existentes com relação à segurança, tráfego e poluição” (CAMPINAS, Relatório de Entrevistas, 1995).

A sociedade se apropria de certas áreas e começa a desenhar no espaço seus interesses comuns, elegendo os locais que devem comportar as funções sociais via representação sócio-ambiental. Essa situação pode ser considerada como um ponto de destaque na história do planejamento urbano brasileiro, uma vez que, a representação espacial de novos contornos legais, mais ou menos consolidados no conjunto da legislação urbanísticas, ocorre também sobre processos completamente incertos e pouco conhecidos pela prática do ordenamento territorial.

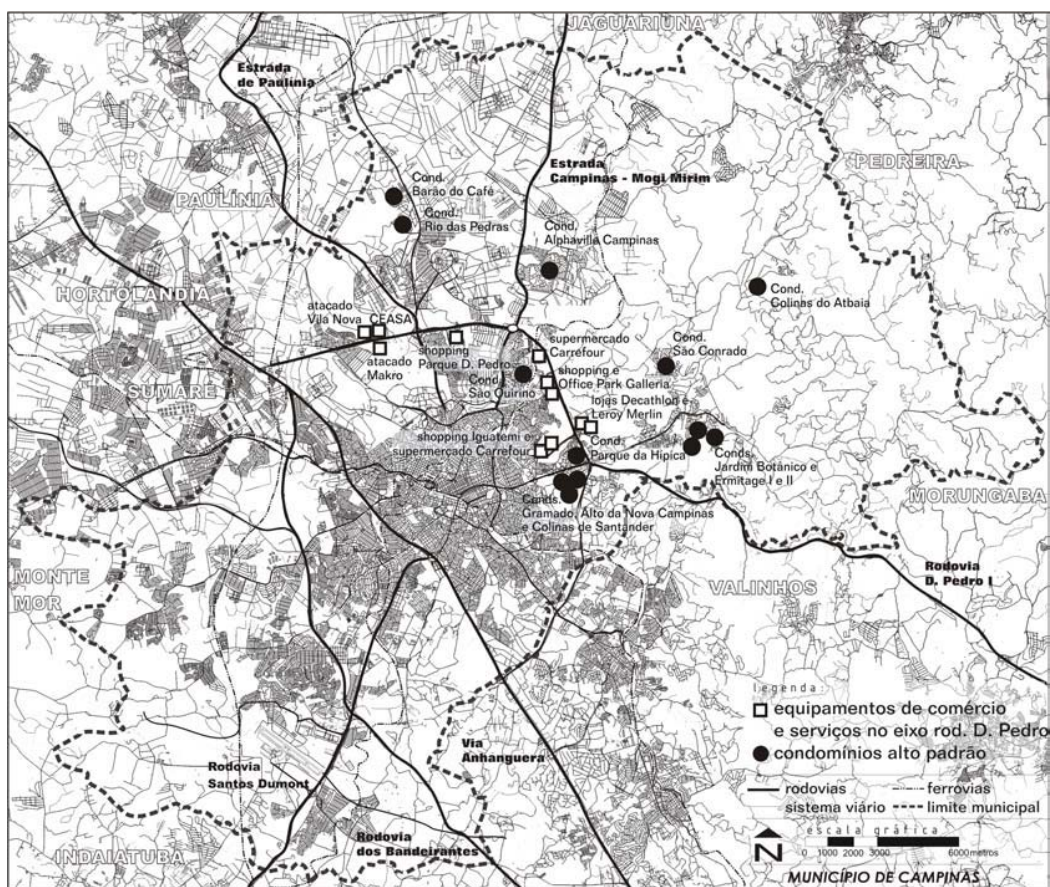
O plano urbano de Barão Geraldo idealizou a construção dessas cidades, compreendendo sua ocorrência simultânea, pois eram os desejos predominantes nos movimentos sociais atuantes. A *cidade tecnológica* e a *cidade ambiental* definem-se a partir de certos espaços de intervenção, de certas porções territoriais. A sociedade organizada se apropriou de certos espaços e, através da proposta urbana do plano, desenhou no tecido urbano de Barão Geraldo os lugares que deveriam comportar as funções sociais. Muito embora, esse desenho, não se efetive no espaço de Barão Geraldo, pois os instrumentos necessários para sua implementação não foram regulamentados, as áreas que se destinavam as cidades desenhadas no plano estão tendo dificuldade para serem apropriadas para outros fins.

### 2.3 A cidade imobiliária

Sobre a consolidação da *cidade tecnológica* se sobrepõe o processo de apropriação das vias regionais, o esvaziamento do centro ligado às crescentes taxas de automobilização das camadas de alta e média renda e às ocupações em tipologias isoladas.

A RMC também concentra um conjunto estruturado de pólos industriais e define o desempenho dinâmico e variado de funções econômicas, reforçando um cenário de novos negócios, criando condições para o estabelecimento dos movimentos de crescimento e expansão urbana que vem se consolidando sobre uma extensa conexão espacial. Atada à rede metropolitana, Barão Geraldo é um espaço privilegiado, um território estratégico de uma metrópole singular, em franco processo de crescimento nos diversos setores da economia (GONÇALVES *et al*, 2002).

A região, então, se desenvolve urbana, rica e tecnologicamente, a partir de uma interessante assimilação de usos: rural, preservação, ciência e tecnologia, indústria limpa que se estruturam e alavancam outros usos e atividades correlatas que somam-se ao processo de consolidação de um modo de vida sofisticado relacionado a lazer, comércio, serviços, residências de médio e alto padrão. (fig. 3). A cidade também é também *locus* da circulação e consumo de bens “*simbólicos e informacionais*” (SANTOS, 1996). Esses diversos usos ilustram a ocupação e, ao mesmo tempo, vem se viabilizando pela tênue interface colocada pelos instrumentos de controle e planejamento urbano.



Fonte: Emplasa, 2002 (modificado)

**Fig. 3 Condomínios e equipamentos de comércio e serviço no eixo da rod. D. Pedro**

Em Barão Geraldo, as pressões vêm se mostrando excessivas nas áreas rurais, na qual busca viabilizar alterações de zoneamento sobre demandas específicas. Em um primeiro momento foram viabilizadas pela lei de bolsões urbanos e após a revogação desta lei, as demandas aparecem nas emendas dos Projetos de Lei, que tramitaram na Câmara (PLC 03/03 e 04/03; PL 206/04 e PL 195/04). Atualmente, a ação civil pública tem sido um instrumento eficaz para bloquear ou, no mínimo, criar empecilhos para tais iniciativas.

Os espaços destinados para a intervenção urbanística propostos no plano e que se justificam como espaços relativos a consolidação da *cidade tecnológica*, embora permaneçam “vazios”, passam a receber uma “proteção” no momento em que os movimentos mercadológicos demonstrem ali seus interesses adversos à criação daquela cidade. Então, quando viu-se tramitar na Câmara um projeto de lei, em que parte da área que era destinada a criação do pólo ficaria destinada a construção de um condomínio, houve um posicionamento crítico (político oficial) da Unicamp:

*“O Conselho Universitário (Consu) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) vai encaminhar à Prefeitura e à Câmara uma moção em que pede a revogação da lei 11.764/03, que alterou o zoneamento de 33 áreas, 6 delas no distrito de Barão Geraldo. As modificações podem comprometer a instalação do pólo Tecnológico na cidade e beneficiar um empreendimento imobiliário, do qual o governo municipal terá uma contrapartida*

*inicial de R\$ 6 milhões. O Consu exige que os efeitos das alterações sejam discutidos”* (Correio Popular. Capa, 19.12.03).

Da mesma forma, a *cidade ambiental*, ou os movimentos da sociedade organizada ligados à temática ambiental, se manifesta contrária a qualquer proposta de ocupação que não apresente claras premissas ambientais. Assim como, a *cidade tecnológica*, a *cidade ambiental* vê-se assegurada pela sua territorialização, a partir da representação social de determinados espaços, onde passam a ensejar determinados tipos de apropriação.

Outro aspecto que se coloca como importante no processo de ordenamento espacial, na busca de inversão de uma desordem urbanística durante a construção e ampliação urbana, ocorre nas áreas limítrofes ou nas próprias áreas que apresentam características ambientais socialmente reconhecidas. Embora essas pressões se originem de forma muito distinta das anteriores, pois ocorrem a partir do desejo de ocupar lotes urbanos e, portanto, não correspondem aos setores hegemônicos do setor imobiliário. Nesses espaços, as pressões de ocupação também se vêm retraídas frente a mecanismos legais de proteção, utilizados por meio de processos de tombamento e realizados pelo CONDEPACC. Barão Geraldo acomoda muitos exemplos desses espaços transitórios.

Essas áreas, assim como as outras anteriormente citadas, ilustram o estado atual de caráter transitório do momento histórico do planejamento urbano brasileiro. Essas áreas indicam no território de Barão Geraldo a ocorrência das *cidades tecnológica e ambiental*. Elas se caracterizam por espaços, onde a *cidade imobiliária* consegue prosseguir sua forma de construir e re-construir, porque são espaços que foram apropriados por atores que não tem como objetivo central a potencialidade lucrativa no processo de construção e ocupação da cidade. Esses atores, representam, portanto, resistências sociais. A territorialização da problemática que fundamenta as *cidades tecnológica e ambiental* se explicita através da apresentação de obstáculos às ações de ocupação urbana dadas pela *cidade imobiliária*.

Neste sentido, tanto sobre uma pressão decorrente dos setores hegemônicos e imobiliário, como na pressão dispersa e heterogênea dos espaços de Barão a formação sócio-espacial, como produto de interação entre o espaço geográfico e a sociedade, encontram-se numa fase de transição. Neste momento, os *desejos* de construir e re-construir fisicamente de Barão Geraldo encontram-se retraídos, porque os desejos não são consensuados pelos movimentos sociais que precedem as transformações urbanas, marcando a transição do planejamento urbano brasileiro.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A *cidade tecnológica* fundamenta-se nos movimentos de consolidação do pólo tecnológico, na implantação do Parque II de Alta Tecnologia do Ciatec (Companhia de Desenvolvimento do Pólo de Alta Tecnologia de Campinas), na presença das universidades, bem como na existência de um processo de ampliação e consolidação da estrutura tecnológica representada pelas várias instituições e empresas ligadas à produção limpa da região.

No panorama urbanístico, sobre as influências de um desenvolvimento metropolitano apenas o plano de Barão Geraldo e o plano para as regiões de Sousas e Joaquim Egídio buscam introduzir diretrizes urbanísticas que compreendam aspectos relativos ao conjunto do processo de urbanização, que buscam formular tipologias urbanas favoráveis as inter-

relações urbanas e ambientais.

Entretanto, é a territorialização da problemática urbana que melhor ilustra os novos preceitos urbanísticos do momento atual, pois a consolidação dos movimentos sociais adversos a tradicional forma de conduzir o ordenamento territorial são construídos a partir da territorialização dos problemas, exigindo observar o fator social do processo de ordenamento que se estabelece sobre a capacidade de se apropriar de certos espaços, ensejando neles uma vocação ou desejos de cidades.

A compreensão dos distintos elementos que compõe o cenário urbano recebe novos atributos, estabelecidos a partir dos movimentos sociais que alcançam sua legitimidade. Estes fatores conseguiram em Barão Geraldo apresentar momentos de inflexão sobre a forma corriqueira de se operar a regulamentação e o licenciamento dos espaços e atividades urbanas. Tanto a *cidade ambiental* como a *cidade tecnológica* encontra-se socialmente e legalmente legitimadas.

Portanto, o desafio a ser enfrentado para o atendimento aos princípios constitucionais é sem dúvida buscar estratégias de análises sócio-espaciais que incorporem em suas análises e metodologias, nas ponderações e composição de temáticas o fator social de cada território estudado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAMPINAS, Prefeitura Municipal de Campinas. Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente. Relatório de Entrevistas, Campinas, 1995 (*mimeo*)

CAMPINAS, Prefeitura Municipal de Campinas. Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente. Plano Local de Gestão Urbana de Barão Geraldo (PLGU-BG), Campinas, 1996 (*mimeo*)

Correio Popular. Unicamp quer revisão do novo zoneamento. Capa, 19.12.03

EMPLASA. Sumário de dados da Região Metropolitana de Campinas (cd-rom). Secretaria de Transporte Metropolitanos (STM); Acessória Técnica do Gabinete do governo do Estado de São Paulo; Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano (Emplasa), 2002

Gonçalves, M. F.; Semeghini, U. Cidade. Uma metrópole Singular. In: Fonseca, R. B.; Davanzo, Á. M. Q. e Negreiros, R. M. C. (orgs) **Livro Verde: Desafios para a gestão da Região Metropolitana de Campinas**. Campinas, SP: UNICAMP.IE, 2002

Santos, M. A Natureza do Espaço: Técnica e Tempo. Razão e Emoção. Hucitec, São Paulo, 1996

Santos, R. Campinas como centro produtor e irradiador de alta tecnologia na estruturação do espaço urbano regional. **Scripta Nova - Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales**. Universidad de Barcelona n. 69 (73), 2000.

Villaça, F. Uma contribuição para a história do planejamento urbano no Brasil. In: Deak, C. e Schiffer, S. O processo de urbanização no Brasil. São Paulo: Edusp/Fupam, 1999

**URBANIZAÇÃO, PRIVAÇÃO E SAÚDE NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA**

Helena NOGUEIRA  
Assistente  
Instituto de Estudos Geográficos  
Centro de Estudos Geográficos  
Faculdade de Letras  
Universidade Coimbra  
Largo da Porta Férrea, Coimbra  
3000 Coimbra  
Tel: +351 239 859900  
Fax: +351 239 836733

E-mail:  
helenamarquesnoqueira@hotmail.com

Paula SANTANA  
Professora Catedrática  
Instituto de Estudos Geográficos  
Centro de Estudos Geográficos  
Faculdade de Letras  
Universidade Coimbra  
Largo da Porta Férrea, Coimbra  
3000 Coimbra  
Tel: +351 239 851349  
Fax: +351 239 836733

E-mail: paulasantana@mail.telepac.pt

**Palavras-chave:** Variações em saúde; Mortalidade prematura; Privação; Saúde Urbana; Planeamento Saudável

**RESUMO**

Nos últimos anos, embora a saúde da população tenha melhorado, principalmente nos países desenvolvidos, aumentaram as variações existentes entre grupos (género, socioeconómicas, por exemplo). O paradoxo parece residir nas determinantes em saúde, dependentes de factores composicionais e contextuais. Ou seja, o bem-estar e a saúde das populações são determinados pelas características dos indivíduos e dos contextos onde se inserem, influenciando-os, positiva ou negativamente, ao longo da vida. Este estudo pretende observar a relação entre níveis de privação do espaço físico e social e a saúde. Os resultados sugerem a existência de uma correlação significativa nas áreas em estudo, associando-se elevados níveis de privação a elevados valores de mortalidade prematura. Nesta associação destacam-se, pela negativa, as áreas onde têm ocorrido processos recentes de urbanização.

# URBANIZAÇÃO, PRIVAÇÃO E SAÚDE NA ÁREA METROPOLITANA DE LISBOA: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA

H. Nogueira e P. Santana

## RESUMO

Nos últimos anos, embora a saúde da população tenha melhorado, principalmente nos países desenvolvidos, aumentaram as variações existentes entre grupos (género, socioeconómicas, por exemplo). O paradoxo parece residir nas determinantes em saúde, dependentes de factores compositionais e contextuais. Ou seja, o bem-estar e a saúde das populações são determinados pelas características dos indivíduos e dos contextos onde se inserem, influenciando-os, positiva ou negativamente, ao longo da vida. Este estudo pretende observar a relação entre níveis de privação do espaço físico e social e a saúde. Os resultados sugerem a existência de uma correlação significativa nas áreas em estudo, associando-se elevados níveis de privação a elevados valores de mortalidade prematura. Nesta associação destacam-se, pela negativa, as áreas onde têm ocorrido processos recentes de urbanização.

## 1 INTRODUÇÃO

Estudos recentes acerca das desigualdades em saúde têm vindo a clarificar o papel das características pessoais (comportamentos, factores psicossociais e biológicos, medidos ao nível individual) e das características micro ou meso-sociais do ambiente (físico e social: infra-estruturas físicas, redes sociais, suporte social ou condições de trabalho, por exemplo), enquanto factores com impacte nos resultados em saúde (Lalonde, 1974; Kaplan, 1996; Kaplan e outros, 1996; Macintyre, 1997; Yen e Kaplan, 1999; MacCarthy, 1999; Berkman e Kawachi, 2000; Benzeval e Judge, 2001; Macintyre e Ellaway, 2000; Macintyre e outros 2001, Lawlor e outros, 2003). Os autores sugerem que as características do lugar de residência têm um papel significativo como mediadores das relações sócio-demográficas individuais, que percorrem a vida dos indivíduos, desde a infância (e gestação) à idade adulta, com resultados na saúde individual (Power, 1996). Sugerem, então, que o lugar, nas suas componentes físicas e sociais, pode afectar a saúde e os comportamentos relacionados com saúde. Na Universidade de Nova Iorque, Diez-Roux e outros (2001:99) argumentam que: “... *living in a disadvantaged neighborhood is associated with an increased incidence of coronary heart disease*”.

Preocupadas com as causas de uma saúde débil e desigual, ressurgem, desta forma, as influências estruturalistas e ambientais na compreensão da saúde e dos comportamentos relativos à saúde, substituindo as explicações unilaterais baseadas exclusivamente nos comportamentos individuais e respectivas doenças (Macintyre e outros, 2001). O início do Século XXI é, simultaneamente, o início de um novo milénio e o início de uma nova era no entendimento da problemática da saúde e do planeamento urbano - o papel do contexto, entendido nos seus aspectos geográficos, sociais e culturais.

Uma melhor compreensão das determinantes e das variações na morbilidade e na mortalidade poderá ser um elemento crucial na preparação de políticas específicas que permitam modificar os seus condicionalismos. Nesta matéria, parece essencial distinguir entre as explicações dos padrões espaciais de resultados em saúde baseadas no contexto e as que decorrem da composição das populações (Curtis e Rees Jones, 1998). Tal consideração tem implicações evidentes e significativas na adequação e eficácia de programas, medidas ou acções que concretizem políticas vocacionadas para determinadas populações-alvo.

O planeamento urbano no início do século XXI deverá fundar-se na convicção de que o ambiente urbano (físico e social) influencia significativamente as determinantes da saúde (Lalonde, 1974; Barton e Tsourou, 2000; Barton, Grant e Guise, 2003). Uma questão que deverá então ser colocada aos urbanistas e planeadores urbanos é a de saber até que ponto o desenho urbano e o planeamento urbano, incluindo o dos transportes, têm impacto, e que tipo de impacto, sobre o bem-estar e a saúde das populações no presente e no futuro (McCarthy, 1999; Lawlor, 2003). Trata-se de uma (re)nova(da) e integradora visão do planeamento urbano bem como de um (re)nova(da) e integradora visão da saúde. O planeamento urbano, dirigido para o bem-estar e saúde dos cidadãos, deve ter em conta não só a intervenção dos planeadores e dos políticos mas também a participação das populações. Por outro lado, integrando diferentes e problemáticas dimensões de carácter intersectorial, tais como a habitação, a economia, os transportes, os espaços verdes e de recreio e o terceiro sector, o planeamento urbano adopta tendencialmente uma visão holística (Barton e outros, 2003).

Em Portugal a urbanização foi tardia, comparativamente a outros países da Europa, e espacialmente inconsistente e desequilibrada (em 2001, em 4% da área do território nacional vivia cerca de 47% da população de Portugal, correspondendo às áreas metropolitanas de Lisboa e Porto) (Santana, 2005). O rápido crescimento das áreas metropolitanas e a falta de instrumentos de planeamento no passado, poderão ter contribuído para iniquidades em saúde. Portugal, à semelhança de outros países onde têm ocorrido processos de desenvolvimento económico e social, tem conhecido uma melhoria substancial dos resultados em saúde, evolução que pode ser ilustrada, por exemplo, pela descida da taxa de mortalidade infantil (58‰, em 1970; 5‰ em 2002). Explicações para esta melhoria genérica dos resultados em saúde devem fazer referência à melhoria das condições de vida da população portuguesa, induzida pelo processo de municipalização ocorrido após as alterações políticas de 1974, e ao aumento da oferta e da utilização dos cuidados de saúde, decorrente do aumento da acessibilidade e qualidade dos serviços de saúde. Porém, vários estudos revelam iniquidades nos resultados em saúde e, em alguns casos, o aumento das iniquidades (Nogueira, 2001; Santana, 2002<sup>a</sup>; Santana 2004). Estas são geralmente explicadas por determinantes de carácter individual (composicionais) e de contexto (Nogueira & Santana, 2004; Santana, 2005) que, na verdade, são interdependentes e interactuantes; saúde e bem-estar dependem dos atributos dos lugares ou comunidades em simultâneo com os dos indivíduos que aí passam a maior parte do seu tempo.

Tendo em conta resultados anteriores, que revelam a existência de condições de saúde desfavoráveis na Área Metropolitana de Lisboa, procurou-se identificar áreas de privação na maior área metropolitana de Portugal e investigar possíveis relações existentes entre a privação e a saúde. A área em estudo divide-se, administrativamente, em 19 municípios

(concelhos) e 216 freguesias. Com uma população de quase 2 milhões e 700 mil habitantes (mais de um quarto da população de Portugal), ocupa cerca de 7% do território nacional e tem uma densidade média de 833 habitantes por Km<sup>2</sup>. A figura 1 mostra a localização da área em estudo, dividida em concelhos.



**Fig 1 Área Metropolitana de Lisboa.**

## **2 DADOS E MÉTODOS**

Utilizaram-se dois conjuntos de variáveis, fornecidas pelo Instituto Nacional de Estatística, para a Área Metropolitana de Lisboa:

- 1) Variáveis económicas e sociais, recolhidas no Censo de 2001. A partir de um conjunto alargado de variáveis, foram seleccionadas três: 1. Desemprego masculino; 2. População no grupo profissional dos trabalhadores não qualificados; 3. População residente em alojamentos precários (barracas, alojamentos móveis e alojamentos improvisados).
- 2) Total de óbitos na população com menos de 65 anos (mortalidade prematura), masculina e feminina, num período de 5 anos (1998 a 2002). Ocorreram 32.205 óbitos em 2.268.785 habitantes com menos de 65 anos) (informação disponível não publicada).

Desenvolveu-se um *score* de múltipla privação segundo o método de Carstairs e Morris (1991). As variáveis foram estandardizadas de forma a obter novas variáveis de média 0 e variância 1 (método do *Z-Score*). O procedimento estatístico utilizado na elaboração do índice compósito de privação segue dois passos fundamentais - subtração ao valor médio da população; divisão pelo desvio padrão<sup>1</sup>. O resultado é a obtenção de um *Score*

---

<sup>1</sup> A normalização das variáveis efectua-se pela aplicação da fórmula:  $\frac{x_i - \bar{x}}{s}$ , em que  $x_i$  corresponde ao valor da variável,  $\bar{x}$  à sua média aritmética no conjunto da AML e  $s$  ao seu desvio-padrão; a obtenção do *score* de múltipla privação efectua-se pela soma das variáveis normalizadas.



equitativamente influenciado por cada uma das variáveis componentes, característica de particular importância em conjuntos de variáveis de variância muito díspar, como é o caso das variáveis em questão.

A saúde foi avaliada por recurso à mortalidade prematura, padronizada pela idade (Razão Padronizada de Mortalidade Prematura, RPMP). Considerou-se prematura toda a mortalidade ocorrida antes dos 65 anos de idade, independentemente da causa de morte (Sloggett e Joshi, 1994; McLeone, 2004). A padronização dos valores de mortalidade obedeceu a 3 passos (Jones e Moon, 1987): 1. Determinação, para o conjunto da AML, de taxas de mortalidade prematura em cada grupo etário, consideradas como taxas de referência ou taxas-padrão<sup>2</sup>, 2. Cálculo do número de casos esperados em cada concelho/freguesia e em cada grupo de idade<sup>3</sup>; 3. Determinação da RPMP Prematura nos concelhos e nas freguesias da AML, pela relação entre os casos esperados e os casos observados<sup>4</sup>.

A avaliação das relações entre privação e mortalidade efectuou-se a dois níveis, municípios e freguesias, por intermédio do coeficiente de correlação de *Bravais-Pearson*.

### 3 PRINCIPAIS RESULTADOS

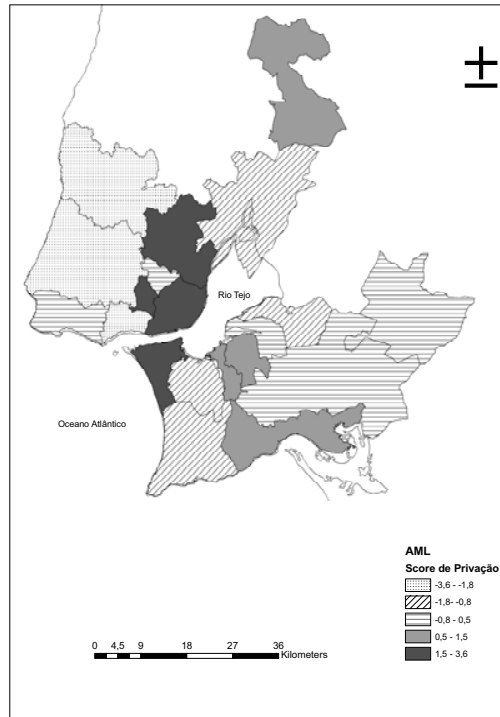
1. Áreas mais privadas são, simultaneamente, áreas mais densamente povoadas e mais urbanizadas. Esta verificação é feita, simultaneamente, à escala do concelho (Amadora e Loures, seguindo-se os de Lisboa, Almada e Setúbal; a noroeste da AML desenha-se uma área de menor privação, formada por Mafra, Sintra e Oeiras - fig. 2) e da freguesia (fig. 3).
2. Com a finalidade de aumentar a capacidade discriminativa do *score* de privação, procedeu-se a uma reestruturação da sua distribuição, transformando-o numa variável categórica tendo por base os *quantis* (5 classes, cada uma com 20% da população). Concluiu-se que na AML mais de 40% da população vive em municípios de grande privação (*quantil* superior). Este valor diminui consideravelmente quando se consideram as freguesias, atingindo cerca de 17%.
3. Os concelhos de Lisboa, Setúbal, Loures e Amadora, e as freguesias a eles pertencentes, constituem as áreas mais privadas. Em Setúbal e na Amadora, por exemplo, mais de 50% da população reside em áreas classificadas no *quantil* de maior privação (tabela 1). Como foi referido, estas áreas são também as mais urbanizadas, de maior densidade populacional e com maiores valores de imigração, sobretudo oriunda de países africanos, mas também da Europa de Leste e Brasil.

---

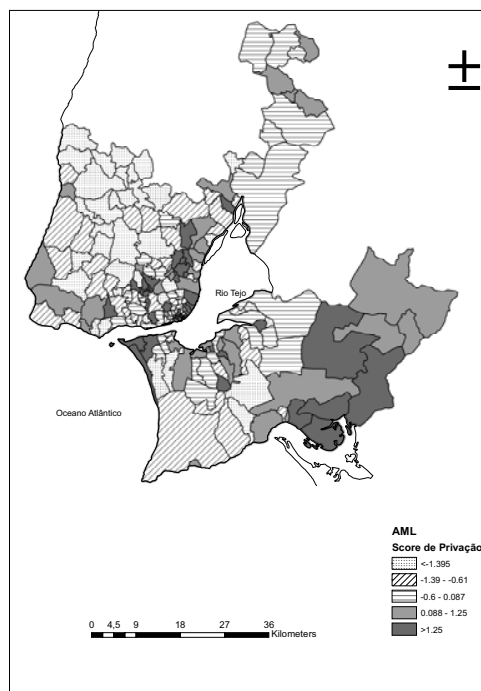
<sup>2</sup> Taxas de referência = 
$$\frac{\text{total de casos observados na AML (1998 a 2002), por grupos de idade (<65 anos)}}{\text{efectivos populacionais da AML (valores do Censo de 2001) por grupos de idade (<65 anos)}}$$
. Para o seu cálculo foi necessário proceder a um reagrupamento da informação inicial, de modo a tornar semelhantes os grupos etários discriminados nos dados de população e de óbitos do INE. Obtiveram-se treze grupos de idade: 0 a 4; 5 a 9; 10 a 14; 15 a 19; 20 a 24; 25 a 29; 30 a 34; 35 a 39; 40 a 44; 45 a 49; 50 a 54; 55 a 59; 60 a 64.

<sup>3</sup> Casos esperados = Taxa de referência \* efectivos populacionais em cada concelho/freguesia, por grupos de idade. Trata-se do número de casos de morte prematura esperados se as taxas de referência de cada grupo de idade fossem aplicadas à população de cada concelho/freguesia.

<sup>4</sup> 
$$RPMP = \frac{\text{casos observados em cada concelho/freguesia}}{\text{total de casos esperados em cada concelho/freguesia}} * 100$$



**Fig 2** Distribuição espacial do *score* de privação nos municípios da AML

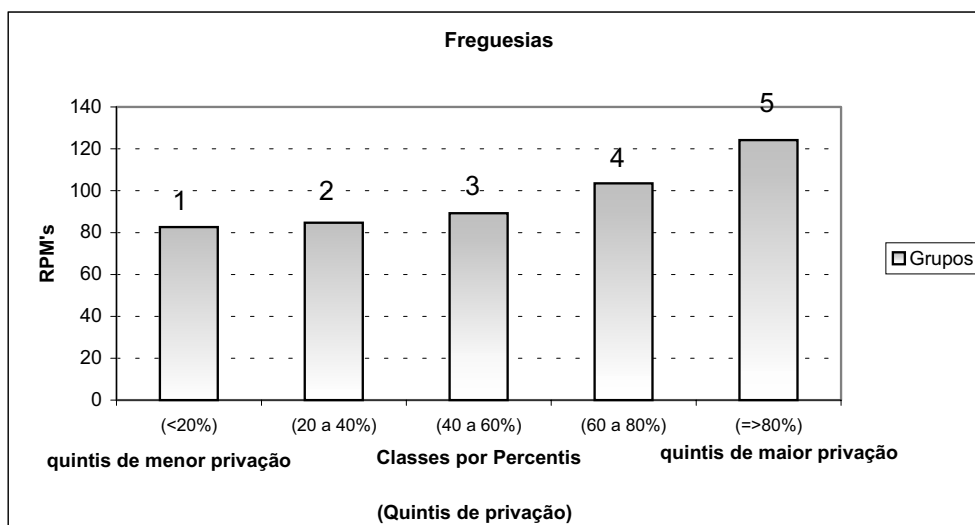


**Fig 3** Distribuição espacial do *score* de privação nas freguesias da AML

**Tabela 1 Freguesias e populações mais carenciadas (quantil superior) nos concelhos da AML**

Concelhos	Freguesias com score de maior privação	População	População (% de cada Concelho)
<b>Azambuja</b>	0	0	0,00
<b>Cascais</b>	0	0	0,00
<b>Lisboa</b>	16	139360	24,68
<b>Loures</b>	6	48354	24,29
<b>Oeiras</b>	1	13724	8,46
<b>Sintra</b>	0	0	0,00
<b>V. Franca de Xira</b>	2	19636	15,98
<b>Amadora</b>	6	90698	51,57
<b>Odivelas</b>	1	24023	17,95
<b>Mafra</b>	0	0	0,00
<b>Alcochete</b>	0	0	0,00
<b>Almada</b>	3	36981	22,99
<b>Barreiro</b>	2	22098	27,97
<b>Moita</b>	1	12360	18,32
<b>Montijo</b>	1	3536	9,03
<b>Palmela</b>	2	7890	14,79
<b>Seixal</b>	0	0	0,00
<b>Sesimbra</b>	0	0	0,00
<b>Setúbal</b>	3	62347	54,72
<b>Total</b>	<b>44</b>	<b>481007</b>	

- O estudo da associação entre a privação e a mortalidade prematura, efectuado por intermédio do coeficiente de correlação de Pearson,  $r$ , aponta para a existência de valores significativos nos dois níveis considerados ( $p < 0,05$ ). Existe correlação positiva entre os valores padronizados de mortalidade prematura (RPMP) e a privação, quer ao nível dos concelhos ( $r = 0,6$ ) quer ao nível das freguesias ( $r = 0,3$ ).
- Após efectuar o ranking das 216 freguesias pelo seu valor de *score* de privação e o seu agrupamento em *quantis*, calculou-se as RPMP para cada um desses *quantis*. Verificou-se que as RPMP variam entre 83, no quantil de menor privação, até 124 no quantil superior, constituído por 20% das freguesias mais privadas. A figura 4 demonstra a existência de um nítido gradiente na mortalidade prematura em função da privação; privação e mortalidade estão claramente relacionadas.



**Fig. 4 Razão Padronizada de Mortalidade Prematura (RPMP) nas freguesias da AML agrupadas em *quintis* de *score* de privação**

#### 4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS E CONCLUSÕES

O efeito da pobreza individual sobre a saúde é já bem conhecido. Porém, os últimos anos têm assistido ao crescente interesse em conhecer e quantificar o efeito que áreas pobres têm sobre a saúde dos seus residentes. O papel da privação do lugar sobre a saúde individual é porventura o efeito ecológico até agora mais e melhor estudado (Brimblecombe e outros, 1999; Gatrell e outros, 2000; Hales e outros, 2003; Elliot e outros, 2004; Sundquist e outros, 2004), tendo vindo a ser comprovada a existência de uma forte associação entre a privação do lugar e a saúde das populações.

Os resultados até agora obtidos explicam o esforço que a comunidade científica tem colocado na obtenção de parâmetros que permitam captar as múltiplas facetas da privação socioeconómica do lugar. Tradicionalmente, a privação dos lugares tem sido operacionalizada por variáveis resultantes da agregação das características socioeconómicas das populações neles residentes, surgindo estudos que utilizam uma ou mais variáveis individualmente e estudos que, a partir de um conjunto de variáveis, elaboram e aplicam índices compósitos de privação, vulgarmente designados por *scores* de privação. Partindo da premissa que uma área privada sofre de múltiplas carências ambientais (físicas e sociais), pareceu mais correcto aos autores deste texto avaliar a privação através do recurso a esses *scores*, obtidos a partir de indicadores simples e processos estatísticos adequados. Por outro lado, os índices compósitos de privação são particularmente adequados à avaliação da privação em áreas urbanas, dado o seu nível de homogeneidade geográfica e social (McLeone, 2004), o que sugere e justifica a sua utilização no presente estudo.

A metodologia aplicada resultou na obtenção de um *score* que permite avaliar situações de privação, quando esta é medida a partir de uma combinação de três variáveis seleccionadas do Censo e estandardizadas em relação à sua média para a AML. Comprovou-se a existência de uma forte associação, positiva e significativa, entre privação e mortalidade

prematura nos dois níveis de análise considerados, freguesias e concelhos. A utilização da medida de privação múltipla permitiu identificar as áreas mais privadas e revelou ser um bom predictor da mortalidade prematura.

Este estudo assume-se como o primeiro passo na investigação sobre planeamento urbano saudável em desenvolvimento na Universidade de Coimbra. Pretende-se contribuir para o conhecimento e esclarecimento dos princípios do planeamento urbano saudável na Área Metropolitana de Lisboa e propor medidas correctoras das iniquidades. Neste sentido, para além do conjunto de indicadores apresentados neste texto, estão a ser operacionalizados outros, relativos às infra-estruturas sócio-materiais dos lugares que integram a AML, e que têm vindo a ser identificados como relevantes na saúde e na qualidade de vida da população.

## 5 AGRADECIMENTOS

Este trabalho está inserido no projecto de investigação “Planeamento Urbano Saudável” financiado pela Fundação Portuguesa para a Ciência e Tecnologia (FCT) sob a bolsa POCTI/GEO/45730/2002.

## 6 REFERÊNCIAS

Barton, H, Tsourou, C (2000) **Healthy urban planning – a WHO guide to planning for people**, Londres, E&FN Spon.

Barton, H; Grant, M; Guise, R (2003) **Shaping neighbourhoods for health, sustainability and vitality**, Londres, E&FN, Spon.

Barton, H; Mitcham, C; Tsourou, C (2003) Ed. **Healthy Urban Planning in Practice: experience of European cities**, Report of the WHO City Action Group on Healthy Urban Planning. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.

Benzeval, M.; Judge, K. (2001) Income and health: the time dimension. **Social Science and Medicine**, 52, pp. 1371-1390.

Berkman, L; Kawachi, I. (eds.) (2000) **Social Epidemiology**, Nova Iorque, Oxford University Press.

Brimblecombe, N.; Dorling, D. e Shaw, M. (1999) Where the Poor Die in a Rich City: The Case of Oxford, **Health & Place**, 5, pp. 287-300.

Carstairs, V.; Morris, R.; (1991) **Deprivation and health in Scotland**, Aberdeen: Aberdeen University Press.

Cattell, V. (2001) Poor people, poor places, and poor health: the mediating role of social networks and social capital, **Social Science and Medicine**, 52, pp. 1501-1516.

Curtis, S.; Rees Jones, I. (1998) Is there a place for geography in the analysis of health inequalities? **Sociology of Health & Illness**, 20, 5, pp. 645-672.

Diez-roux, A. V.; Merkin, S. S.; Arnett, D.; Chambless, L.; Massing, M.; Nieto, J.; Sorlie, P.; Szklo, M.; Tyroler, H.; Watson, R.K. (2001) Neighbourhood of residence and incidence of coronary heart disease, **N. Engl J Med**, 12, pp. 345.

Diez-Roux, A.; Link, B.; Northridge, M.; (2000) A multilevel analysis of income inequality and cardiovascular disease risk factors, **Social Science & Medicine**, 50, pp. 673-687.

Elliot, M.; Wang, Y.; Lowe, R. e Kleindorfer, P. (2004) Environmental Justice: Frequency and Severity of US Chemical Industry Accidents and the Socioeconomic Status of Surrounding Communities, **Journal of Epidemiology and Community Health**, 58, pp. 24-30.

Gatrell, A.; Thomas, C.; Bennett, S.; Bostock, L.; Popay, J.; Williams, G.; Shahtahmasebi, S. (2000), Understanding Health Inequalities: Locating People in Geographical and Social Spaces, *In*: H. GRAHAM (ed.), **Understanding Health Inequalities**. Buckingham, Philadelphia, Open University Press, pp. 157-169.

Hales, S.; Black, W.; Skelly, C.; Salmond, C. e Weinstein, P. (2003), Social Deprivation and the Public Health Risks of Community Drinking Water Supplies in New Zealand, **Journal of Epidemiology and Community Health**, 57, pp. 581-583.

Jones, K. e Moon, G. (1987), **Health, Disease and Society: An Introduction to Medical Geography**, Londres, Routledge & Kegan Paul Ltd.

Kaplan, G.; Pamuk, E.; Lynch, J.; Cohen, R.; Balfour, J. (1996) Inequalities in income and mortality in the United States: analysis of mortality and potencial pathways, **British Medical Journal**, 312, pp. 999-1003.

Lalonde, M (1974) **A new perspective on the health of Canadians**, Ottawa, Health and Welfare Canada.

Lawlor, D. *et al* (2003) The challenges of evaluating environmental interventions to increase population levels of physical activity: the case of the UK National Cycle Network, **Journal of Epidemiology and Community Health**, 57, pp: 96-101.

Lynch, J.; Davey Smith, G.; Kaplan, G.; House, J. S. (2000) – Income inequality and mortality: importance to health of individual income, psychosocial environment, or material conditions, **BMJ**, 320, pp.1200-1204.

Macintyre, S. (1997) What are spatial effects and how can we measure them? *in*: A. Dale (ed.) **Exploiting national survey data: the role of locality and spatial effects** (pp. 1-17) , Manchester, University of Manchester.

Macintyre, S.; Ellaway, A. (2000) Ecological Approaches: rediscovering the role of physical and social environment. *in*: BERKAMAN, L. F.; KAWACHI, I. (eds.) - **Social Epidemiology**. University Press, Oxford, pp. 332-348,

Macintyre, S.; Ellaway, A. e Cummins, S. (2002) Place Effects on Health: How Can We Conceptualise, Operationalise and Measure Them?, **Social Science and Medicine**, 55,p. 125-139.

McLeone, P. (2004) **Carstairs Scores for Scottish Postcode Sectors From the 2001 Census**. MRC Social & Public Health Sciences Unit, University of Glasgow, Glasgow.

Nogueira, H. (2001) **Mortalidade e Morbilidade Hospitalar por Tumor Maligno em Portugal Continental. Contributo da Geografia da Saúde**, Universidade de Coimbra, Coimbra (Tese de Mestrado, policopiado).

Nogueira, H. ; Santana, P. (2004b) Geografia della salute e della povertà: un reciproco rapporto. (no prelo)

Nogueira, H. e Santana, P. (2004) Health and Deprivation: The New Geography of an Urban Area. Pre-Conference Meeting 30<sup>th</sup> IGC UK 2004 **Emerging Issues in Medical Geography**. IGU Comission on Health and the Environment, Irsee, 01 a 15 de Agosto (Proceedings in CD Rom).

Power, C. (1998) Life course influences, **Health Variations**, Official Newsletter of the ESRC Health Variations Programme, January, 14-15.

Price, C; Dubé, C (1997) **Sustainable development and health: concepts, principles and framework for action for European cities and town**, Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.

Santana, P. (2002a) A Mortalidade “Evitável” em Portugal Continental, 1989 a 1993, **Revista de Estudos Demográficos**, 32, p. 107-145.

Santana, P. (2002 b) Poverty, Social Exclusion and Health in Portugal, **Social Science and Medicine**, 55, p. 33-45.

Santana, P. (2005) **Geografias da Saúde e do Desenvolvimento. Evolução e Tendências em Portugal**, Coimbra, Livraria Almedina.

Subramanian, SV.; Kawachi, I.; Kennedy, B. (2000) Does context matter? A multilevel analysis of self rated health in the US. *in*: Harvard School of Public Health, (documento apresentado), **IX International Symposium in Medical Geography**, Montreal, Julho, 2000.

Sundquist, K.; Malmstrom, M. e Sunquist, J. (2003) Care Need Index, a Useful Tool For the Distribution of Primary Health Care Resources, **Journal of Epidemiology and Community Health**, 57, p. 347-352.

Suttles, G. (1972) **The social Construction of Communities**, Chicago, The University of Chicago Press.

## TRANSPORTE URBANO E DIFUSÃO ESPACIAL DO PROCESSO DE METROPOLIZAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO

Leonardo Rodrigues Lagoeiro de  
MAGALHÃES  
Economista e Mestrando COPPE/UFRJ  
Programa de Engenharia de Produção  
COPPE  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, RJ  
24230-410 Brasil  
Tel: +55 21 37010582  
Fax: +55 21 37010582  
E-mail: leolagoeiro@bol.com.br

**Palavras-chave:** mobilidade intrametropolitana, processo de metropolização, planejamento de transportes urbanos, deslocamentos pendulares, economia urbana

### RESUMO

O presente artigo analisa as interações entre transporte, espaço e crescimento urbano na dinâmica recente da difusão espacial do processo de urbanização da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, considerando, notadamente, as dimensões econômicas e demográficas desse processo. Tem como marco conceitual a crítica aos modelos das teorias clássicas de localização espacial da Economia Regional e Urbana, que, ao se fundamentarem na redução do conceito de espaço às dimensões distância – tempo, e, conseqüentemente, aos custos de transportes, acabam por legitimar uma presumida relação determinística entre transporte e desenvolvimento econômico, que, por sua vez, vem predominando na racionalidade subjetiva das políticas públicas voltadas para o setor de transporte no Brasil. Ao considerar o conceito de espaço, com seus atributos sociais, históricos e econômicos, ou seja, refutando a concepção do espaço como um substrato neutro, indiferente às relações sociais, o trabalho possibilita uma maior aproximação da complexidade da estrutura socioespacial metropolitana que transcenda à simplificação de um arranjo dual, compartimentalizado – no sentido de oposição entre núcleo e periferia -, da localização e da interação entre os agentes e atividades econômicas ao longo do tecido metropolitano. Sobre esse fundo analítico-conceitual, o sistema de transporte é observado como um dos vetores para a compreensão da evolução da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, principalmente no que tange aos processos de concentração/desconcentração econômica e demográfica do núcleo metropolitano e do crescimento das cidades periféricas. Assim, a partir da análise da relação entre a localização das atividades econômicas, a dinâmica demográfica e o sistema de transporte – no caso, o rodoviário -, nas últimas três décadas, observa-se uma lógica cumulativa de segregação urbana, que parece apontar para a manutenção da “distância social”, não só na confrontação entre núcleo e periferia, como no interior da periferia metropolitana, indicando, por conseguinte, que o aumento da qualidade de vida nos aglomerados metropolitanos demanda um esforço de planejamento integrado que vai muito além de apenas prover acessibilidade e mobilidade ao sistema de transporte como um todo.



# **TRANSPORTE URBANO E DIFUSÃO ESPACIAL DO PROCESSO DE METROPOLIZAÇÃO NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO**

**L. R. L. de Magalhães**

## **RESUMO**

O presente artigo aborda alguns referenciais conceituais e empíricos para análise das interações entre transporte, espaço e desenvolvimento urbano na Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Tem como marco conceitual a crítica da relação determinística entre transporte e desenvolvimento econômico que, por sua vez, vem predominando no estado da arte e no estado da prática do planejamento dos transportes. Essa abordagem mecanicista entre transporte e desenvolvimento é colocada em questão a partir da análise do padrão dos deslocamentos intrametropolitanos. Verifica-se, assim, que o incremento de acessibilidade para a periferia metropolitana do Rio de Janeiro não tem se mostrado uma vantagem comparativa determinante no sentido de promover a redução das desigualdades socioespaciais, principalmente entre núcleo e periferia, comprometendo, por conseguinte, a sustentabilidade do organismo metropolitano como um todo.

## **1 INTRODUÇÃO**

O sistema de transporte é observado como um dos vetores para a compreensão da evolução da Região Metropolitana do Rio de Janeiro a partir da análise da localização e da interação entre os agentes e atividades econômicas ao longo do tecido metropolitano - aqui representados pelos deslocamentos intrametropolitanos a trabalho e estudo. Assim, a partir da análise da relação entre a localização das atividades econômicas, a dinâmica demográfica e o sistema de transporte - no caso, o rodoviário - observa-se uma lógica cumulativa de segregação urbana, que parece apontar para a manutenção da “distância social”, não só na confrontação entre núcleo e periferia, como no interior da periferia metropolitana, o que leva a considerar que o aumento da qualidade de vida nos aglomerados metropolitanos demanda um esforço de planejamento integrado que vai muito além de apenas prover acessibilidade e mobilidade aos usuários do sistema de transporte.

## **2 BREVE ANÁLISE DO PROCESSO DE METROPOLIZAÇÃO BRASILEIRO**

O desenvolvimento econômico, desde a revolução industrial, com a difusão do modo de produção capitalista, e, de forma mais intensa, no período do pós-guerra, vem se manifestando espacialmente através de uma crescente concentração de homens e atividades produtivas em espaços cada vez mais urbanizados. No Brasil, o modelo urbano-industrial de crescimento econômico, com suas implicações na estruturação urbana, não poderia fugir a esse padrão, que começa a tomar forma, na década de 30, com as grandes migrações internas, principalmente direcionadas para as cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro, que lideravam o incipiente processo de industrialização via substituição de importações. Tinha, assim, início, um processo que, somente ao final da década de sessenta, levaria a população

urbana a ultrapassar a rural, fazendo do Brasil um país eminentemente urbano. É natural, diante do predomínio rural dos quatro séculos anteriores - desde o descobrimento - que o fenômeno da urbanização tenha sido percebido como altamente perturbador, o que de certa maneira até hoje se reflete nas dificuldades de um melhor encaminhamento da questão urbana.

Ao longo do processo de urbanização, surgem extensas áreas metropolitanas, formadas por um núcleo central mais dinâmico economicamente, ao qual se ancora uma rede de cidades, caracteristicamente dependentes desse centro. Essa rede urbana se expressa, de forma mais tangível, pelo intercâmbio de fluxos de bens, serviços, pessoas e informações, entre as cidades que a compõem, e, principalmente, com o núcleo metropolitano. A intensidade e a consistência desses fluxos configuram o aglomerado metropolitano. A reprodução dessa lógica no espaço e no tempo determina o processo - ou fenômeno - de metropolização.

Todavia, embora a reprodução desse fenômeno se dê com certa frequência, é temerária a adoção de um modelo geral de estruturação metropolitana, dado que o processo de evolução urbana, com toda a sua complexidade, não se apresenta de forma homogênea nos países centrais e nos países em desenvolvimento, nem se aplica igualmente entre países em estágios de desenvolvimento similares, e, nem mesmo, quando se comparam os aglomerados metropolitanos de um mesmo país.

As regiões metropolitanas, instituídas no Brasil no início da década de 70 do século passado, tinham como fundamentação teórica, mesmo que implicitamente, os conceitos de “pólos de crescimento” e “região de planejamento”, associados a uma conjuntura política e econômica que preconizava a concentração de investimentos no espaço urbano-industrial como parte da estratégia de desenvolvimento econômico nacional, tal como sustentado por algumas correntes do planejamento regional, apoiadas, entre outros, nos trabalhos de PERROUX (1964), BOUDEVILLE (1968) e HILHORST (1971).

Com efeito, o entendimento que prevalecia era o de que o crescimento econômico acelerado tinha que aproveitar as vantagens competitivas já cristalizadas, devendo, portanto, voltar-se para os núcleos urbanos e regiões de seu entorno situadas nas macro-regiões de maior dinamismo econômico, em termos gerais, no Centro-Sul do país, e mais especificamente, na Região Sudeste, que, em 1970, concentrava 66% do PIB nacional, segundo o censo demográfico de 1970.

Reproduzindo e restringindo espacialmente essa lógica, o princípio geral que norteia a evolução do núcleo metropolitano em contraste com a sua periferia, é baseado em vantagens advindas da localização, da escala de produção e consumo, e da urbanização que, de forma mais abrangente, se traduzem em economias de aglomeração. As economias de aglomeração são proporcionadas por ampla oferta de serviços públicos, redes de comunicação formais e informais, proximidade com fornecedores e consumidores, contato entre empresários, ambiente favorável à criação e difusão de inovações, associações empresariais, etc. No entanto, nota-se que grande parte, se não a totalidade dos fatores associados às economias de aglomeração, se põem sob a ótica da criação de vantagens comparativas para os setores produtivos do aglomerado urbano, pouca atenção se dando aos fatores relacionados a qualidade de vida da população. De fato, embora não se negue uma forte relação geral entre desenvolvimento econômico e bem-estar social, deve-se reconhecer que nada garante que as vantagens aglomerativas se apresentem da mesma forma para as atividades econômicas e para os habitantes de um mesmo espaço.

Efetivamente, os indicadores sociais apontam nesse sentido, qual seja, o da falta de evidência de que vantagens de aglomeração se conformem, ao mesmo tempo e no mesmo espaço, para residentes e produtores. Esse, aliás, parece ser bem o foco de um certo conflito entre núcleo e periferia: a existência de lógicas diferentes atuando na conformação das vantagens aglomerativas, quando confrontadas as atividades econômicas e as relações socioespaciais. Nessa linha da consideração de que as vantagens aglomerativas constituem-se em função dos interesses do setor produtivo e, de forma geral, do mercado, vale destacar a observação feita por MYRDAL (1972): “A principal idéia que desejo veicular é que o jogo das forças de mercado tende, em geral, a aumentar e não a diminuir as desigualdades regionais”.

A partir da noção de que o sistema socioeconômico não se move espontaneamente para uma situação de equilíbrio, MYRDAL (1972) sustenta que partindo de uma aglomeração inicial em uma dada região, existem economias de escala e externalidades tecnológicas que atraem novos recursos, reforçando circularmente a expansão do mercado. Este mecanismo é explicado pela “teoria da causação circular cumulativa” que, adotando um enfoque sistêmico, numa relação de causa e efeito, conclui que todos os fatores, aí se incluindo os fatores não-econômicos, são causas de todos os demais, de forma entrelaçada e circular, sendo inútil tentar encontrar explicações a partir de um só fator predominante. Isto ocorre porque as variáveis se entrelaçam de tal sorte, em processo de causação circular e cumulativa, que a mudança em qualquer delas provoca alterações nas outras, seguindo-se efeitos terciários sobre aquela primeira variável afetada, e assim sucessivamente. Numa condição de livre mercado, haveria concentração de atividades em regiões que já dispusessem de alguma vantagem comparativa no início do processo.

Apesar de não apresentarem, na maioria dos casos, o mesmo aporte de serviços públicos, as cidades integrantes da periferia metropolitana continuam a crescer, em termos demográficos, a taxas bem maiores que seus núcleos, passando de uma configuração de rede de cidades bem delimitadas para eixos de cidades intrametropolitanos, alguns conurbados, geralmente nas proximidades do núcleo. É importante destacar, a propósito, que o tamanho do centro urbano, não define, por si mesmo, a existência de economias de aglomeração. Essas consideram, qualitativamente, tanto os setores produtores como o mercado consumidor, além do aporte de matérias-primas, e sua capacidade de integração com o mercado interno e externo, entre outros (TOLOSA, 1974). Essa tendência de crescimento populacional dos municípios periféricos em total discordância com seus padrões de crescimento econômico, bem demonstra a falta de interação econômica do espaço periférico com o núcleo metropolitano, o que impede a transferência de parte das atividades econômicas do núcleo para a periferia, tendendo a reproduzir, de maneira geral, a mesma lógica do início do processo de metropolização, ou seja, mantendo as cidades periféricas basicamente na condição de local de residência da mão-de-obra.

Postas nessa ótica, as políticas públicas de foco regional, acabam por privilegiar a eficiência econômica em detrimento da equidade. De fato, é a partir das divergências das forças que atuam na localização de pessoas e atividades econômicas que se conforma o processo de diferenciação entre centro e periferia, na sua expressão econômica e demográfica, levando a uma lógica cumulativa de incremento das desigualdades sócio-espaciais, confirmando uma tendência já apontada por HIRSCHMAN (1958) que afirma que o desenvolvimento econômico não se dá ao mesmo tempo em todas as partes, ele é necessariamente desequilibrado.

A evolução histórica da metropolização ou o processo cumulativo de produção e reprodução do espaço imprime códigos sociais, culturais, econômicos, políticos, etc. ao território, dos quais o de melhor observação empírica é a forma do uso e ocupação do solo nas diversas atividades desempenhadas pelo homem (FONSECA NETTO, 1991). Desse modo, a heterogeneidade e a complexidade da configuração espacial das regiões metropolitanas brasileiras, com suas redes urbanas em diferentes estágios de estruturação, compreendendo desde redes de cidades consolidadas, com alguns eixos intrametropolitanos já conurbados, formadas no início do processo de industrialização (década de trinta), até novas redes formadas no entorno de aglomerados não-metropolitanos, leva à compreensão de que a análise regional, e em particular, a análise dos processos de estruturação das regiões metropolitanas, deve ser orientado caso a caso, focando cada determinada região, e, dependendo da sua complexidade, aproximando ainda mais o foco de observação, para analisar seus respectivos eixos intrametropolitanos, sempre levando em conta suas especificidades. Esse tipo de análise particularizada visaria prover o planejamento regional de instrumentos mais ajustados com a realidade local, tornando-o potencialmente mais operacional para subsidiar políticas públicas em diversos setores.

### **3 TRANSPORTE E PROCESSO DE METROPOLIZAÇÃO**

Dentre todas as regiões metropolitanas brasileiras, a do Rio de Janeiro (RMRJ) - que abrange 17 municípios ao longo de seus 4.686km<sup>2</sup> - é a que tem a maior concentração econômica e demográfica, apresentando uma população de 10.710.515 habitantes (aproximadamente a população de países como a Bélgica, Portugal ou Cuba, por exemplo), a maior densidade demográfica - 2.285,5 hab/km<sup>2</sup> - e, ainda, a maior taxa de urbanização - 99,5%. Essa grande concentração tem sua explicação na importância histórica da RMRJ e, notadamente, do seu núcleo - a cidade do Rio de Janeiro - que foi capital do território brasileiro por 197 anos - de 1763 (capital Colonial) até 1960, quando a capital foi transferida para Brasília. Fato que muitos hoje desconhecem é que foi o Estado do Rio de Janeiro, e mais especificamente, sua capital, que liderou a transição do modelo agro-exportador para o urbano-industrial, no início do processo de industrialização, só tendo sido suplantado pelo Estado de São Paulo a partir da década de 30. No Rio de Janeiro, e mais destacadamente em seu núcleo metropolitano, se destaca ao lado do processo de industrialização, uma precoce, porém robusta, terceirização de sua economia, alicerçada tanto na sua capacidade polarizadora de serviços e infra-estruturas públicas, como na liderança da integração do comércio nacional com o mundial. Como a evolução do setor de serviços está historicamente ligada à intensificação do processo de urbanização, pode-se inferir que essa concentração no terciário teve, ao lado do setor industrial, um destacado papel no incipiente processo de metropolização do Rio de Janeiro.

Em termos espaciais esse fenômeno se reflete na rede de cidades da RMRJ que se conecta à capital estadual, que, por sua vez, faz parte de uma rede de cidades globais que se interligam pelos fluxos do comércio exterior (materiais, técnicos, conhecimentos, etc.). De maneira, que é através do núcleo que toda região metropolitana se insere na divisão internacional do trabalho.(CORRÊA R. L., 2001)

Quanto à qualidade dos empregos criados ao longo do processo de desenvolvimento metropolitano, ressalta-se que a passagem do predomínio do emprego industrial para o de serviços se fez com a participação de subsetores de serviços altamente qualificados, como também de subsetores de baixa qualificação, beirando a informalidade. Em termos

espaciais, há uma tendência de concentração dos setores mais qualificados no núcleo metropolitano, integrados mundialmente, com características similares às dos países desenvolvidos, ao lado de uma periferia com expressiva parcela da população subempregada nos serviços que demandam baixa qualificação da mão-de-obra e que apresentam baixa remuneração.

No entanto, apesar das claras disparidades do núcleo em relação a RMRJ como um todo (tabela 1), uma abordagem dual, binária, entre núcleo e periferia metropolitana não abrangeria a complexidade dos diferentes eixos de estruturação da RMRJ. Essa ponderação se justifica, quando se considera que o processo de acumulação capitalista, na medida em que se caminha no espaço e no tempo, pode retratar rebatimentos espaciais semelhantes, porém reflexos de relações diversificadas entre capital e espaço, quando consideradas as dimensões sociais, culturais, históricas e econômicas, mesmo dentro da escala metropolitana. Desse modo, mesmo que com menor frequência, há territórios com baixos indicadores socioeconômicos no núcleo – as favelas, por exemplo – como algumas poucas ilhas de prosperidade na periferia.

**Tabela 1 Núcleo x Periferia da RMRJ: alguns indicadores socioeconômicos**

ALGUNS INDICADORES SOCIOECONÔMICOS	RMRJ		PARTICIPAÇÃO RELATIVA
	NÚCLEO	PERIFERIA	PERIFERIA/NÚCLEO
<b>POPULAÇÃO – 2000</b>			
População residente	5.857.904	4.852.611	82,84%
Tx. De Urbanização (%)	100	94,53	94,53%
Densidade Demográfica (hab/Km <sup>2</sup> )	4.858	2.800	57,64%
<b>TRABALHO – 2001</b>			
População economicamente ativa	2.791.218	2.206.564	79,05%
Trabalhadores formais empregados	1.732.918	466.057	26,89%
Trabalhadores sem carteira assinada	444.549	526.840	118,51%
Rendimento médio mensal nom. (sal. min.)	5,26	3,05	57,98%
Pessoas ocupadas – Superior completo	330.031	52.091	15,78%
<b>QUALIDADE DE VIDA – 2000</b>			
IDH - M (Municipal)	0,842	0,762	90,50%
Pessoas abaixo da linha de pobreza (%)	13,32	24,97	187,46%
Pessoas Analfabetas (%)	4,41	8,51	192,97%
<b>ECONOMIA - 2001</b>			
PIB Total (2001) (R\$ 1.000)	89.452.063	27.820.626	31,10%
PIB per capita (2001) (R\$ 1,00)	15.155	4.632	30,56%
Receitas tributárias municipais (R\$1.000)	1.770.128	328.845	18,58%

Fontes: IBGE, Censo demográfico – 2000; Fundação CIDE – 2001.

Em correspondência com o pano de fundo da formação econômica brasileira e da RMRJ, vamos encontrar os principais eixos de expansão metropolitanos, grosso modo, sobrepostos ao traçado das vias da região, primeiramente das ferrovias e posteriormente dos grandes eixos rodoviários, que, à exceção de algumas novas ramificações, estabeleceram-se, de maneira geral ao longo dos mesmos trajetos das ferrovias.

A construção da malha ferroviária na segunda metade do século XIX, inserida no modelo agro-exportador, se voltou, inicialmente, para o transporte de mercadorias, marcando o início da expansão do que hoje se percebe como a RMRJ. A tecnologia ferroviária ajustava-se perfeitamente a essa lógica econômica – e também financeira - tanto pela sua

natureza de modal eficiente para ligação de pontos distantes (porto exportador – área rural), como pelo mecanismo de garantia governamental da remuneração do capital investido (Inglês), na construção e operação da rede ferroviária, o que parece ter se constituído no interesse predominante da sua constituição ao longo de quase todo o território nacional, com exceção de São Paulo, onde o montante e a rentabilidade da produção do café justificava o alto custo de implantação das ferrovias (NATAL, 2003). A essa estrutura de transporte correspondia uma população de presença dominante no meio rural, enquanto os centros exportadores, sediavam as elites administrativa, financeira e comercial. Nessas condições, toda a estrutura logística nacional, montada, em sua maior parte, por capitais ingleses, orientava-se para a constituição de “corredores de exportação”, ligando as regiões produtoras aos centros exportadores, sem maiores preocupações com a integração do espaço e do mercado nacional, o que acabou por transformar esses centros exportadores em verdadeiros “arquipélagos de cidades”.

Posteriormente, com o aproveitamento e expansão da malha ferroviária para o transporte de passageiros (tornando-a a maior malha urbana do país), observa-se uma grande expansão dos subúrbios, expressa pelo crescimento dos pequenos núcleos residenciais que se fixaram no entorno das estações ferroviárias, formando eixos radiais de cidades ao longo da ferrovia, em direção à estação D. Pedro II, na capital.

No entanto, no entorno da passagem do século XIX para o século XX, deu-se a inviabilização da antiga inserção internacional agro-exportadora da economia brasileira, que transpareceu sob a forma de uma profunda alteração da relação geral de preços entre produtos primários e manufaturados, em detrimento dos primeiros e em proveito dos últimos. Certamente, essa alteração dos preços relativos teria que ter alguma explicação econômica objetiva, a qual não seria estranha a emergência da economia americana, como nova potência industrial planetária e, ao mesmo tempo, grande produtor agrícola. Na qualidade de novo centro *bipolar* (agrícola e industrial) à economia americana não interessava a divisão internacional do trabalho da antiga hegemonia inglesa, mas sim o surgimento de economias industrializadas, com as quais pudesse estabelecer relações econômicas em torno dos fluxos complementares de mercadorias e de capitais, como ficou bastante evidente após a segunda guerra mundial, quando a retomada do comércio internacional se deu em torno de uma forte concentração entre os próprios países industrializados, e não mais no modelo centro-periferia.

É como conseqüência dessa grande transformação do ambiente internacional que se pode situar o processo de industrialização brasileira, ao qual corresponderia o intenso processo de urbanização do século XX e a opção pela tecnologia rodoviária de transporte.

Nesse sentido, o modelo econômico de cunho desenvolvimentista (presente desde do governo Vargas), orientado, dentre outros, já no governo Juscelino Kubistchek, pela participação estratégica da indústria automobilística, acaba por priorizar, principalmente a partir do Plano de Metas (1956/1961), o modelo rodoviário de transporte. Observa-se, desde então, a desativação de grande parte dos ramais ferroviários urbanos, e a construção de uma estrutura rodoviária que, no caso do Rio de Janeiro, acompanhou, na sua maioria, a direção dos eixos ferroviários, se bem que com padrões diferenciados em função da alta capilaridade do sistema de transporte rodoviário.

Portanto, desde a fase ferroviária voltada apenas para o transporte de cargas, e, logo após, incluindo o transporte de passageiros, até o modelo rodoviário, o sistema de transportes

vem tendo um papel fundamental na configuração da RMRJ. Percebe-se, nesse sentido, que as distintas fases da evolução do sistema de transporte são fortemente correlacionadas com o modo de acumulação capitalista vigente em cada fase. No modelo agro-exportador, as ferrovias tiveram um papel essencial ao propiciar a ligação das fazendas produtoras (principalmente de café) do interior ao porto localizado na capital. Com o início do processo de industrialização e, mais destacadamente, a partir da segunda metade do século XX, o modelo urbano-industrial de crescimento econômico, ao demandar uma maior integração e fortalecimento do mercado nacional, associado à função estratégica da indústria automobilística, aponta o modelo rodoviário como o mais capaz de suprir, com menores custos e num menor prazo, os requisitos demandados pela conjuntura político-econômica vigente, de maneira que o Brasil apresenta, na atualidade, a terceira maior malha rodoviária do mundo, atrás apenas dos EUA e Índia.

Essas distintas fases e intensidades de acumulação capitalista imprimiram diversas particularidades ao sistema de transporte, nas suas dimensões geográficas e econômicas, o que possibilitou uma superposição de camadas de territórios formados em lógicas de acumulação distintas. No caso do transporte na RMRJ, a expressão maior desse fenômeno pode ser vista na simultaneidade de uma extensa malha ferroviária desativada ou subutilizada, ao lado de rodovias saturadas de automóveis.

As rodovias tiveram, assim, um papel destacado na expansão da RMRJ ao conferir maior acessibilidade aos municípios da periferia metropolitana, potencializando as alterações no padrão de uso e ocupação do solo. Porém alterar padrões de uso e ocupação do solo não implica, necessariamente, na alteração dos padrões de desenvolvimento nos territórios do entorno das rodovias. Essa concepção determinística da relação entre transporte e desenvolvimento econômico tem sustentação teórica nos modelos clássicos, que dominaram a economia espacial na primeira metade do século XX. Os limites dessas abordagens residem, principalmente, nessa consideração do espaço como um elemento puntiforme e neutro. Ao considerar o espaço somente nas dimensões distância - tempo e, conseqüentemente, como custo de transporte, releva-se todos os outros atributos socioeconômicos do espaço. A relação transporte – espaço – desenvolvimento é suprimida pela análise direta transporte – desenvolvimento (MEUNIER, 1999).

O que se pretende destacar, de forma resumida, é que para cada fase e intensidade no processo de acumulação capitalista, na sua expressão espacial, há um sistema de transporte diferenciado, adaptado aos requisitos de interação do capital com o território, com suas dimensões sociais, econômicas, políticas, culturais. Assim, o sistema de transporte, de maneira geral, é parte integrante da lógica – e dos interesses - da acumulação capitalista, em suas distintas fases, em termos históricos e de intensidade de penetração no território (DURAN, 1984; NATAL, 2003; MARTINS, 1991; OFFNER, 1993; PLASSARD, 1977).

Com efeito, observa-se que as principais rodovias que cortam a RMRJ e definem os eixos de expansão metropolitana (BR-101S, BR-101N, BR-116 e BR-040), se apresentam como um dos requisitos locacionais de integração interestadual (RJ-SP-MG-ES) que buscam proporcionar um maior eficiência econômica para atração de atividades econômicas para regiões que já possuam alguma vantagem comparativa, no caso a região sudeste do país, que responde por mais da metade do PIB nacional.

### 3.1 O padrão de deslocamentos intrametropolitanos como indicador socioeconômico

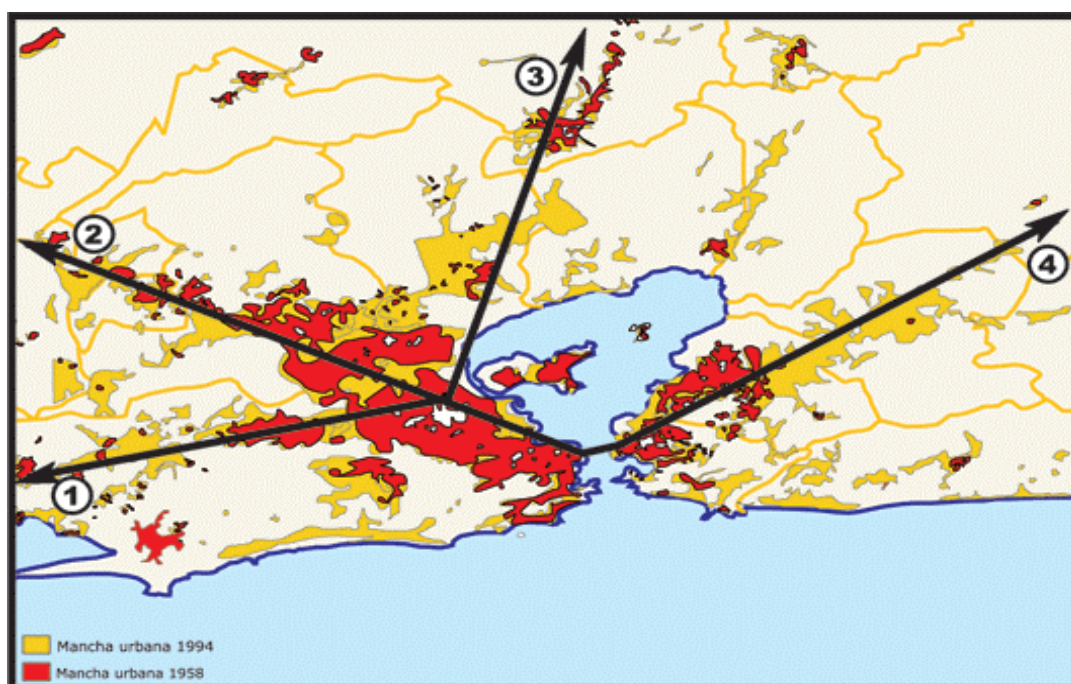
De forma esquemática e abstraído um pouco da complexidade da estruturação espacial da RMRJ, podem ser observados quatro grandes eixos que, ao longo do tempo, se evidenciaram no processo de expansão do tecido metropolitano, apresentando, portanto, uma maior expressão nos deslocamentos pendulares (Figura 1).

1) Oeste Metropolitano: saindo do núcleo em direção a Itaguaí, ao longo da BR-101S (Rio – Santos).

2) Baixada Norte: saindo do núcleo em direção ao município de Paracambi, ao longo da BR -116 (Rio –São Paulo).

3)Baixada Sul e Fundo da Baía: saindo do núcleo em direção a Duque de Caxias, ao longo da BR-040 (Rio – Belo Horizonte).

4) Leste Metropolitano: saindo do núcleo, passando pela ponte Rio - Niterói em direção a Niterói seguindo para Tanguá pela BR-101N (Rio – Vitória).



Fonte: Elaboração própria a partir de mapas do LabGeo.RJ, 2004.

#### **Fig. Principais Eixos de expansão urbana e deslocamentos pendulares da RMRJ**

A área em vermelho no mapa representa a ocupação urbana (mancha urbana)<sup>1</sup> em 1958, enquanto a área em amarelo representa a ocupação urbana em 1994. Observa-se que os

<sup>1</sup> A representação cartográfica da mancha urbana de 1958 e 1994 é obtida através da interpretação dos levantamentos aerofotogramétricos realizados nos dois períodos. Ela demonstra a ocupação antrópica do espaço, principalmente pelas residências da massa trabalhadora da RMRJ, já que as atividades econômicas e de lazer têm uma participação relativa reduzida na artificialização das paisagens.



quatro grandes eixos apresentam, ao longo de quase quatro décadas, uma estrutura de expansão urbana (representada pela área amarela na figura 1) preponderantemente radial, que denota uma tendência de um maior dinamismo econômico no núcleo metropolitano e de uma maior concentração relativa das moradias em sua periferia. Essa configuração da mancha urbana geralmente está associada a um padrão de deslocamentos pendulares do tipo periferia - núcleo, que convergem para o núcleo quando o motivo do deslocamento é o trabalho, e se dispersam pela periferia, quando o motivo é a volta para casa. (RICHARDSON, 1975)

De fato, a partir da análise os deslocamentos de pessoas a trabalho (produção) e estudo (reprodução da mão-de-obra) na RMRJ observa-se uma correlação muito forte – **98,83%** - entre a participação de cada município no PIB estadual e o número de deslocamentos (pessoas) que se destinam a esses municípios, como pode ser visto na tabela 2. A comprovação empírica da forte relação entre dinâmica econômica e a capacidade de polarização de deslocamentos, confere à análise quantitativa e qualitativa dos deslocamentos uma poderosa ferramenta para o ordenamento e planejamento territorial, dada a sua alta sensibilidade a pequenas mudanças na conjuntura econômica, bem como sua dinâmica em termos de disponibilidade e periodicidade de coleta pelas instituições de análises estatísticas.

**Tabela 2 Relação entre PIB municipal e deslocamentos intrametropolitanos**

Municípios	%PIB	%Deslocamentos
<b>NÚCLEO</b>	51,24%	69,69%
<b>Municípios da periferia</b>		
Niterói	2,59%	13,75%
Duque de Caxias	5,18%	5,22%
Nova Iguaçu	1,89%	3,90%
São Gonçalo	2,12%	2,36%
São João de Meriti	0,98%	2,18%
Nilópolis	0,37%	1,76%
Belford Roxo	0,86%	1,13%
Itaboraí	0,34%	0,73%
Queimados	0,36%	0,63%
Magé	0,40%	0,56%
Seropédica	0,16%	0,44%
Paracambi	0,08%	0,18%
Japeri	0,10%	0,18%
Guapimirim	0,09%	0,12%
Tanguá	0,06%	0,11%

Fonte: elaboração própria a partir dos microdados da amostra, IBGE – 2000; Fundação CIDE: PIB municipal

Dessa forma, a grande concentração do PIB estadual no núcleo metropolitano – 51,24% - se reflete num grande contingente de deslocamentos pendulares do tipo periferia – núcleo, respondendo por 69,69% dos deslocamentos intrametropolitanos, enquanto os deslocamentos intermunicipais do tipo periferia – periferia representam apenas 12,87% dos deslocamentos intrametropolitanos, o que denota pouca representatividade dos deslocamentos “transversais” ao núcleo e, conseqüentemente, uma menor diferença de potencial entre os PIB’s dos municípios periféricos. Com efeito, os eixos “2” e “3” (ver

figura 1), que apresentam a maior conectividade entre os eixos de expansão metropolitana, respondem por apenas 31.717 deslocamentos entre os dois eixos, enquanto que 370.625 pessoas se deslocam destes eixos em direção ao núcleo, ou seja, somente 6,54% do total de deslocamentos não se direcionam ao núcleo metropolitano.

Outro fato que merece atenção é a relação entre diferentes atividades econômicas e seu grau de polarização de deslocamentos. Essa relação pode ser ilustrada ao se comparar os municípios de Niterói e Duque de Caxias (Tabela 2). O primeiro, com sua estrutura produtiva fortemente concentrada no setor de serviços – intensivo em mão-de-obra –, mesmo com a metade do PIB, apresenta mais que o dobro da capacidade de polarização de deslocamentos quando comparado à Duque de Caxias, que é o município da periferia metropolitana com maior participação no setor industrial – mais intensivo em capital – ou seja, esses setores apresentam requisitos de localização espacial diferenciados (necessidade de proximidade dos aglomerados urbanos, proximidade entre mercado produtor e consumidor, quantidade e qualificação da mão-de-obra empregada, entre outros).

Em termos qualitativos, verificou-se que os deslocamentos estão fortemente correlacionados com a estrutura socioeconômica dos municípios de origem. Assim, os deslocamentos pendulares do tipo periferia - núcleo são geralmente realizados por pessoas de baixa escolaridade e menores rendimentos, enquanto, no sentido inverso, as pessoas que residem no núcleo e se deslocam para a periferia apresentam melhores indicadores sociais. Vale notar que, em termos gerais, os deslocamentos intramunicipais são os que apresentam os piores indicadores socioeconômicos tanto no núcleo como nos municípios periféricos. A tabela 3 apresenta as relações anteriormente descritas, tomando como exemplo os deslocamentos entre a cidade periférica de São Gonçalo – que apresenta o maior número de deslocamentos pendulares do Brasil – e o núcleo metropolitano.

**Tabela 3 Exemplo da tipologia dos deslocamentos entre núcleo e periferia metropolitana.**

Município de residência (RMRJ)	Município de destino	
	Núcleo	São Gonçalo
<b>Núcleo</b>		
<i>Deslocamentos (nº de pessoas)</i>	3.736.227	586
<i>Mediana de anos de estudo</i>	8	11
<i>Mediana do rendimento total (R\$)</i>	450	920
<b>São Gonçalo</b>		
<i>Deslocamentos (nº de pessoas)</i>	60.960	415.139
<i>Mediana de anos de estudo</i>	10	5
<i>Mediana do rendimento total (R\$)</i>	521	300

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000.

Ressalta-se, porém, que os resultados apresentados anteriormente estão em conformidade com as características sociais e econômicas da RMRJ, de modo que podemos apenas apontar uma tendência geral da tipologia dos deslocamentos das regiões metropolitanas brasileiras sem, contudo, pretender estabelecer um modelo geral, o que certamente incorreria em graves desvios por não se considerar as especificidades socioespaciais de cada região metropolitana.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No caso brasileiro, na maioria das aglomerações, a rede de cidades - no sentido morfológico - se une por uma malha rodoviária, em detrimento dos sistemas de transporte de massa (trens, metrô, barcas), o que reforça a competição entre o transporte privado particular e o transporte público coletivo (principalmente ônibus), pela utilização de uma mesma infra-estrutura rodoviária, reduzindo a aderência das políticas de promoção da substituição do automóvel particular pelo transporte coletivo. Isso acaba por gerar externalidades negativas em todo aglomerado urbano, em termos de aumento da poluição, ocupação extensiva do solo, gastos energéticos, congestionamentos, altos índices de acidentes, segregação socioespacial, entre outros. Nesse ambiente, o transporte rodoviário passa a ser considerado como um obstáculo para a sustentabilidade urbana, a partir da generalização da idéia simplista que pressupõe que o incremento do tráfego, em quantidade de viagens e velocidade, contribui para satisfazer (maximizar) os desejos e as necessidades (utilidades) dos habitantes (consumidores) das cidades.

A idealização do sistema de transportes como fator determinante dos problemas oriundos da expansão metropolitana desordenada, fruto de uma crença que se disseminou no imaginário político, popular, da mídia e mesmo em meios acadêmicos, acaba por lançar o sistema de transporte como solução e problema para o desenvolvimento econômico, o que leva a intervenções do poder público no sentido de ofertar mais infra-estruturas de transportes para absorver demandas crescentes por acessibilidade e mobilidade, mas que não tardam, num processo de retroalimentação, a ficarem novamente saturadas, potencializando o crescimento urbano desordenado, e, conseqüentemente, as externalidades negativas econômicas, sociais e ambientais.

Analogamente, os municípios da periferia da RMRJ, apesar de inseridos na retórica política de aumento da qualidade de vida, via aumento da acessibilidade rodoviária, estariam sofrendo uma versão diferenciada do clássico “efeito túnel”, ou seja, são atingidos de forma indireta por uma infra-estrutura de transporte que não lhes é diretamente destinada, ou melhor, é destinada tão somente na medida que possibilita uma melhor mobilidade (deslocamentos pendulares) da periferia (mão-de-obra) em direção ao núcleo (trabalho), tudo isso, dentro da lógica da forte terceirização da economia da RMRJ, com grande absorção de mão-de-obra desqualificada e forte componente de informalidade. Pode-se dizer, com base no padrão dos deslocamentos intrametropolitanos, que as principais rodovias que cortam o espaço metropolitano não se apresentaram como vantagens comparativas, no sentido de não fazerem com que os municípios com maior acessibilidade também demonstrassem um maior crescimento econômico. Dito de outra forma, os municípios periféricos estariam apenas cumprindo um papel coadjuvante do processo de crescimento econômico metropolitano, ao conferir ao sistema como um todo - núcleo e periferia -, economias de aglomeração preponderantemente para o núcleo, ou seja, num processo inverso, a melhoria de acessibilidade na periferia estaria reforçando a concentração econômica do núcleo.

Finalmente, a preocupação de integração e coordenação das políticas deve estar presente nas diferentes etapas do processo de produção e gestão das cidades, desde o planejamento dos projetos de estruturação urbana e de construção de novas infra-estruturas de transportes até a gestão do cotidiano das áreas urbanas. Essa tarefa é facilitada na medida que as autoridades responsáveis pelas políticas de planejamento do uso do solo e da mobilidade estão integrados as etapas e aos processos dos projetos.

## 5 REFERÊNCIAS

- Boudeville J-R. (1968) **L'Espace et les pôles de croissance**, PUF, Paris.
- Corrêa R. L. (2001) **Trajetórias Geográficas**, Bertrand Brasil, 2ª ed, Rio de Janeiro.
- Duran R. F. (1980) **Transporte, Espacio y Capital**, ed. Nuestra Cultura, Madrid.
- Fonseca Netto, H. (1991) Processo de desenvolvimento intramunicipal: bases metodológicas para interpretação analítica. **Cadernos de Projetos Industriais**. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, pp 1-22.
- Hilhorst, J. (1971) **Regional Planning: a systems approach**. Rotterdam University Press, Rotterdam.
- Hirschman, A. O. (1958) **The Strategy of Economic Development**, Yale University Press, New Haven, Connecticut.
- IBGE, **Censo Demográfico 2000**, Microdados da amostra – RJ, Rio de Janeiro.
- Martins, J. A. (1991) **O papel oculto do transporte no espaço subdesenvolvido**. Dissertação de Mestrado. Programa de Engenharia de Transportes, COPPE/UFRJ.
- Meunier, C. (1999) Infrastructures de transport et développement, l'apport de l'économie de réseaux. **Les Cahiers Scientifiques du Transport** n° 36/1999, France, 1999, pp 69-85.
- Myrdal, G. (1972) **Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas**. Ed. Saga, 3ª ed., Rio de Janeiro.
- Natal, J. (2003) **Transportes, território e desenvolvimento econômico**, ed. Papel Virtual, Rio de Janeiro.
- Offner, J-M. (1993) Les effets structurants du transport : mythe politique, mystification scientifique , **L'espace géographique**, Paris, France, n°3, pp. 233-242.
- Perroux, F. (1964) **L'Économie du XX<sup>e</sup> siècle**, PUF, Paris.
- Plassard, F. (1977) **Les autoroutes et le développement regional**. Économica, Paris.
- Richardson, H. (1975) **Economia Regional. Teoria da Localização, Estrutura Urbana e Crescimento Regional**. Zahar editores. Rio de Janeiro.
- Tolosa, H. (1974) Diferenciais de Produtividade industrial e estrutura urbana. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, Rio de Janeiro, 4(2), junho de 1974.

**AVALIANDO A QUALIDADE DE UM SERVIÇO DE TRANSPORTE TURÍSTICO  
NA CIDADE DE PORTO ALEGRE**

Renata A. M. BANDEIRA  
Mestranda  
Departamento de Engenharia de Produção e  
Transportes  
Escola de Engenharia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, RS  
90040-020 Brasil  
Tel: +55 51 33164004  
Fax: +55 51 33164007  
E-mail: renata@producao.ufrgs.br

Emilio Merino DOMINGUEZ  
Professor  
Departamento de Engenharia de Produção e  
Transportes  
Escola de Engenharia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, RS  
90040-020 Brasil  
Tel: +55 51 33164004  
Fax: +55 51 33164007  
E-mail: merino@producao.ufrgs.br

Paula ARIOTTI  
Mestranda  
Departamento de Engenharia de Produção e  
Transportes  
Escola de Engenharia  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Porto Alegre, RS  
90040-020 Brasil  
Tel: +55 51 33164004  
Fax: +55 51 33164007  
E-mail: paula@producao.ufrgs.br

Palavras-chave: turismo, transporte, gerenciamento da qualidade.

**RESUMO**

O planejamento turístico é visto como um conjunto de decisões integradas que expressa os objetivos a serem atingidos, a maneira de alcançá-los e seu constante monitoramento e avaliação. Desta forma, busca-se a minimização dos impactos negativos e o enriquecimento da experiência dos visitantes. Este trabalho apresenta a avaliação do serviço de *city-tour* oferecido em Porto Alegre, denominado Linha Turismo.

Para melhorar a qualidade do serviço da Linha Turismo e assim aumentar o nível de satisfação dos usuários, utilizou-se uma metodologia de gerenciamento da qualidade para mensuração da satisfação dos clientes. Com base nos dados obtidos, identificaram-se as lacunas entre as expectativas do cliente e sua percepção ao serviço prestado, caracterizando os *gaps* da qualidade. A metodologia permitiu, ainda, a identificação dos processos críticos, que, se melhorados, poderão contribuir para aumentar a qualidade do serviço oferecido.

# **AVALIANDO A QUALIDADE DE UM SERVIÇO DE TRANSPORTE TURÍSTICO NA CIDADE DE PORTO ALEGRE**

**P. Ariotti, R.A.M. Bandeira e E. M. Dominguez**

## **RESUMO**

O planejamento turístico é visto como um conjunto de decisões integradas que expressa os objetivos a serem atingidos, a maneira de alcançá-los e seu constante monitoramento e avaliação. Desta forma, busca-se a minimização dos impactos negativos e o enriquecimento da experiência dos visitantes. Este trabalho apresenta a avaliação do serviço de *city-tour* oferecido em Porto Alegre, denominado Linha Turismo. Para melhorar a qualidade do serviço da Linha Turismo e assim aumentar o nível de satisfação dos usuários, utilizou-se uma metodologia de gerenciamento da qualidade para mensuração da satisfação dos clientes. Com base nos dados obtidos, identificaram-se as lacunas entre as expectativas do cliente e sua percepção ao serviço prestado, caracterizando os *gaps* da qualidade. A metodologia permitiu, ainda, a identificação dos processos críticos, que, se melhorados, poderão contribuir para aumentar a qualidade do serviço oferecido.

## **1 INTRODUÇÃO**

Desde a antiguidade, o sistema de transporte sempre exerceu impacto no desenvolvimento do setor de turismo (Kaul, 1985). A influência do setor de transportes sobre o turismo é um tema pouco estudado, apesar de ser amplamente reconhecida. Embora muitos pesquisadores tenham sugerido modelos que expliquem o desenvolvimento de pólos turísticos, nenhum identificou o setor de transportes como um fator determinante neste processo (Prideaux, 2000).

Na indústria de turismo, existem quatro áreas principais que são diretamente relacionadas à infra-estrutura de transportes: o deslocamento hotel-aeroporto, a provisão de transporte individual ao turista, o transporte para passageiros de cruzeiros marítimos e o *city-tour* (Heraty, 1989). Contudo, o “transporte para o turismo” não está restrito a movimentação dos turistas, sendo necessário o planejamento do transporte dos empregados pela indústria de turismo e da carga para o suprimento das necessidades do setor.

Este artigo tem como foco a avaliação do serviço de *city-tour* de Porto Alegre, denominado Linha Turismo. Segundo Hall (1999), o serviço de *city-tour* deve ser oferecido em veículos confortáveis, seguros, com ar condicionado e boa visibilidade, projetados especificamente para este fim. Costuma-se dedicar a este tipo de transporte veículos *double deck*, ou seja, veículos com dois andares, sem cobertura no andar superior, onde os turistas são acompanhados por guias que apresentam, em diferentes idiomas, os pontos turísticos do local. Entretanto, alguns países em desenvolvimento não dispõem deste tipo de veículo, utilizando táxis ou micro-ônibus. O *city-tour* oferecido desta maneira não oferece a segurança nem o conforto necessários, especialmente quando as condições da infra-

estrutura viária não são adequadas (Heraty, 1989). O objetivo deste trabalho é utilizar uma ferramenta de gerenciamento da qualidade para avaliar o desempenho da Linha Turismo e identificar os processos críticos que necessitam de melhorias.

## **2 A INDÚSTRIA DO TURISMO**

Este tópico descreve a importância da indústria do turismo, sobretudo, em relação ao crescimento da economia mundial e à ampliação da oferta de empregos. Em seguida, são apresentadas as principais características do turismo na cidade de Porto Alegre.

### **2.1 A importância do turismo**

A indústria do turismo é, atualmente, o setor da economia produtiva que mais se expande em todo mundo. Em 2001, as receitas mundiais geradas pelo turismo alcançaram US\$ 463 bilhões de dólares americanos, o equivalente a € 1,3 bilhão/dia. Contudo, cerca da metade de toda a receita mundial é registrada na Europa (Santos Filho, 2004). Entre 1988 e 1995 houve um acréscimo de 55,6% no número de turistas internacionais em todo o mundo, o que acarretou em um aumento de 117% na renda gerada pelo turismo (Hall, 1999). Estima-se que 5,5% do produto interno bruto da União Européia seja derivado direta ou indiretamente pelo turismo e que a indústria do turismo é uma das maiores fontes de emprego no continente europeu, gerando 6% de todos os empregos oferecidos (Smeral, 1998).

Segundo a EMBRATUR (2003), cerca de 1,9% dos turistas internacionais viajam para a América do Sul. Destes, 27,94% destinam-se ao Brasil, o que corresponde a 0,53% dos turistas de todo o mundo. Para um país do tamanho do Brasil, sua participação no turismo internacional é desproporcional. Apenas 2 milhões de estrangeiros visitaram o Brasil em 1995, enquanto em Hong Kong desembarcaram 10,2 milhões de estrangeiros, 7,47 milhões na Tailândia e 6,42 milhões em Singapura (Raguraman, 1998). No entanto, nota-se que o turismo brasileiro está em expansão, apresentando um incremento de 123% no número de turistas internacionais e um acréscimo de 138,5% da renda gerada pelo setor, entre 1992 e 2002.

### **2.2 O turismo em Porto Alegre**

Porto Alegre situa-se a 2.100 km de Brasília, 1.120 km de São Paulo e a 1560 km do Rio de Janeiro (EMBRATUR, 2004). A cidade dispõe de uma malha rodoviária que a liga às principais fronteiras do Brasil, com o Uruguai, a Argentina e o Paraguai. Dentre as cidades brasileiras, Porto Alegre é a oitava mais visitada, recebendo 5,9% dos turistas estrangeiros que se destinam ao país. Esta parcela de turistas gera, na capital gaúcha, uma renda anual de aproximadamente 200 milhões de dólares (EMBRATUR, 2003).

Cerca de 55,3% dos turistas que se destinam a Porto Alegre têm como motivo de viagem negócios, congressos ou convenções, 25,4% destinam-se a Porto Alegre por motivos de lazer, 16,2% para visita a familiares ou amigos e 2,7% para realizar estudos ou pesquisas (EMBRATUR, 2004). Em geral, a visita é planejada pela informação dada por amigos (74,2%) ou por informações obtidas pela Internet (16,1%). As maiores críticas dos turistas que visitam a cidade são em relação aos seguintes setores: (i) comunicações; (ii) sinalização turística; (iii) táxi; (iv) segurança pública; (v) diversões noturnas; (vi) limpeza pública; e (vii) transporte urbano. O perfil sócio-econômico do turista que se destina a

capital gaúcha é apresentado na tabela 1, sendo que seu gasto médio per capita é de US\$ 70,94/dia

**Tabela 1 Perfil Sócio-Econômico do turista que se destina a Porto Alegre**

Perfil socioeconômico		Porcentagem (%)
Idade	De 18 a 27 anos	15,3
	De 28 a 45 anos	48,7
	De 46 a 65 anos	31,4
	66 e mais	4,6
Grau de Instrução	Fundamental	0,8
	Médio	16,6
	Superior	82,6

Fonte: EMBRATUR,2004

### 3 A QUALIDADE NO SERVIÇO DE TURISMO

Segundo Grönroos (2003), “a qualidade é aquilo que os clientes percebem. A qualidade não pode ser determinada pela gerência apenas, ela tem que se basear nas necessidades e desejos dos clientes. Além disso, a qualidade não é aquilo que é planejado em medidas objetivas, mas sim como os clientes percebem de forma subjetiva o que foi planejado”. Assim, a qualidade nos serviços prossegue como um desafio para as empresas que desejam permanecer no mercado e ter êxito nos tempos atuais. Os padrões de exigência por melhores serviços tendem a se elevar, uma vez que os clientes se mostram mais informados e conscientes do seu poder de compra. Em serviços, o cliente participa do processo produtivo de forma efetiva. Por isto, os processos devem ser flexíveis e enfatizar as relações diretas com os clientes (Paladini,1995).

A qualidade deve ser percebida, principalmente por quem vai usufruí-la, e necessita de comprometimento de quem vai prestá-la (Bordini *et al.* 2003). A organização que se propõe a oferecer um serviço de qualidade deve conhecer as atitudes e preferências básicas de cada grupo de clientes, além de ter como foco principal as necessidades e expectativas dos mesmos, sejam eles internos ou externos.

A indústria do turismo é constituída por organizações dos setores público, privado e, ainda, da comunidade local, que normalmente estão agrupadas com o objetivo de oferecer um produto que satisfaça às necessidades dos turistas em regiões, denominadas pólos, que apresentam potencial turístico. Ao contrário das demais, a indústria de turismo é caracterizada por não ter uma função da produção formal e por não ter uma estrutura comum que a represente, dificultando assim a medição de seus resultados (Corner, 2001; Lickorish & Jenkins, 2000).

Na indústria do turismo, a qualidade consiste de três componentes distintos (Smeral, 1998): (i) qualidade natural (condições ambientais); (ii) qualidade material (hotéis, restaurantes, transportes, entretenimento) e, (iii) qualidade abstrata (serviços, gerenciamento, atendimento). Para que o pólo turístico tenha uma posição competitiva no mercado, é essencial um alto grau de qualidade em todos estes componentes.



As organizações prestadoras de serviços buscam métodos capazes de medir e avaliar indicadores que sirvam de parâmetros para a melhoria contínua. A diferença fundamental ao se definir qualidade na prestação de serviços encontra-se na subjetividade e na dificuldade de se estabelecer este conceito, uma vez que os clientes reagem diferentemente ao que parece ser o mesmo serviço. Cada cliente possui uma determinada percepção sobre qualidade.

A qualidade dos serviços pode ser percebida pelos clientes através dos seus componentes tangíveis, numa abordagem sistêmica e planejada, e intangíveis, numa abordagem comportamental e psicológica que pode ser quantificada por meio de pesquisas de mercado. A tangibilidade de um serviço consiste naquilo que o cliente sente e vê, abrangendo a ausência de deficiências, a redução de falhas e de desperdícios, o aumento da capacidade e do desempenho, e a redução de custos (Sousa, 2004). A dimensão intangível, também definida como qualidade percebida, compreende benevolência, cordialidade, e cooperação, abrangendo as características que atendem os clientes. Portanto, os componentes intangíveis são afetados pelo relacionamento entre os prestadores de serviço e os clientes. Neste trabalho, será analisada apenas a dimensão intangível do serviço da Linha Turismo por meio do controle das expectativas e percepções dos usuários em relação ao produto final oferecido.

A qualidade percebida é a diferença entre a expectativa ou desejos dos clientes e a sua percepção em relação ao serviço ofertado (Zeithaml *et al.*, 1990). Visando estabelecer critérios de melhoria contínua de uma organização, medir a qualidade percebida dos serviços prestados torna-se uma tarefa imprescindível. Assim, pesquisas de mercado são realizadas para identificar os níveis de satisfação dos clientes e minimizar as discrepâncias (*gaps*) de percepção entre a oferta e a demanda. A análise dos *gaps* permite identificar quais atributos devem ser priorizados para que se possa atingir a máxima satisfação dos clientes.

Zeithaml e Bitner (1996) definem os cinco possíveis *gaps* (ou lacunas) da qualidade percebida em serviços. O GAP 1 representa a lacuna entre a percepção da empresa sobre a expectativa do cliente e a atual expectativa do cliente. A lacuna entre as especificações atuais de qualidade da empresa e as expectativas dos clientes é definida pelo GAP 2. O GAP 3 representa a discrepância entre o serviço entregue e as especificações de qualidade ditadas pela empresa. O GAP 4 analisa as diferenças entre o que é divulgado na comunicação externa e o serviço entregue. Enfim, o GAP 5 representa a diferença entre a expectativa e a percepção do cliente sobre o serviço entregue. Esse é considerado o *gap* mais importante dentre os demais.

#### **4 ESTUDO DE CASO**

A Linha Turismo é um passeio turístico realizado em veículos *double-deck* e acompanhado por um guia turístico. O ônibus é equipado com sistema de áudio em três idiomas (português, inglês e espanhol) e câmeras de segurança. A porta central do veículo possibilita o acesso a pessoas portadoras de deficiência.

A inauguração da Linha Turismo ocorreu em 21 de janeiro de 2003, durante o III Fórum Social Mundial. Ao longo do evento, foram transportadas 3.000 pessoas. No decorrer do 1º ano de operação, foram transportados 46.953 passageiros e, até o final de julho de 2004, 67.997 pessoas haviam desfrutado do passeio que dura em média uma hora e 30 minutos,

percorrendo as principais atrações da cidade. São oferecidos 5 roteiros diários, no período de terça a domingo, com saídas às 9h, 10h30min, 13h30min, 15h e 16h30min. Segundo dados fornecidos pelo Escritório Municipal de Turismo, os finais de semana são os dias de maior movimento, concentrando 44% do público. Os horários mais concorridos são 15h00 (28%), 16h30min (23%) e 10h30min (22%); já os menos concorridos são 13h30min (18%) e 9h00 (8%). A maioria dos participantes (73%) prefere passear no 2º andar. O bilhete de ingresso custa R\$ 7,00 no andar superior e R\$ 5,00 no inferior, havendo a possibilidade de compra antecipada de passagens. No caso de não haver passageiros em determinados horários do dia, o ônibus visita pontos de maior movimentação de pessoas para divulgação do serviço à comunidade.

## 5 METODOLOGIA ADOTADA

A metodologia adotada neste estudo baseou-se na análise dos *gaps* da qualidade. Outras aplicações do uso dessa metodologia em transportes são reportadas por Sousa *et al.* (2001), Rebolo (2002), Nunez *et al.* (2002) e Sousa (2004).

Para a identificação dos *gaps* da qualidade percebida, realizou-se uma pesquisa de mercado com os usuários da Linha Turismo através de um questionário fechado contendo os atributos de avaliação da qualidade do serviço. Os dados coletados foram analisados estatisticamente de acordo com a metodologia apresentada a seguir.

### 5.1 Definição dos atributos

A determinação dos atributos foi realizada através do levantamento das características que influenciam o serviço de *city-tour*. Inicialmente, foram definidos sete grandes grupos onde, para cada grupo foram listados os atributos correspondentes. A tabela 2 apresenta os grupos e os atributos presentes no questionário final da pesquisa.

**Tabela 2 Atributos de qualidade**

Grupo	Código	Atributos
<b>Qualidade do serviço prestado</b>	1	pontualidade do veículo
	2	Velocidade no trajeto / nível de segurança
	3	disponibilidade de horários
	4	roteiro turístico
	5	presença de paradas durante o passeio
<b>Veículo</b>	6	limpeza do veículo
	7	qualidade interna do veículo (conforto, ar condicionado)
	8	Adequação do veículo (banheiros, tamanho, aparência)
	9	qualidade do equipamento áudio-visual
<b>Motorista</b>	10	modo de condução do motorista
	11	cortesia no atendimento
<b>Guia</b>	12	cortesia no atendimento
	13	informações durante o passeio
	14	informações sobre outras atrações turísticas
<b>Pagamento</b>	15	preço adequado à qualidade
<b>Sistema de informação ao usuário</b>	16	Divulgação do passeio
	17	serviço de reclamações e sugestões
<b>Terminal</b>	18	limpeza do terminal
	19	segurança no terminal
	20	qualidade do terminal (conforto, adequação)
	21	presença de alimentos e sanitários de qualidade

## 5.2 População

Para a análise da população referente aos clientes externos (passageiros), foi imprescindível a determinação de uma amostra estatística representativa dos passageiros onde seriam aplicados os questionários fechados para avaliação dos processos. Foram consideradas, neste trabalho, quatro variáveis de estratificação: sexo, idade, escolaridade e cidade de origem. A tabela a seguir apresenta os níveis atribuídos para cada variável de estratificação.

**Tabela 3 Variáveis de estratificação e níveis estabelecidos**

Variável de estratificação	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Sexo	feminino	masculino	
Idade	Até 25 anos	Entre 26 e 55 anos	Mais de 55 anos
Escolaridade	Até 2º grau	3º grau	
Cidade de origem	Porto Alegre	outra	

Considerando um nível de significância estatística moderado de 5%, um erro relativo admissível médio de 5% e um coeficiente de variação moderado de 10%, constatou-se que o número mínimo da amostra a ser coletada foi de 96 questionários, sendo 4 para cada estrato. Para o dimensionamento do tamanho da amostra, utilizou-se a metodologia proposta por Ribeiro *et al.* (2000).

## 5.3 Questionário fechado

Após a determinação dos grupos e dos atributos e o conhecimento da amostra a ser coletada, partiu-se para a formulação do questionário fechado. Esse questionário objetivou avaliar as expectativas e percepções dos clientes em relação aos processos referentes ao serviço da Linha Turismo. Inicialmente, foi proposto um questionário piloto para verificação da compreensão por parte dos respondentes e identificação de possíveis inconsistências.

Foram procedidos testes com a aplicação do questionário piloto a alguns usuários da Linha Turismo de diferentes níveis de instrução. Além disso, foi realizada uma viagem “teste”, de forma a perceber o grau de compreensão dos passageiros. Observou-se nesta etapa que a linguagem utilizada no questionário era clara, bem como sua forma de preenchimento. Mesmo assim, realizaram-se as modificações necessárias e, então, chegou-se ao formato final do questionário.

O questionário constituiu-se, primeiramente, por uma parte introdutória com dados dos respondentes como forma de identificar os estratos da amostra. Nessa parte, os passageiros foram questionados de acordo com as variáveis de estratificação: idade, sexo, escolaridade e cidade de origem. A segunda parte do questionário dizia respeito aos grupos de atributos definidos anteriormente. Os respondentes assinalaram duas colunas segundo uma escala de 5 pontos (péssima, ruim, regular, boa, e excelente). A primeira coluna referia-se ao grau de satisfação esperado para os 21 atributos correspondentes aos sete grupos, enquanto a segunda referia-se ao grau de satisfação encontrado após a realização do passeio.

## **5.4 Coleta de Dados**

A coleta de dados consistiu na aplicação do questionário aos usuários da Linha Turismo. Realizaram-se viagens em diferentes dias da semana e em horários distintos até o preenchimento da totalidade da amostra.

Foram distribuídos 174 questionários em 7 viagens realizadas, sendo que 132 foram válidos, representando 76% do total de questionários. Observou-se que os usuários compreenderam o objetivo das perguntas “o que você esperava” e “o que você encontrou” em relação aos atributos considerados, bem como a escala de satisfação (péssimo, ruim regular, bom e excelente).

## **6 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Após a fase de coleta de dados através do questionário fechado, realizou-se a tabulação e análise dos dados, adotando como ferramenta estatística o *software* SPSS 10.0. Para a quantificação dos dados, utilizou-se a técnica sugerida por Evard et al. (1993) para a atribuição de pesos às escalas nominais de expectativa e do grau de satisfação (péssima, ruim, regular, boa e excelente), de forma a transformá-las em escalas numéricas (2,4,6,8 e 10). A seguir serão apresentadas as análises dos resultados.

### **6.1 Análise de Consistência dos Dados**

Realizou-se o Teste Alfa de Crombach (Cronbach, 1951) para cada um dos atributos nos dois grupos a serem analisados, para que fosse verificada a consistência dos dados obtidos. O valor encontrado para a expectativa dos passageiros foi de 0,9462 e, para a percepção foi igual a 0,9272. Conclui-se, desta forma, que os dados apresentam alta consistência, uma vez que os valores são superiores a 0,55.

### **6.2 Análise dos dados coletados**

A análise das respostas foi realizada de acordo com as variáveis dos respondentes, de modo a possibilitar a determinação das diferenças no julgamento em relação às características dos passageiros. As variáveis de estratificação, bem como seus níveis foram apresentados na tabela 3.

Para as variáveis com apenas duas classes (sexo, grau de escolaridade e cidade de origem), realizou-se o teste *T*, como teste de hipótese para determinar a possível existência de uma diferença significativa entre as médias obtidas para cada um dos atributos, para os diferentes níveis da variável. Adotou-se o nível de significância de 5% para a realização desse teste estatístico. Como a variável “idade” apresenta três níveis distintos, utilizou-se o recurso estatístico da análise da multivariada da variância (MANOVA), que agrupa as classes com respostas semelhantes. Através da análise MANOVA, pode-se determinar se a variabilidade presente nos dados é causada pelo tratamento (nesse caso, devido à classe componente da variável de estratificação) ou por variações aleatórias da amostra. Para o desenvolvimento da MANOVA, também foi adotado o nível de significância de 5%.

As análises foram efetuadas para as expectativas e para as percepções (grau de satisfação), sendo levantadas as variáveis que determinaram diferenças significativas nos julgamentos de cada um dos processos. Dessa forma, é possível conhecer melhor os clientes da Linha Turismo, identificando quais as categorias de usuários pensam da mesma forma ou não em relação a cada atributo.

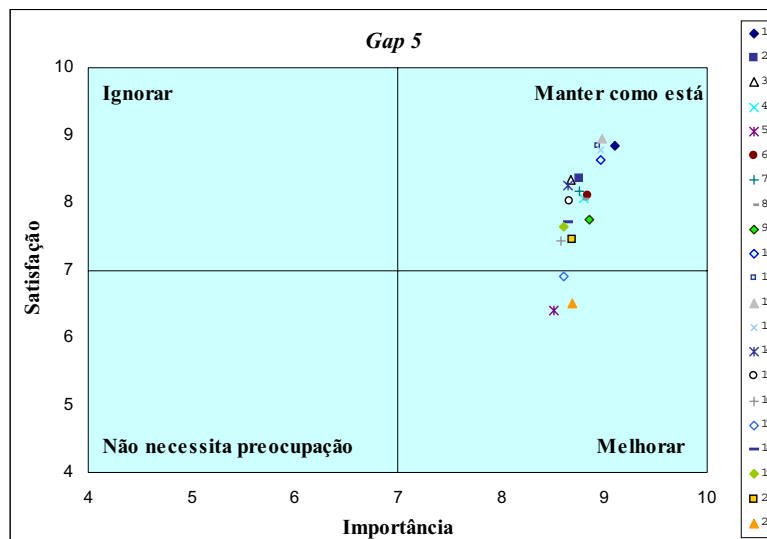
Pode-se, então, concluir que as variáveis dos respondentes (sexo, idade, escolaridade e cidade de origem) não tendem a influenciar suas expectativas, havendo diferenciação apenas em relação às expectativas dos passageiros da faixa etária acima de 55 anos em relação à qualidade do terminal. Estes passageiros possuem expectativas superiores em relação às demais faixas etárias.

Com relação à percepção do serviço oferecido, os passageiros do sexo feminino tendem a apresentar maior grau de satisfação que os do sexo masculino, enquanto os passageiros com maior grau de escolaridade apresentaram menor nível de satisfação em relação aos demais. As variáveis de estratificação “idade” e “cidade de origem” tendem a influenciar pouco a percepção do usuário em relação ao serviço oferecido. A variável “cidade de origem” determinou diferenças significativas apenas em relação à “limpeza do veículo”, enquanto a variável “idade” influenciou somente o grau de satisfação em relação à velocidade no trajeto/nível de segurança. Os passageiros de faixa etária superior a 55 anos demonstram nível de satisfação inferior aos passageiros das outras duas faixas etárias e os porto-alegrenses mostraram-se mais descontentes em relação à limpeza do veículo.

### **6.3 Análise dos *Gaps* da Qualidade**

Através da análise dos *gaps* é possível identificar os atributos que apresentam deficiências de qualidade e devem ser aperfeiçoados. Nesse trabalho, foi analisado somente o *gap* 5, que representa a diferença entre o serviço esperado e o serviço percebido pelo cliente. Mede-se, então, se o cliente está recebendo o serviço que deseja. Através da análise do *gap* 5, definem-se os atributos que podem ser medidos por indicadores de desempenho.

Anderson e Mittal, (2000) sugerem uma postura que pode ser adotada para cada atributo, de acordo com a sua importância e grau de satisfação. A figura 1 apresenta a aplicação desta técnica aos dados coletados no estudo de caso. Nesta análise, adotou-se o valor de 7 pontos como o ponto crítico de percepção e de expectativa dos usuários da Linha Turismo. A escala utilizada varia de 2 a 10 pontos correspondentes à escala nominal adotada no questionário fechado. Os atributos são representados na figura 1 de acordo com os códigos atribuídos na tabela 2.



**Fig. 1 Relação da Importância e Satisfação na Priorização de Atributos**

Conclui-se, através da análise do *gap 5* que a maioria dos atributos avaliados apresentam alto grau de satisfação dos usuários. Mesmo assim, tais atributos devem ser monitorados continuamente. No quadrante inferior direito encontram-se os atributos com baixo grau de satisfação, indicando assim, a necessidade de melhoria em curto prazo. Esses atributos são “presença de paradas durante o passeio” (n° 5), “serviço de reclamações e sugestões” (n° 17) e “presença de alimentos e sanitários de qualidade” (n° 21).

O atributo “presença de paradas durante o passeio” obteve menor média de satisfação entre os usuários. Atualmente, a Linha Turismo dispõe de apenas um veículo para a realização do *city-tour*, portanto, não ocorrem paradas durante a realização do passeio. Considerando que são realizados cinco passeios por dia e que cada um tem a duração de 1:20h, estima-se que com uma frota de dois veículos, o passeio poderia ocorrer com a realização de paradas em alguns dos principais pontos turísticos percorridos, de modo que os passageiros poderiam esperar pela passagem do próximo veículo. Além disto, o serviço passaria a ser assegurado caso um veículo apresentasse problemas técnicos que impedissem sua circulação. Atualmente, a quebra do veículo implica no cancelamento dos passeios.

O atributo “serviço de reclamações e sugestões” é percebido pelos usuários como deficiente porque não existem, no veículo, formulários de sugestões, críticas ou reclamações. Por isso, o usuário é solicitado a comparecer no escritório do terminal para deixar suas críticas ou sugestões. O fato de ter que se deslocar até o interior do terminal gera desconforto para a maioria dos usuários. Aconselha-se que o veículo possua uma estrutura composta por caixa de formulários, canetas e caixa de coleta, onde o usuário possa deixar sua opinião ou solicitação logo após o término do passeio.

O atributo “presença de alimentos e sanitários de qualidade no terminal” foi apontado como deficiente porque atualmente não existem, no terminal ou em suas proximidades, locais de comercialização de alimentos. Este problema pode ser sanado com um ponto de venda, no próprio terminal, onde além de alimentos e bebidas poderiam ser comercializados outros artigos como cartões postais, camisetas, produtos típicos, etc. Além disso, a estrutura de sanitários deve ser melhorada, oferecendo sanitários femininos e

masculinos. Deve-se dar atenção especial às questões de limpeza, higiene e aparência dos sanitários.

O atributo tradução, embora tenha constado no questionário da pesquisa, não foi avaliado através da metodologia adotada neste trabalho, uma vez que, os passeios em que foram aplicados os questionários, não havia a presença de turistas estrangeiros. Quando ocorre, a tradução é realizada através de pequenas gravações explicativas apresentadas pelo sistema de áudio presente no veículo. Porém, para que o serviço seja oferecido com um nível de qualidade adequado, atendendo também turistas estrangeiros, é essencial que os guias sejam habilitados em diversos idiomas. Poderia ser oferecido, ainda, um sistema de áudio individual com possibilidade de escolha de idiomas durante a realização do passeio.

## 7 CONCLUSÕES

A indústria do turismo compreende um conjunto de atrativos (naturais e artificiais), bem como a infra-estrutura necessária para seu desenvolvimento. Essa infra-estrutura constitui-se do conjunto de edificações, instalações e serviços como transportes e telecomunicações. O serviço de transporte é de fundamental importância para o turismo, pois é através dele que ocorre a possibilidade de deslocamento de pessoas e o conseqüente avanço dessa indústria.

Para oferecer um atendimento de qualidade em serviços, as empresas devem conhecer os perfis ou as preferências básicas de seus clientes, ou grupo de clientes, e ter como foco principal as necessidades e expectativas dos mesmos. Porém, a avaliação da qualidade dos serviços deve ser realizada continuamente. A mensuração da qualidade percebida pode ser obtida com a utilização de ferramentas de gerenciamento da qualidade. Nesse trabalho, a análise dos *gaps* foi utilizada para identificação dos atributos que se mostram críticos na prestação do serviço de *city-tour* oferecido em Porto Alegre.

A metodologia empregada consistiu na aplicação de questionários a uma amostra estratificada para avaliação de atributos referentes ao serviço. O questionário compreendeu tópicos sobre a expectativa e a qualidade percebida dos usuários. Realizou-se, então, a análise estatística por estratos, através da qual, pode-se observar que, quanto às expectativas dos usuários, não existem diferenças significativas entre as variáveis de estratificação (sexo, escolaridade e cidade de origem). Com relação à percepção do serviço oferecido, os passageiros do sexo feminino tendem a apresentar maior grau de satisfação que os do sexo masculino. Os passageiros com maior grau de escolaridade costumam apresentar menor grau de satisfação em relação aos serviços oferecidos. A variável “cidade de origem” determinou diferenças significativas apenas em relação à “limpeza do veículo”, enquanto a variável “idade” influenciou somente o grau de satisfação em relação à velocidade no trajeto/nível de segurança.

Ainda, os 21 atributos foram submetidos à análise do *gap* 5 da qualidade, onde foram identificados três atributos como sendo críticos no serviço: “presença de paradas durante o passeio”, “serviço de reclamações e sugestões” e “presença de alimentos e sanitários de qualidade no terminal”. Os atributos apresentados são aqueles que necessitam de melhoria em curto prazo. Contudo, para análises estratégicas em longo prazo, deveria ser adotado um valor crítico mais rigoroso para a percepção e para a expectativa dos usuários da Linha Turismo. Este trabalho, portanto, pretende auxiliar a Linha Turismo a oferecer um serviço de qualidade e a formular sua estratégia de negócio. Aconselha-se a realização periódica de

pesquisas de qualidade percebida dos processos da Linha Turismo, de maneira a comparar as mudanças no grau de percepção dos clientes. Deve-se salientar que a amostra de respondentes constituiu-se apenas de turistas brasileiros e cidadãos de Porto Alegre. Possivelmente, os resultados seriam diferenciados caso houvesse, entre os respondentes, turistas internacionais, uma vez que estes reagiriam diferentemente em relação à percepção da qualidade do serviço.

O trabalho apresenta uma limitação no que diz respeito ao tipo de transporte avaliado. Os processos organizacionais avaliados são referentes ao transporte de *city-tour* realizado por ônibus. No entanto, o procedimento metodológico utilizado nesse estudo poderia ser replicado em outros tipos de transporte de passageiros uma vez considerados os seus respectivos processos organizacionais. Recomenda-se, ainda, o uso da metodologia para a análise de outros serviços de *city-tour*, como forma de confrontar os desempenhos e gerar um “benchmarking da qualidade”. Isso poderia servir de base para a criação de metas de melhoria contínuas para todas as linhas.

É importante ressaltar que existem diversos fatores de relevância para a qualidade do serviço de *city-tour*. É essencial que o passeio seja acompanhado por um guia turístico devidamente treinado, que esteja apto a responder as eventuais perguntas e curiosidades dos visitantes. Para isto, é necessário o investimento na educação e treinamento deste guias, que devem ser habilitados em idiomas distintos. Ainda, é preciso o planejamento de uma infra-estrutura complementar de serviços, como restaurantes, lojas e banheiros.

Conclui-se ainda que, devido à falta de incentivo do governo ao setor de turismo, países com imenso potencial turístico, acabam não aproveitando ou subaproveitando os benefícios que esta indústria oferece. Áreas chaves como marketing e divulgação do turismo, serviços, infra-estrutura e treinamento de mão-de-obra para o setor turístico foram delegadas a segundo plano, devido à prioridade dada ao setor industrial. Para o desenvolvimento da indústria de turismo, é essencial que cada país estabeleça um organismo nacional responsável pela capacitação de recursos humanos para essa área.

## 8 REFERÊNCIAS

Anderson, E.W. e Mittal, V. (2000) Strengthening the Satisfaction-Profit Chain, **Journal of Service Research**, 3(2), 107-120.

Bordini, A. A., Almeida, K. E., Silva, C. E. S. e Turrioni, J. B. (2003) Um estudo do turismo no setor de serviço comparativo Grande Hotel Campos do Jordão Hotel Escola SENAC. **XIII ENEGEP**,Ouro Preto, MG.

Corner, D. M. (2001) **Introdução ao turismo**, Roca, São Paulo.

Cronbach, L. J. (1951) Coefficient Alpha and the Internal Structure of Test. **Psychometrika**, 16(3), 297-334.

EMBRATUR (2003) Evolução do Turismo no Brasil, 1992 a 2002. Disponível em: <<http://www.embratur.gov.br>>Acesso em 9/12/2004.

EMBRATUR (2004) Estudo da Demanda Turística Disponível em: <<http://www.embratur.gov.br>>Acesso em 9/12/2004.

Evrard, Y., Pras, B. e Roux, E. (1993) **Market - Études et Recherches en Marketing**, Nathan, France.



- Grönroos, C. (2003) **Marketing Gerenciamento e Serviços**, Elsevier, Rio de Janeiro.
- Hall, D. R. (1999) Conceptualising Tourism Transport: Inequality and Externality Issues, **Journal of Transport Geography**, (7), 181-188.
- Heraty, M. J. (1989) Tourism Transport – Implications for Developing Countries, **Tourism Management**, 288-292.
- Kaul, R. N. (1985) Dynamics of Tourism: A Triology, **Transportation and Marketing**, Sterling Publishers, Nova Delhi.
- Lickorish, L. J. e Jenkins, C. L. (2000) **Introdução ao turismo**, Campus, Rio de Janeiro.
- Nunez, A. B., Sousa, F. B. B., Michel, F. D. (2002) Os Gap's da Qualidade no Transporte Multimodal de Cargas. **Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Natal, (2), 19-30.
- Paladini, E. (1995) **Gestão da Qualidade no Processo**, Atlas, São Paulo.
- Prideaux, B. (2000) The Role of the Transport System in Destination Development, **Tourism Management**, (21), 53-63.
- Raguraman, K. (1998) Troubled Passage to Índia, **Tourism Management**, 19(6), 533-543.
- Rebollo, A. (2002) **Roubos e furtos no sistema de transporte coletivo por ônibus de Porto Alegre**, Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre.
- Ribeiro, J. L., Echeveste, M. E. e Danilevicz, A. (2000) **QFD - Desdobramento da Função Qualidade**, UFRGS, Porto Alegre.
- Santos Filho, J. (2004) Uma análise do fenômeno turístico tratado com seriedade científica, *Revista Espaço Acadêmico*, (41). Disponível em: <<http://www.espacoacademico.com.br/041/41jsf.htm>> Acesso em 9/12/2004.
- Smeral, E (1998) The Impact of Globalization on Small and Medium Enterprises: New Challenges for Tourism Policies in European Countries, **Tourism Management**, 19(4), 371-380.
- Sousa, F. B. B., Castro, A. S., Schein, A. L., Merino, E. M. e Senna, E. T. P. (2001) Avaliando os Atributos de Imagem de Transporte Coletivo: uma visão dos usuários de Porto Alegre. **Anais do XV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Campinas, (2), 143-152.
- Sousa, F. B. B. (2004) **Gerenciamento da Qualidade no Transporte Coletivo de Longa Distância por Ônibus**, Dissertação de Mestrado, UFRGS, Porto Alegre.
- Zeithaml, V. A. e Bitner, M. (1996) **Services Marketing**, McGraw Hill International, London.
- Zeithaml, V. A., Parassuraman, A. e Berry, L. L. (1990) **Delivering Quality Service: Balancing Customer Perceptions and Expectations**, Free Press, New York.



**REDE GEODÉSICA: UMA NECESSIDADE PARA O PLANEJAMENTO  
URBANO E CADASTRO**

Paulo César Lima SEGANTINE  
Professor Associado  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739595  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: seganta@sc.usp.br

**Palavras-chave:** rede geodésica, planejamento urbano, cadastro.

**RESUMO**

As redes de referências cadastrais são, a cada dia, uma das necessidades crescente nas diferentes atividades de levantamentos topográficos em áreas urbanas, públicas ou particulares. Dentre estas atividades o planejamento e o cadastro urbano municipal são os que mais se beneficiam destes tipos de redes. Todo administrador ou planejador público precisa dispor de informações cadastrais confiáveis e atualizadas para suporte de suas decisões, em quantidade maior ou menor, em função da densidade populacional e do estágio de desenvolvimento de sua cidade. O cadastro urbano é, em essência, constituído por um binômio: representado, de um lado, pelas informações espaciais tais como pontos, retas e polígonos contidos nos mapas e nas plantas cadastrais da cidade; e do outro, por informações alfanuméricas, extraídas de bancos de dados cadastrais, tais como: informações sobre proprietários de bens imobiliários, tipos de construções e outras, de relevância para o cadastro municipal. Mesmo em regiões economicamente menos favorecidas é desejável que as informações espaciais sejam georreferenciadas a uma rede de pontos de apoio imediato que estejam referenciados ao sistema nacional. O objetivo deste trabalho é apresentar algumas questões de relevante importância no planejamento, implantação e ajustamento de uma rede geodésica aplicando a tecnologia de posicionamento global – GPS, bem como a caracterização deste sistema.

# **REDE GEODÉSICA: UMA NECESSIDADE PARA O PLANEJAMENTO URBANO E CADASTRO**

**P. C. L. Segantine**

## **RESUMO**

As redes de referências cadastrais são, a cada dia, uma necessidade crescente nas diferentes atividades de levantamentos topográficos em áreas urbanas, públicas ou particulares. Dentre estas atividades o planejamento e o cadastro urbano municipal são os que mais se beneficiam destes tipos de redes. Todo administrador ou planejador público precisa dispor de informações cadastrais confiáveis e atualizadas para suporte de suas decisões, em quantidade maior ou menor, em função da densidade populacional e do estágio de desenvolvimento de sua cidade. O cadastro urbano é, em essência, constituído por um binômio: representado, de um lado, pelas informações espaciais tais como pontos, retas e polígonos contidos nos mapas e nas plantas cadastrais da cidade; e do outro, por informações alfanuméricas, extraídas de bancos de dados cadastrais, tais como: informações sobre proprietários de bens imobiliários, tipos de construções e outras, de relevância para o cadastro municipal. Mesmo em regiões economicamente menos favorecidas é desejável que as informações espaciais sejam georreferenciadas a uma rede de pontos de apoio imediato que estejam referenciados ao sistema nacional. O objetivo deste trabalho é apresentar algumas questões de relevante importância no planejamento, implantação e ajustamento de uma rede geodésica aplicando a tecnologia de posicionamento global – GPS, bem como a caracterização deste sistema.

## **1 INTRODUÇÃO**

Cresce a cada dia a consciência de que as várias atividades de levantamentos topográficos em áreas urbanas, públicas ou particulares, dependem da implantação de uma rede geodésica de referência cadastral municipal. A fixação destas redes deixou de ser uma tarefa de difícil execução face ao desenvolvimento de geotecnologias que vieram facilitar os trabalhos de campo e de escritório. Com isto, o cadastro urbano municipal é o que mais se beneficia desse tipo de rede. É importante para o administrador ou planejador público ter a sua disposição informações cadastrais confiáveis e atualizadas para dar suporte às suas decisões, em quantidade maior ou menor, em função da densidade populacional e do estágio de desenvolvimento de sua cidade.

O cadastro urbano é, em essência, constituído por um binômio: representado, de um lado, pelas informações espaciais tais como pontos, retas e polígonos contidos nos mapas e nas plantas cadastrais da cidade; e do outro, por informações alfanuméricas, extraídas de bancos de dados cadastrais, tais como: informações sobre proprietários de bens imobiliários, tipos de construções e outras, de relevância para o cadastro municipal. A necessidade de informações espaciais georreferenciadas a uma rede de pontos de apoio imediato que estejam referenciados ao sistema nacional não é somente uma prerrogativa de

regiões economicamente desfavorável, mas sim uma necessidade de toda área que venha a ser utilizada para qualquer finalidade.

Uma rede cadastral é constituída por marcos geodésicos de apoio imediato cujas coordenadas podem ser obtidas, tanto por métodos clássicos de observações (poligonação, triangulação, trilateração), como através de métodos mais modernos como o sistema GPS. Os marcos de apoio imediato devem observar o princípio de hierarquia e vizinhança; portanto, necessariamente precisam apoiar-se em vértices geodésicos do sistema de referência nacional próximos à área de implantação da rede. Caso não haja vértices nas proximidades, deve-se providenciar a implantação de marcos geodésicos de precisão, que constituem o adensamento do apoio geodésico básico.

O mapeamento de grandes áreas da superfície terrestre, o cadastro técnico municipal, o monitoramento de grandes estruturas e muitas outras atividades científicas e de engenharia precisam do apoio de pontos de controle pré-estabelecidos. Estes pontos de controle constituem o que se denomina “sistema de referência”. A materialização, ou seja, a fixação de um sistema tridimensional exige em princípio três pontos. Mas para torná-lo apto às atividades de pesquisa, de Cartografia e de Engenharia, é preciso que este sistema de referência seja confiável. A praticidade e a confiabilidade de um sistema de referência são obtidas com a materialização de um conjunto maior de pontos no campo, com distribuição adequada e com coordenadas definidas com precisão. Este conjunto de pontos definidos com precisão e exatidão é denominado “*rede geodésica*”.

Um sistema de referência necessita da definição de uma superfície de apoio, matematicamente modelável, que melhor represente as formas da Terra, e sobre a qual serão processados os dados de levantamentos de controle horizontal, usando métodos clássicos, ou modernos como, por exemplo, o posicionamento local por satélites artificiais.

A topografia clássica foi sempre aplicada na densificação e implantação de pontos topográficos em cidades. Os métodos utilizados apresentam em comum a necessidade do conhecimento de um ponto de partida bem determinado, em outras palavras, que sejam conhecidas as coordenadas do ponto inicial em relação a um sistema de referência. Normalmente o que se faz é utilizar um ponto geodésico de uma rede de primeira ordem (ou ordem melhor) e a partir daí realiza-se a densificação de pontos. A precisão alcançada no transporte de coordenadas é função de alguns fatores tais como: do equipamento utilizado, da experiência da equipe responsável pelo trabalho, do método aplicado, da distância de transporte da coordenada etc.

## **2 SISTEMA GPS**

Apesar de sua pouca idade, o sistema GPS não é mais uma novidade entre os profissionais da área de Mensuração. Se no passado remoto a determinação absoluta da posição foi motivo de filmes de ficção, pode-se afirmar que em nossos dias a ficção já é uma realidade e a nova geração já conhece o grande potencial dos sistemas de posicionamento por satélites artificiais.

O GPS foi desenvolvido pelos americanos, com a finalidade de posicionamento por navegação para fins militares. Com a abertura para uso civil, foram desenvolvidos ao longo das últimas duas décadas vários métodos de levantamentos de modo a atender diferentes propósitos. Devido as suas características técnicas, o grande número de modelos de

receptores disponíveis por diferentes fabricantes, a facilidade de aquisição devido a redução do custo, a necessidade de captação e a disposição rápida da informação da posição são alguns exemplos que tornaram esta tecnologia tão popular. Não é objetivo neste artigo descrever o sistema GPS com suas características e propriedades, já exaustivamente apresentado numa vasta literatura.

Além do sistema GPS, existe o GLONASS, implantado pelos russos, que apresentam algumas características semelhantes ao GPS. Existem no mercado receptores que captam sinais destes dois sistemas, possibilitando uma maior flexibilidade e precisão aos trabalhos. A comunidade europeia planeja, a partir de 2008, disponibilizar o sistema GALILEO o que aumentará ainda mais a potencialidade do uso dos sistemas de posicionamento por satélites. Recomenda-se aos usuários interessados fazer uma busca na bibliografia deste texto e em suas referências a respeito da situação atual e futura destes e de outros sistemas de posicionamentos.

### **3 REDES GEODÉSICAS**

Uma rede geodésica pode ser dita como um objeto geométrico, no qual seus pontos são exclusivamente definidos por suas coordenadas. Classicamente as coordenadas não são observáveis diretamente, mas são obtidas por observações entre seus diversos pontos. Com o advento da tecnologia de posicionamento por satélites artificiais esta concepção foi totalmente alterada uma vez que as coordenadas dos pontos são obtidas diretamente sobre os marcos geodésicos devidamente escolhidos.

As redes geodésicas clássicas são classificadas em quatro ordens. A rede de primeira ordem constitui-se de polígonos de lados de grande extensão, que variam entre 20 e 50 km ou mais. A rede de segunda ordem tem lados de comprimentos entre 10 e 20 km. A rede de terceira ordem possui lados que medem entre 5 e 10 km e a rede de quarta ordem possui lados que medem entre 1 a 3 km.

Tradicionalmente, o terno de coordenadas usadas para descrever as posições de pontos sobre a superfície terrestre tem sido separado em componentes horizontais e verticais. Isto resultou em redes geodésicas horizontais e redes geodésicas verticais. Assim, o terno coordenado que descreve a posição única dos pontos na superfície da Terra é obtido por dois procedimentos diferentes: o primeiro correspondente à posição horizontal (latitude e longitude) e o segundo, à posição vertical (altitude ortométrica). Esta duplicidade de sistemas de referência propicia a existência de pontos na rede de nivelamento sem as respectivas coordenadas de posição, ou de pontos da rede horizontal sem suas respectivas altitudes ortométricas.

#### **3.1 Redes geodésicas horizontais**

Os pares coordenados, latitude e longitude, das estações de uma rede geodésica horizontal clássica sempre foram associados a um sistema de referência geodésico, que por sua vez, é associado a um elipsóide de revolução que melhor se ajuste à região de abrangência da rede geodésica. Estes sistemas de referência são conhecidos como datum astro-geodésico horizontal (DGH) e sua obtenção, conforme IBGE<sup>1</sup> consiste de três fases:

---

<sup>1</sup> IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, órgão brasileiro, dentre outras funções, ser responsável pela legislação geodésica e cartográfica.

- a) Escolha de um elipsóide de referência, ou seja, a definição do semi-eixo maior,  $a$ , e o achatamento,  $f$ ;
- b) Definição do posicionamento e orientação do referencial através dos seis parâmetros topocêntricos: as duas coordenadas do ponto, o azimute inicial, a ondulação geoidal, e as componentes do desvio da vertical correspondentes às secções meridianas e primeiro vertical;
- c) Realização (ou materialização) do referencial através do cálculo das coordenadas dos pontos obtidas das observações terrestres pelos os métodos tradicionais, triangulação, trilateração ou poligonação.

As fases **a** e **b** abordam os aspectos definidores do sistema, enquanto a fase **c** aborda o aspecto prático da sua obtenção, isto é, sua materialização através da expansão dos pontos de controle da rede. Deste modo, as coordenadas geodésicas estão sempre associadas a um determinado referencial, mas estas coordenadas não definem este referencial. Esta afirmativa justifica-se pelo fato do referencial ser um modelo idealizado, enquanto as coordenadas são determinadas por meio de observações que sempre contêm de erros.

### 3.2 Redes geodésicas verticais

Os pontos da rede vertical são definidos por uma única coordenada, a altitude sobre o nível médio dos mares (altitude ortométrica ou simplesmente altitude). Algumas vezes, as redes geodésicas verticais possuem as outras duas coordenadas de posição, latitude e longitude. Quando isto ocorre, deve-se verificar se o ponto da rede vertical é coincidente com pontos da rede horizontal ou se as coordenadas horizontais foram obtidas por um método de menor precisão. É comum encontrar pontos da rede vertical em que as coordenadas horizontais foram obtidas a partir de uma carta ou mapa. Nestes casos deve-se ficar atento quanto à precisão das coordenadas planimétricas disponibilizadas.

O método que determina a diferença de altitude entre pontos é o nivelamento, que juntamente com o processamento dos dados das redes geodésicas verticais são conceitualmente, mais simples que os procedimentos usados no levantamento das redes horizontais ou das tridimensionais. Entretanto, VANICEK e KRAKIWSKY (1986) consideram que para a obtenção de precisão, compatível com o nivelamento das redes geodésicas verticais, é indispensável um bom entendimento dos fenômenos físicos envolvidos no processo. Eles argumentam que o campo gravitacional da Terra e a refração atmosférica desempenham papel mais expressivo nas operações de nivelamento que na determinação do posicionamento horizontal.

Uma das questões principais das redes geodésicas verticais é a determinação do referencial de altitude, o chamado *datum altimétrico*. O geóide, superfície equipotencial que se aproxima do nível médio dos mares, é a superfície escolhida para esta referência, o que remete a questão à determinação do nível médio dos mares. A determinação deste nível é um procedimento empírico baseado em observações instantâneas em um marógrafo. Existem alguns fenômenos que são responsáveis pela variação do nível médio do mar, tais como: variação da pressão atmosférica, efeito dinâmico das correntes marinhas, variação dos ventos, mudança de temperatura, flutuações de descargas dos rios, mudança da configuração batimétricas, derretimento glacial e maré de longo período.

O método para adensar a rede geodésica vertical é o nivelamento. Os principais tipos de nivelamento usados são o trigonométrico e, principalmente, o geométrico. Atualmente, a

consolidação das técnicas de posicionamento espaciais e as pesquisas de modelos geoidais podem transformar o GPS em ferramenta valiosa para a determinação das altitudes ortométricas dos pontos de controle das redes geodésicas verticais.

### 3.3 Redes geodésicas modernas

O advento da tecnologia GPS revolucionou o conceito de redes geodésicas. Hoje, os posicionamentos geodésicos com GPS são capazes de fornecer, no método diferencial, resultados com precisões (da ordem de 1 a 2ppm) passíveis de serem obtidos por qualquer usuário que por ventura venha utilizar receptores que sejam capazes de captar a fase da portadora.

A Geodésia Moderna tem-se servido, de forma sistemática e crescente, da tecnologia de posicionamento global, proporcionada pelos sistemas de satélites artificiais desenvolvidos inicialmente com intuito militar pelas forças armadas, americanas e russas, para determinar as coordenadas de seus navios e aviões em manobras ou, em serviço. Embora desenvolvidos com finalidades militares, esses sistemas de posicionamento têm-se mostrado úteis à comunidade civil, de maneira particular, à comunidade ligada à Geodésia. O uso destes sistemas obrigou a Geodésia rever alguns de seus paradigmas, não só aqueles referentes às tecnologias de levantamento, mas também nos conceitos de estabelecimento de sistemas de referências.

MÔNICO (2000) afirma haver uma tendência mundial dos países em trocar seus antigos sistemas de referência topocêntricos locais, definidos por métodos clássicos da Geodésia, por sistemas geocêntricos globais, não só para fins geodésicos, mas também para fins de mapeamento.

Uma confirmação desta tendência foi a assinatura em 25/02/2005 a Resolução do Presidente do IBGE N°. 1/2005 que estabelece o **Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas (SIRGAS)**, em sua realização do ano de 2000 (SIRGAS2000), como novo sistema de referência geodésico para o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e para o Sistema Cartográfico Nacional (SCN). Esta resolução também estabelece um período de transição, a partir da assinatura e não superior a dez anos, onde o SIRGAS2000 pode ser utilizado em concomitância com o SAD69 para o SGB e com o SAD69 e Córrego Alegre para o SCN.

As duas últimas décadas têm sido marcadas pela proliferação crescente do uso da tecnologia GPS nos mais diferentes campos das ciências. Sem sombra de dúvida a Geomática foi área que mais se beneficiou gerando produtos de maior precisão e qualidade. Foi possível o estabelecimento de redes geodésicas a nível internacional (abrangendo continentes e países vizinhos), nacional e, por conseguinte regional e local. Pode-se afirmar que nos dias atuais a maioria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento já possui redes geodésicas GPS. O leitor interessado pode encontrar na bibliografia deste volume algumas referências que mostram experiências de implantação de redes com o GPS.

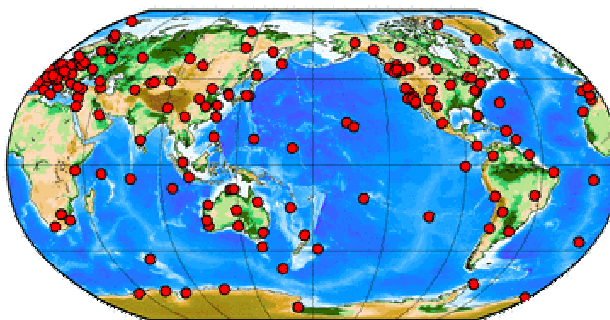
### 3.4 Redes mundiais

Ela foi proposta pela NASA<sup>2</sup> em 1989 e o tratado para sua implantação foi formalizado em Fevereiro de 1991. O IGS<sup>3</sup> é composto por uma rede internacional com mais de duzentas estações operando continuamente com receptores de dupla frequência, doze Centros Regionais de análise de dados, três Centros Globais de dados, sete Centros de Análise e uma agência Central, situada no JPL<sup>4</sup>.

O alcance da exatidão baseada em técnicas de GPS implica a existência de redes de referência mundiais para apoiar a produção de efemérides precisas que são usadas no pós-processamento dos dados coletados. Para suprir algumas necessidades indispensáveis ao posicionamento de alta precisão, instituições como União Internacional de Geodésia e Geofísica (IUGG) e Associação Internacional de Geodésia (IAG) associaram-se a outras instituições para o estabelecimento de redes de referência de alcance mundial, tais como: ITRF<sup>5</sup> e IGS.

O IGS tornou-se operacional a partir de Janeiro 1994. Atualmente, esta instituição é formada por mais de 200 organizações associadas, espalhadas em mais de 75 países. Através destas organizações, de seus membros associados, de centenas de cientistas e engenheiros participantes, e as muitas agências patrocinadoras, o IGS opera uma rede global de estações de GPS que produziu uma das mais precisas redes tridimensionais de referência geocêntrica existente baseada em satélites GPS. As observações de GPS coletadas pelo IGS representam insumo para produtos, como: efemérides precisas, parâmetros de rotação da Terra, posições e velocidades das estações IGS, informação de relógio das estações. A exatidão destes produtos permite apoiar atividades como monitoramento da crosta terrestre, determinação das órbitas dos satélites, monitoramento da ionosfera e outras.

A rede de pontos de controle do IGS está composta de 286 estações espalhadas por todo mundo (Figura 1), em operação contínua com receptores de dupla frequência. O controle e a análise dos dados são feitos por 3 Centros Globais, 5 Centros Regionais, 8 Centros de Análise e 23 Centros Operacionais, todos coordenados por uma Agência Central.



**Fig. 1 Rede de estações do IGS**

<http://www.auslig.gov.au/geodesy/sgc/wwwgps/igs.htm>: acesso em 2/02/2004

<sup>2</sup> National Aeronautics and Space Administration

<sup>3</sup> International GPS Service

<sup>4</sup> Jet Propulsion Laboratory

<sup>5</sup> ITRF – International Terrestrial Reference Frame



### 3.5 Redes continentais

Como exemplo deste tipo de redes pode-se citar Projeto SIRGAS. Este projeto compreende as atividades necessárias à adoção no continente americano de sistema de referência de precisão compatível com as técnicas atuais de posicionamento, notadamente, as associadas ao GPS. O SIRGAS tem por objetivo eliminar a multiplicidade de sistemas geodésicos clássicos, adotados pelos países sul-americanos, que muitas vezes dificulta a solução de problemas tecnicamente simples, tais como a definição de fronteiras internacionais. Por outro lado, a adoção do ITRS como sistema de referência, além de garantir a homogeneização de resultados internamente ao continente americano, permitirá uma integração consistente com as redes dos demais continentes, contribuindo cada vez mais para o desenvolvimento de uma Geodésia "global".

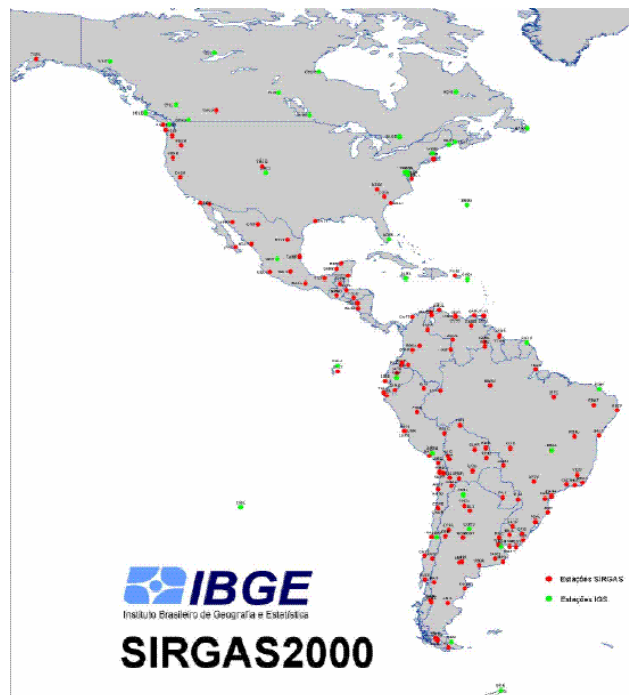
O SIRGAS foi criado em uma Conferência Internacional para a Definição de um Referencial para a América do Sul, em outubro de 1993, em Assunção, Paraguai. Essa conferência, convocada pelas instituições: Associação Internacional de Geodésia (IAG), Instituto Pan-Americano de Geografia e História (IPGH), Agência de Defesa e Mapeamento do EUA (DMA), teve expressiva participação de vários países da América do Sul, (IBGE, 1997).

O projeto da rede SIRGAS prevê campanha de observação a cada cinco anos, visando à manutenção da rede como referencial geodésico capaz de atender aos padrões atuais de posicionamento. As observações da campanha SIRGAS 2000 foram orientadas para atenderem, também, a componente altimétrica. Com este propósito, o planejamento da segunda campanha desse projeto incluiu a ocupação das estações maregráficas que definem o referencial altimétrico de cada país. Além destas estações, foram observadas as estações altimétricas próximas às fronteiras entre os países bem como aquelas que participaram da campanha de 1995, (IBGE, 2003).

A Figura 2 apresenta as estações, que compõe a nova realização do SIRGAS, na América do Sul, América Central, América do Norte e Caribe.

### 3.6 Redes ativas GPS

O crescente uso da tecnologia GPS nas últimas décadas exigiu a implantação de rede ativas em vários países para atender as necessidades técnico-científicas. Estas redes têm por características o monitoramento contínuo da constelação de satélites GPS e os dados coletados ficam normalmente disponíveis em páginas na Internet a disposição dos usuários, como por exemplo, nos endereços eletrônicos <http://www.ngs.noaa.gov/CORS/>, <http://www.ibge.gov.br/> e <http://www.igeo.pt/IGEO/portugues/produtos/Geodesia/renep.htm>. Algumas destas páginas, como por exemplo, o NGS (<http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/>) e o JPL (<http://www.jpl.nasa.gov/>), oferecem serviços de processamento de dados via e-mail. O usuário envia os dados (via e-mail) para o JPL e em poucos minutos recebem uma mensagem contendo os resultados com coordenadas calculadas. Até o momento os serviços só processam dados de receptores de dupla frequência. Quando da existência de uma rede ativa, o usuário não precisa ocupar um ponto de coordenadas conhecidas, bastando apenas possuir um receptor e ocupar os pontos de interesse e coletar os dados. O processamento para obter as coordenadas pode ser realizado fazendo um "downloading" dos dados de estações ativas próximas ou enviando os dados coletados para uma central de serviços que processem os dados enviados.



**Fig. 2 Realização do SIRGAS 2000**

Fonte: IBGE, 2003

### 3.7 Redes nacionais

Sem sombra de dúvidas o advento do GPS trouxe um novo ardor à Geodésia, principalmente quanto à facilidade de revisão de redes geodésicas implantadas no passado por técnicas e instrumentação da época. O uso do GPS veio propiciar a implantação de redes, ou a sua densificação, em nível mundial e vários países partiram na execução destas tarefas. A implantação e/ou a densificação das redes nacionais trouxeram muitos benefícios à produção de novos produtos cartográficos e uma maior credibilidade aos levantamentos territoriais e cadastrais.

No Brasil o IBGE estabeleceu uma rede nacional se aproveitando dos dados de diversas campanhas nacionais e internacionais em que esteve envolvido de 1991 a 1992. Esta rede é constituída pelas seguintes estações: Brasília, Chuá, Cuiabá, Fortaleza, Imbituba, Paraná, Presidente Prudente, Recife, Rio de Janeiro e São Paulo. Assim como o Brasil a maioria dos países desenvolvidos e em desenvolvimento possui redes geodésicas que apóiam suas cartografias e redes menores complementares.

### 3.8 Redes estaduais, sub-regionais e distritais

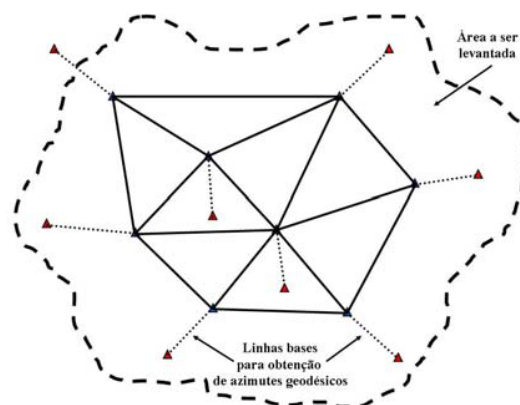
Estas redes têm observado o princípio de hierarquia e vizinhança, por meio de conexão ao SGB, através de pontos da RBMC, e conexão a vértices de Redes Estaduais vizinhas, já implantadas e vêm se constituindo em um adensamento consistente do SGB.

A concepção das redes estaduais visa permitir o seu uso tanto pela topografia clássica quanto pela tecnologia GPS. Os marcos estabelecidos obedecem às especificações, no tocante a sua estrutura física, emanadas dos órgãos estaduais e avalizadas pelo IBGE.

As redes estaduais, sub-regionais e distritais devem ter os seus vértices implantados em locais que garantam sua integridade física, mas de fácil acesso, que atendam a aspectos sócio-econômicos, e propiciem uma rigidez geométrica dos vetores independentes ajustados.

As redes GPS de segunda e terceira ordens são de grande importância para o estabelecimento de obras civis, levantamentos topográficos, no cadastro rural e urbano etc. Estes tipos de redes têm tido a cada dia o reconhecimento de sua utilidade por parte dos profissionais da área de Mensuração e, por conseguinte o seu uso vem crescendo.

A experiência tem mostrado que se pode adquirir uma maior precisão nos trabalhos de levantamentos cadastrais e territoriais quando se utiliza este tipo de rede de apoio para o fechamento das linhas de poligonização. O uso de uma rede de pontos facilita o controle dos fechamentos angulares e lineares dos levantamentos, propiciando precisões geodésicas tão almejadas no passado. Sempre que possível os vértices da rede deve conter um outro ponto (de coordenadas GPS) configurando pares, de modo a propiciar a obtenção de azimutes geodésicos de partida e chegada. ROCHA (2000) afirma que a qualidade de um azimute geodésico, obtido a partir de coordenadas GPS, é função do comprimento do vetor (linha base) entre os pontos e que este deve ser superior a 500 metros. A Figura 3 ilustra uma rede GPS com pares de pontos formando linhas bases em seus vértices.



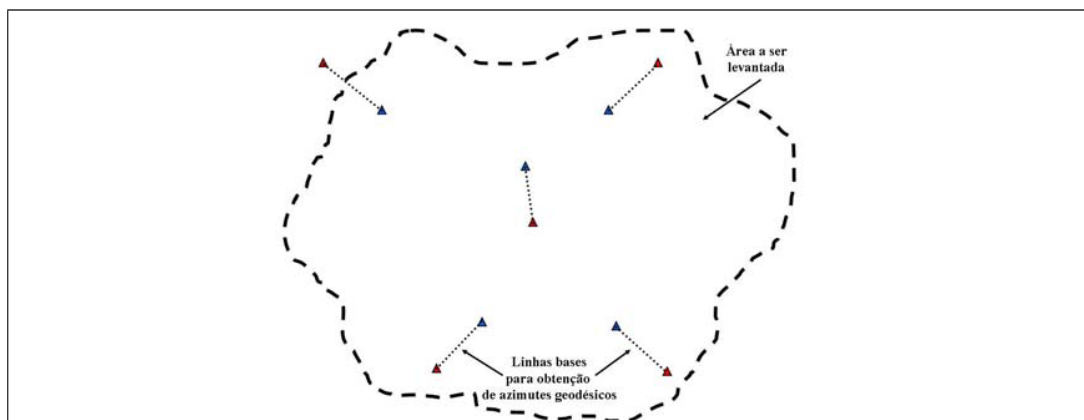
**Fig. 3 Rede geodésica GPS com pares de pontos em seus vértices para obtenção de azimutes geodésicos.**

Dependendo das dimensões da área a ser levantada, ao invés de se estabelecer uma rede de pontos pode-se substituí-la por pares de pontos intervisíveis, formando linhas bases curtas (maiores de 500 metros), de modo a propiciar o controle das linhas poligonais utilizadas para a amarração dos pontos levantados, vide ilustração da Figura 4.

#### **4 CRITÉRIOS MÍNIMOS PARA ESCOLHA DE PONTOS GPS**

Os levantamentos executados com o GPS apresentam como características: a independência das condições atmosféricas e pode ser utilizado a qualquer hora do dia, oferece opções de diferentes métodos de aplicação com diferentes precisões, não há necessidade de intervisibilidade entre as estações etc. Estas características garantem a este

sistema uma vasta aplicabilidade que o difere dos métodos clássicos topográficos tão limitados pela necessidade da intervisibilidade entre os pontos visados.



**Fig. 4 Linhas bases curtas para obtenção de azimutes geodésicos**

Recomendam-se as seguintes condições devem ser consideradas para a escolha dos pontos a serem determinados com GPS:

- ✓ Visão desobstruída do horizonte para ângulos superiores a  $10^\circ$  de elevação para as antenas da estação base e  $15^\circ$  para as antenas remotas;
- ✓ O receptor não deve estar posicionado próximo a objetos e lamina de água que provoquem reflexão dos sinais emitidos pelos satélites (para reduzir o efeito do multicaminhamento);
- ✓ Fácil acesso (de preferência por veículos, para ganhar tempo entre as sessões) e locais limpos;
- ✓ Os marcos geodésicos não devem estar sujeitos a vandalismos;
- ✓ Devem ser escolhidos pontos situados em áreas públicas, com a finalidade de garantir a proteção dos mesmos.

## 5 CADASTRO TERRITORIAL

Especialistas têm definido cadastro territorial como: *é um inventário público de dados metodicamente organizados concernentes à parcela territoriais, dentro de um certo país ou município, baseado no levantamento do seus limites.*

Sob o ponto de vista histórico, os cadastros tiveram finalidade tributárias, organizando-se, em seguida, como instrumento para aplicação territorial do Direito e constituindo, assim, um complemento indispensável dos registros da propriedade. Nos últimos anos reconheceu-se a sua importância como sistema de informação para o planejamento, e atualmente fala-se de Cadastro Integral, Múltiplo ou Multifinalitário, SOUZA (2004).

Os custos do cadastro de um território estão diretamente vinculados com a técnica de levantamento usado e à operacionalidade da própria rede. Certamente existe uma relação entre a utilidade de um área e o custo máximo admissível para a realização de seu cadastramento. Logo, os custos para a determinação das coordenadas definidoras dos seus limites devem ser aceitáveis dentro de certos padrões definidos pelas relações econômicas vigentes. Se os custos do levantamento não condizem com a utilidade a ser dada a área cadastrada, o próprio mercado inviabiliza o sistema.

Desta forma, torna-se necessário a busca da precisão desejada para os pontos da rede, não apenas com o menor custo de implantação possível, mas, também, com a maximização da sua operacionalidade, objetivando diminuir os custos dos levantamentos a ela referenciados.

Esta questão assume uma importância muito grande, particularmente no Brasil atual, onde grandes mudanças no Sistema Cadastral e no Sistema Geodésico Brasileiro estão sendo realizados.

A partir de 1998, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) propôs mudanças na legislação brasileira de cadastro territorial rural e conduziu a sanção da Lei 10.267 de 28/08/2001, que criou o Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR). Um dos aspectos mais importantes desta lei é a sua preocupação com o aspecto métrico/cartográfico dos imóveis, onde a identificação dos imóveis rurais passou a ser obtida a partir de memorial descritivo, assinado por profissional devidamente habilitado e com a devida Anotação de Responsabilidade Técnica. O memorial deve conter coordenadas dos vértices definidores dos limites das propriedades sendo georreferenciadas ao SGB e com precisão fixada pelo INCRA. Certamente o próximo passo será a aplicação de critérios semelhantes à área urbana, de modo a inventariar as condições de ocupação de nossas cidades e isto provocará profundas mudanças nos procedimentos até então utilizados nos levantamentos cadastrais, com conseqüências para a qualidade, custos e necessidade de capacitação profissional e instrumental envolvidos.

## 6 REFERÊNCIAS

Deakin, R. E. (1996) The geoid what's it got to do with me? **The Australian Surveyor**, Melborn, Vlo. 44, No. 4, pp. 309-321.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1997) SIRGAS – Relatório Final GPS, **Grupo de Trabalho I e II**, Rio de Janeiro.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2003) Sistema de Referência. Disponível em <http://www1.ibge.gov.br/home/geografia/geodesico/sisref.pdf>. Acesso em 2 de março.

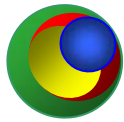
Monico, João Francisco Galera (2000) Posicionamento pelo NAVSTAR-GPS: Descrição, fundamentos e aplicações, **Editores UNESP**, São Paulo.

Rocha, César Peixoto (2000) Obtenção e análise de azimutes por astronomia clássica e pelo sistema de posicionamento global. **Dissertação de Mestrado**. Área de Pós-graduação em Transportes. Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

Segantine, Paulo César Lima (2001) Estudo do sinergismo entre os sistemas de informação geográfica e o de posicionamento global. **Tese de livre-docência**. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

Souza, Genival Corrêa (2004). Operacionalidade de redes geodésicas de apoio ao cadastro rural. **Tese de doutorado**. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

Vanicek, P. e Krakiwsky, E. D. (1986) Geodesy: the concepts, **Amsterdam, New Holland**.



**DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO HEURÍSTICO PARA UM TIPO DE PROBLEMA FREQUENTE EM PLANEAMENTO DE EQUIPAMENTOS COLECTIVOS**

João BIGOTTE  
Aluno de Doutoramento  
Departamento de Engenharia Civil  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Universidade de Coimbra  
Pólo II, Pinhal de Marrocos  
3030-290 Coimbra, Portugal  
Tel: +351 239797131  
E-mail: jbigotte@dec.uc.pt

António ANTUNES  
Professor Associado com Agregação  
Departamento de Engenharia Civil  
Faculdade de Ciências e Tecnologia  
Universidade de Coimbra  
Pólo II, Pinhal de Marrocos  
3030-290 Coimbra, Portugal  
Tel: +351 239797139  
E-mail: antunes@dec.uc.pt

**Palavras-chave:** optimização linear inteira, planeamento de equipamentos, métodos heurísticos

**RESUMO**

No artigo é apresentada uma análise comparativa da eficiência de vários métodos heurísticos na resolução de um modelo de optimização linear inteira representativo de um problema frequente em planeamento de equipamentos colectivos. Foram testados os métodos ADD e DROP, com ou sem INTERCHANGE, e um algoritmo genético. A qualidade das soluções produzidas foi bastante fraca relativamente à solução óptima. Desenvolveu-se um novo método heurístico que parte da solução obtida pelo método ADD e consiste num aperfeiçoamento de técnicas de pesquisa local. Este método permitiu obter soluções muito melhores do que qualquer outro dos métodos.

# **DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO HEURÍSTICO PARA UM TIPO DE PROBLEMA FREQUENTE EM PLANEAMENTO DE EQUIPAMENTOS COLECTIVOS**

**J. F. Bigotte e A. P. Antunes**

## **RESUMO**

No artigo é apresentada uma análise comparativa da eficiência de vários métodos heurísticos na resolução de um modelo de optimização linear inteira representativo de um problema frequente em planeamento de equipamentos colectivos. Foram testados os métodos ADD e DROP, com ou sem INTERCHANGE, e um algoritmo genético. A qualidade das soluções produzidas foi bastante fraca relativamente à solução óptima. Desenvolveu-se um novo método heurístico que parte da solução obtida pelo método ADD e consiste num aperfeiçoamento de técnicas de pesquisa local. Este método permitiu obter soluções muito melhores do que qualquer outro dos métodos.

## **1 INTRODUÇÃO**

O acto de planear consiste na definição de objectivos e dos meios para os atingir. O planeamento é essencial qualquer que seja a área de actividade. Em sectores tão variados como a educação, a saúde, a assistência social, a justiça, a segurança pública, a cultura e o desporto, as decisões são tomadas pelas administrações (governo, executivo camarário) e, portanto, o planeamento reveste-se de importância acrescida pois abrange toda a comunidade e envolve um elevado montante de dinheiro público. Pretende-se satisfazer as necessidades da comunidade, utilizando os recursos da melhor forma possível. Estes serviços são prestados em infra-estruturas denominadas de equipamentos colectivos. O planeamento de equipamentos colectivos consiste primordialmente em definir as localizações e capacidades dos equipamentos. Os objectivos a atingir dizem normalmente respeito à minimização dos custos de instalação, funcionamento e utilização dos equipamentos e/ou à maximização da acessibilidade dos utentes aos equipamentos.

Desde o início dos anos 60, a comunidade científica tem vindo a dedicar um particular esforço de investigação ao planeamento de equipamentos colectivos, o que resultou na constituição de um importante acervo de modelos para apoiar os complexos processos de decisão nele envolvidos (ReVelle & Eiselt, 2005; Current et al., 2002).

Neste artigo apresenta-se um estudo centrado num tipo de problema bastante frequente no planeamento de equipamentos colectivos e na análise de vários métodos de resolução do modelo de optimização inteira representativo desse problema. O artigo encontra-se estruturado da seguinte forma. A Secção 2 contém a apresentação do problema estudado. Na Secção 3 refere-se a formulação do modelo de optimização linear inteira que o

representa. A Secção 4 diz respeito à resolução do modelo. Esta secção encontra-se subdividida em função dos vários métodos heurísticos testados. Por fim, na Secção 5 sintetiza-se o estudo efectuado e referem-se as principais conclusões obtidas.

## 2 APRESENTAÇÃO DO PROBLEMA

O primeiro passo em qualquer processo de planeamento é a identificação do problema, dos objectivos a atingir e das restrições que é necessário verificar. O problema estudado tem as seguintes características:

- os custos (de instalação e funcionamento) do equipamento por utente podem ser considerados constantes desde que a capacidade dos equipamentos atinja um determinado nível mínimo (ou seja, desde que a capacidade do equipamento seja superior a um dado nível mínimo, não se verificam economias de escala e, portanto, um equipamento com o dobro da capacidade custa o dobro);
- os utentes devem ser atribuídos ao equipamento mais próximo (ou a que corresponde o menor custo de transporte) e, em caso de haver mais de um equipamento à mesma distância, a um só equipamento;
- os equipamentos só podem ser abertos ou continuar abertos se tiverem uma capacidade igual ou superior a um determinado nível mínimo;
- o objectivo é minimizar os custos do equipamento e de transporte.

Estas características são comuns à grande maioria dos problemas práticos que se colocam no planeamento de equipamentos colectivos. O estudo deste tipo de problema tem assim bastante interesse devido à sua frequente aplicação na vida real. Por exemplo, se o problema dissesse respeito ao planeamento de uma rede escolar, o objectivo seria definir a melhor localização para as escolas, e sua capacidade, de forma a minimizar os custos de instalação e funcionamento das escolas e os custos de deslocação dos alunos. As restrições a ter em conta neste caso implicariam que só se poderia abrir (ou manter) uma escola, caso ela servisse um determinado número mínimo de alunos, e que os alunos deveriam frequentar a escola mais próxima do local onde residem.

## 3 FORMULAÇÃO DO MODELO

O problema atrás enunciado foi traduzido por um modelo de optimização linear inteira. Assumiu-se que a procura (utentes) se encontra concentrada em pontos chamados centros (poderão ser municípios, lugares ou bairros). Os pontos onde é possível localizar os equipamentos são chamados sítios. A formulação do modelo é a seguinte:

$$\text{Minimizar } \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} c_{jk} u_j x_{jk} \quad (1)$$

sujeito a,

$$\sum_{k \in K} x_{jk} = 1, \quad \forall j \in J \quad (2)$$

$$x_{jk} \leq y_k, \quad \forall j \in J, k \in K \quad (3)$$



$$\sum_{j \in J} u_j x_{jk} \geq z_{\min} y_k, \forall k \in K \quad (4)$$

$$\sum_{\substack{k \in K \\ d_{ik} \leq d_{ij}}} x_{ik} \geq y_j \quad \forall i \in J, j \in K \quad (5)$$

$$x_{jk} \in \{0,1\}, \forall j \in J, k \in K \quad (6)$$

$$y_k \in \{0,1\}, \forall k \in K \quad (7)$$

Onde:

$J$  - conjunto de centros

$K$  - conjunto de sítios

$c_{jk}$  - custo por utente do centro  $j$  servido no sítio  $k$  (inclui custos de instalação, funcionamento e transporte)

$d_{jk}$  - distância (ou custo de transporte) entre o centro  $j$  e o sítio  $k$

$u_j$  - procura (utentes) no centro  $j$

$z_{\min}$  - capacidade mínima dos equipamentos

$$y_k = \begin{cases} 1 & \text{se se abrir um equipamento no sítio } k \\ 0 & \text{se não} \end{cases}$$

$$x_{jk} = \begin{cases} 1 & \text{se os utentes do centro } j \text{ estão atribuídos a um equipamento localizado no sítio } k \\ 0 & \text{se não} \end{cases}$$

A expressão (1) representa a função objectivo do modelo, indicando que se pretende minimizar os custos de instalação e funcionamento do equipamento e de transporte. No que diz respeito às restrições, a expressão (2) é uma restrição de satisfação da procura, ou seja, todos os utentes têm de ser servidos por equipamentos. A expressão (3) obriga que os utentes de um determinado centro  $j$  só possam ser atribuídos a um sítio  $k$ , se existir um equipamento em  $k$ . A expressão (4) exige que os equipamentos abertos tenham uma capacidade igual ou superior à mínima. A expressão (5) restringe a atribuição dos utentes ao equipamento aberto mais próximo. As expressões (6) e (7) definem o carácter binário das variáveis de decisão  $y_k$  e  $x_{jk}$ . Dado que a variável  $x_{jk}$  só pode tomar os valores um ou zero, os utentes de um determinado centro serão servidos unicamente por um equipamento.

## 4 RESOLUÇÃO DO MODELO

### 4.1 Introdução

O método de resolução de um modelo de optimização depende do seu grau de complexidade. Em muitos casos há que fazer uma avaliação entre o seu grau de explicação da realidade e a sua dificuldade de resolução. O modelo formulado é um modelo linear inteiro. Existem desde há alguns anos programas comerciais que permitem resolver eficientemente modelos daquele tipo por métodos exactos, tais como os programas XPRESS e CPLEX. No entanto, em muitos casos, os problemas reais possuem dimensão elevada, o que torna a resolução dos modelos particularmente lenta e difícil, quando não impossível. Daí, o grande interesse que a comunidade científica tem mostrado no desenvolvimento de métodos heurísticos (aproximados). Existem vários métodos heurísticos, desde os mais clássicos (ADD, DROP, INTERCHANGE, etc) aos mais modernos (algoritmos genéticos, pesquisa tabu, recozimento simulado, etc). Neste estudo

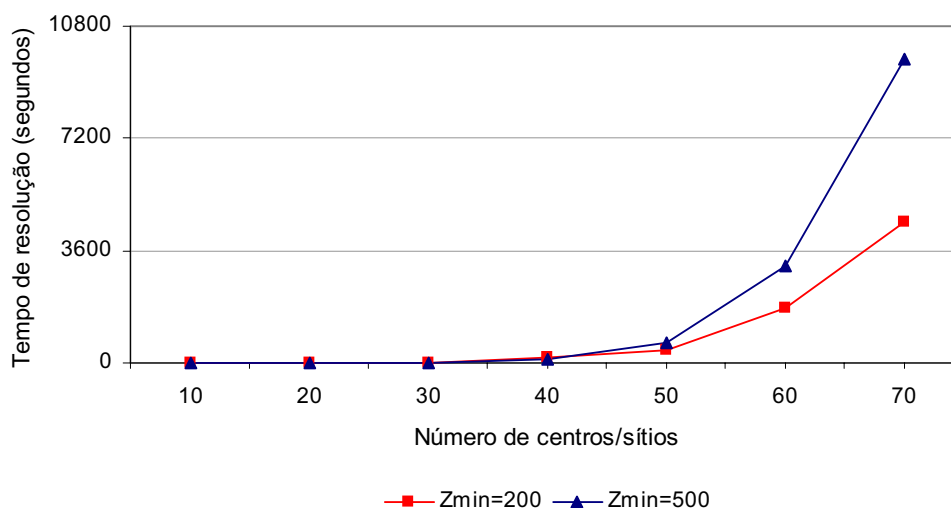
foram testados vários destes métodos heurísticos, em concreto, os métodos ADD e DROP, com ou sem INTERCHANGE, e um algoritmo genético. Verificou-se que, para qualquer dos métodos, a qualidade das soluções era bastante fraca relativamente à solução óptima. Sendo assim, analisou-se onde é que o melhor método testado (ADD com INTERCHANGE) falhava e desenvolveu-se uma heurística (baseada no aperfeiçoamento de técnicas de pesquisa local) para resolver este tipo de modelo. A heurística desenvolvida revelou-se eficiente na quase totalidade das instâncias estudadas.

#### 4.2 Instâncias de teste

Os vários métodos foram testados recorrendo a um largo conjunto de instâncias criadas para o efeito. Essas instâncias variam relativamente ao número de centros e sítios (que se consideraram coincidentes), à localização dos centros/sítios, à procura existente nos centros e à capacidade mínima dos equipamentos. Foram criadas instâncias com várias dimensões – 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 100 e 200 centros/sítios. As coordenadas dos centros/sítios foram geradas aleatoriamente no intervalo [0,100] segundo uma distribuição uniforme. O mesmo aconteceu para a procura nos centros mas neste caso no intervalo [10,100]. As capacidades mínimas consideradas foram de 200 ou 500 unidades de procura.

#### 4.3 Método exacto

O primeiro método utilizado para a resolução do modelo foi o método exacto, através do programa comercial XPRESS (Dash Optimization, 2002). Este método foi utilizado para determinar soluções óptimas em função das quais se avaliou as soluções obtidas pelos métodos heurísticos. Verificou-se que para instâncias até 50 centros/sítios se consegue obter soluções óptimas num tempo médio ligeiramente inferior a 10 minutos. Para instâncias de 60 e 70 centros, já foi necessário um tempo médio entre os 30 minutos e as três horas, dependendo do nível mínimo de capacidade exigido (Figura 1).



**Fig. 1 Tempo médio de resolução do modelo pelo método exacto**

Tentou-se ainda resolver instâncias com 100 centros/sítios. A resolução da instância #1 foi interrompida voluntariamente passadas 24 horas, com um desvio de optimalidade de cerca

de 6% (entende-se por desvio de optimalidade o quociente entre o valor da melhor solução encontrada e o valor da melhor solução teoricamente ainda possível subtraído da unidade). O mesmo se passou com a instância #2, mas desta vez passadas 16 horas e com um desvio de optimalidade de cerca de 9%.

#### 4.4 ADD, DROP, INTERCHANGE

As heurísticas ADD, DROP e INTERCHANGE têm sido aplicadas com sucesso a modelos semelhantes tais como os modelos da  $p$ -mediana e do custo fixo (*fixed charge*) (Daskin, 1995). Daí, que tenham sido os primeiros métodos heurísticos a ser testados neste estudo. Os testes realizados envolveram 20 instâncias de 50 centros/sítios.

Os métodos ADD e DROP nunca permitiram obter soluções óptimas e as diferenças médias e máximas relativamente às soluções óptimas foram extremamente elevadas. Os resultados obtidos pelo método ADD foram, mesmo assim, melhores do que os obtidos pelo método DROP (Tabela 1). Por exemplo, o valor médio das diferenças entre as soluções por eles encontradas e as soluções óptimas é para o método ADD (12,2% e 15,4%) metade do valor obtido para o método DROP (33,2% e 31,7%).

O método INTERCHANGE veio trazer algumas melhorias. Esta técnica foi aplicada de duas maneiras – em cada iteração do método ADD (ADD&INTERCHANGE) e após a solução final obtida pelos métodos ADD (ADD+INTERCHANGE) e DROP (DROP+INTERCHANGE). Quer o método ADD+INTERCHANGE quer o método ADD&INTERCHANGE permitiram já encontrar algumas soluções óptimas e resultaram em menores desvios relativamente às soluções exactas nas outras instâncias (6,0% e 7,8% para a diferença média e 17,1% e 23,3% para a diferença máxima, no caso de a capacidade mínima exigida ser igual a 200 unidades de procura).

**Tabela 1 Resultados da aplicação dos métodos heurísticos clássicos**

Capacidade mínima	Método	Número de soluções óptimas	Diferença para a solução óptima (%)		Tempo médio de resolução (s)
			Média	Máxima	
200	ADD	0	12,2	26,2	0,02
	ADD+INTERCHANGE	2	6,0	17,1	1,37
	ADD&INTERCHANGE	3	7,8	23,3	6,16
	DROP	0	33,2	50,9	0,11
	DROP+INTERCHANGE	0	24,4	40,1	1,15
	XPRESS	20	0,0	0,0	421,29
500	ADD	0	15,4	36,0	0,01
	ADD+INTERCHANGE	2	9,0	29,5	0,56
	ADD&INTERCHANGE	3	8,2	25,2	1,44
	DROP	0	31,7	64,3	0,13
	DROP+INTERCHANGE	0	23,8	56,4	0,61
	XPRESS	20	0,0	0,0	544,55

Estes resultados indicam que a aplicação destes métodos heurísticos na resolução do modelo em causa não é eficiente. A ineficiência registada deve-se principalmente ao facto do modelo obrigar à atribuição dos utentes a um e um só equipamento mais próximo. Quando as correspondentes restrições (expressões 5 e 6 do modelo) são omitidas, os métodos são bastante eficientes, pois, neste caso, para as 20 instâncias testadas, obteve-se a solução óptima 11 vezes e uma diferença média de 0,4% e máxima de 2,6% para as restantes instâncias (Tabela 2).

**Tabela 2 Resultados da aplicação dos métodos heurísticos clássicos a um modelo “clássico”**

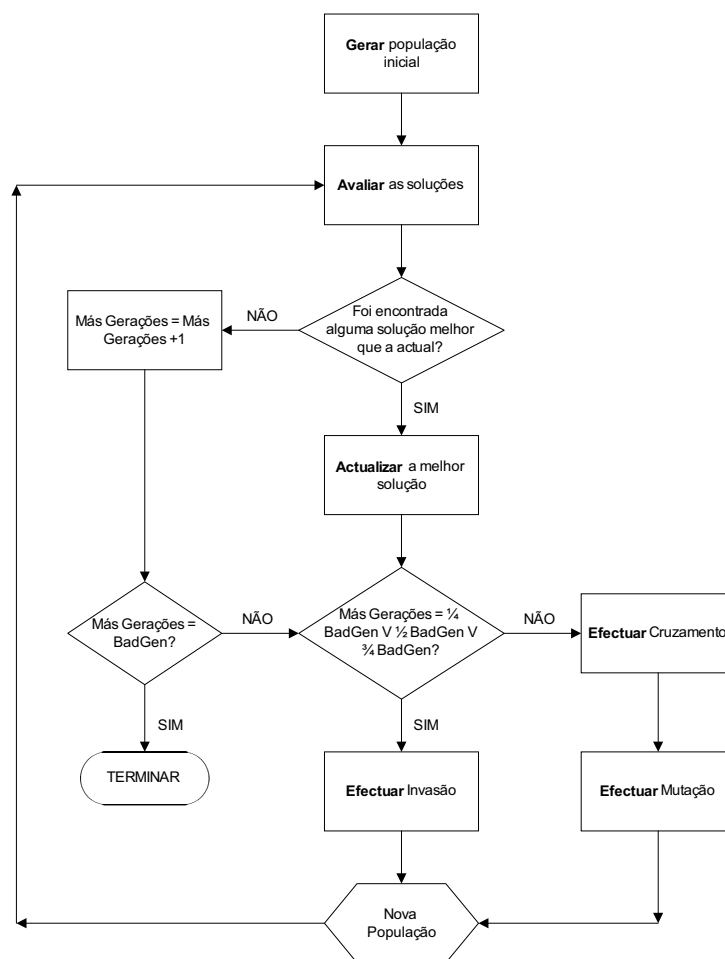
Capacidade mínima	Método	Número de soluções óptimas	Diferença para a solução óptima (%)	
			Média	Máxima
200	ADD	1	6,9	11,6
	ADD+INTERCHANGE	11	0,4	2,6

#### 4.5 Algoritmo genético

Os algoritmos genéticos são heurísticas modernas inspiradas na teoria da evolução (Mitchell, 1996). A literatura refere inúmeras utilizações destes algoritmos mas, no entanto, ainda não são conhecidas muitas aplicações a problemas de planeamento de equipamentos colectivos. Os princípios básicos dos algoritmos genéticos são comuns em todas as suas aplicações mas não existe um algoritmo único. Todas as aplicações são desenvolvidas para um problema específico e têm de ser calibradas para esse problema.

O algoritmo desenvolvido começa com a definição de uma população inicial de soluções e, fazendo uso dos conceitos básicos de cruzamento, mutação e invasão, vai gerando e avaliando novas soluções. Este processo termina quando se atingir um número limite pré-definido de iterações (BadGen) sem melhorar o valor da solução. O fluxograma do algoritmo apresenta-se na Figura 2. Para instâncias de 50 centros/sítios os vários testes iniciais efectuados para calibrar o algoritmo resultaram na utilização de uma população inicial de 200 indivíduos, de um número limite de más gerações permitidas igual a 50, de taxas de mutação na população e nos indivíduos igual a 10% e de uma taxa de invasão igual a 50%, mantendo a melhor metade da população.

Os resultados obtidos por este algoritmo foram globalmente piores que os obtidos pelo método ADD+INTERCHANGE. Não se conseguiu atingir a solução óptima em nenhuma instância de 50 centros/sítios. As diferenças relativamente às soluções exactas são também muito superiores neste método, sendo que, no caso do nível mínimo de capacidade exigido ser igual a 200, a diferença média é de 17,9% e a máxima é de 34,4% (Tabela 3). Este algoritmo levou também muito mais tempo a executar do que qualquer dos métodos heurísticos clássicos.



**Fig. 2 Fluxograma do algoritmo genético**

**Tabela 3 Resultados da aplicação do algoritmo genético**

Capacidade mínima	Método	Número de soluções óptimas	Diferença para a solução óptima (%)		Tempo médio de resolução (s)
			Média	Máxima	
200	ADD+INTERCHANGE	2	6,0	17,1	1,4
	Algoritmo Genético	0	17,9	34,4	19,9
	XPRESS	20	0	0	421,29
500	ADD+INTERCHANGE	2	9,0	29,5	0,56
	Algoritmo Genético	0	11,1	19,7	16,54
	XPRESS	20	0	0	544,55

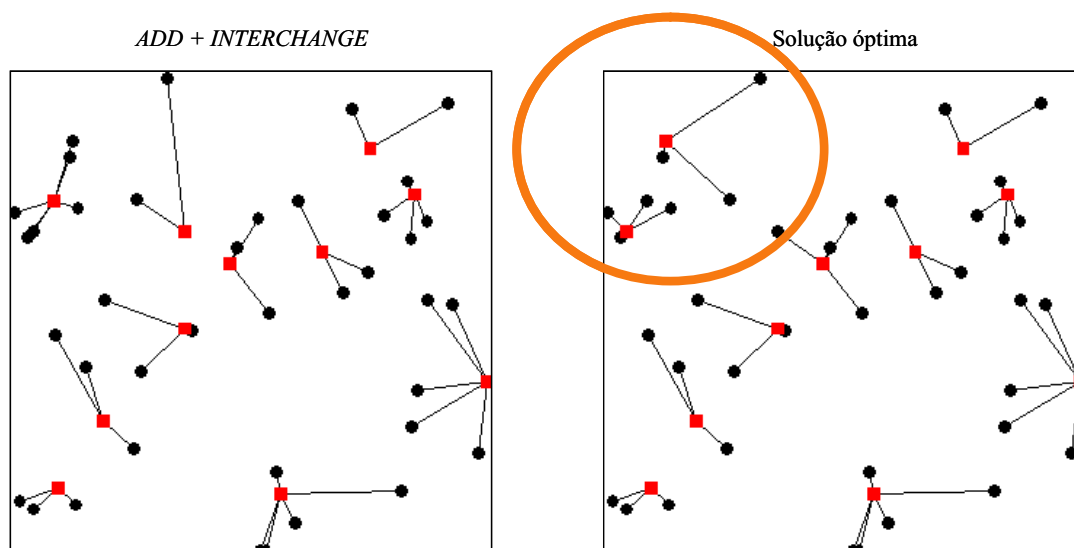
#### 4.6 Heurística de pesquisa local aperfeiçoada

Dado que os métodos heurísticos clássicos e o algoritmo genético testados não forneceram boas soluções para o modelo em estudo, foi necessário averiguar a razão pela qual esses métodos falharam. De entre eles, o melhor foi o método ADD+INTERCHANGE. Analisando as soluções obtidas por este método e as soluções óptimas, verificou-se que muitas vezes estas soluções tinham muitas partes comuns. Ou seja, muitos equipamentos

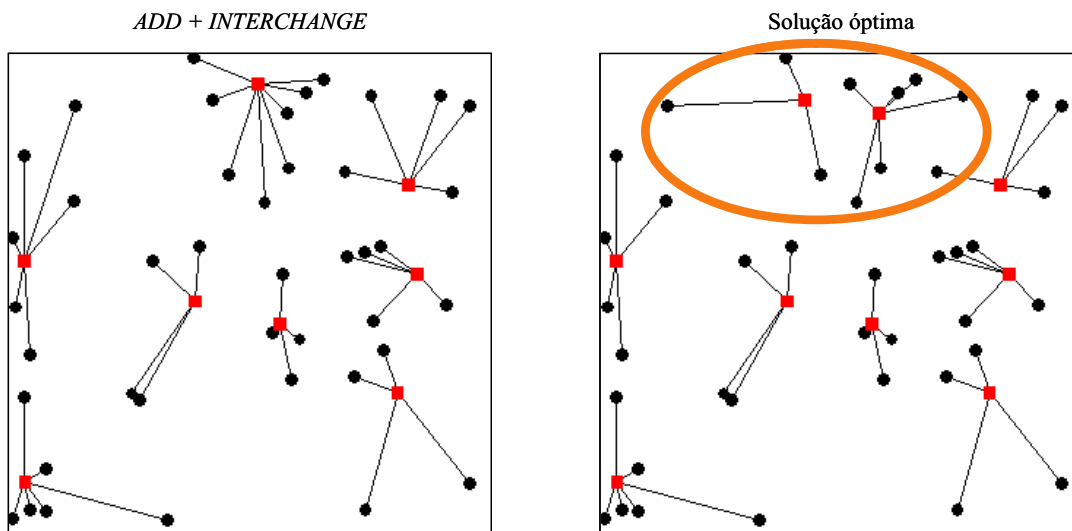
estavam localizados nos mesmos sítios em ambas as soluções. As diferenças ocorriam apenas num pequeno conjunto de centros. Nesse conjunto de centros acontecia normalmente uma de duas situações:

- Caso 1: o número de equipamentos que serviam esse conjunto de centros era o mesmo, mas não se encontravam situados nos mesmos sítios (Figura 3).
- Caso 2: a solução exacta tinha um maior número de equipamentos a servir esse conjunto de centros (Figura 4).

Estas duas situações são explicáveis pela forma como o método ADD+INTERCHANGE gera soluções. No Caso 1, o método ADD permitiu ir adicionando equipamentos até um número idêntico ao existente na solução óptima. No entanto, como nesta técnica a solução de cada iteração depende da solução da iteração anterior, os equipamentos não foram instalados nos sítios ideais. O método INTERCHANGE tem como ponto de partida a solução obtida pelo método ADD e consiste em, iterativamente, retirar o equipamento a um determinado sítio e colocá-lo num dos centros que não tenham equipamento, até não ser possível melhorar mais o valor da solução. Porém, em muitos casos, devido às restrições de capacidade mínima e atribuição ao mais próximo, mesmo com esta técnica não foi possível trocar os equipamentos até se obter a solução óptima. No Caso 2, o facto de a solução óptima ter um maior número de equipamentos que a solução obtida pelo método heurístico decorre do método ADD ter localizado os equipamentos de uma forma demasiado “central”, não permitindo abrir o número certo de equipamentos.



**Fig. 3** Diferenças entre as soluções obtidas pelo método heurístico e as soluções óptimas (Caso 1)

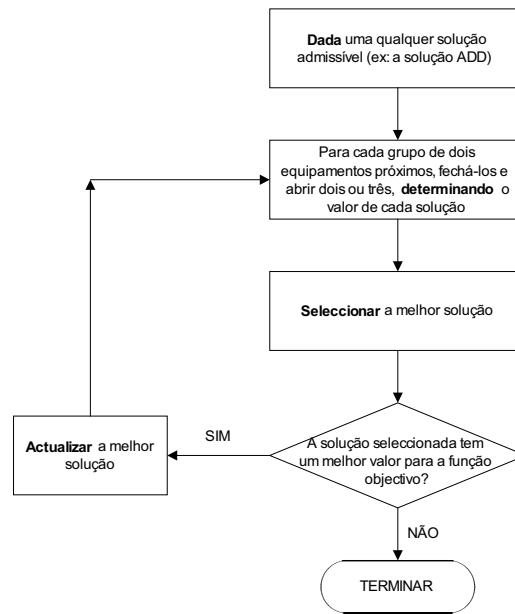


**Fig. 4 Diferenças entre as soluções obtidas pelo método heurístico e as soluções ótimas (Caso 2)**

Após a interpretação das diferenças entre as soluções obtidas pelo método ADD+INTERCHANGE e as soluções ótimas, desenvolveu-se um novo método heurístico com o objectivo de corrigir essas diferenças.

O método heurístico desenvolvido – que se denominou ADD+IMPROVE – parte da solução obtida pelo método ADD e consiste num aperfeiçoamento de técnicas de pesquisa local. Em concreto, para cada grupo de dois equipamentos abertos suficientemente próximos, o método consiste em fechar esses equipamentos, e em procurar na respectiva vizinhança dois ou três sítios para localizar novos equipamentos que melhorem a solução (Figura 5). Dois equipamentos foram definidos como estando suficientemente próximos se estiverem a uma dada distância máxima ( $D_{max}$ ), parametricamente definida. A vizinhança de um equipamento foi definida de duas formas: (1) todos os centros servidos por esse equipamento, independentemente da distância a que dele se situem; (2) todos os centros situados a uma dada distância máxima do equipamento, quer sejam servidos por ele ou não.

A primeira forma forneceu melhores resultados mas exigiu um maior tempo de resolução (Tabela 4). Em 20 instâncias de 50 centros/sítios este método permitiu obter 12 e 14 soluções ótimas, respectivamente para um limite mínimo de capacidade exigido de 200 e 500 unidades de procura. Nas restantes instâncias as diferenças máximas relativamente às soluções ótimas foram de 5,9% e 9%.



**Fig. 5 Fluxograma do método IMPROVE**

**Tabela 4 Resultados da aplicação do método ADD+IMPROVE**

Capacidade mínima	Método	Número de soluções óptimas	Diferença para a solução óptima (%)		Tempo médio de resolução (s)
			Média	Máxima	
200	ADD+INTERCHANGE	2	6,0	17,1	1,4
	ADD+IMPROVE (1)	12	1,0	5,9	110,1
	ADD+IMPROVE (2)	10	1,7	5,9	50,1
	XPRESS	20	0	0	421,29
500	ADD+INTERCHANGE	2	9,0	29,5	0,56
	ADD+IMPROVE (1)	14	1,1	9,0	291,18
	ADD+IMPROVE (2)	11	1,3	9,0	156,76
	XPRESS	20	0	0	544,55

O parâmetro  $D_{max}$  que define a proximidade dos equipamentos tem influência quer no valor da solução produzida pela heurística quer no tempo de resolução. A avaliação dessa influência foi efectuada para várias dimensões das instâncias. Nas instâncias de 10 centros/sítios, as soluções encontradas foram todas exactas, para qualquer dos valores do parâmetro testados (Tabela 5). Para instâncias de 20 centros/sítios conseguiu-se obter 80% de soluções óptimas. Neste caso as soluções foram também iguais para qualquer valor do parâmetro. No que diz respeito a instâncias de maiores dimensões a influência do valor do parâmetro é notada. Por exemplo, para instâncias de 70 centros/sítios as diferenças médias e máxima foram de 2,4% e 15% para um parâmetro  $D_{max}$  multiplicado por 1 e de apenas 0,6% e 4,6% para  $D_{max}$  multiplicado por 2, sendo que este último caso levou em média um tempo de resolução quatro vezes superior ao do primeiro caso.



**Tabela 5 Avaliação da influência do parâmetro  $D_{max}$  nas soluções do método ADD+IMPROVE**

Método	Critério	10	20	50	70	100	200
ADD+IMPROVE ( $D_{max}^*1$ )	Valor médio das melhores soluções	11246	15555	24373	29654	33710	47023
	Tempo médio de resolução (s)	0	2	30	109	451	7109
	Número de soluções óptimas	10	8	5	1	-	-
	Diferença média para a solução óptima (%)	0,0	0,9	1,2	2,4	-	-
	Diferença máxima para a solução óptima (%)	0,0	11,8	5,9	15,0	-	-
ADD+IMPROVE ( $D_{max}^*1,5$ )	Valor médio das melhores soluções	11246	15555	24024	28920	33174	46136
	Tempo médio de resolução (s)	0	2	86	320	1161	19482
	Número de soluções óptimas	10	8	8	2	-	-
	Diferença média para a solução óptima (%)	0,0	0,9	0,5	1,1	-	-
	Diferença máxima para a solução óptima (%)	0,0	11,8	5,9	10,3	-	-
ADD+IMPROVE ( $D_{max}^*2$ )	Valor médio das melhores soluções	11246	15555	24024	28675	33040	-
	Tempo médio de resolução (s)	0	2	116	477	1874	-
	Número de soluções óptimas	10	8	8	3	-	-
	Diferença média para a solução óptima (%)	0,0	0,9	0,5	0,6	-	-
	Diferença máxima para a solução óptima (%)	0,0	11,8	5,9	4,6	-	-
XPRESS	Valor médio das melhores soluções	11246	15288	23812	28328	-	-
	Tempo médio de resolução (s)	0	3	428	4537	-	-

## 5 CONCLUSÃO

Neste artigo foi efectuada uma análise comparativa da eficiência de vários métodos heurísticos na resolução de um modelo de optimização linear inteira representativo de um problema frequente em planeamento de equipamentos colectivos e apresentado um novo método heurístico que o permite resolver com bastante sucesso.

A abordagem seguida no estudo consistiu em, inicialmente, testar a resolução do modelo formulado por métodos heurísticos conhecidos e cuja aplicação tem tido sucesso na resolução de modelos similares. No que diz respeito a este ponto verificou-se que nem os métodos heurísticos clássicos nem o algoritmo genético desenvolvido resolveram com eficiência o modelo em estudo para as instâncias testadas. O passo seguinte consistiu em averiguar a razão pela qual aqueles métodos falharam e desenvolver um novo método, que se designou por ADD+IMPROVE. Este método foi concebido com o intuito de corrigir as diferenças entre as soluções produzidas pelo método ADD+INTERCHANGE e as soluções óptimas. Ele parte da solução obtida pelo método ADD e utiliza depois uma técnica de pesquisa local aperfeiçoada. O método ADD+IMPROVE foi testado para um largo conjunto de instâncias que variam relativamente ao número de centros/sítios, à localização dos centros/sítios, à procura existente nos centros e à capacidade mínima dos equipamentos. Para os testes realizados, ficou demonstrado que o método permite obter soluções iguais ou próximas das óptimas e melhores que as obtidas pelos outros métodos heurísticos testados.

## 6 REFERÊNCIAS

Current, J. & Daskin, M. & Schilling, D. (2002) Discrete network location models, in Z. Drezner & H. Hamacher (eds.), **Facility Location: Applications and Theory**, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 81-118.

Dash Optimization (2002) **Xpress<sup>MP</sup> Essentials**, Blisworth, UK.

Daskin, M. (1995) **Network and Discrete Location: Models, Algorithms and Applications**, John Wiley & Sons, New York, USA.

Mitchell, M. (1996) **An Introduction to Genetic Algorithms**, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, USA.

ReVelle, C. and Eiselt, H. (2005) Location analysis: A synthesis and survey, **European Journal of Operational Research**, 165 (1), 1-19.

**A IMPORTÂNCIA DA ATUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA NO PLANEJAMENTO URBANO**

Paulo César Lima SEGANTINE  
Professor Associado  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739595  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: seganta@sc.usp.br

**Palavras-chave:** atualização cartográfica, planejamento urbano, cadastro, ajustamento, GPS.

**RESUMO**

O mundo sofreu na metade final do século XX várias alterações territoriais com unificações e desagregações de países, crescimento desordenado das grandes cidades, o êxodo rural em busca de melhores condições nos centros urbanos, a industrialização em massa e vários fenômenos sociais e econômicos que refletiram no crescimento das cidades. Com o desenvolvimento dos equipamentos e de novas técnicas de mensuração, houve durante certo tempo uma corrida para mapear e com isso dominar o território. As ciências cartográficas tiveram um grande desenvolvimento e diversos produtos foram gerados com a tecnologia da época. As duas últimas décadas foram marcadas pelo crescimento das aplicações das geotecnologias no auxílio de planejamento e uso do solo. Quando se fala em geotecnologias tem-se, necessariamente, que ter em mente as tecnologias GPS e SIG. O sistema GPS funciona como um elemento alimentador do posicionamento de feições ou de informações. A atualização cartográfica deixou de ser uma tarefa de difícil realização com o advento de novas tecnologias. O objetivo deste trabalho é apresentar uma discussão da importância da atualização cartográfica, sua caracterização e os métodos atuais que podem ser usados para obtenção de produtos cartográficos de qualidade.

# **A IMPORTÂNCIA DA ATUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA NO PLANEJAMENTO URBANO**

**P. C. L. Segantine**

## **RESUMO**

O mundo sofreu na metade final do século XX várias alterações territoriais com unificações e desagregações de países, crescimento desordenado das grandes cidades, o êxodo rural em busca de melhores condições nos centros urbanos, a industrialização em massa e vários fenômenos sociais e econômicos que refletiram no crescimento das cidades. Com o desenvolvimento dos equipamentos e de novas técnicas de mensuração, houve durante certo tempo uma corrida para mapear e com isso dominar o território. As ciências cartográficas tiveram um grande desenvolvimento e diversos produtos foram gerados com a tecnologia da época. As duas últimas décadas foram marcadas pelo crescimento das aplicações das geotecnologias no auxílio de planejamento e uso do solo. Quando se fala em geotecnologias tem-se, necessariamente, que ter em mente as tecnologias GPS e SIG. O sistema GPS funciona como um elemento alimentador do posicionamento de feições ou de informações. A atualização cartográfica deixou de ser uma tarefa de difícil realização com o advento de novas tecnologias. O objetivo deste trabalho é apresentar uma discussão da importância da atualização cartográfica, sua caracterização e os métodos atuais que podem ser usados para obtenção de produtos cartográficos de qualidade.

## **1 INTRODUÇÃO**

Uma recente pesquisa do IBGE divulgou mais dados sobre as condições da urbanização, do crescimento das cidades no Brasil, apontando um crescimento médio anual de 3,4% no número de residências nas cidades brasileiras. Esta informação mostra que o maior crescimento populacional está nas grandes cidades, em especial nas regiões metropolitanas, apesar de todos os problemas estruturais, miséria, desemprego, violência, falta de moradia, e muitos outros, as grandes cidades ainda são centros de atração de pessoas.

Os dados do IBGE mostram que a urbanização no Brasil continua crescendo a cada ano. Em 1970, o percentual de domicílios nas cidades era de 58,3% do total de domicílios do país, e em 2000 essa taxa já era de 83,3%.

Recentemente a Organização das Nações Unidas (ONU) através do Fundo de População apontou que a taxa de migração de moradores das áreas rurais para as urbanas já é duas vezes maior do que o crescimento da população. Até 2007, afirma a entidade, a maioria das pessoas já estará vivendo em cidades e, até 2030, todas as regiões do mundo terão mais da metade dos moradores nas áreas urbanas. Está previsto que as megalópoles, com 10 milhões de habitantes ou mais, devem aumentar das atuais 20 para no mínimo 30. Em 2050, se o ritmo de crescimento for mantido, a população mundial, hoje em 6,3 bilhões, chegará a 8,9 bilhões.

Junto com o crescimento das cidades, crescem também os problemas. A falta de infraestrutura como esgoto, hospitais, moradia, escolas. O crescimento do subemprego, da violência, da pobreza e da sub-habitação (favelas, moradias em local de risco, moradia sem infraestrutura etc.).

Para dar suporte ao crescimento desordenado das cidades torna-se necessário o adequado planejamento para um melhor uso do solo de modo a oferecer melhores condições de vida ao homem. Um bom planejamento do uso do solo passa pela utilização de produtos cartográficos atualizados e precisos.

## **2 O CADASTRO URBANO**

Várias atividades de levantamentos topográficos em áreas urbanas, públicas ou particulares, dependem de uma rede de referência cadastral municipal. Entre essas atividades, o cadastro urbano municipal é o que mais se beneficia desse tipo de rede. Todo administrador ou planejador público precisa dispor de informações cadastrais confiáveis e atualizadas para suporte de suas decisões, em quantidade maior ou menor, em função da densidade populacional e do estágio de desenvolvimento de sua cidade.

O cadastro urbano é, em sua essência, constituído pelo binômio: representado, de um lado, pelas informações espaciais tais como pontos, retas e polígonos contidos nas plantas cadastrais das cidades; e do outro, por informações alfanuméricas, extraídas de bancos de dados cadastrais, tais como: informações sobre proprietários de bens imobiliários, tipos de construções e outras, de relevância para o cadastro municipal. Mesmo em regiões economicamente menos favorecidas é desejável que as informações espaciais sejam referenciadas a uma rede de pontos de apoio imediato que estejam referenciados ao sistema geodésico nacional.

No caso do Brasil que todas as informações espaciais sejam referenciadas em relação ao Sistema Geodésico Brasileiro (SGB). Essa rede de pontos de apoio imediato é denominada, pela Norma Brasileira NBR-14166 de 1998, de rede de Referência Cadastral Municipal (RCM).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através do Procedimento NBR-14166 estabelece que uma rede de referência cadastral municipal deva compatibilizar procedimentos para sistematização de todos os levantamentos topográficos e cadastrais realizados nos municípios brasileiros. Até a criação desse procedimento, as normas cartográficas nacionais não abrangiam, de forma explícita, os municípios. Tal procedimento possibilita aos municípios brasileiros a implantação e manutenção de uma infraestrutura cartográfica urbana capaz de georeferenciar todas às atividades geodésicas e topográficas ao sistema de referência nacional.

A NBR-14166, além de contemplar os métodos clássicos de levantamentos geodésicos, como triangulação, trilateração e poligonação, ou mesmo a aerofotogrametria, oferece também suporte a métodos de levantamentos mais modernos, como os que usam o posicionamento por satélites artificiais do sistema NAVSTAR/GPS<sup>1</sup>. Este sistema é comumente designado pelo termo sistema GPS ou simplesmente pela sigla GPS.

---

<sup>1</sup> NAVSTAR/GPS – Navigation Satellite with Time and Ranging / Global Positioning System

Uma rede cadastral é constituída por marcos geodésicos de apoio imediato cujas coordenadas podem ser obtidas, tanto por métodos clássicos de observações (poligonação, triangulação, trilateração), como através de métodos mais modernos como o sistema GPS. Os marcos de apoio imediato devem observar o princípio de hierarquia e vizinhança; portanto, necessariamente precisam apoiar-se em vértices geodésicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) próximos à área de implantação da rede. Caso não haja vértices nas proximidades, deve-se providenciar a implantação de marcos geodésicos de precisão, que constituem o adensamento do apoio geodésico básico do SGB.

A importância da implantação de uma rede de referência cadastral a nível municipal é uma verdade irrefutável e sua aplicação vem a cada ano crescendo face aos benefícios gerados na facilitação dos trabalhos de atualização cartográfica bem como servir de apoio na locação e monitoramento de obras civis. Um bom Sistema de Informações Geográficas (SIG) deve estar apoiado sobre uma cartografia precisa e atualizada para que possa auxiliar de forma plena no gerenciamento e planejamento das cidades.

### **3 A ATUALIZAÇÃO CARTOGRÁFICA**

Vários pesquisadores têm empreendido estudos no sentido de implementar novos métodos que possibilitem atualização cartográfica com maior rapidez e precisão, aliado a um menor custo, procurando se beneficiar ao máximo de novas tecnologias que emergiram nos últimos anos, tais como o GPS e o SIG.

A partir da promulgação da constituição brasileira de 1988 os municípios sentiram a necessidade de modificarem suas formas de administrar em virtude da transferência de várias atividades que eram realizadas pelo governo federal e que passaram para os governos municipais. O reflexo imediato desta mudança foi a detecção da necessidade de informações atualizadas e sistematizadas que dessem suporte à administração pública. Sem cometer nenhum equívoco pode-se afirmar que uma cartografia atualizada é fundamental para o bom êxito das atividades de gerenciamento e planejamento do território público.

A cartografia atualizada passa pela necessidade do conhecimento da realidade do mundo real da região de interesse. O território está a cada momento sendo alterado pelo homem e com isso os mapas, cartas e plantas vão sofrendo o processo de desatualização ao longo do tempo, uma vez que a atividade humana é dinâmica.

Os avanços tecnológicos nas áreas de informática e eletrônica têm colaborado de forma significativa no desenvolvimento de novos métodos que auxiliam na atualização cartográfica. A utilização de equipamentos automatizados ou semi-automatizados têm sido de fundamental importância no crescente uso dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) no planejamento territorial. O SIG é uma tecnologia que utiliza banco de dados gráficos, sujeitos a alterações e, portanto, necessitam de atualizações constantes.

Existem vários métodos que podem ser utilizados, em conjunto ou em separados, na atualização cartográfica que sendo estes descritos de forma simplificada neste trabalho. Os interessados num conhecimento mais profundo a respeito de algum método específico deverão recorrer a uma busca bibliográfica apurada.

### 3.1 Sensoriamento Remoto (SR)

O Sensoriamento Remoto (SR) é definido como sendo a técnica de observação a distância pela medição e o tratamento do raio eletromagnético emitido ou refletido pelos objetos de interesse, com o objetivo de obter informações concernentes a sua natureza, as suas propriedades e suas condições no momento da exposição e captação da imagem.

O SR baseia-se, fundamentalmente, na medição da variação da energia eletromagnética. Dependendo da natureza da radiação, é possível gravá-la em uma emulsão fotográfica ou captá-la através de um sensor fotoelétrico, como por exemplo, em uma câmera CCD, e gravá-la em um meio magnético adequado. A imagem assim gerada pode, posteriormente, ser tratada para uso em uma variedade de aplicações científicas e de engenharia, como por exemplo, o mapeamento topográfico de áreas extensas ou a geração de mapas temáticos para uso em projetos de engenharia, em geral. Existem para isso vários tipos de satélites com diferentes tipos de sensores, entre os quais vale a pena citar os satélites: KOMPSAT, ORBVUEW3, ORBVUEW4, CBERS, ERS2, LANDSAT, SPOT, QUICKBIRD e IKONOS. O leitor está convidado a buscar informações técnicas detalhadas a respeito destes e de outros satélites disponíveis no mercado.

Embora o SR possa ser usado para se obter informações geométricas de objetos na terra, ele tem sido usado, primordialmente, como ferramenta auxiliar na atualização cartográfica, no monitoramento ambiental e na geração de mapas temáticos. Esse tipo de informação pode ser utilizado com grandes vantagens na fase de anteprojeto de obras de engenharia civil, como por exemplo, projetos de drenagem e de rodovias ou então no planejamento do uso do solo ou qualquer outro tipo de estudo que necessite de mapas com a representação de áreas extensas.

A atualização cartográfica através de imagens orbitais tem sido objeto de estudo por parte de muitos pesquisadores. As imagens orbitais são eficientes principalmente quando se trata de atualização de cartas em escalas pequenas e em grandes áreas, visto que a área abrangida por uma imagem é relativamente grande.

A restrição comum a este método reside no fato de a resolução das imagens não ser compatível com a precisão de produtos cartográficos em escalas grandes. Com o avanço tecnológico, a tendência normal é o aumento significativo da resolução espacial. Como exemplo cita-se a imagem do satélite IKONOS que apresenta uma resolução da ordem de 1 metro o qual proporciona boas condições para atualização de documentos cartográficos em escalas grandes. Vale a pena também citar o satélite QUICKBIRD. Este sistema de satélites é de alta precisão e oferece imagens comerciais de alta resolução da superfície terrestre. As imagens geradas (pancromáticas e multiespectrais) são planejadas para dar suporte nas aplicações em gerenciamento de avaliação de riscos e publicações de mapas com ênfase nas áreas urbanas. O sistema QUICKBIRD coleta dados com 61 centímetros de resolução espacial no pancromático e 2,5 metros no multiespectral em um vasto campo de observação, apresenta rápida seleção de alvo e permite a geração de pares estereoscópicos. A frequência média de visita é de 1 a 3,5 dias.

### **3.2 Sistema de Posicionamento Global (GPS)**

Desde o seu advento no final da década de 70, o GPS vem se consolidando durante as últimas décadas com uma poderosa tecnologia de posicionamento geodésico devido as suas características técnicas e as melhorias impostas ao sistema.

O GPS é um sistema de multi-propósitos, que permite ao usuário determinar sua posição expressa em latitude, longitude e altura geométrica ou elipsoidal; em função das coordenadas cartesianas X, Y, Z em relação ao centro de massa da Terra. É um sistema de navegação e de posicionamento que oferece uma alta precisão com muita rapidez. Quando se faz a determinação da posição de um ponto, as coordenadas geográficas são referenciadas em relação ao sistema de referência WGS84.

O GPS pode ser usado em qualquer aplicação que exija, informações sobre posicionamento, como por exemplo, navegação de frotas de caminhões, ônibus, trens, policiamento motorizado etc. Outras aplicações são funções de controle, já ativas em alguns países da Europa, Ásia e nos EUA. Portanto, pode-se afirmar que este sistema trouxe a tona uma maneira revolucionária nas atividades que requerem a posição de um dado ponto e possibilitou o resgate de antigas concepções que puderam ser colocadas em prática, como por exemplo, o desenvolvimento da agricultura de precisão que foi idealizada na década de 1920 e só a partir da década de 90 foi aplicada no campo. Além de coordenadas, fornece uma componente relativa à medida de tempo. A grande vantagem é a sua capacidade de integração com outros sistemas. O GPS aliado a um sistema de coordenadas e informações geográficas produz mapas; aliado a mapas, facilita a navegação; aliado a mapas digitais ou a um Sistema de Informações Geográficas (SIG) e a um sistema de comunicação produz um sistema de controle, SEGANTINE (2001, 2005).

Um SIG tem por característica a velocidade na manipulação e a sua capacidade de associação do posicionamento geográfico com informações, permitindo integração, cruzamento e consulta utilizando recursos visuais e de armazenamento. Mas, o ponto chave destes sistemas é quanto à aquisição de dados. Um SIG precisa de uma base geométrica atualizada, que pode ser fornecida através do GPS. Com o uso do sistema GPS pode-se alcançar grande velocidade e precisão na coleta dos dados, conduzindo a uma grande revolução nos processos geodésicos e na atualização cartográfica, SEGANTINE (2001).

Todas as afirmações apresentadas neste texto a respeito do GPS podem também serem estendidas a outros sistemas de posicionamento que utilizem satélites artificiais, como por exemplo, o sistema GLONASS (de origem russa) e para o sistema GALILEO (de origem dos países da Comunidade Européia) a ser estabelecido a partir do ano 2008. Todos estes sistemas apresentam características muito semelhantes e são poderosas ferramentas para o georreferenciamento de imagens e no auxílio na atualização cartográfica.

### **3.3 Fotogrametria**

A Fotogrametria é a técnica que permite o estudo e a definição das formas, das dimensões e da posição de objetos no espaço, utilizando-se de medições obtidas a partir de fotografias (aéreas ou terrestres) ou imagens raster.

A Fotogrametria caracteriza-se, portanto, como uma técnica geral de medições, associando e adaptando os métodos de medições às características peculiares da fotografia. O interesse



essencial desta técnica é que ela permite o registro, quase instantâneo, do estado de um objeto possibilitando uma posterior exploração das medições em condições geralmente mais favoráveis do que àquelas permitidas “in situ”. Além disso, a fotografia é um documento de arquivo facilmente manipulável, de conservação quase ilimitada e de fácil restituição.

Para as áreas técnicas, em especial para a Engenharia Civil, ela oferece um suporte inestimável, reduzindo custos e tempo de trabalho. Para a Cartografia ela tem sido de grande valia na atualização de plantas, cartas e mapas e geração de mapas temáticos.

O principal obstáculo ao seu uso extensivo ocorre devido ao alto custo dos equipamentos e a necessidade da presença de técnicos bem treinados para operarem os equipamentos necessários para a obtenção dos dados e para o tratamento posterior de restituição.

A Fotogrametria tem apresentado nos últimos anos uma grande evolução com uma significativa contribuição da Informática, uma vez que os cálculos matemáticos complexos podem ser programados, obtendo bons resultados, principalmente em termos de redução de tempo e aumento de precisão nos trabalhos fotogramétricos.

### **3.4 Levantamento topográfico**

A Topografia tem por característica o estudo e a representação de áreas com dimensões reduzidas, lançando os pontos sobre um plano horizontal, no qual se fundamentam as suas teorias. É uma ciência aplicada, baseada na Trigonometria e na Geometria Descritiva. Ela está intimamente ligada a Geodésia e a Cartografia.

O principal conceito da medição topográfica é saber que sempre se parte do conjunto para o detalhe, ou seja, a Topografia baseia-se em pontos fundamentais do Sistema Geodésico Nacional de um país, para gerar pontos de detalhes que descrevem um objeto de medição - uma obra de engenharia civil, por exemplo.

Para se realizar a descrição correta dos elementos do terreno que se deseja representar é necessário realizar operações de mensuração, no campo, e de cálculos e edição gráfica, no escritório, que permitam a determinação geométrica de pontos, de linhas, de superfícies e de volumes, conforme as necessidades.

Uma das várias aplicações dos levantamentos topográficos consiste no estabelecimento de pontos de controle horizontais e/ou verticais para fazerem parte de uma rede nacional, regional, municipal ou de outra ordem. Estes pontos de controle exigem que seu estabelecimento seja realizado dentro de critérios para garantirem a precisão final dos pontos ajustados. Estes pontos são utilizados como referências em outros tipos de levantamentos que certamente auxiliarão na atualização da cartografia existente.

### **3.5 Detecção de alterações**

Segundo AMORIM (2000) a detecção de alterações, ou seja, a identificação das feições a serem extraídas para atualizar os documentos cartográficos, geralmente é feita através da comparação de imagens do mesmo local, em datas diferentes, ou até mesmo comparando a imagem nova com o documento cartográfico a ser atualizado. A comparação entre a carta e a imagem recente é feita visualmente, o que se constitui tarefa cansativa, morosa e muitas

vezes ineficiente. Entretanto, além da comparação visual, existem técnicas utilizando processamento de imagens digitais que analisam as respostas espectrais de cada elemento, identificando as alterações ocorridas.

O GPS, por si só, não proporciona nenhuma ferramenta de detecção de alterações. Portanto, neste caso, pode-se adotar uma combinação de métodos utilizando-se, por exemplo, a detecção de alterações por levantamento topográfico, intercomunicação sistematizada entre órgãos e instituições de registro imobiliário, ou ainda por imagens aéreas e orbitais.

No caso da detecção de alterações por diferenças observadas em imagens orbitais ou obtidas por sensores fotogramétricos, num primeiro instante os aspectos semânticos das imagens são considerados, mas por outro lado observa-se que atualmente, utilizando recursos de processamento digital de imagens, os aspectos geométricos passam a exercer um papel importante nesta atividade, AMORIM (2000).

#### **4 PLANEJAMENTO URBANO**

O planejamento urbano efetivo é implementado mediante a elaboração de normas legais que o normatizem e, sobretudo, mecanismos de inclusão para a participação e intervenção da comunidade e entidades no processo de reflexão sobre a cidade em si. Não há dúvida de que *"o planejamento urbano do Município deve ser capaz de pensar a cidade estrategicamente, garantindo um processo permanente de discussão e análise das questões urbanas e suas contradições inerentes, de forma a permitir o envolvimento de seus cidadãos"*.

A democratização das discussões, precedida do acesso às informações, possibilita que a variante ambiental e social seja incluída no planejamento urbano. Certamente, uma comunidade instalada às margens do rio Tiete sabe mais que ninguém que qualquer empreendimento industrial que se instale ali deve levar em conta o aspecto sócio-ambiental. Apesar disso, o impacto social e ambiental por vezes é desconsiderado. Um planejamento urbano pautado no respeito à dignidade humana e ao meio ambiente considera a participação na formação de leis e nos conselhos de meio ambiente e desenvolvimento urbano essenciais.

Por outro lado, o planejamento urbano municipal deve *"operacionalizar mecanismos e instrumentos que impulsionem o desenvolvimento urbano, fomentando e antecipando ações, bem como promovendo iniciativas compartilhadas que intensifiquem as relações do Estado com a iniciativa privada direcionando para uma melhor qualidade de vida."*

O planejamento urbano municipal proposto pela Constituição Federal de 1988 não pretende impedir o crescimento econômico do município. Ao contrário, o crescimento econômico deve ser sempre uma meta que, contudo, não exclua a preservação do meio ambiente, a necessidade de assegurar dignidade à pessoa humana e a possibilidade de participação da comunidade na elaboração do próprio planejamento urbano.

Para alcançar os objetivos acima citados é necessário aos responsáveis pela administração do território público e privado terem a consciência da importância de uma cartografia atualizada e precisa, bem como a existência de uma legislação cartográfica atualizada que atenda aos anseios dos usuários.

## 5 CONCLUSÃO

A conclusão geral do presente artigo está em total concordância com as afirmações de PEREIRA *et al* (2003) onde aponta que devido à falta de recursos existe a necessidade de uma ação seletiva, progressiva e coordenada para que se determinem as principais prioridades conjunturais e padrões cartográficos dentro de critérios técnicos e legais a serem aceitos e seguidos pela sociedade. Para que estes objetivos sejam alcançados torna-se também necessário a promulgação de uma legislação compatível com a realidade tecnológica existente, uma vez que os avanços tecnológicos ocorridos nas diferentes áreas do conhecimento humano nas últimas décadas aumentaram a demanda por produtos cartográficos atualizados em escalas maiores e mais precisos, exigindo portanto, um mapeamento sistemático mais eficiente. Esta demanda é percebida em todo o país, caracterizando uma “defasagem cartográfica”. A razão para esta defasagem da cartografia nacional pode ser entendida como decorrência da falta de recursos financeiros que subsidiem uma política cartográfica nacional, e de longo tempo necessário para mapear um país com dimensões continentais. Aliado ainda a este fato é importante citar o aspecto legal do mapeamento, uma vez que a legislação cartográfica vigente é da década de 60, não considerando os avanços tecnológicos das últimas décadas.

Destaca-se que a revisão da legislação não é necessária somente em decorrência dos avanços tecnológicos, uma vez que as normas técnicas brasileiras têm sofrido atualizações constantes para acompanhar a evolução tecnológica no que se refere às técnicas de levantamentos. A revisão da legislação cartográfica sistemática deve ser vista também com uma necessidade sócio-econômica.

Um dos grandes problemas na atualização cartográfica é o uso do argumento que esta operação é de alto custo. Em que pese esta afirmativa, há outras considerações que necessitam ser feitas: não será de tão alto custo quando comparadas aos benefícios que as bases cartográficas corretas e atualizadas trazem a gestão do território, ao desenvolvimento de projetos, subsídios de investimentos e ao desenvolvimento do país. O Brasil não pode parar no tempo e deve seguir os trilhos do desenvolvimento cartográfico e atualizar toda a sua cartografia, de forma a acompanhar o passo de outras nações.

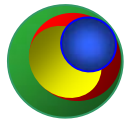
## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amorim, Amilton. (2000) Utilização de modelos estereoscópicos híbridos na atualização cartográfica, **Tese de Doutorado**, Departamento de Transportes da Escola de Engenharia de São Carlos - STT/EESC/USP.

Pereira, Kátia Duarte, Augusto, Moema J. de Carvalho, Santos, Cláudio J. B., Freitas, Anna Lúcia (2003) Atualização da Legislação Cartográfica – Necessidade Nacional, **III Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas**, Curitiba-Pr, 6 a 9 de Maio.

Segantine, Paulo César L. (2001) Estudo do sinergismo entre os sistemas de informações geográfica e o de posicionamento global, **Tese de Livre-docência**, Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.

Segantine, Paulo César L. (2005) Método expedito de avaliação de base de dados urbanos disponíveis para SIG usando a tecnologia GPS. Estudo de casos para o Brasil e Portugal, **Projecto de Pesquisa de Pós-doutoramento – Relatório de Actividades**, Universidade do Minho, Portugal.



## A METODOLOGIA ECODINÂMICA NO PLANEJAMENTO URBANO

Abimael CEREDA JUNIOR  
Mestrando em Engenharia Urbana  
Programa de Pós Graduação em Engenharia  
Urbana

Núcleo de Geoprocessamento - NGeo  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Federal de São Carlos

São Carlos, SP  
13565-905 Brasil

Tel: +55 16 33518262

E-mail: abimaeljunior@yahoo.com.br

Sergio Antonio RÖHM  
Professor Doutor  
Programa de Pós Graduação em Engenharia  
Urbana

Núcleo de Geoprocessamento - NGeo  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Federal de São Carlos

São Carlos, SP  
13565-905 Brasil

Tel: +55 16 33518262

E-mail: sarohm@power.ufscar.br

**Palavras-chave:** ecodinâmica, planejamento urbano, geoprocessamento, teoria geral dos sistemas, geografia física aplicada

### RESUMO

A discussão sobre o meio-ambiente, principalmente o urbano, tem como foco central em muitos casos, obras de engenharia de contenção ou mesmo modificações físico-territoriais muito bem fundamentadas cientificamente que, entretanto, não contemplam a intrínseca relação entre os componentes do meio.

Contudo, a paisagem natural deve ser entendida não através de sua compartimentação, mas sim pelo resultado da compreensão da relação dialética existente entre seus elementos, com a investigação destes em conjunto.

O conceito ecodinâmico vai muito além dos inventários e levantamentos de campo, que resultam em mapas que nada transformam a realidade, mas somente ilustram uma situação estática. Tal metodologia procura não se limitar a uma proposta teórica, mas propor orientação metodológica, baseada nos graus de estabilidade-instabilidade morfodinâmicas, sendo que a diminuição da instabilidade morfodinâmica é um dos objetivos da administração e ordenamento do meio ambiente.

É segundo estes preceitos que Bertrand (1971), posteriormente discutidos por Sotchava (1977), Tricart (1977) e Ross (1994) propõe metodologia pautada na Teoria Geral dos Sistemas, onde através da modelagem e da quantificação dos elementos da paisagem procura entender de forma integrada as variáveis, através do mapeamento ecodinâmico, fundamental no entendimento do complexo jogo de forças naturais e antrópicas, envolvidas no urbano.

# A METODOLOGIA ECODINÂMICA NO PLANEJAMENTO URBANO

A. Cereda Jr. e S. A. Röhm

## RESUMO

A discussão sobre o meio-ambiente, principalmente o urbano, tem como foco central em muitos casos, obras de engenharia de contenção ou mesmo modificações físico-territoriais muito bem fundamentadas cientificamente que, entretanto, não contemplam a intrínseca relação entre os componentes do meio. Contudo, a paisagem natural deve ser entendida não através de sua compartimentação, mas sim pelo resultado da compreensão da relação dialética existente entre seus elementos, com a investigação destes em conjunto. É segundo estes preceitos que Bertrand (1971), posteriormente discutidos por Sotchava (1977), Tricart (1977) e Ross (1994) propõe metodologia pautada na Teoria Geral dos Sistemas, onde através da modelagem e da quantificação dos elementos da paisagem procura entender de forma integrada as variáveis, através do mapeamento ecodinâmico, fundamental no entendimento do complexo jogo de forças naturais e antrópicas, envolvidas no urbano.

## 1 INTRODUCAO

Na organização da sociedade, diversas medidas têm sido tomadas para o suposto controle e exploração da Natureza, a fim de edificar não só sua habitação, mas toda a infra-estrutura para satisfazer as necessidades existentes e aquelas criadas pelo sistema econômico vigente.

A discussão sobre o meio-ambiente, principalmente o urbano, tem como foco central em muitos casos, obras de engenharia de contenção ou mesmo modificações físico-territoriais muito bem fundamentadas cientificamente que, entretanto, não contemplam a intrínseca relação entre os componentes do meio.

O meio ambiente não pode ser entendido como componentes estanques que podem ser integrados pela simples soma das variáveis. A visão de inventário também deve ser superada, uma vez que a caracterização e levantamento de dados imutáveis não condizem com a realidade dinâmica e integrada que se materializa no espaço.

Através da análise histórica e comparativa entre as formas de ocupação humana, pode-se inferir que através dos tempos os recursos naturais foram considerados uma fonte inesgotável e o ambiente físico passível de intervenções de qualquer tipo. Esta abordagem tem sido pautada em formas de planejamento que não consideram a dimensão ambiental, sob a égide do pensamento que não há esgotamento de tais recursos.

Grinover (1989) entende o meio ambiente como um jogo de interações complexas entre o meio suporte (elementos abióticos), os elementos vivos (elementos bióticos) e as práticas sociais produtivas do homem.

Segundo Tuan (1980) o “estilo de vida de um povo é a soma de suas atividades econômicas, sociais e ultraterrenas, tendo tais atividades um reflexo nos padrões espaciais, nas ocupações humanas, no meio ambiente”.

Para Sachs (1986), o meio ambiente vivido e transformado pela sociedade abarca o natural, as tecno-estruturas criadas pelo homem (ambiente artificial) e o ambiente social (ou cultural).

Mesmo sendo a ruptura do equilíbrio do ecossistema inevitável, Garcias (1997) considera que a ocupação do espaço para a edificação concentrada do habitat humano resulta na alteração do meio ambiente natural, ponderando que concomitantemente a ela há também busca pelo equilíbrio natural, seja ele com a ocupação urbana ou mesmo os processos naturais, com a renovação contínua no meio-ambiente, se concretizando espacialmente no Geossistema.

Portanto, meio ambiente é a soma e as relações entre os domínios ecológico, social, econômico e político, incluindo todas as interações entre os elementos naturais e a sociedade humana.

A análise ambiental torna-se, assim, indispensável à necessidade cada vez maior de se conhecer o ambiente em que se vive e, assim, ser possível propor planejamento e manejo do uso do solo, principalmente em ambiente urbano.

Grostein & Jacobi (1998) salientam que “no contexto urbano brasileiro, os problemas ambientais têm-se avolumado a passos agigantados e sua lenta resolução tem-se tornado de conhecimento público pela virulência dos impactos”.

A abordagem integradora de diversas áreas do conhecimento, ou holística, permite o entendimento do processo global, as interconexões entre os elementos e o caráter dinâmico da paisagem.

A paisagem natural deve ser entendida não através de sua compartimentação, mas sim pelo resultado da compreensão da relação dialética existente entre seus elementos, com a investigação destes em conjunto.

É segundo estes preceitos que Bertrand (1971) propõe metodologia pautada na Teoria Geral dos Sistemas, onde através da modelagem e da quantificação dos elementos da paisagem procura entender de forma integrada as variáveis antes somente descritas ou analisadas qualitativamente, propondo assim métodos e teorias para o estudo quantitativo.

Sotchava (1977) e Tricart (1977) discutem conceitualmente tal proposta, sendo a contribuição destes autores de grande valia para o desenvolvimento desta metodologia, ao sugerir a inserção de novas variáveis e também da forma de comunicação destes estudos, na linguagem da Geografia: a Cartografia Temática.

O mapa síntese, produto cartográfico da metodologia de Bertrand (1971), Sotchava (1977) e Tricart (1977), apresenta a compartimentação da paisagem natural segundo suas características físico-bióticas, a partir de Unidades Ecodinâmicas, caracterizadas por uma série de atributos que alimentam o banco de dados.

Com base nesse conceito e visando aplicações ao Planejamento Ambiental, Ross (1990 e 1994) acrescenta novos critérios estabelecendo a Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais, com a elaboração da Carta de Vulnerabilidade Potencial, que relaciona os fatores naturais do território e a Carta de Vulnerabilidade Emergente que relaciona os resultados da Carta de Vulnerabilidade Potencial com as intervenções antrópicas.

Thomaz (2000) esclarece que as propostas de Tricart (1977) e Ross (1990 e 1994) encontram-se integradas, pois a segunda é um aprofundamento da anterior; no entanto, ambas propõem uma taxonomia (classificação) dos ambientes fundada no grau de estabilidade/instabilidade da morfodinâmica atual.

Para a integração destes dados e geração dos produtos cartográficos, os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) são de fundamental importância, uma vez que, como define Burrough (1986), são um poderoso conjunto de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, processar, e representar dados espaciais, do mundo real.

Fischer e Nijakamp (1993) salientam ainda que os Sistemas de Informações Geográficas são essenciais em estudos que contemplam padrões e fluxos espaciais, nos quais as diferenças espaciais em diversas dimensões podem ser mostradas por representações estatísticas e estas representadas cartograficamente.

Para fins de Planejamento Urbano, a geração da Carta de Vulnerabilidade Potencial e a Carta de Vulnerabilidade Emergente não só tem importância para o poder público local, mas também é relevante como estudo em sua abrangência regional, dependendo da escala de análise adotada.

## **2 FRAGILIDADE AMBIENTAL E ECODINAMICA**

Tricart (1977) afirma em seu capítulo sobre Classificação Ecodinâmica dos Meios Ambientes que “a ótica dinâmica impõe-se em matéria de organização do espaço”.

A fim de definir o que se entende por Ecodinâmica, o autor de tal metodologia assim afirma: “o conceito de Unidades Ecodinâmicas é integrado no conceito de ecossistema. Baseia-se no instrumento lógico de sistemas, e enfoca as relações mútuas entre os diversos componentes da dinâmica e fluxos de energia e matéria no meio ambiente. Portanto, é completamente distinto do ponto de vista estático do inventário. [...] Esse tipo de avaliação exige bom conhecimento do funcionamento do sistema, ou seja, dos fluxos de energia/matéria que o caracterizam. Um inventário não pode fornecê-los, exatamente como um único censo de população não permite definir a dinâmica dessa população”.

A Ecodinâmica, como verificado, vai muito além dos inventários e levantamentos de campo, resultando em mapas que nada transformam a realidade, mas somente ilustram uma situação estática.

A proposta, embasada na Teoria Geral dos Sistemas (considerada por Tricart, 1977, “o melhor instrumento lógico que dispomos para estudar os problemas do meio ambiente”) procura não somente ser uma orientação teórica, mas justamente propor uma “orientação metodológica”, baseada nos graus de estabilidade-instabilidade morfodinâmicas, afirmando o autor que diminuir a instabilidade morfodinâmica é um dos objetivos da administração e ordenamento do meio ambiente, e, conseqüentemente, do meio-ambiente urbano.

Portanto, a análise morfodinâmica das unidades de paisagem, atrelada aos princípios da Ecodinâmica de Tricart (1977), é realizada através da definição de meios morfodinâmicos, classificados a partir de processos de pedogênese ou morfogênese, classificados em três tipos: os meios estáveis, integrades e os fortemente instáveis.

Os meios estáveis são aqueles que estão em equilíbrio ou estabilidade morfogenética. Isto significa que o sistema não está estagnado, mas possui uma lenta evolução, constante no tempo, e com os fatores em harmonia. Desta forma, os processos pedogenéticos são favorecidos, em detrimento dos processos morfogenéticos.

Os meios intergrades são aqueles em transição, assegurando, como cita Tricart (1977) a passagem gradual entre os meios estáveis e os meios instáveis, ou seja, com balanço entre as interferências morfogenéticas e pedogenéticas.

Já os meios fortemente instáveis são aqueles em que a morfogênese é o elemento predominante da dinâmica natural, e fator determinante do sistema natural (TRICART, 1977).

Buscando a utilização mais ampla nos processos de Planejamento Ambiental e permitindo não só a discussão teórica dos conceitos, mas também metodológica e cartográfica, Ross (1990 e 1994) insere novos critérios para a definição das Unidades Ecodinâmicas Estáveis e Instáveis.

As Unidades Ecodinâmicas Instáveis passam a ser chamadas de Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Emergente, classificando-as em diversos graus, desde Instabilidade Muito Fraca a Muito forte.

Já as Unidades Ecodinâmicas Estáveis tem seu conceito modificado para Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial, uma vez que o dinamismo do sistema e principalmente a ação humana atuam de forma incisiva nesta estabilidade. Estas também são classificadas em diversos graus, de Instabilidade Potencial Muito Fraca a Muito Forte.

Para a definição destas Unidades de Paisagem, gerando as Cartas Fragilidade Potencial (Unidades de Instabilidade Potencial) e de Fragilidade Emergente (Unidades de Instabilidade Emergente), chamada também de Carta de Fragilidade Ambiental, são necessárias algumas etapas e produtos intermediários.

A metodologia de Ross (1994) define que em escalas de maior detalhe, como 1:25.000, 1:10.000, 1:5.000 e 1:2.000, as informações geomorfológicas necessárias devem ser obtidas a partir das formas de vertentes e das Classes de Declividade, sendo tais intervalos os baseados em consagrados estudos de Capacidade de Uso e Aptidão Agrícola (valores



críticos na Geotecnia), que indicam o vigor dos processos erosivos, dos riscos de escorregamentos e deslizamentos e inundações.

Para a variável solos, Ross (1994) baseia-se em estudos como de Bertoni & Lombardi Neto (1990), bem como em sua experiência em expedições de campo, participação no Projeto RadamBrasil e pesquisador/professor da FFLCH-USP, definindo as classes de fragilidade ou de erodibilidade dos solos, considerando o escoamento superficial difuso e concentrado das águas pluviais.

Já no tocante à proteção dos solos pela cobertura vegetal, a primeira fase necessária é a construção da Carta de Uso da Terra e da Cobertura Vegetal, distinguindo diversos temas, como matas naturais, culturas de ciclo curto e ciclo longo, padrões de impermeabilização, pastos naturais, pastos cultivados, entre outros.

Considerando a importância do clima na proposição das Unidades, Ross (2000), em um trabalho inédito e citado por Spörl (2001), define os Níveis Hierárquicos dos Comportamentos Pluviométricos

Por ser essencialmente sistêmica, a definição das unidades morfodinâmicas, e conseqüentemente a classificação da paisagem, tem sua base em contribuições de diversas áreas do conhecimento.

### **3 METODOLOGIA**

Na Geografia, as discussões teóricas-filosóficas sempre foram de fundamental importância para a constituição de seu corpo como ciência, assim como a capacidade de seus cientistas de analisarem o espaço de maneira abrangente e, até a década de 50, descritiva. Nesta mesma época, começa a se difundir e se desenvolver uma nova escola na ciência geográfica, a chamada Geografia Quantitativa.

A Escola Quantitativa vai surgir como um ramo da chamada Geografia Pragmática, que buscou a atualização das metodologias utilizadas, buscando para isto novas técnicas e uma nova linguagem.

Sendo assim, a finalidade explícita é criar uma tecnologia geográfica, uma geografia aplicada, pois seus idealizadores diziam que esta era saudosista, fazendo grandes retrospectivas, mas não fazendo um planejamento à frente do seu tempo.

A metodologia utilizada pela também chamada Nova Geografia deu importância a um maior rigor no enunciado e na verificação de hipóteses e também na formulação das explicações para os fenômenos geográficos.

Neste contexto (acentuado nos anos 70 e início dos anos 80 pelas grandes transformações no pensamento da sociedade, agora com maiores preocupações pela conservação e preservação dos recursos naturais e o seu papel no meio em que vive), os projetos de planejamento começam a ter como premissa básica a questão ambiental.

Tais projetos buscam estudos ambientais regionais integrados, com a necessidade de sistemas computacionais para atender a demanda pela integração de diversas variáveis num mesmo estudo.

Hendrix (1988) ressalta que o uso dos sistemas computacionais capazes de governar bancos de dados georreferenciados passa a ser imprescindível para o planejamento. Os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) vêm se desenvolvendo cada vez mais permitindo a formulação de diagnósticos, prognósticos, avaliação de opções de ações e manejos ambientais, reduzindo substancialmente o tempo e o custo de elaboração de um plano que envolve mapeamentos.

O SIG é uma tecnologia baseada em hardware e software utilizada para descrição e análise do espaço geográfico, através da aquisição, armazenamento, estruturação, manipulação, análise e exibição gráfica de dados, integrando, portanto, operações de banco de dados, análise estatística e mapeamento digital espacialmente referenciada (coordenadas geográficas).

Como salientam Medeiros & Câmara (2001) o principal desafio é capturar no SIG, com o menor grau de reducionismo possível, a natureza dos padrões e processos do espaço. Estes mesmos autores afirmam que por tal dificuldade de transposição, grande parte das aplicações em Geoprocessamento representa o espaço somente como um inventário, delimitando uma área de estudo e apresentando-a, sem o entendimento global.

Morato *et al.* (2003) afirmam que a aplicação dos Sistemas de Informações Geográficas são de fundamental importância para o desenvolvimento de estudos de fragilidade ambiental, uma vez que é realizada a análise de grande quantidade de dados, com relações complexas entre eles, concluem assim em seu trabalho que as ferramentas de geoprocessamento mostrou-se eficiente em tais tipos de estudo.

A utilização dos conceitos da ecodinâmica, tendo esta diretriz principal o enfoque sistêmico, permite uma concepção globalizante do meio e possibilita expressar a organização funcional do espaço, através do estudo das inter-relações de causa e efeito, condicionadas pelas influências naturais e antrópicas (ALMEIDA, 2000).

Seguindo a metodologia de Ross (1994), o produto síntese-diagnóstico identifica manchas ou áreas classificadas em Unidades Ecodinâmicas de Instabilidade Potencial, classificadas em fraca, média, forte e muito forte, quando a interferência antrópica é restrita e prevalece a cobertura vegetal florestal.

As manchas de Instabilidade Emergente também são classificadas fraca, média, forte e muito forte, quando as atividades antrópicas alteram o ambiente natural com qualquer uma dessas práticas: agrícola, pecuária, industrial, urbana, sistema viário.

Tal proposição é acompanhada de uma alternativa metodológica que se adequa melhor à utilização nos Sistemas de Informações Geográficas, a partir da associação de dígitos arábicos, onde cada um dos números representa um determinado peso.

O trabalho original de Ross (1994) não contemplou a variável pluviosidade, propondo que o primeiro dígito era referente ao Uso da Terra/Cobertura Vegetal, o segundo relativo às Classes de Declividade e o terceiro associado aos solos.

Spörl (2001), a partir de seus estudos, além de propor a introdução dos níveis hierárquicos pluviométricos, modifica os procedimentos técnico-operacionais para a geração da Carta

de Fragilidade Ambiental, sendo esta a correlação das variáveis classes de declividade, solos, tipo de cobertura vegetal e pluviosidade.

Desta forma, o primeiro dígito da correlação entre as variáveis representa a declividade, que define o grau de fragilidade para a área. Já a variável cobertura vegetal identifica através de seus coeficientes as áreas onde o equilíbrio dinâmico foi rompido provocando situações de riscos e as áreas onde a estabilidade permanece inalterada, classificando-as como de Instabilidade Potencial ou de Instabilidade Emergente, e apontando os níveis crescentes de instabilidade. As demais variáveis definem uma hierarquização através de seus índices de fragilidade.

Pode-se dizer que quanto maior a associação numérica (declividade/solos/vegetação/pluviosidade) maior o grau de fragilidade potencial na relação relevo-solo face aos processos erosivos de um lado, e a perda de qualidade das águas de superfície de outro (SPÖRL, 2001).

São geradas assim as Cartas de Fragilidade Potencial (gerada por meio da combinação das características da declividade, solos e pluviometria) e de Fragilidade Emergente (Ambiental) que combina o resultado cartográfico anterior com os graus proteção aos solos, a partir da cobertura vegetal e uso da terra.

#### **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O mapeamento ecodinâmico para fins de planejamento urbano tem importância fundamental no entendimento do complexo jogo de forças naturais e antrópicas.

Entretanto, Ross (1990 e 1994) ao considerar e tratar das bases teóricas de Tricart (1977), atribui um valor muito grande à morfometria para a definição da Fragilidade, bem como apresenta divergências na operacionalização para a álgebra dos mapas base.

Partindo disto, tem se mostrado necessário, nova operacionalização para a geração das Cartas Síntese de Fragilidade Potencial e Fragilidade Emergente, sendo isto possível com grande grau de precisão e com possibilidade de modificações operacionais ao decorrer do processo com o auxílio dos Sistemas de Informações Geográficas, que permitem a integração de dados geográficos.

Tais estudos e modificações operacionais serão realizados na Bacia do Ribeirão do Monjolinho – São Carlos – SP, onde se insere a Área Urbana, com a elaboração das Cartas de Fragilidade Potencial (Natural) e de Fragilidade Emergente (Ambiental), sob a ótica da Ecodinâmica de Tricart (1977), a fim de orientar e subsidiar cartográfica e metodologicamente os planejadores, principalmente no processo de Gestão Ambiental da Política Nacional de Recursos Hídricos e Gestão Urbana em seu sentido mais amplo, utilizando e propondo operacionalizações para tal elaboração em ambiente computacional (ferramentas de Geoprocessamento), na dissertação de mestrado que está sendo produzida pelo autor deste artigo.

#### **5 BIBLIOGRAFIA**

Almeida, J. A. P. (2000) Aplicação da Metodologia Sistêmica ao Estudo do Sítio Urbano de Feira de Santana – BA. **Sitientibus**. Feira de Santana, n. 22, p. 9-26, jan./jun. 2000.

- Bertoni, J. e Lombardi Neto, E. (1990) **Conservação do solo**. Editora Ícone, São Paulo.
- Bertrand, G. (1971) Paisagem e geografia física global: esboço metodológico. **Caderno de Ciências da Terra**, 13. IGEO/USP, São Paulo.
- Burrough, P. A. (1986) **Principles of Geographical Information Systems for land resources assessment**. University Press, Oxford, New York.
- Fischer, M. M. e Nijakamp, P. (1993) Design and Use of Geographic Information Systems and Spatial Models. In: Fischer, M. M. e Nijakamp, P. (Org.) **Geographic Information Systems, Spatial Modelling and Policy Evaluation**. Eds. Berlim, Springer Verlag, pp. 1-13.
- Garcias, C. M. (1997) As Questões Ambientais Urbanas. **Revista Acadêmica**. Curitiba, v. 2, n. 8, p. 3-8.
- Grinover, L. (1989) O Planejamento Físico-Territorial e a Dimensão Ambiental. **Cadernos FUNDAP**. São Paulo, v. 16, n. 9, p. 25-32.
- Grostein, M. D. e Jacobi P. (1998) Cidades Sustentáveis. **Revista Debates Sócioambientais**. CEDEC, São Paulo, Ano III, n. 9, p. 26, mar./abr./mai./jun. 1998.
- Hendrix, W.G., Fabos, J.G. e Price, J.E. (1988) An ecological approach to landscape planning using geographic information system technology. **Landscape and Urban Planning**, 15.
- Medeiros, J. S. de; Câmara, G. (2001) GIS para Estudos Ambientais. In: Câmara, G., Davis, C. e Monteiro, A. M. V. (Org.) **Introdução à Ciência da Geoinformação**. CD-ROM, INPE, São José dos Campos.
- Morato, R. G., Kawakubo, F. S. e Luchiari, A. (2003) O Geoprocessamento como Subsídio ao Estudo da Fragilidade Ambiental. In: X SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA. **Anais...**
- Sachs, I. **Espaços, Tempos e Estratégias do Desenvolvimento**. (1986) Ed. Vértice, São Paulo.
- Sotchava, V. B. (1977) O estudo de geossistemas. **Métodos em Questão** (16). IGEO/USP, São Paulo.
- Spörl, C. **Análise da Fragilidade Ambiental Relevo–Solo com Aplicação de três Modelos Alternativos nas Altas Bacias do Rio Jaguari-mirim, Ribeirão do Quartel e Ribeirão da Prata**. (2001) Dissertação (Mestrado), USP – Universidade de São Paulo, FFLCH, Departamento de Geografia, São Paulo.
- Ross, J. L. S. (1990) **Geomorfologia: ambiente e planejamento**. Contexto, São Paulo.

\_\_\_\_\_. (1994) Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais e Antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**. FFLCH-USP, São Paulo, n°. 8, pp. 3-74.

Thomaz, E. L. **Análise empírica da fragilidade potencial do Rio Iratim – Guarapuava-PR**. (2000) Dissertação (Mestrado), USP – Universidade de São Paulo, FFLCH, Departamento de Geografia, São Paulo.

Tricart, J. (1977) **Ecodinâmica**. IBGE/SUPREN, Rio de Janeiro.

Tuan, Yi-Fu. (1980) **Topofilia**: Um Estudo da Percepção, Atitudes e Valores de Meio Ambiente. Tradução: Livia de Oliveira. São Paulo: Difel/Difusão Editorial S/A.



**ANÁLISE DE TIPOLOGIA DE CONJUNTO HABITACIONAL QUANTO A  
EXIGÊNCIAS DE HABITABILIDADE  
ESTUDO DE CASO DIRIGIDO NO CONJUNTO HABITACIONAL  
CINGHAMARAU MARAU – RS**

Mariane Gampert SPANNENBERG  
Aluna Pós-Graduação  
Programa de Pós-Graduação em Projeto e  
Tecnologia do Ambiente Construído  
CTC – Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Federal de Santa Catarina,  
Florianópolis, SC  
88040-900 Brasil  
Tel: +54 99569989  
Fax: +54 3138255  
E-mail: bluespann@yahoo.com.br

Wilson Jesus da Cunha SILVEIRA  
Professor Adjunto IV-DE  
Professor - Dr. Arquiteto  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Centro Tecnológico  
Universidade Federal de Santa Catarina  
Campus Universitário - Trindade  
88040-900 Florianópolis - SC  
Tel: 0055-01448-3319929  
Fax: 0055-01448-3319550  
e-mail: wilson@arq.ufsc.br

Hugo Camilo LUCINI  
Professor Arquitetura e Urbanismo  
Universidade do Vale do Itajaí,  
Fone 47 361 7062  
Email: hlucini@brturbo.com.br

**Palavras-chave:** Habitabilidade, Conforto ambiental, Conjunto Habitacionais, habitação de Interesse Social, Marau- RS.

**RESUMO**

Este trabalho refere-se às condições de habitabilidade do Conjunto Habitacional Cinghamarau em Marau – RS. A escolha deste Conjunto Habitacional se deve ao fato de apresentar alta densidade populacional e configuração tipológica bastante interessante. O desenvolvimento deste trabalho teve por objetivo identificar e analisar algumas características de habitabilidade, funcionalidade e adaptabilidade relativas às decisões de projeto, verificando assim a qualidade espacial e ambiental da edificação e o atendimento ou não aos parâmetros estabelecidos. Teve como método a elaboração de diagnóstico qualitativo considerando as implicações dessas exigências nos âmbitos humanos, ambientais e espaciais. Através de leitura da configuração espacial de projeto e conversas com alguns usuários foram relatadas algumas opiniões sobre o conjunto habitacional, e foram qualificados parâmetros de análise. As informações obtidas foram analisadas e listadas de forma a propiciar uma leitura qualitativa destas características.

# ANÁLISE DE TIPOLOGIA DE CONJUNTO HABITACIONAL QUANTO A EXIGÊNCIAS DE HABITABILIDADE – ESTUDO DE CASO DIRIGIDO NO CONJUNTO HABITACIONAL CINGHAMARAU MARAU – RS

M. G. Spanenberg, W. J. C. Silveira e H. C. Lucini

## RESUMO

Este trabalho refere-se às condições de habitabilidade do Conjunto Habitacional Cinghamarau em Marau – RS. A escolha deste Conjunto Habitacional se deve ao fato de apresentar alta densidade populacional e configuração tipológica bastante interessante. O desenvolvimento deste trabalho teve por objetivo identificar e analisar algumas características de habitabilidade, funcionalidade e adaptabilidade relativas às decisões de projeto, verificando assim a qualidade espacial e ambiental da edificação e o atendimento ou não aos parâmetros estabelecidos. Teve como método a elaboração de diagnóstico qualitativo considerando as implicações dessas exigências nos âmbitos humanos, ambientais e espaciais. Através de leitura da configuração espacial de projeto e conversas com alguns usuários foram relatadas algumas opiniões sobre o conjunto habitacional, e foram qualificados parâmetros de análise. As informações obtidas foram analisadas e listadas de forma a propiciar uma leitura qualitativa destas características.

## 1 INTRODUÇÃO

A padronização excessiva, a desconsideração da cultura e do clima, a baixa qualidade das edificações e o desconhecimento das necessidades dos futuros moradores, são as principais características da produção em massa que é provida pelo estado para a habitação popular. (SZÜCS, 1999) Assim estes “carimbos” espalhados pelo país apresentam espaços estranhos aos usuários e condições de conforto inadequadas e resultam em habitações não só dispendiosas como anti-econômicas, ao contrário das intenções de seus projetistas e financiadores.

*A priorização do fator custo de construção é a principal causa deste conflito entre morador e residência. Na realidade o custo não deveria ser visto como uma economia a curto prazo, e sim a longo prazo, pois um projeto adequado, prevendo flexibilidade, torna-se muito mais econômico em função de menores gastos dispensados à apropriação da família frente as necessidades que surgirão ao longo do tempo. (Szücs, 2000)*

De acordo com Manfredini *et al* (2002), o déficit habitacional no estado do Rio Grande do Sul estima-se seja de 450 mil moradias. As autoras salientam a dificuldade do processo para a obtenção de recursos para a construção de unidades habitacionais, onde “o objetivo principal é a produção de um número maior de unidades com o menor custo.”, resultando em conjuntos com lotes reduzidos.

Outra consequência é a redução do tamanho e/ou da qualidade quando a habitação é pensada para usuários de baixa renda. “Essa situação chega a ser mais caótica no Brasil, onde as famílias de baixa renda geralmente são as mais numerosas”. (KLUWE, et al,

2000). Torna-se necessário reverter o quadro de miniaturização dos espaços da habitação, estabelecendo padrões mínimos. Garantindo através da valorização dos aspectos geométricos, espaciais e construtivos, boa funcionalidade e habitabilidade física, bem como o atendimento aos valores culturais e as expectativas simbólicas dos usuários. (SILVA, 1982, apud KLUWE, et al, 2000)

Pode-se dizer que os projetos arquitetônicos realizados para a Habitação Social, resultam em omissões, tanto de elementos arquitetônicos como de qualidade de soluções e materiais. Estes projetos negligenciam a identidade cultural dos futuros moradores, segregando a cidade como um todo, e desconsideram as condicionantes básicas de qualidade ambiental.

Na intenção de avaliar este modelo de oferta de habitações, elaboramos um breve método com abordagem qualitativa. Objetivamos assim, abordar algumas exigências quanto a habitabilidade, buscar um maior conhecimento na área de habitações populares com alta densidade e baixa altura, bem como identificar e analisar algumas características de habitabilidade funcional e ambiental relativas às decisões de projeto.

## **2 HABITAÇÃO E HABITABILIDADE: REVISÃO CONCEITUAL**

No conceito de Habitação encontrado no trabalho de Martucci (1990, apud FOLZ *et al*, 2002) são identificadas as diferenças entre Casa, Moradia e Habitação. A Casa é definida como o invólucro ou casca protetora que divide tanto espaços internos como externos. A Moradia considera os “hábitos de uso” da casa e identifica os “modos de vida” dos usuários, tornando cada Casa diferente e única. E a Habitação conceitualmente é a Casa e a Moradia integradas ao Espaço Urbano, ganhando referencial social, econômico e ambiental.

Martucci (1990, apud LUCINI, 2003) ainda apresenta uma definição de como o Setor da Construção Civil enxerga e trabalha com estes três conceitos: “O Setor Construção Civil produz a Casa, baseado nos parâmetros e requisitos de uma Moradia, mas ao colocá-la no mercado para a venda, o faz como Habitação.” Pode-se citar também Rapaport (1969, apud OLIVEIRA *et al*, 1998), que tem uma definição diferenciada para o termo habitação:

*A habitação deve ser vista como uma instituição cuja função transcende os conceitos físicos e utilitários. A provisão de abrigo é a função Passiva da habitação, enquanto que seu propósito maior é a provisão de um ambiente mais apropriado ao bem estar familiar, ou seja, uma unidade social de espaço. (RAPAPORT, 1969, apud OLIVEIRA et al, 1998)*

O aumento significativo nos custos dos terrenos, com sua representativa parcela no valor das unidades habitacionais acarreta uma compactação cada vez maior dos apartamentos, na intenção de se inserir um número maior de unidades por terreno. Lucini (2003) afirma que, nas últimas décadas, a área útil dos projetos de unidades habitacionais para baixa renda giraram em torno de 45 m<sup>2</sup>, desconsiderando o número de moradores ou composição familiar que acolheriam no uso, e sintetiza que a economia está no projeto arquitetônico e não na tecnologia.

*A redução dimensional simplista das plantas tradicionais, para atingir uma “dimensão econômica” repetindo o número e tipo de ambientes, produz os maiores índices de des-economia. Estas situações são incompatíveis com o tipo de unidade habitacional aqui estudada, no momento em que, para unidades econômicas com número elevado de*



*moradores, a amplitude do espaço é mais importante do que a privacidade como é entendida tradicionalmente. (LUCINI, 2003)*

Pode-se investigar também as necessidades e expectativas dos usuários no processo de apropriação do espaço Habitação. Estas necessidades mudam de lugar para lugar, em função do clima, mas também se alteram com o passar do tempo e são diferenciadas até mesmo de acordo com o poder econômico das famílias.

*De forma geral, as necessidades de espaço que o usuário gera, varia conforme evolui sua vida. Esta evolução passa por várias etapas, quando solteiro, sua necessidade de moradia é satisfeita em conjunto com a família até a independência financeira quando conquista seu espaço próprio, depois quando constitui família própria, a necessidade de espaço vai crescendo na mesma velocidade que a família cresce. Além disto e dependendo das atividades que os usuários desta família exercem, as necessidades de espaço para o trabalho em casa, para o estudo, para o lazer e também para atividades de cunho social, recepção de amigos entre outras, serão acrescidas das necessidades específicas de moradia. (CÍRICO, 2002)*

Assim, a maneira como o morador se relaciona “com os espaços que constrói para habitar” é uma “busca pela ambiência destes espaços”. (MALARD, 1993, apud CÍRICO, 2002). Acrescenta-se que a habitação deve atender às necessidades humanas através de 4 características fundamentais: *territorialidade, privacidade, identidade e ambiência*, e estas devem ser consideradas quando se concebe um ambiente construído.

*Territorialidade: vinculada à necessidade humana de demarcação do território: o que é dentro; o que é fora, o que é privado; o que é público.*

*Privacidade: vinculada à necessidade humana de estar só, de resguardar sua intimidade dos olhares estranhos.*

*Identidade: vinculada à necessidade humana de destacar-se do meio: "eu sou desta forma, o outro é de outra forma".*

*Ambiência: vinculada à necessidade humana na troca com o ambiente quanto ao conforto térmico e lumínico, ventilação, utilização e conservação dos equipamentos, circulação e segurança. (Szücs, 1999)*

Quando se averigua a realização dessas necessidades humanas, tanto psíquicas como fisiológicas, está se avaliando critérios de habitabilidade. Segundo Malard (1992, apud Tissiani, 1999), a Habitabilidade deve ser o objetivo maior de todos os edifícios, pois define a qualidade dos edifícios. De acordo com a questão simbólica, o edifício é definido como um objeto utilitário, cuja “equipamentalidade” (qualidade ergonômica principal de um equipamento) significa a sua “habitabilidade”. Szücs (1999), apresenta outro conceito: habitabilidade é a qualidade essencial composta por diversas características do objeto arquitetônico e do seu entorno próximo, e compreende três grupos de qualidades: as relativas à dimensão prática, as relativas à dimensão cultural e as associadas aos aspectos funcionais.

### **3 DESCRIÇÃO DO ESTUDO DE CASO**

#### **3.1 Descrição da cidade de Marau – RS**

O município de Marau localiza-se no Planalto Médio - Região da Produção e está classificado como de porte médio-superior, contando com 28.158 hab (IBGE – 2000). Localizada no Planalto Médio, com altitude média de 650 m acima do nível do mar, Marau

(28°26'52" de Latitude Sul e 52°11'14" de Longitude Oeste) apresenta território ondulado por coxilhas, com aclives e penhascos nas margens de rios. Assim o clima local é subtropical úmido, sendo as estações bem definidas.

### 3.2 Descrição do conjunto habitacional

Órgão Viabilizador: Caixa Econômica Federal

Ano de Entrega: 08/2000

Localização: Loteamento COHAB

Área Terreno: 2.500,00 m<sup>2</sup>

Área Média Apartamentos: 44,00 m<sup>2</sup>

Tipologia Habitacional: edifício em cruz

Nº de Unidades Habitacionais: 48 UH

População Total Aproximada: 216 habitantes



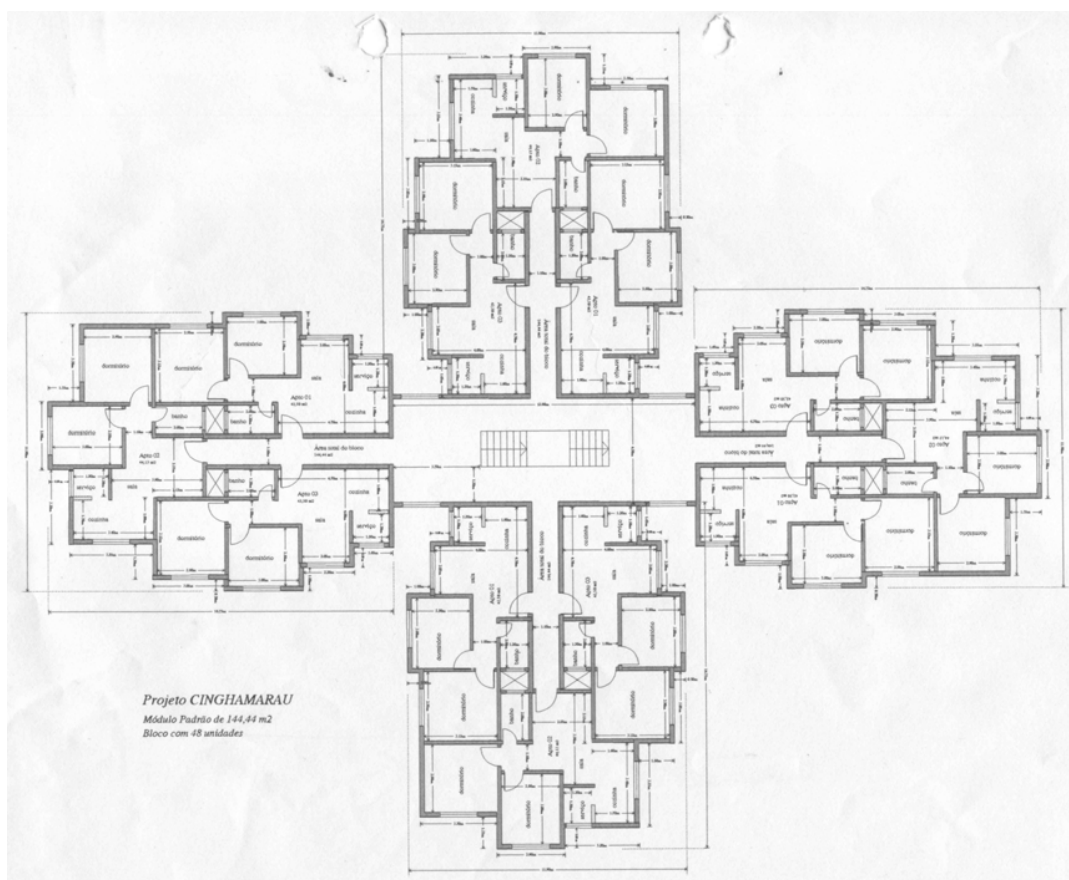
**Figura 01: Vista de uma das fachadas do Conjunto Habitacional Cinghamarau.  
Fonte: Prefeitura Municipal de Marau, 2004.**



**Figura 02: Vista Interna das escadas e circulações verticais- Conj Hab Cinghamarau.  
Fonte: Arquivo pessoal, 2004.**



**Figura 03: Vista externa de um dos acessos do Conjunto Habitacional Cinghamarau.  
Fonte: Arquivo pessoal, 2004.**



**Figura 04: Planta Baixa - Pavimento Tipo - Conjunto Habitacional Cingamarau.**  
**Fonte: Prefeitura Municipal de Marau, 2004.**

## 4 MÉTODO

Este artigo foi desenvolvido conforme as etapas que seguem:

- *Definição de conceitos:* a partir de revisão bibliográfica foram definidos os conceitos pertinentes ao trabalho.
- *Escolha de parâmetros:* a partir de leitura preliminar foram delimitados os parâmetros relativos a habitabilidade funcional-ambiental a serem analisados.
- *Levantamento de dados e observações:* pesquisa documental na Prefeitura Municipal de Marau e visita ao local com realização de observações e levantamento fotográfico.
- *Entrevistas informais:* para a ratificação dos parâmetros escolhidos foram entrevistados a síndica do conjunto habitacional e alguns moradores.
- *Análises e resultados:* as informações obtidas foram sistematizadas e listadas de forma a propiciar uma leitura qualitativa dos parâmetros e orientar a elaboração da análise final.

### 4.1 Parâmetros de Habitabilidade Funcional-Ambiental

O método de avaliação adotado considerou um conjunto de parâmetros visando à caracterização do conjunto habitacional, desses pode se derivar um número maior de variáveis e exigências necessárias para um detalhamento específico. Esta avaliação contempla aspectos qualitativos que uma vez listados servem de variáveis de análise e que devem ser preenchidos ou atingidos.

Estes parâmetros têm como base os trabalhos de Szücs (1999) e Lucini (2003). O trabalho de Szücs apresenta uma metodologia avaliativa que utiliza princípios da teoria dos conflitos de Malard (1992, apud Szücs, 1999), que consiste em identificar “conflitos arquiteturais” existentes - decorrentes da inadequação ou inexistência de elementos arquitetônicos específicos e que desqualificam o espaço da moradia. O trabalho de Lucini apresenta uma série de parâmetros para análise e desenvolvimento de projetos de conjuntos habitacionais, dividindo-os em 5 conjuntos de Exigências: Implantação do Conjunto; Habitabilidade e Adaptabilidade da Célula Habitacional; Construtivas; Econômicas e de Racionalidade Produtiva.

A análise qualitativa detém-se aos parâmetros de desempenho técnico, funcional e comportamental do ambiente, a partir de observações do uso e da apropriação pelos usuários, validado com entrevistas aplicadas a síndica e moradores.

Em relação às **exigências de implantação do conjunto** serão analisados os seguintes parâmetros:

- I. *Concentração e tratamento dos espaços abertos*: diferenciação entre espaços abertos e estacionamentos, definindo funcionalmente os espaços. Demarcação de limites de segurança, a necessidade de privacidade e identidade e o conforto no uso destes lugares;
- II. *Segregação e tratamento dos acessos*: são analisadas a acessibilidade e a segurança dos acessos desde a rua, bem como a diferenciação dos percursos destinados aos pedestres e ao trânsito de veículos;
- III. *Características das vias que circundam o edifício*: necessidade de segurança e boa ambiência, apresentando conforto acústico e higiene;
- IV. *Localização de cursos d'água e áreas verdes*: necessidade de salubridade e segurança;
- V. *Racionalidade de implantação de estacionamentos*: proporcionando redução do fluxo veicular, da área pavimentada e sem ocupar áreas verdes, com aproveitamento do sistema viário;
- VI. *Localização das lixeiras coletivas*: necessidade de salubridade, em lugar fechado e longe de espaços de uso público;
- VII. *Cobertura na entrada do edifício*: necessidade de proteção contra intempéries, proporcionando demarcação de acesso principal;
- VIII. *Adequação ao terreno natural*: implantação da edificação com aproveitamento das características de topografia, desníveis e cobertura do terreno. Nível de implantação dos apartamentos térreos deve atentar a necessidade de privacidade e ambiência dos cômodos;
- IX. *Forma e tratamento externo do edifício*: definição da morfologia do edifício de forma a aproveitar os fatores climáticos favoráveis, como o vento e a vegetação. Criação favorável ou não de micro-climas, necessidade de orientação e identidade.

Em relação às **exigências funcionais e ambientais básicas da edificação** serão analisados os seguintes parâmetros:

- I. *Saguão na entrada do edifício*: proporcionar conforto na circulação e no acesso aos apartamentos conferindo senso de identidade;
- II. *Funcionalidade básica e dimensionamento da UH*: definição de espaços e circulações de forma que as atividades do cotidiano sejam desempenhadas com

- mínimo conforto pelos moradores, sem fracionamentos ou privacidades desnecessárias, com correta diferenciação de funções;
- III. *Flexibilidade do arranjo espacial de áreas homogêneas*: diferenciação e concentração de áreas “secas” e “úmidas” e também de circulações e escadas. Adaptação do espaço às características dos moradores definindo territórios no interior da moradia;
  - IV. *Contato visual com a rua e espaços verdes*: garantia de relação com a rua e espaços abertos através da tipologia de baixa altura, do contato visual e a viva voz, permitindo segurança e cuidado de crianças e idosos;
  - V. *Insolação e ventilação da UH*: através da orientação solar, do posicionamento geral das aberturas, pode-se conseguir adequada insolação e ventilação cruzada, garantindo a necessária salubridade aos ambientes;
  - VI. *Condições das aberturas*: o projeto das esquadrias deve contemplar as devidas proteções visuais e acústicas e também mecanismos de segurança, assegurando conforto acústico e privacidade;
  - VII. *Desempenho de coberturas e fachadas*: em função das características climáticas, da morfologia da edificação, da exposição ou proteção dos materiais utilizados, pode-se chegar a um bom desempenho construtivo-estrutural e termo-hidrófugo. Garantindo a salubridade dos ambientes e a durabilidade dos materiais;
  - VIII. *Características dos pisos*: bom desempenho frente ao uso contínuo com garantia de durabilidade e boa ambiência;
  - IX. *Características da área de serviço*: comodidade na utilização e circulação, com condições de higiene, segurança e privacidade. Dimensionamento correto para o cumprimento das funções e necessidade de valorização da imagem do morador.

## **5 ANÁLISES E RESULTADOS**

Neste item são apresentadas as análises qualitativas, onde através da aplicação do método de estudo de caso dirigido, puderam-se fazer observações quanto aos parâmetros abordados e comentários a respeito da visita ao local e das opiniões obtidas nas entrevistas.

### **5.1 Exigências de Implantação do Conjunto**

*I. Concentração e tratamento dos espaços abertos*: Estão configurados como espaços indiferenciados ou residuais entre os “braços” da edificação. Não há delimitação entre espaços verdes e estacionamentos, ficando assim comprometidos o conforto e a segurança dos moradores na área que é utilizada como estacionamento. Nas áreas frontais do conjunto há presença de canteiros com vegetação plantada e tratada pelos moradores. Os espaços verdes já demonstram a imagem que os moradores pretendem passar de seu lugar de moradia. Inexistência de bancos conformando espaços de estar, que seriam facilitadores de relações de convívio. O conjunto habitacional foi entregue sem muros ou grades ao longo de seu perímetro. O condomínio teve que arcar com os custos da construção de grades para demarcar seu território, mas ainda faltam muros nas laterais e fundos para que se assegurem melhores condições de segurança e privacidade.

*II. Segregação e tratamento dos acessos*: Os caminhos contíguos ao prédio e que servem de acesso não possuem proteção e passam junto às janelas dos dormitórios e salas dos apartamentos térreos, comprometendo a privacidade nestes ambientes. Algumas entradas estão situadas abaixo do nível do acesso, mas as rampas que vencem esse pequeno desnível

garantem o acesso. Assim são proporcionados segurança e conforto, mesmo que mínimos, no acesso de idosos, deficientes físicos e pessoas com carrinhos de bebês e com compras.

*III. Características das vias que circundam o edifício:* O principal desconforto advindo das ruas circundantes à edificação é a poeira, já que duas destas ruas não receberam calçamento e é por uma delas que se faz o acesso aos estacionamentos do conjunto. A intensidade de ruídos produzidos pela avenida mais próxima não apresenta problemas, pois apesar da não existência de barreiras (casas e árvores), ela está distante aproximadamente 150 metros.

*IV. Localização de cursos d'água e áreas verdes:* necessidade de salubridade e segurança: Devido à presença de uma nascente, é configurada uma "Área de Proteção Permanente" na quadra ao lado do conjunto, insetos como moscas e mosquitos adentram os apartamentos, principalmente durante as estações quentes do ano. Em uma unidade habitacional analisada, a moradora precisou providenciar a instalação de telas contra insetos junto às janelas do apartamento. Outra preocupação dos moradores é com a segurança das crianças que brincam nas áreas abertas, pois algumas vezes já foram encontradas cobras provindas dessa mata.

*V. Racionalidade de implantação de estacionamentos:* Apesar de não haver pavimentação nem delimitação precisa para a área de estacionamentos, ela está configurada na parte posterior do conjunto, ocupando todo um lado do terreno. Apresentando-se de forma bastante racional e utilizando o pouco desnível com relação à rua para a entrada de saída dos veículos.

*VI. Localização das lixeiras coletivas:* As lixeiras coletivas estão localizadas numa das esquinas do terreno, estando assim a uma distância que não afeta a salubridade dos apartamentos e nem mesmo das áreas abertas. O lixo não se acumula pois é recolhido regularmente pela prefeitura.

*VII. Cobertura na entrada do edifício:* Como há quatro entradas para o saguão e nenhuma demarcação de acesso, os visitantes acabam dando voltas ao redor do prédio, pois cada entrada possui interfones para cada 12 apartamentos distintos. O edifício foi entregue aos moradores com mínima cobertura para proteção nas 4 entradas. Acesso desde portão até portas de entrada sem cobertura.

*VIII. Adequação ao terreno natural:* O edifício foi implantado em terreno com poucas curvas de nível, tendo suas cotas elevando-se no sentido leste-oeste. Para a implantação dos quatro braços foram efetuados poucos cortes e aterros no terreno, desse modo os braços orientados a nordeste e noroeste estão meio nível acima dos outros. Esta situação quase não altera o nível de insolação e ventilação dos apartamentos. O problema resultante de os apartamentos térreos serem no mesmo nível da calçada contígua à edificação é a falta de privacidade em quase todos os ambientes.

*IX. Forma e tratamento externo do edifício:* A forma da edificação, em cruz e com plantas rebatidas e espelhadas, favorece algumas orientações e prejudica outras, tanto com relação à insolação como aos ventos. E também os recortes próximos ao centro do prédio, favorecem a criação de micro-climas prejudiciais ao conforto térmico. Fachadas e volumetria tratadas com cores distintas de modo a diferenciar os quatro braços do bloco. Expressa a necessidade que os usuários possuem de diferenciar o seu prédio.

## 5.2 Exigências Funcionais e Ambientais Básicas da Edificação

*I. Saguão na entrada do edifício:* Esta grande circulação configura-se como espaço de transição entre interior e exterior e permite o acesso gradual às moradias. A existência de saguão e 4 entradas diferenciadas possibilita acessos simultâneos e também condições de deslocamento de móveis e outros objetos de grande porte. E na condição de espaço comum e protegido proporciona conforto e melhora a imagem dos moradores.

*II. Funcionalidade básica e dimensionamento da UH:* A insuficiência da área disponível para que o arranjo do mobiliário possibilite o uso adequado em cada cômodo se faz notar principalmente nos ambientes que conformam os setores social (sala) e de serviços (cozinha e lavanderia) dos apartamentos. A falta de espaço para instalar todos os equipamentos necessários em um determinado ambiente gera soluções que acabam por comprometer o uso e a livre circulação.

Na questão de subdimensionamento merece destaque a cozinha. Pode-se notar a falta de espaço neste ambiente nos casos em que a instalação de móveis e eletrodomésticos gera conflitos na circulação entre esses equipamentos e no uso deles. Privação de uso de equipamentos pela falta de espaço para instalá-los. Mesa de refeições no canto impossibilitando o seu uso de modo confortável, sem comprometer os demais usos da moradia.

A incorporação de sala e cozinha já no projeto provoca desconforto no uso e na circulação de ambientes e equipamentos e também deixa a cozinha desprovida de um mecanismo que barre a passagem de fumaça, gordura e cheiros para os demais ambientes do apartamento. O subdimensionamento do serviço acentua ainda mais a falta de espaço na cozinha, pois geralmente funções e equipamentos deste ambiente são incorporados ao ambiente da cozinha.

*III. Flexibilidade do arranjo espacial de áreas homogêneas:* O projeto não possibilita mudanças na organização dos espaços internos dos apartamentos, nem ampliações da área construída. O sistema construtivo adotado torna os espaços muito rígidos, à medida que inviabiliza estruturalmente a reformulação e ampliação dos espaços. Essa forma de padronização do espaço, onde todos os apartamentos têm mesma área e tipologia, favorece a padronização dos moradores, segregando no conjunto habitacional um determinado extrato social. A impossibilidade de adaptação dos espaços às reais necessidades dos moradores gera desconfortos no uso e na circulação dos ambientes sobrecarregados de mobília e equipamentos devido ao subdimensionamento dos espaços impedindo a ocupação mais adequada. A necessidade de sobreposição de vários usos residenciais num mesmo ambiente íntimo do apartamento parece prejudicar a imagem dos moradores.

*IV. Contato visual com a rua e espaços verdes:* A tipologia configurada apresenta 4 andares e está adequada, pois sua baixa altura possibilita o contato visual que assegura segurança no uso dos espaços abertos. Mas ao mesmo tempo a disposição da planta em cruz configurando braços perpendiculares entre si ocasiona uma possível perda de privacidade aos usuários.

*V. Insolação e ventilação da UH:* Alguns apartamentos recebem precariamente a incidência de sol nas suas fachadas, o que provoca acúmulo de umidade e o aparecimento de manchas no interior do apartamento. Isto compromete tanto a saúde dos moradores que ficam expostos à umidade, como a durabilidade dos materiais construtivos e dos objetos instalados nesses espaços, além de prejudicar a aparência física da moradia. Como a

incidência do sol varia nas diferentes estações do ano, algumas fachadas têm suas condições de salubridade e aparência bastante prejudicadas nos meses de inverno.

Pode-se apontar algumas prováveis causas para esta situação: o rebatimento e repetida rotação das plantas baixas, que favorece a orientação de alguns apartamentos e prejudica a outros, ou seja, sua tipologia; os diferentes níveis dos apartamentos, sendo os inferiores os mais prejudicados; a existência de reentrâncias no volume do prédio, resultando que os ambientes voltados para essas reentrâncias quase não recebam insolação; e ainda o sombreamento provocado pelos demais braços do próprio bloco.

As dimensões das janelas deveriam garantir boa ventilação e iluminação natural nos ambientes, mas a ventilação precária favorece o aparecimento de mofo nas superfícies e equipamentos. A orientação de algumas aberturas dificulta a captação de ventos para o interior dos ambientes, principalmente nos apartamentos térreos tipo 2 a iluminação da cozinha é feita através da lavanderia e nas situações em que há roupas nos varais ela se torna escura e úmida. Além disso, as janelas da sala e ou lavanderia estão voltadas para reentrâncias no volume do prédio, o que dificulta a captação dos ventos e da luz natural.

*VI. Condições das aberturas:* Os apartamentos que se voltam para os fundos do terreno, ficam orientados também para a área de estacionamento. Esta situação prejudica a privacidade de unidades inteiras, pois o interior dos apartamentos fica exposto aos olhares dos vizinhos. Para os apartamentos situados no braço sudoeste, a distância entre o estacionamento e as janelas é pequena e a permanência de adultos e crianças nos arredores e principalmente o trânsito de automóveis à noite, pode também provocar desconforto sonoro. As portas de entrada para a circulação apresentam grades nas folhas como mecanismo de proteção. Já para as janelas de todos os apartamentos térreos não foram fornecidas nenhuma proteção ou grade. Assim alguns moradores arcaram com as despesas de colocação de grades, mas segundo entrevista com síndica nunca houve nenhum assalto a nenhum dos apartamentos.

*VII. Desempenho de coberturas e fachadas:* Os apartamentos do último pavimento apresentam continuamente manchas de mofo em toda a extensão das paredes externas, patologia causada por não impermeabilização e má execução das algerosas ou rufos em todo o perímetro da cobertura. Presença de umidade nas paredes do banheiro devida a falta de impermeabilização de paredes e lajes.

*VIII. Características dos pisos:* A edificação já contabiliza 4 anos de uso. Os materiais e/ou forma de execução do piso dos apartamentos térreos garantem o isolamento interno contra a umidade que vem do solo. O revestimento do piso dos apartamentos foi entregue aos usuários com uma forração que além de favorecer o acúmulo de poeira e proliferação de fungos prejudiciais à saúde, descola-se e desgasta-se em pouco tempo. Em alguns apartamentos, já foi realizada a substituição do piso original por piso cerâmico.

*IX. Características da área de serviço:* Ineficiente separação física entre os dois ambientes que possuem funções diferenciadas, resulta em problemas como cheiro de frituras quando da existência de roupa lavada para secar. Transtornos devido ao subdimensionamento, como colocação do botijão de gás obstruindo espaço importante, baldes com roupas na cozinha, e outros.



## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Verificou-se com base no artigo realizado, que as habitações de interesse social oferecidas na cidade de Marau, carecem, em menor ou maior escala, de ações concretas que levem a efetivas melhorias de habitabilidade. Tanto dos apartamentos como do conjunto habitacional como um todo, tendo em vista o atendimento às necessidades dos moradores e até mesmo a satisfação destes.

È possível perceber, o desconforto no uso das cozinhas e áreas de serviço, espaços nem sempre projetados com a devida importância, principalmente com relação ao tamanho. Sendo que o projeto destes apartamentos não privilegia com o devido estudo, um dimensionamento mais adequado no que se refere aos espaços ofertados. A avaliação de habitabilidade realizada indicou a necessidade urgente de revisão do espaço habitacional de interesse social, e também que se levem em conta aspectos de projeto relacionados à acessibilidade, à segurança contra crimes e contra acidentes, composição e evolução familiar, bem como propor tipologias diversificadas de apartamentos.

Os resultados deste trabalho foram satisfatórios, mas ao contrário do que se esperava, a maioria dos moradores julga as dimensões da habitação como boas e aparentemente estão satisfeitos com a qualidade do ambiente. Com exceção dos moradores do quarto e último pavimento que apresenta infiltração em quase todas as paredes exteriores, problema este causado por má execução de algerosas ou rufos.

Talvez os moradores julguem o tamanho e qualidade de habitação como sendo bons, devido às suas condições de moradias anteriores serem inferiores as apresentadas neste momento. Alguns habitavam sub-habitações, porões insalubres, algumas edificações construídas em áreas ribeirinhas e encostas sujeitas a deslizamentos. Assim haveria uma tendência à valorização de uma situação que não é a ideal, mas é muito superior à vivenciada anteriormente.

Assim, na intenção de alcançar um resultado melhor, o projeto deve contemplar um programa de necessidades bem estudado, com boa distribuição espacial e boa organização funcional, com soluções técnicas adequadas ao sistema construtivo, clima, terreno e recursos financeiros disponíveis.

Espera-se que a investigação científica sobre a produção da habitação social em Marau, realizada neste trabalho, possa ser complementada em outros estudos acadêmicos de análise, servindo como embasamento para a proposição de alternativas habitacionais mais adequadas ao usuário, e buscando a qualidade de sua moradia e ponto de partida para a melhoria de sua qualidade de vida e conquista da cidadania no meio urbano.

## 7 REFERÊNCIAS

Círico, Luiz A. *A Importância do Projeto no Desenvolvimento de Espaços das Áreas Privativas dos Apartamentos*. In: **Anais 9º ENTAC'2002 – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Foz do Iguaçu – Paraná, ANTAC, 2002. CD-ROM.

Folz, Rosana Rita; Martucci, Ricardo. *Mobiliário na Habitação Social*. In: **Anais 9º ENTAC'2002 – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Foz do Iguaçu – Paraná, ANTAC, 2002. CD-ROM.

Kluwe, Rafael M.; Brito, Cristina W.; Toledo, Alexandre; Kusiak, Cláudia. *Uma habitação sustentável para a população de Baixa renda, no município de Alvorada/ RS*. In: **Anais 8º ENTAC'2000 – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Salvador – Bahia, ANTAC, 2000. CD-ROM.

Malard, Maria Lucia. *Brazilian low cost housing: interactions and conflicts between residents and dwellings*. Doctor. University of Sheffield, 1992.

Malard, M. L. *Os objetos do cotidiano e a ambiência*. In: **Anais do 2º Encontro de Conforto no Ambiente Construído**. Florianópolis, 1993, p. 360.

Manfredini, Constance; Maia, Marco Antônio Lopes; Beatriz Fedrizzi. *A percepção da unidade territorial de conjuntos habitacionais, sob o ponto de vista de seus moradores*. In: **NUTAU 2002**, São Paulo. Anais do NUTAU 2002 (CD-ROM). São Paulo: Núcleo de Pesquisa em Tecnologia de Arquitetura e Urbanismo, 2002.

Martucci, R. *Projeto Tecnológico para edificações habitacionais: utopia ou desafio?* 1990. Tese(doutorado) – FAU, USP, São Paulo.

Lucini, Hugo Camilo. *Habitação social: Procurando alternativas de Projeto*. Itajaí: Ed. UNIVALI, 2003. (Série Raízes; n° 6)

Oliveira, Maria Carolina Gomes; Heineck, Luiz Fernando M. *Habitabilidade - Um Estudo sobre os Fatores que Influenciam a Satisfação de Usuários de Ambientes Construídos*. In: **Anais 7º ENTAC'1998 – Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**. Florianópolis – Santa Catarina, ANTAC, 1998. CD-ROM.

Rapaport, Amos. *House form and culture*. Prentice Hall, New Jersey, 1969.

Silva, Elvan. *Geometria funcional dos espaços da habitação*. Porto alegre: Editora da Universidade/ UFGRS, 1982.

Szücs, Carolina P.(Coord). *Recomendações e alternativas para Novos Projetos de Habitação Popular a partir das Interações entre usuários e Moradia*, Relatório Final. HABITARE-FINEP, Ghab/ARQ/UFSC, Florianópolis, 1999. (CD-ROM)

Szücs, Carolina P., Nascimento, Lise L. *Habitação de Interesse Social: Flexibilidade do Projeto, Contextualização das Soluções.*, Relatório Final de Atividades. CNPq, Ghab/ARQ/UFSC, Florianópolis, 2000.

Tissiani, Gabriela. *Avaliação Pré-Ocupação: Aplicação da Realidade Virtual para a Avaliação Ergonômica de Ambientes Arquitetônicos*. Artigo Disciplina de Realidade Virtual - Ergonomia. Primeiro Trimestre/ 1999. Disponível em: <http://www.lrv.ufsc.br/drv/artigos/> acesso em 03/02/2005.



**A PROPÓSITO DE UMA EXPERIÊNCIA RECENTE DE ELABORAÇÃO DE  
CARTAS EDUCATIVAS**

António ANTUNES  
Professor Associado  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade de Coimbra  
3030-290 Coimbra  
Portugal  
Tel: +351 239797139  
Fax: +351 239797142  
E-mail: antunes@dec.uc.pt

João TEIXEIRA  
Bolsheiro de Investigação  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade de Coimbra  
3030-290 Coimbra  
Portugal  
Tel: +351 239797139  
Fax: +351 239797142  
E-mail: jtex@dec.uc.pt

João BIGOTTE  
Bolsheiro de Investigação  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade de Coimbra  
3030-290 Coimbra  
Portugal  
Tel: +351 239797139  
Fax: +351 239797142  
E-mail: jtex@dec.uc.pt

**Palavras-chave:** Carta Educativa, planeamento, equipamento educativo, Portugal

**RESUMO**

A partir de 2003, o desenvolvimento das redes educativas dos municípios portugueses passou a dever ser obrigatoriamente definido em cartas educativas. Neste artigo, os autores apresentam algumas considerações e reflexões sobre a experiência que tiveram recentemente no quadro da elaboração das Cartas Educativas de Coimbra (150.000 habitantes) e Condeixa-a-Nova (20.000 habitantes). Com base nessas considerações e reflexões, os autores concluem que, em processos de planeamento onde se encontram representados interesses tão diferentes e até contraditórios como aqueles que se manifestam no caso das cartas educativas, só soluções racionais poderão vingar. E concluem, também, que, ao invés do que sucedia num passado ainda recente, existem hoje meios computacionais eficazes para determinar essas soluções.

## **A PROPÓSITO DE UMA EXPERIÊNCIA RECENTE DE ELABORAÇÃO DE CARTAS EDUCATIVAS**

**A. P. Antunes, J. C. Teixeira e J. F. Bigotte**

### **RESUMO**

A partir de 2003, o desenvolvimento das redes educativas dos municípios portugueses passou a dever ser obrigatoriamente definido em cartas educativas. Neste artigo, os autores apresentam algumas considerações e reflexões sobre a experiência que tiveram recentemente no quadro da elaboração das Cartas Educativas de Coimbra (150.000 habitantes) e Condeixa-a-Nova (20.000 habitantes). Com base nessas considerações e reflexões, os autores concluem que, em processos de planeamento onde se encontram representados interesses tão diferentes e até contraditórios como aqueles que se manifestam no caso das cartas educativas, só soluções racionais poderão vingar. E concluem, também, que, ao invés do que sucedia num passado ainda recente, existem hoje meios computacionais eficazes para determinar essas soluções.

### **1 INTRODUÇÃO**

À entrada do último quartel do Século XX, Portugal caracterizava-se pela existência de problemas estruturais em múltiplos sectores. Para vencer ou, pelo menos, atenuar os problemas do sector da educação, o país realizou importantes investimentos. Uma parte significativa desses investimentos foram canalizados para a construção de escolas. As redes educativas dos municípios foram, assim, substancialmente ampliadas, muitas vezes de forma pouco (ou nada) planeada. Especialmente por esta razão, as redes educativas dos municípios são hoje, em muitos casos, ou excessivas, ou desequilibradas relativamente às necessidades de formação a satisfazer.

Em resultado do reconhecimento desta situação, o Governo, com a publicação do Decreto-lei nº 7/2003 de 15 de Janeiro, obrigou as Câmaras Municipais a elaborar cartas educativas para os 308 municípios do país. Estas cartas são, nos termos do referido decreto-lei, “os instrumentos de planeamento e ordenamento dos equipamentos educativos dos municípios”, têm um período de vigência de dez anos, e integram os Planos Directores Municipais (PDM), cuja elaboração compete também às Câmaras Municipais. Os PDM são os principais instrumentos de planeamento e ordenamento do território à escala dos municípios.

Neste artigo, os autores apresentam algumas considerações e reflexões sobre a experiência que tiveram recentemente no quadro da elaboração de Cartas Educativas de Coimbra (150.000 habitantes) e Condeixa-a-Nova (20.000 habitantes). Os tópicos abordados são, sucessivamente, os seguintes: metodologia de planeamento; evolução do sistema

educativo; modelos de planeamento de equipamentos colectivos; projecção da população escolar; e sistemas de informação geográfica (SIG).

## 2 METODOLOGIA DE PLANEAMENTO

Os processos de planeamento público, independentemente de terem ou não uma componente territorial, desenvolveram-se entre os Anos 50 e os Anos 80 tendo por paradigma a denominada metodologia racional. Segundo esta metodologia, as fases do processo de planeamento deviam ser, ciclicamente, as seguintes: identificação de objectivos gerais e operacionais; análise de todas as intervenções alternativas possíveis recorrendo a modelos; avaliação das intervenções alternativas em termos de valores e custos/benefícios; concretização das melhores intervenções através da realização de investimentos públicos e do controle de investimentos privados; monitorização dos efeitos das intervenções (Simon, 1945; McLoughlin, 1969). Na prática, no entanto, era difícil executar convenientemente estas fases, pelo que os problemas a que o planeamento pretendia dar resposta acabavam por ser objecto de um tratamento incremental, em que apenas um número muito limitado de intervenções alternativas era considerado (Lindblom, 1959).

Durante os Anos 80, a metodologia racional foi fortemente criticada por, alegadamente, ter fracassado e por não ser democrática – sendo que o fracasso era atribuído, em primeiro lugar, ao facto das decisões de planeamento não serem democráticas. Com base nestes pressupostos surgiu, no início dos Anos 90, a metodologia comunicacional, que enfatiza a importância do debate nos processos de planeamento público, e está, em boa medida, na origem da relevância hoje assumida pela participação de grupos de interesse (*stakeholders*) e da população em geral nos referidos processos (Healey, 1992).

Com a emergência da metodologia comunicacional, alguns políticos e alguns técnicos entenderam apressadamente que o debate poderia substituir a racionalidade na identificação de soluções de planeamento público. Na realidade, aquilo que tende a acontecer, e está a acontecer no caso das cartas educativas, é precisamente o contrário; ou seja, o debate e a racionalidade não só se não excluem, como, pelo contrário, se têm de complementar. De facto, as cartas educativas estão sujeitas a parecer dos Conselhos Municipais de Educação, órgãos onde estão representadas, entre diversas outras entidades, as Câmaras Municipais, a Direcções Regionais de Educação (do Ministério da Educação), as instituições de ensino público, os estabelecimentos de ensino privado, os professores dos vários níveis de ensino e os pais dos alunos, com interesses diferentes, por vezes fortemente contraditórios – os pais querem mais serviços nas escolas públicas e pagar menos nas escolas privadas; os professores querem manter e, se possível aumentar, o número de escolas e de disciplinas nelas leccionadas; os estabelecimentos de ensino privado querem que o número de escolas públicas diminua e que o Ministério da Educação os financie como se fossem do sector público; as instituições do ensino público querem manter-se em funcionamento e melhorar as instalações; a Direcção Regional de Educação quer encerrar as escolas com número reduzido de alunos; e as Câmaras Municipais querem ganhar as próximas eleições, o que normalmente passa por não encerrar escolas existentes e abrir algumas novas. Perante os referidos interesses, quaisquer soluções de planeamento que não sejam devidamente fundamentadas dificilmente poderão vingar.

Nas circunstâncias descritas, existe uma forte necessidade de encontrar soluções racionais para os problemas de planeamento de redes educativas (pois é impossível fundamentar

soluções que não sejam racionais), sob pena do debate ser completamente estéril. Para dar resposta a essa necessidade, e como adiante se comprova, existem actualmente os meios computacionais que faltavam, tanto ao nível do *hardware* como ao nível do *software* (SIG, programas de estatística, programas de simulação, programas de optimização, etc.), quando os processos de planeamento público tinham por paradigma a metodologia racional. Ou seja, paradoxalmente, quando a metodologia racional estava na moda não era possível aplicá-la; hoje, que está fora de moda, deve, e pode, ser aplicada.

### 3 EVOLUÇÃO DO SISTEMA EDUCATIVO

O diploma que tornou obrigatória a elaboração de cartas educativas foi publicado num período em que se discutia a revisão da Lei nº 46/86 de 14 de Outubro (denominada Lei de Bases do Sistema Educativo), onde a organização do sistema educativo português se encontra definida.

No âmbito do processo de revisão da Lei de Bases surgiram, entre outras, propostas do Governo e do principal partido da oposição. As duas propostas convergiam em muitos aspectos (por exemplo, no alargamento do ensino obrigatório de nove para doze anos) mas divergiam em outros. Um dos aspectos em que as referidas propostas divergiam dizia respeito aos ciclos de ensino. No caso do principal partido da oposição, defendia-se a manutenção da situação existente, ou seja, três ciclos de ensino básico, B1, B2 e B3, e um ciclo de ensino secundário, S, enquanto que, no caso da proposta do Governo, se apontava para dois ciclos de ensino básico, B1 e B2, e dois ciclos de ensino secundário, S1 e S2 (Tabela 1). A diferença entre as propostas parece pouco relevante à primeira vista, mas teria implicações importantes relativamente à tipologia das escolas. Com efeito, nos termos da proposta do Governo, passariam a existir escolas de três tipos, EB1, EB12 e ES12, e nos termos da proposta do principal partido da oposição continuariam a existir escolas de quatro tipos, EB1, EB123, EB23 e ES.

Anos de escolaridade	Situação existente		Proposta do Governo	
	Ciclos de ensino	Tipo de escolas	Ciclos de ensino	Tipo de escolas
1º ao 4º	B1	EB1 e EB123	B1	EB1 e EB12
5º e 6º	B2	EB123 e EB23	B2	EB12
7º a 9º	B3	EB123 e EB23	S1	ES12
10º a 12º	S	ES	S2	ES12

**Tabela 1 Ciclos de ensino e tipo de escolas**

No contexto descrito, a tarefa de elaborar uma carta educativa é extremamente difícil. No caso das Cartas Educativas de Coimbra e Condeixa-a-Nova, optou-se por trabalhar tendo por referência a proposta do Governo, mas sublinhando que os resultados correspondentes seriam compatíveis com a proposta do principal partido da oposição desde que se considerasse um novo tipo de escola, EB3S, em que os ciclos B3 e S coexistiriam e se reservassem as escolas EB123 a alunos dos ciclos B1 e B2.

Até hoje, nenhuma das propostas entrou em vigor, porque apesar da proposta do Governo ter sido aprovada (por maioria escassa) no Parlamento, não foi ratificada pelo Presidente da República. Relativamente ao futuro, há um dado novo desde 12 de Março de 2005: o

principal partido da oposição passou para o Governo, e os partidos do Governo passaram para a oposição. Neste momento, no que respeita às cartas educativas, os Municípios deveriam estar na expectativa, à espera de saberem o que se vai passar relativamente à Lei de Bases. Mas, muitos deles, não podem estar, porque necessitam de ter as cartas educativas aprovadas, mesmo que assentes em bases falsas, para poderem concluir os arrastados processos de revisão de PDM que têm em curso, sob pena de, não o fazendo, comprometerem o desenvolvimento do respectivo território.

#### **4 MODELOS DE PLANEAMENTO DE EQUIPAMENTOS COLECTIVOS**

As decisões fundamentais a tomar no âmbito do planeamento de redes educativas dizem respeito à localização das escolas (em que sítios devem abrir e em que sítios devem fechar) e à capacidade das escolas. Quando se considera a forma como essas decisões podem ser combinadas, rapidamente o número de alternativas de intervenção se torna extremamente elevado. Por exemplo, mesmo no caso de um pequeno município como Condeixa-a-Nova, com 66 centros populacionais, se cada centro for visto como um sítio para abrir ou fechar uma escola, o número de alternativas de intervenção a analisar é (aproximadamente) igual a  $7,4 \times 10^{19}$ . Tal significa que, para se poder escolher a melhor alternativa (e, perante os interesses em presença, dificilmente será aceite uma alternativa que não seja comprovadamente a melhor), é necessário recorrer a técnicas de optimização, uma vez que a avaliação individual de todas as alternativas é pura e simplesmente impossível.

Até há poucos anos atrás, a aplicação destas técnicas era inviável na prática, por exigir o recurso a métodos especializados de optimização e a equipamentos sofisticados de computação. Mas actualmente é possível resolver muitos dos problemas colocados pelo planeamento de redes educativas recorrendo a métodos gerais de optimização e a equipamentos correntes de computação. Com efeito, como mostram Atamturk & Savelsbergh (*in press*), a velocidade de cálculo das soluções de optimização com estes meios aumentou quase 2.000.000 (!) de vezes entre 1988 e 2002, graças aos progressos conseguidos ao nível do hardware (25%) e, sobretudo, ao nível do software (75%).

Para resolver problemas de planeamento de redes educativas através de métodos gerais de optimização, é essencialmente necessário representar esse problema através de um modelo de optimização, de preferência linear ou linear-inteiro, onde seja explicitado o objectivo a atingir e as restrições a observar, e escrever o modelo, assim como os dados do problema, na linguagem do programa utilizado.

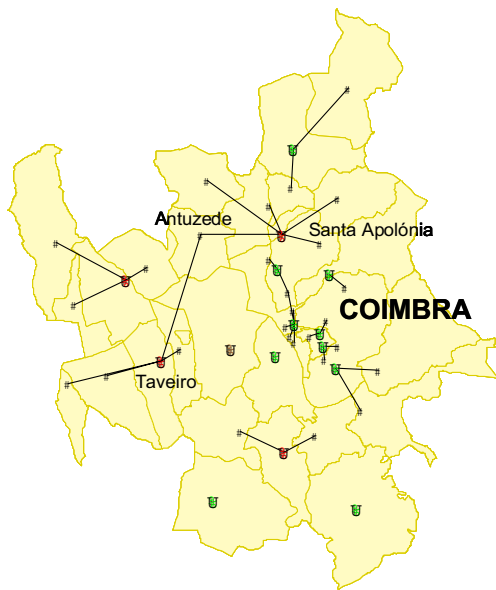
Da vasta literatura sobre planeamento de equipamentos colectivos, desenvolvida especialmente desde o início dos Anos 60, constam modelos de optimização lineares-inteiros aplicáveis às mais variadas situações, em função dos objectivos a atingir (minimização do custo, maximização da acessibilidade, maximização da cobertura, etc.), das restrições a observar (irradiação máxima, capacidades/ocupações mínima e máxima, orçamento, etc.) e da abordagem a adoptar (estática vs. dinâmica, determinística vs. estocástica, sectorial vs. integrada, uni- vs. multi-objectivo) (Daskin, 1995; Current et al., 2002; ReVelle & Eiselt, *in press*).

No caso das Cartas Educativas de Coimbra e Condeixa-a-Nova, tendo-se definido que o objectivo era a maximização da acessibilidade dos alunos às escolas (garantindo a cobertura de toda a população escolar), utilizaram-se modelos do tipo *p*-mediana com restrições de capacidade máxima e mínima, atribuição unívoca dos alunos à escola mais

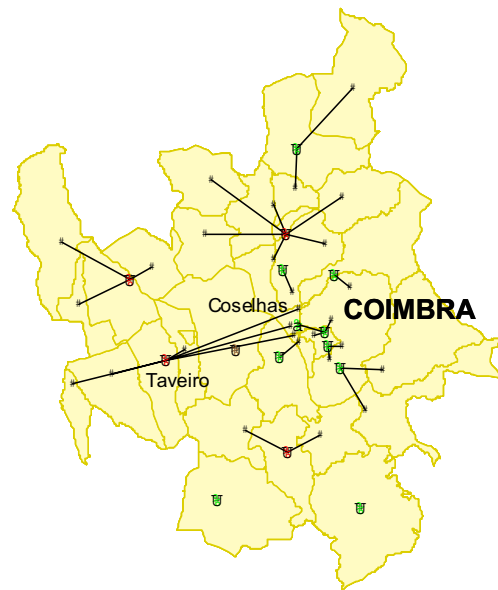
próxima da respectiva área de residência e, no caso do ensino básico, serviços múltiplos (pelo facto dos alunos do ciclo B1 poderem frequentar escolas EB1 ou EB12). Os modelos do tipo  $p$ -mediana contam-se entre os modelos de planeamento de equipamentos colectivos mais estudados, quando neles se não incluem restrições de atribuição ao equipamento mais próximo (que os complicam significativamente). No entanto, a inclusão destas restrições é fundamental para as soluções de planeamento correspondentes serem aceitáveis para efeitos de implementação prática. Tal fica bem evidenciado na Figura 1, em que se apresentam as soluções obtidas através do modelo para as ES de Coimbra na ausência e na presença das referidas restrições. A solução (a), sem restrições de atribuição unívoca, prevê, por exemplo, que os alunos de Antuzede se dividam por duas escolas a construir em Santa Apolónia e Taveiro, sendo esta muito mais distante que aquela. Quando se exige atribuição unívoca, obtém-se a solução (b), onde, por exemplo, os alunos de algumas zonas da cidade de Coimbra, como Coselhas, que se encontram próximos das muitas escolas existentes na cidade, são atribuídos à escola a construir em Taveiro (sem eles, não haveria alunos em número suficiente para a justificar). As dificuldades associadas à implementação destas duas soluções estão ausentes da solução representada no cartograma (c), onde todos os alunos estão atribuídos à escola mais próxima do centro onde residem. Mesmo assim, trata-se de uma solução cuja implementação teria a dificuldade de envolver a construção de quatro novas escolas, todas de baixa capacidade (embora superior à mínima). Em alternativa, seria certamente preferível implementar a solução (d), onde se impôs a construção de um máximo de duas escolas (e se admitiu o encerramento de uma das escolas da cidade de Coimbra).

Os modelos utilizados foram resolvidos com o programa XPRESS<sup>MP</sup> sem dificuldade de maior (Dash Optimization, 2001). Com efeito, mesmo no caso de Coimbra e do ensino básico, em que existiam 9.520 variáveis de decisão relativas à localização das escolas, à capacidade das escolas, e à atribuição dos alunos às escolas, as soluções óptimas determinadas para as várias estratégias formuladas (em função da profundidade de intervenção) foram sempre encontradas em menos de 10 minutos. O programa XPRESS<sup>MP</sup> foi escolhido por ser um dos programas comerciais de optimização linear e linear-inteira mais potentes e, também, por dispor de um editor gráfico para a representação dos resultados de fácil utilização. Embora os gráficos produzidos através deste editor sejam demasiado rudimentares para poderem ser incluídos numa carta educativa, eles são extremamente úteis na fase de desenvolvimento dos modelos, na medida em que permitem verificar rapidamente se os modelos desenvolvidos representam correctamente os problemas a resolver.

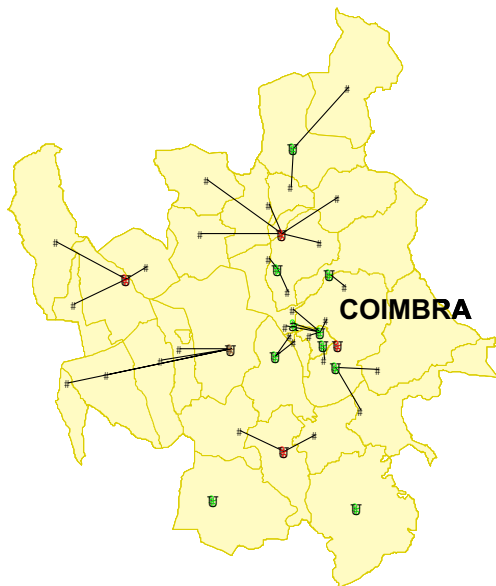




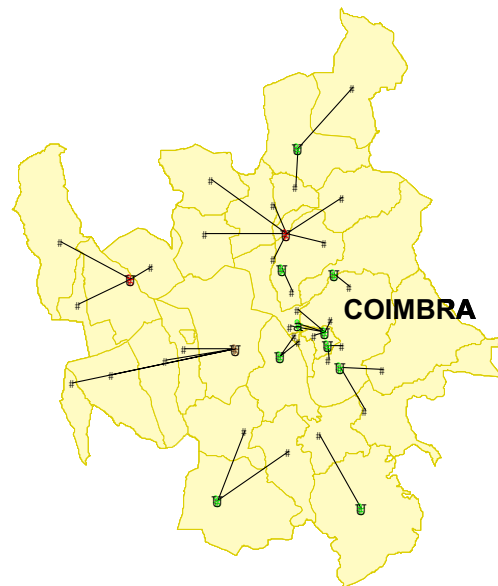
(a) Sem restrições de atribuição unívoca e de limite ao número de novas escolas



(b) Sem restrições de atribuição ao equipamento mais próximo e de limite ao número de novas escolas



(c) Com restrições de atribuição ao equipamento mais próximo e sem limite do número de novas escolas



(d) Com restrições de atribuição ao equipamento mais próximo e um máximo de duas novas escolas

■ Escola existente, a manter     
 ■ Escola existente, a encerrar     
 ■ Escola existente, a expandir     
 ■ Escola nova a expandir

**Fig. 1** Soluções obtidas através de modelos de optimização para as escolas secundárias do município de Coimbra

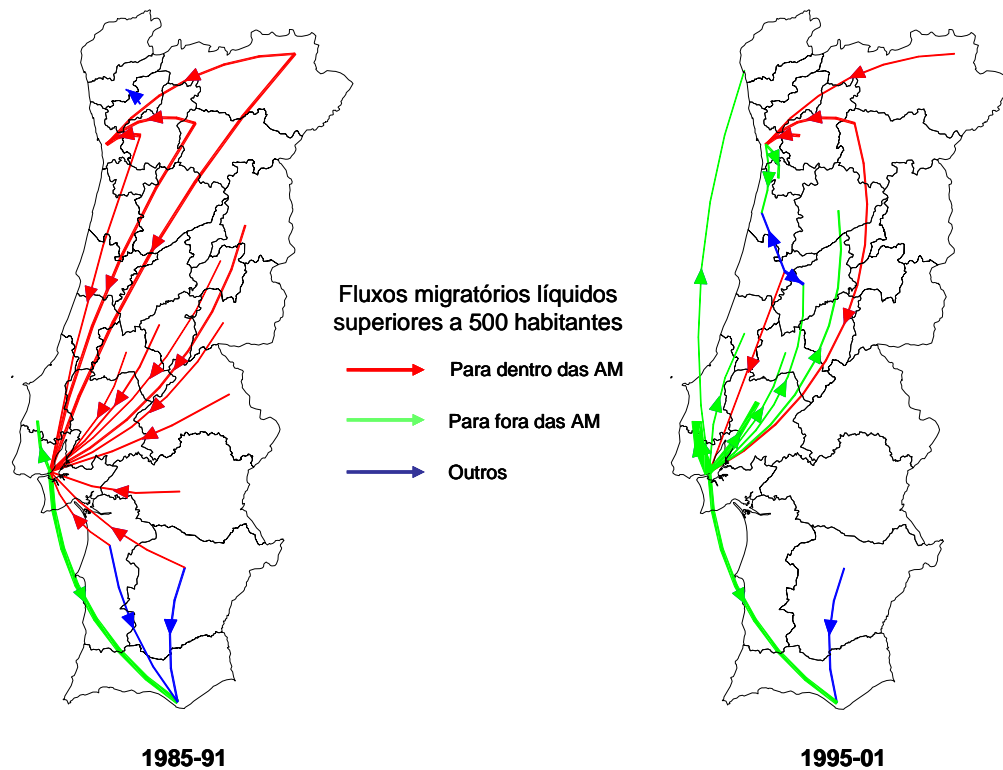
## 5 PROJECCÃO DA POPULAÇÃO ESCOLAR

O planeamento de redes educativas possui um carácter até certo ponto estratégico, mas é, principalmente, de natureza operacional; ou seja, na elaboração de cartas educativas, está fundamentalmente em causa determinar a oferta de equipamentos que melhor responde à procura dos equipamentos (ou, mais rigorosamente, à procura dos serviços prestados com base neles). Nestas condições, para se poder elaborar uma carta educativa com qualidade, é essencial que se disponha de uma projecção credível da população escolar.

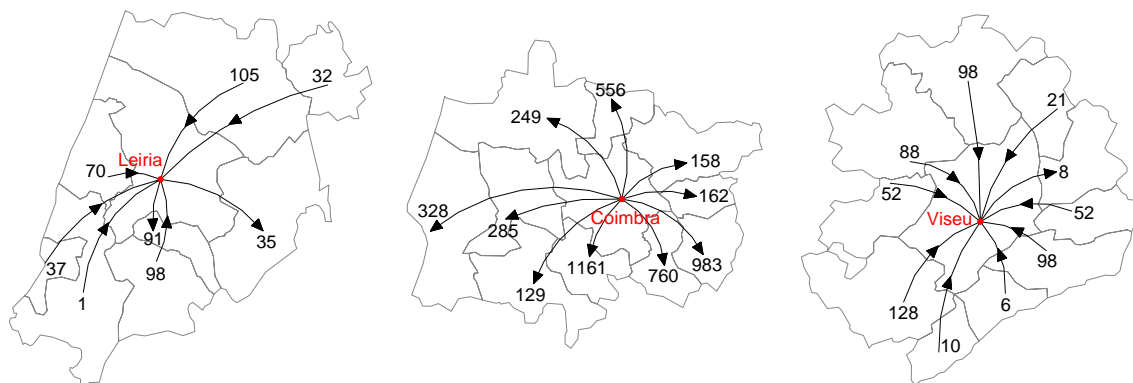
A projecção da população escolar dos centros de um município pode ser efectuada estimando primeiro a população escolar total do município, seja directamente com base nas taxas de natalidade, mortalidade e migração da população jovem, seja indirectamente com base na população total e em taxas de procura escolar (definidas como o quociente entre a população em idade escolar e a população total), e distribuindo depois a variação dessa população pelos centros. Qualquer das alternativas comporta dificuldades significativas estando em causa espaços geográficos de dimensão reduzida como os municípios e, mais ainda, os centros, mas é especialmente delicada quando, como em Portugal, existe a perspectiva de que as tendências demográficas observadas no passado se não continuarão a manifestar no futuro.

De facto, em Portugal, o forte movimento de urbanização que se iniciou nos Anos 50 e se expressa, por exemplo, na diminuição da percentagem de população activa no sector agrícola de cerca de 60% em 1960 para menos de 10% na actualidade, chegou, na última década, ao fim, tendo os padrões de migração interna mudado substancialmente na última década (Figura 2). Entre os Anos 50 e os Anos 80, os principais fluxos migratórios eram bastante previsíveis, correspondendo sobretudo a movimentos para as duas áreas metropolitanas do país, Lisboa e Porto, e para o distrito do Algarve, entretanto transformado num dos principais destinos turísticos da Europa. Nos Anos 90, os mesmos fluxos tornaram-se erráticos, verificando-se a coexistência de movimentos significativos para as maiores cidades e para fora delas. Também no que respeita aos padrões de mobilidade residencial, e ao invés do que acontecera anteriormente, se observaram nos Anos 90 situações de difícil explicação, com alguns municípios importantes, como Coimbra, a perderem população para os municípios da periferia, outros, como Viseu, a ganharem, e outros ainda, como Leiria, a ganharem e perderem (Figura 3).

Perante tais circunstâncias, é improvável que os métodos convencionais de projecção da população (extrapolação de tendências, componentes de crescimento) possam funcionar adequadamente. Mas não há verdadeira alternativa à respectiva utilização (os modelos de autómatos celulares ou de agentes principais são, por enquanto, uma alternativa teórica). No caso das Cartas Educativas de Coimbra e Condeixa-a-Nova, acabou por adoptar-se um procedimento baseado na projecção da população total, na distribuição da variação da população total pelos centros em função da variação observada no decénio 1991-2001 e na manutenção da taxa de procura escolar em cada centro, para definir um cenário de referência para a população escolar de projecto, e consideraram-se dois cenários alternativos, classificados respectivamente como pessimista e optimista, a que correspondiam valores da população escolar de projecto respectivamente 10% abaixo e 10% acima dos valores do cenário de referência.



**Fig. 2 Principais fluxos migratórios observados em Portugal nos períodos 1985-1991 e 1995-2001**



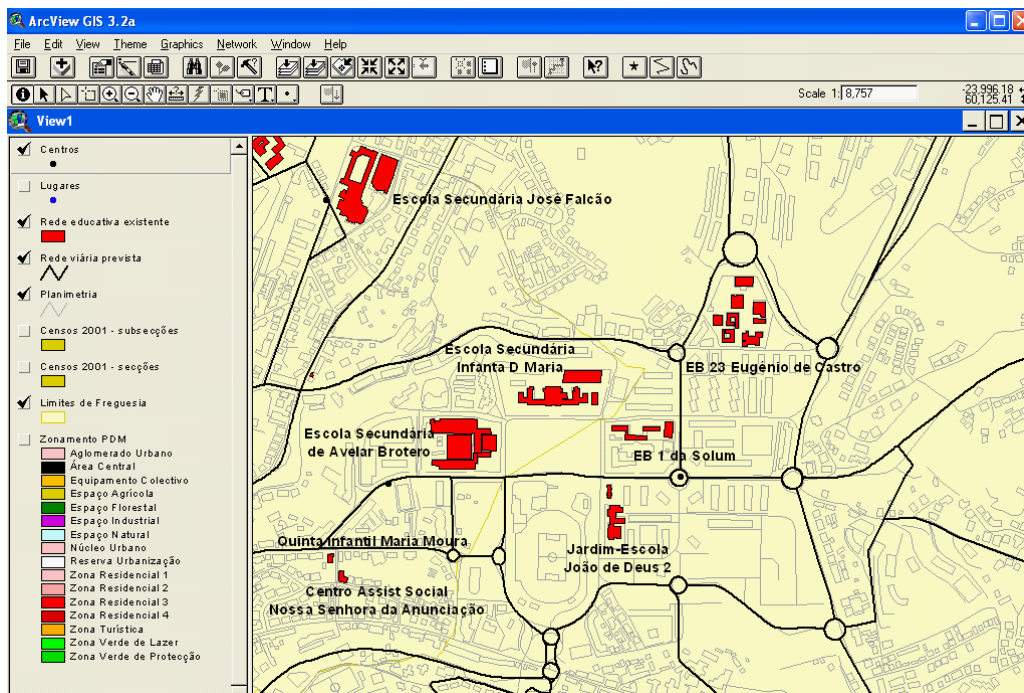
**Fig. 3 Mobilidade residencial líquida entre os municípios de Leiria, Coimbra e Viseu e os municípios da respectiva periferia no período 1995-2001**

## 6 SISTEMAS DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA

Uma das principais dificuldades colocadas pelo planeamento de equipamentos colectivos relaciona-se com o tipo e a quantidade de informação que no seu âmbito é necessário processar. Com o aparecimento e posterior generalização da tecnologia dos SIG, estas dificuldades têm vindo a atenuar-se significativamente (Longley et al., 2001).

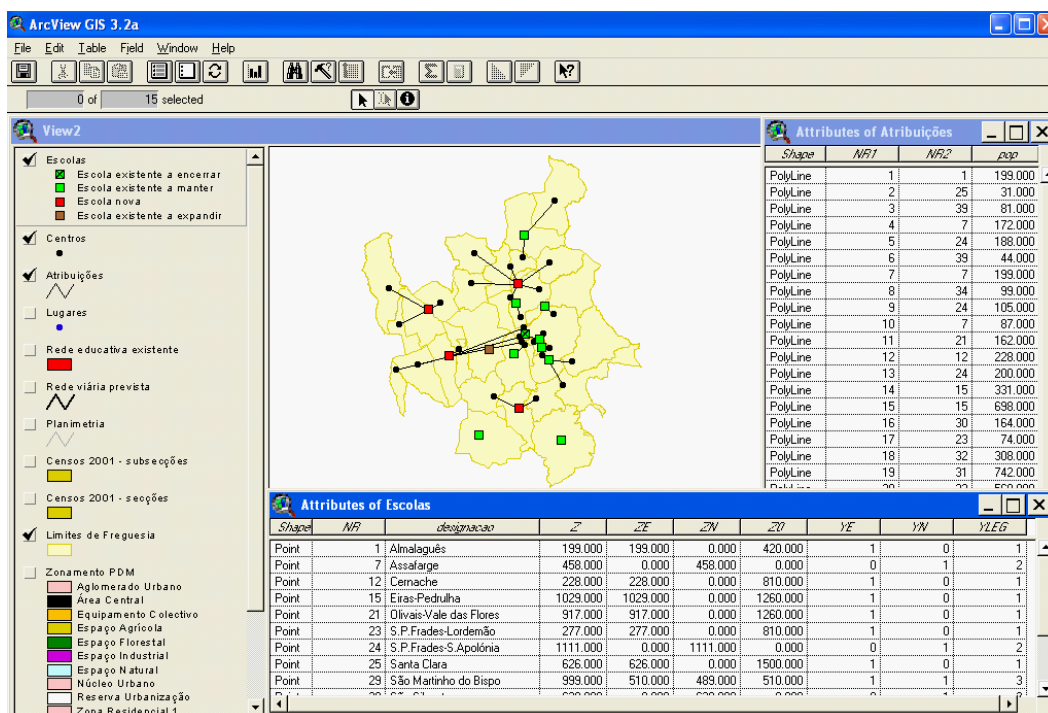
No caso das Cartas Educativas de Coimbra e Condeixa-a-Nova foi feita ampla utilização de SIG construídos com o programa ArcView.

A informação existente à partida ou recolhida no decurso dos trabalhos foi armazenada em *shapefiles* relativas à planimetria, às divisões administrativas (freguesias) e censitárias (lugares, secções e subsecções estatísticas), ao zonamento definido no PDM, à rede viária existente e prevista, e à rede educativa existente, e nas correspondentes tabelas de atributos (Figura 4).



**Fig. 4 Vista do SIG desenvolvido para a Carta Educativa de Coimbra com alguma da informação de base**

Para além de servirem para armazenar informação (e, se mais não fosse, só por isto já teriam sido extremamente úteis), os SIG serviram para as três tarefas seguintes: definir os centros de procura nos casos em que se considerou ser necessário definir mais de um centro de procura por freguesia; determinar as matrizes de distâncias entre os centros de procura e os sítios onde estavam ou poderiam ser instaladas escolas; representar as soluções obtidas através do programa de optimização. Os centros de procura foram definidos a partir da agregação de secções e/ou subsecções estatísticas, tendo em conta a planimetria, o zonamento definido no PDM e a rede educativa existente. As matrizes de distâncias foram determinadas mediante um *script* escrito em linguagem Avenue que accionava o módulo NetworkAnalyst do programa ArcView para calcular o comprimento do caminho-mais-curto para cada par centro-sítio. As soluções do programa foram representadas através de *shapefiles* construídas também com um *script* escrito em linguagem Avenue contendo informação sobre a localização das escolas a abrir e a fechar e sobre a atribuição dos alunos às escolas (Figura 5). Todas estas tarefas seriam difíceis e morosas de executar sem a ajuda dos SIG.



**Fig. 5 Vista do SIG desenvolvido para a Carta Educativa de Coimbra com as *shapefiles* Escolas e Atribuições, e respectivas tabelas de atributos**

## 7 CONCLUSÃO

No seguimento da publicação do Decreto-lei nº 7/2003, as Câmaras Municipais dos 308 municípios portugueses estão presentemente a elaborar, ou elaboraram recentemente, cartas educativas para os respectivos territórios. O processo de planeamento subjacente ao desenvolvimento das referidas cartas é complexo, nomeadamente por prever a participação de representantes dos múltiplos interesses envolvidos (entre outros, as próprias Câmaras Municipais, as Direcções Regionais de Educação, as escolas, os professores e os pais dos alunos), que são muitas vezes diferentes ou mesmo contraditórios. Os autores deste artigo têm vindo a participar no processo de elaboração das Cartas Educativas de Coimbra e Condeixa-a-Nova. Embora o referido processo tenha decorrido em condições dificultadas pela incerteza que tem rodeado, e continua a rodear, a evolução do sistema educativo português, está a ser possível levá-lo a termo com sucesso. Para tal, tem concorrido sobretudo o facto de existirem hoje os meios computacionais necessários ao desenvolvimento de soluções racionais para os problemas de planeamento de equipamentos educativos. Perante os referidos interesses, só as soluções que possam ser devidamente fundamentadas – e para isso têm de ser racionais – dificilmente poderão vingar.

## 8 REFERÊNCIAS

Atamturk, A. and Savelsbergh, M.W.P. (in press) Integer Programming Software Systems, **Annals of Operations Research**.

Current, J., Daskin, M. and Schilling, D. (2002) Discrete Network Location Models. In Z. Drezner and H. Hamacher (eds.), **Facility Location Theory: Applications and Methods**, Springer-Verlag, Berlin, Alemanha, 81-118.

Dash Optimization (2001), **XPRESS<sup>MP</sup> Essentials: An Introduction to Modeling and Optimization**, Blisworth, Reino Unido.

Daskin, M. (1995) **Network and Discrete Location: Models Algorithms and Applications**, Wiley, Nova Iorque, EUA.

Healey, P. (1992) Planning Through Debate: The Communicative Turn in Planning Theory, **Town Planning Review**, 63(2), 143-162.

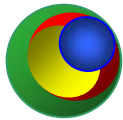
Lindblom, C. E. (1959) The Science of "Muddling Through", **Public Administration Review**, 19(2), 79-88.

Longley, P. A., Goodchild, M. F., Maguire, D. J. & Rhind D. W. (2001) **Geographic Information Systems and Science**, Wiley, Chichester, Reino Unido.

McLoughlin, B. (1969), **Urban and Regional Planning**, Faber & Faber, Londres, Reino Unido.

ReVelle, C. & Eiselt, H. A. (2005) Location Analysis: A Synthesis and Survey, **European Journal of Operational Research**, 165(1), 1-19.

Simon, H. (1945), **Administrative Behavior**, Free Press, Nova Iorque, EUA.



**QUALIDADE DE VIDA EM UMA ÁREA VERDE NA CIDADE DE BAURU-SP,  
BRASIL**

M. Solange G. de C. FONTES  
Professor Dr.  
Departamento de Arquitetura, Urbanismo e  
Paisagismo  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
“Júlio de Mesquita”, Vargem Limpa, Bauru,  
SP  
17.440-330 Brasil  
Tel: +55 14 33616059  
Fax: +55 14 33616054  
E-mail: sgfontes@faac.unesp.br

Daniele C. GIACOMELI;  
Patrícia H. ACOSTA;  
Aline S. GALELI;  
Andresa M. FERREIRA  
Alunos do Curso de Arquitetura e  
Urbanismo da Faculdade de Arquitetura,  
Artes e Comunicação (FAAC), Universidade  
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita”,  
Vargem Limpa, Bauru, SP  
17.440-330 Brasil  
E-mail: d\_giacomeli@yahoo.com.br  
pheacosta@yahoo.com.br  
alinesaga@yahoo.com.br  
desa\_ferreir@yahoo.com.br

Claudia K. SUGAWARA;  
Gabriel R. da CUNHA;  
Gabriel C. ZUANON;  
Vinícius M. CAMARGO  
Alunos do Curso de Arquitetura e  
Urbanismo da Faculdade de Arquitetura,  
Artes e Comunicação (FAAC), Universidade  
Estadual Paulista “Júlio de Mesquita”,  
Vargem Limpa, Bauru, SP  
17.440-330 Brasil  
E-mail: sno\_k@hotmail.com  
gabicunha@ig.com.br  
biezuanon@hotmail.com  
fiofobauru@hotmail.com

**Palavras-chave:** espaços públicos urbanos, qualidade de vida, avaliação pós-ocupação, microclimas urbanos.

**RESUMO**

Este trabalho apresenta uma avaliação da qualidade de vida no Bosque da Comunidade, uma área verde localizada em Bauru-SP, Brasil. O trabalho fez parte do conteúdo da disciplina Avaliação Pós-Ocupação no Ambiente Construído, do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNESP de Bauru, no segundo semestre de 2004, e integra uma pesquisa mais ampla, que visa analisar a qualidade dos principais espaços públicos dessa cidade. Levantamentos de campo foram feitos para identificar as características de uso e ocupação do bosque, microclimas (temperatura, umidade relativa do ar, ventilação), estado de conservação dos equipamentos, perfil e percepção dos usuários. Os resultados mostram que o potencial microclimático local influencia significativamente as atividades de lazer, contudo, alguns aspectos físicos comprometem a qualidade estética e a integridade física dos usuários. A pesquisa evidencia ainda, que os dados levantados e as sugestões dos próprios usuários, constituem valiosos subsídios de intervenção projetual, comprometidos com a melhoria da qualidade de vida no bosque.

## **QUALIDADE DE VIDA EM UMA ÁREA VERDE NA CIDADE DE BAURU-SP, BRASIL**

**M. S. G. de C. Fontes, D. C. Giacomeli, P. H. Acosta, A. S. Galeli, A. M. Ferreira, C. K. Sugawara, G. R. da Cunha, G. C. Zuanon, V. M. Camargo**

### **RESUMO**

Este trabalho apresenta uma avaliação da qualidade de vida no Bosque da Comunidade, uma área verde localizada em Bauru-SP, Brasil. O trabalho fez parte do conteúdo da disciplina Avaliação Pós-Ocupação no Ambiente Construído, do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNESP de Bauru, no segundo semestre de 2004, e integra uma pesquisa mais ampla, que visa analisar a qualidade dos principais espaços públicos dessa cidade. Levantamentos de campo foram feitos para identificar as características de uso e ocupação do bosque, microclimas, estado de conservação dos equipamentos, perfil e percepção dos usuários. Os resultados mostram que o potencial microclimático local influencia significativamente as atividades de lazer, contudo, alguns aspectos físicos comprometem a qualidade estética e a integridade física dos usuários. A pesquisa evidencia ainda, que os dados levantados e as sugestões dos próprios usuários, constituem valiosos subsídios de intervenção projetual, comprometidos com a melhoria da qualidade de vida no bosque.

### **1 INTRODUÇÃO**

Os espaços públicos exteriores constituem objeto de estudo de muitas pesquisas, que os enfocam sob vários aspectos relacionados ao estilo, interação entre arquitetura e sociedade, características de uso e ocupação, funções do ambiente urbano, entre outros. A qualidade desses espaços também tem despertado muito interesse, no contexto da sustentabilidade urbana. Porém, o acelerado desenvolvimento das cidades, associado à ausência de planejamento urbano, transformou a qualidade destes espaços dedicados ao lazer da população em lugares com ausência de qualidade espacial. Conceitualmente, eles podem ser definidos como “espaços fundamentais que freqüentemente condicionam os espaços construídos, que às vezes lhes conferem formas, seus relevos, suas características. São elementos essenciais da paisagem urbana que constituem os espaços de vida, que ‘percebem’ a cidade” (ROMERO, 2001, p.29).

No ambiente urbano, as ruas, praças e parques podem desempenhar diversas funções relacionadas aos seus valores estéticos e simbólicos, valores recreativos e valores ambientais. Espaços com valor estético e simbólico caracterizam-se por um alto grau de referência à população ou ainda por ser um apelo turístico. O valor ambiental atribuído a alguns espaços caracteriza-se pela preservação e proteção de elementos naturais, que favorecem a ventilação e aeração urbana, dispersão de poluentes, proteção da insolação em áreas muito adensadas, controle de temperatura, drenagem pluvial, proteção do solo contra erosões, proteção e valorização de cursos d’água. Já o valor recreativo está associado às possibilidades funcionais do espaço.



Entre os valores ambientais de uma área livre, existe a formação de microclimas a partir da interação entre o macroclima da cidade com as características físicas peculiares do local. Essa interação pode criar ou não um ambiente diferenciado através da presença (ou ausência) e distribuição de elementos como vegetação (de diferentes portes), corpos d'água, tipo de superfície, área, seu desenho e conformação na cidade, entre outros. A presença destes elementos podem ser um dos principais indicadores da qualidade e desempenho de um espaço público, pois causa reações imediatas dos usuários, o que indica grande efeito psicológico, um importante influenciador nas formas de apropriação e de percepção de conforto térmico do local, de acordo com Nikolopoulou *et al.* (2001) e Nikolopoulou & Steemers (2003). Nesse enfoque é importante ressaltar que tem sido confirmado que, parâmetros microclimáticos influenciam fortemente a qualidade, quantidade e forma de uso de espaços públicos abertos e aspectos como tipo da superfície, geometria do espaço e a presença ou não de vegetação, são importantes na determinação da qualidade bioambiental dos mesmos (FONTES & MURATA (2004), TORRES & BARBIRATO (2004), FONTES & GASPARINI (2003), FONTES & MELO (2003), NIKOLOPOULOU *et al.*, (2001), BOUSSOUALIM & LEGENDRE (1999).

Contudo, os conceitos bioclimáticos na arquitetura são largamente conhecidos e empregados no projeto de edifícios e muito pouco documentados em relação aos espaços abertos urbanos. De acordo com Romero (2001), as concepções bioclimáticas podem ser aplicadas ao espaço urbano, de maneira que os mesmos sejam filtros das adversidades climáticas nocivas à saúde e ao conforto térmico do homem. Desta forma, todo o repertório urbano (edifícios, vegetação, ruas, praças e mobiliário urbano), deve conjugar-se no sentido de satisfazer às exigências de conforto térmico necessárias às práticas sociais. Por isso, os espaços públicos urbanos devem ser pensados como unidades arquitetônicas dentro de um determinado contexto, levando em conta suas particularidades e impactos no ambiente. Nesse caso, é essencial a realização de pesquisas para constatação e avaliação dos elementos de grande influência na qualidade desses espaços, que possam constituir em importante subsídio projetual e desta forma contribuir para a melhoria da qualidade da cidade como um todo.

Neste contexto, este trabalho objetiva avaliar a qualidade de vida no Bosque da comunidade, uma área verde localizada em Bauru, cidade de porte médio do Estado de São Paulo, Brasil, com base em levantamentos das características de uso ocupação do bosque e entorno imediato, microclimas, principais atividades desenvolvidas pelos usuários, estado de conservação dos equipamentos, perfil e percepção dos usuários, entre outros. O trabalho, que fez parte do conteúdo da disciplina Avaliação Pós-Ocupação no Ambiente Construído, do Curso de Arquitetura e Urbanismo da UNESP de Bauru, no segundo semestre de 2004, contribui para uma pesquisa mais ampla, que visa analisar a qualidade dos principais espaços públicos dessa cidade e produzir um banco de dados para subsidiar projetos de requalificação dos espaços analisados e realimentar o processo projetual de espaços semelhantes.

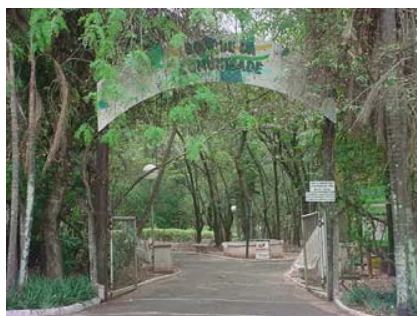
## **2 O BOSQUE DA COMUNIDADE**

O Bosque da Comunidade localiza-se em Bauru, cidade do Centro Oeste do Estado de São Paulo-Brasil. A cidade possui como coordenadas a latitude de 22°21' Sul e longitude de 49°01' Oeste, altitude de 630 metros acima do nível do mar e uma área de 702 km<sup>2</sup>. O clima predominante é o tropical de altitude, caracterizado por invernos secos e verões chuvosos, resultados da Massa Tropical Atlântica, com temperaturas variando de 15 a

30°C aproximadamente. O teor de umidade relativa é entorno de 75% no verão e os ventos predominantes são Sudeste e Leste, geralmente de pequena e média intensidade.

De acordo com Fontes & Delbin (2002), o Bosque da Comunidade (figuras 1 e 2) é uma área verde formada pelo encontro de 4 loteamentos, da década de 70, que passou de um parque de influência de bairro (parque de vizinhança) para uma escala maior, uma vez que é bastante freqüentado por pessoas de outros bairros, que o procuram principalmente para atividades de lazer ativo: caminhadas, ginástica, entre outras. A área do Bosque está inserida numa região onde ocorreu um processo de verticalização intenso na década de 80/90, com edifícios residenciais de 2 e 3 dormitórios, e pequenos prédios de 4 andares. Nessa região predominam os coeficientes de aproveitamento de até 75%. Contudo, a área do entorno é constituída basicamente por residências e locais de prestação de serviço de até 2 andares, e um prédio de apartamentos de 16 andares.

O grande sombreamento local, proporcionado pela intensa arborização, aliado a presença de equipamentos contribuem para que o bosque seja marcante na paisagem e tenha grande potencial recreativo e ambiental. Ao analisar as características microclimáticas no bosque, Fontes & Delbin (2002) verificou redução de temperatura de até 2 °C entre o bosque e seu entorno imediato, assim como uma redução de até 4 °C em comparação com os registros em pontos mais distantes, evidenciando a forte influência da área verde. No interior do bosque também foram encontradas variações climáticas, influenciadas pela maior ou menor exposição aos ventos.



**Fig. 1 Vista da entrada principal do Bosque da Comunidade**



**Fig. 2 Vistas interna do Bosque da Comunidade.**

### **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

Para atingir os objetivos do trabalho foram feitos levantamentos de campo com finalidade de identificar as características de uso ocupação do bosque e entorno imediato, microclimas, principais atividades desenvolvidas pelos usuários, estado de conservação dos equipamentos, perfil e percepção dos usuários, entre outros. Para isso foi utilizada a técnica da APO (Avaliação Pós-Ocupação), que segundo Ornstein (1992, P23) “pretende, a partir da avaliação de fatores técnicos, funcionais, econômicos, estéticos e comportamentais do ambiente em uso, e tendo em vista tanto a opinião de técnicos, projetistas e clientes, como também dos usuários, diagnosticar aspectos positivos e negativos (...)”, que tanto possam minimizar e/ou corrigir problemas do ambiente analisado, como também “(...) utilizar os resultados dessas avaliações sistemáticas (estudos de casos) para realimentar o ciclo do processo de produção e uso de ambientes semelhantes”.

As condições microclimáticas locais foram levantadas através de registros horários de temperatura do ar, umidade relativa e velocidade do vento, em um ponto no interior do bosque e em quatro pontos externos, no período das 8 às 18h, durante 3 dias de dezembro de 2004 (16, 17 e 18). Para a coleta de dados no bosque foram utilizados registros em Higrômetros de Leitura Direta (Incotherm), e para os dados de ventilação foram utilizados anemômetros MiniAir2 (Schiltknecht), ambos a 1,5m do solo.

O levantamento do perfil e grau de satisfação dos usuários foi feito a partir da aplicação de questionários em uma amostra da população total do bosque. O tamanho da amostra (86 usuários) foi definido com base em uma tabela de amostras casuais simples para nível de confiança de 95,5%, segundo Ornstein (1992, p.80-81). Os questionários, aplicados em tempo médio de 10 min, continham questões sobre idade, sexo, renda familiar, bairro de residência, grau de escolaridade, frequência, horário e finalidade de uso, segurança, acesso, aparência e conforto ambiental (térmico, lumínico e acústico), além de questões abertas para manifestação de críticas e sugestões.

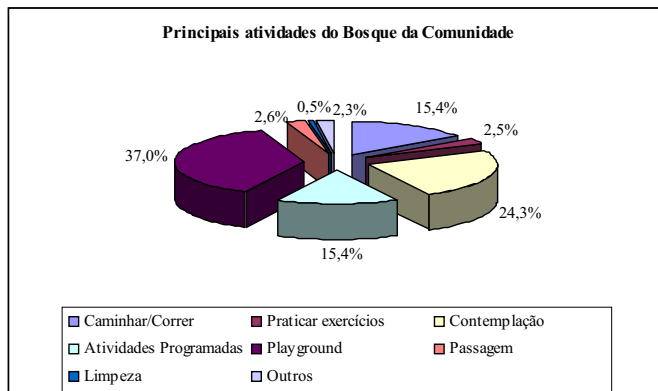
### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os levantamentos campo feitos no Bosque da Comunidade são mostrados em forma de tabelas e figuras que evidenciam as características de uso ocupação do bosque e principais atividades desenvolvidas pelos usuários, além dos microclimas do bosque estado de conservação dos equipamentos e perfil e percepção dos usuários.

#### **4.1 Caracterização de Uso e Ocupação**

Os levantamentos feitos em campo permitiram a identificação de várias atividades desenvolvidas pelos usuários do Bosque da Comunidade ao longo do dia (figura 3). Essas atividades são caracterizadas principalmente pelas caminhadas e brincadeiras no *playground*, cujo movimento se intensifica com a vinda de alunos de escolas infantis (figura 4). Além destas atividades, foram identificadas outras como passagem, prática de exercícios, entre outras. No início e final do dia, o principal uso da praça é constituído pelas práticas esportivas. Após as 10h, o movimento no bosque é reduzido e volta a ser intenso no meio e final da tarde. Nesse intervalo o principal uso é de contemplação. Durante as manhãs, a presença de atividades programadas (ginástica, aulas de dança) garante um movimento razoável no bosque. Entre as atividades programadas há um grupo

de oração, constituído por aproximadamente 20 mulheres, que se reúne uma vez por semana na cobertura da Maria-fumaça (figura 5), no período da tarde. Esse local também é utilizado por um pequeno grupo que faz aulas particulares de esgrima aos sábados.



**Fig. 3 Principais atividades desenvolvidas durante o dia no Bosque da Comunidade**

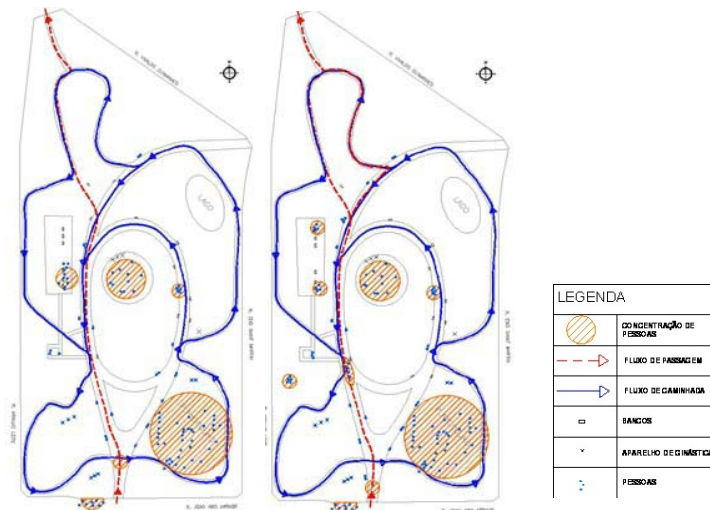


**Fig. 4 Visita de Escola Infantil ao Bosque da Comunidade entre o período de 16 e 18/12/04**



**Fig. 5 Grupo de Oração do Bosque da Comunidade**

A figura 6, síntese dos mapas comportamentais feitos no período de 16 e 18 de dezembro de 2004, apresenta de forma gráfica a espacialização do uso e ocupação do bosque pelos usuários, durante os períodos da manhã e tarde. Nessa figura, nota-se que as atividades de maior concentração foram desenvolvidas no *playground* e na área destinada às atividades programadas (aulas de ginástica, dança, artes marciais e confraternizações), localizada no centro do bosque. Nota-se também, que na zona norte, próximo ao espelho d'água (lago), ocorre pouca utilização e permanência de usuários.



**Fig. 6 Mapas comportamentais nos períodos da manhã e tarde durante o período de 16 a 18/12/04**

Pela manhã, foram observados uma grande movimentação de pessoas idosas caminhando e pouca utilização dos equipamentos esportivos, dada suas condições precárias, falta de diversidade e quantidade. Entre os equipamentos, as pranchas para abdominal de concreto são as de maior uso, mesmo que seja usada para descanso. Esses equipamentos são usados por um público jovem. As atividades de contemplação, descanso, leitura e lanche são maiores no período da tarde (figura 7). A caminhada se intensifica no fim da tarde e apresenta um público mais jovem, o contrário do observado no início da manhã, cujo público é mais de idosos, como já foi referenciado. Nesse período, o bosque é usado por várias pessoas que saem do trabalho, e que acabam permanecendo no local, por um tempo, para descansar, lanche e contemplar.





**Fig. 7 Atividades de Contemplação e Leitura no Bosque da Comunidade**

#### 4.2 Microclimas do bosque e entorno

Levantamentos microclimáticos foram realizados entre os dias 16 e 18 de dezembro, e teve como objetivo identificar o potencial ambiental do bosque. Durante esse período o tempo permaneceu instável, com nebulosidade variável ao longo do dia e ventos de baixa intensidade soprando dos quadrantes Leste e Sudeste. As tabelas 01, 02 e 03 mostram resultados dos dados de temperatura, umidade e velocidade do ar, obtidos no interior do bosque, em área central e em 4 pontos externos (ponto 1- face Sul, 2- face Oeste, 3 – face Norte e o 4 na face Leste).

Os resultados das medições evidenciam uma amenização térmica os dados obtidos no bosque em relação aos demais pontos, fato que pode ser verificado nas diferenças de temperatura entre bosque e demais pontos (até 3,1 °C). Além disso, também se verifica um aumento de umidade no interior do bosque. Já as diferenças de velocidade do ar não foram significativas, mas verifica-se uma redução dessa variável no ponto 2, localizado em área de sombra de vento. Além da qualidade ambiental do bosque gerada pelo intenso sombreamento, que contribui para a redução da temperatura e aumento de umidade local, os dados observados no exterior do mesmo, nos períodos da manhã e tarde, revelam o efeito do sombreamento nas variações microclimáticas. O ponto1, por exemplo, recebe radiação solar direta no período da manhã, e assim suas temperaturas ficam elevadas, e no período da tarde, como esse ponto recebe forte sombreamento do bosque suas temperaturas ficam mais reduzidas em relação aos demais pontos.

**Tabela 1 Dados microclimáticos do Bosque da Comunidade referentes ao dia 16/12/04**

Locais	Temperatura média (°C)		Diferença de temperatura bosque e demais pontos		Umidade relativa do ar (%)		Ventos Média diária (m/s)
	manhã	Tarde	manhã	Tarde	manhã	Tarde	
Bosque	25,8	30,1			69,20	54,3	0,73
Ponto 1	28,8	31,5	3,0	1,4	55,2	50,8	0,83
Ponto 2	28,0	32,1	2,2	2,0	58,8	46,5	0,44
Ponto 3	27,5	30,8	1,7	0,7	60,2	50,3	1,4
Ponto 4	28,8	31,7	3,0	1,6	54,4	49,3	1,3

**Tabela 02 Dados microclimáticos do Bosque da Comunidade referentes ao dia 17/12/04**

Locais	Temperatura média (°C)		Diferença de temperatura entre o bosque e demais pontos		Umidade relativa do ar (%)		Ventos Média diária (m/s)
	manhã	Tarde	manhã	Tarde	manhã	Tarde	
Bosque	27,7	29,4			70,4	56,7	0,9
Ponto 1	28,9	31,6	1,2	2,2	59,6	47,0	1,0
Ponto 2	28,0	32,3	0,3	2,9	64,0	47,8	0,8
Ponto 3	27,9	32,0	0,2	2,6	62,6	48,2	1,2
Ponto 4	28,6	32,5	0,9	3,1	60,4	48,0	0,9




**Tabela 3 Dados microclimáticos do Bosque da Comunidade referentes ao dia 18/12/04**




Locais	Temperatura média (°C)		Diferença de temperatura bosque e demais pontos		Umidade relativa do ar (%)		Ventos Média diária (m/s)
	manhã	Tarde	manhã	Tarde	manhã	Tarde	
Bosque	23,8	28,8			74,0	62,6	0,8
Ponto 1	26,0	30,4	2,2	1,6	70,8	58,3	0,8
Ponto 2	25,6	30,8	1,8	2,0	72,4	58,5	0,4
Ponto 3	25,8	30,5	2,0	1,7	70,4	58,0	0,7
Ponto 4	26,1	31,3	2,3	2,5	67,8	56,0	0,7

#### 4.3 Estado de Conservação dos Equipamentos e Mobiliário




As tabelas 4 e 5 mostram imagens e descrição do mobiliário (bancos, luminárias e lixeiras), dos equipamentos (banheiros, bebedouros, aparelhos de ginástica e brinquedos infantis) e piso. De uma maneira geral o Bosque da Comunidade possui grande potencial recreativo e de contemplação, pois além de ser uma área bastante arborizada, contém equipamentos e mobiliários adequados para estas funções, porém, a conservação destes é precária. Vale ressaltar que muitos aspectos levantados comprometem a qualidade estética local, outros a integridade física dos usuários, fato que pode ser evidenciado na tabela 4, que mostra uma variedade de lixeiras (5 tipos), bancos (4 tipos), além da péssima qualidade do piso, utilizado para caminhadas, que favorece constantes acidentes aos usuários.

**Tabela 4 Estado de Conservação das Luminárias, Bancos e Lixeiras**



Equipamento	Imagem	Descrição	Quantidade	Estado de Conservação
<i>Luminárias</i>		Lâmpada protegida por uma esfera de vidro	17	Péssimo estado de conservação, sendo que algumas destas encontram-se sem lâmpadas e outras estão quebradas.
		Lâmpada protegida por poliedro irregular de metal e vidro	44	Bom estado de conservação.
<i>Bancos</i>		Banco com estrutura em concreto com assento e encosto em madeira	4	O uso destes ainda é possível, porém algumas peças de madeira deveriam ser substituídas.

		Banco em concreto com encosto aberto	11	Esses bancos encontram-se bem conservados.
		Banco de concreto c/ encosto fechado	21	Em geral, esses bancos encontram-se em bom estado de conservação.
		Bancos com régua de Madeira (perto da locomotiva)	3	Bom estado de conservação.
<i>Lixeiras</i>		Concreto	6	Estado de conservação razoável.
		Latão	3	As lixeiras estão enferrujadas, além de serem equipamentos improvisados que não dialogam com os outros equipamentos do bosque.
		Caçamba	1	A caçamba é um objeto cuja função no bosque não está muito clara. Encontra-se enferrujada e serve de depósito de entulhos e lixo.
		Tubo de Concreto	1	Tubo de captação de águas pluviais adaptado à função de lixeira. Encontra-se em bom estado de conservação, mas contribui para acumular água das chuvas.

**Tabela 5 Estado de Conservação dos Equipamentos e Piso**

Equipamento	Imagem	Descrição	Quantidade	Estado de Conservação
<i>Bebedouro</i>		Bebedouro em alvenaria, próximo à entrada principal. Revestido em azulejo	2	Funcionam perfeitamente, porém falta limpeza dos azulejos e manutenção, para reposição de peças.
<i>Banheiros</i>		Em alvenaria, os dois banheiros (homem e mulher) estão revestidos de azulejos e se encontra em área central.l	1	Atendem a demanda, porém falta ventilação higiênica e iluminação natural, além da falta de manutenção dos aparelhos sanitários.
<i>Aparelhos de Ginástica</i>		Em alvenaria, ferro e madeira, distribuídos pelos caminhos do bosque	Vários tipos	Condições precárias e falta de diversidade e quantidade. Os feitos em concreto apresentam bom estado de conservação.

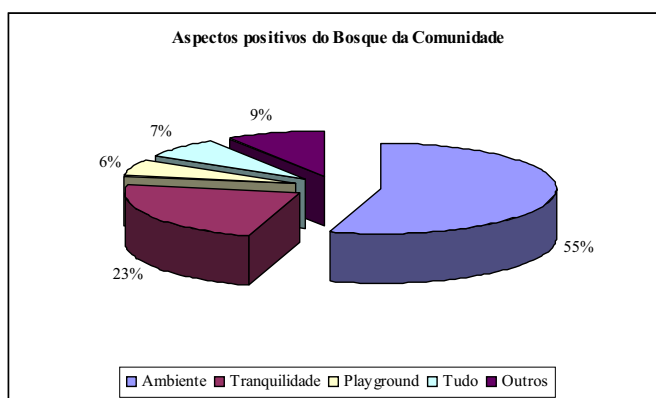


Brinquedos infantis		Brinquedos em metal	Vários tipos	Falta de manutenção em geral, principalmente no quiosque que apresenta problemas na estrutura da cobertura e falta de telhas.
Pisos		Asfalto	-	Encontra-se com rachaduras e marcas de recapiamento ao longo de toda a pista.

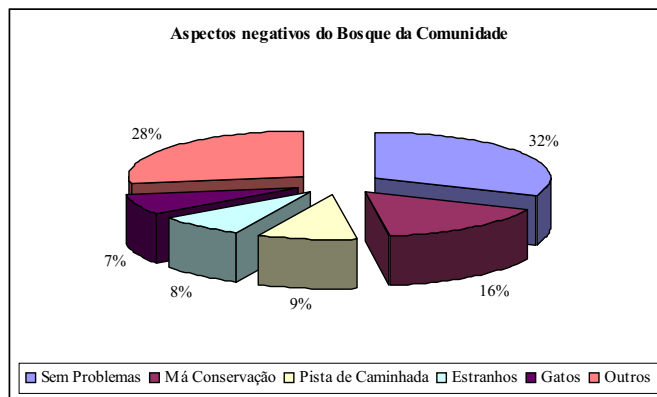
#### 4.4 Identificação do Perfil e Percepção dos Usuários

A avaliação dos questionários aplicados no Bosque da Comunidade revelou que a maioria dos usuários tem entre 21 e 30 anos (26%) e 31 e 40 anos (22%), em que 55% deles são do sexo feminino. Grande parte dos entrevistados (28%) possui o terceiro grau completo, 22% o segundo grau completo e somente 13% o primeiro grau completo. A renda mensal predominante (45%) é de 4 a 12 salários mínimos. A maioria é proveniente de bairros das proximidades (42%) e chegam a pé (42%) ou de carro (37%). Grande parte dos usuários afirmou frequentar o local entre segunda e sexta-feira (36%) ou durante toda a semana (36%), no período diurno (manhã – 42% e tarde – 57%), afirmando utilizá-lo para prática de exercícios, descanso e passeio.

Quanto às considerações dos usuários sobre a qualidade do bosque, os itens que obtiveram maior aprovação foram: área sombreada e arborizada (100%), ventilação (91%), privacidade e tranquilidade (90%), acesso ao bosque (87%), convivência com outras pessoas (83%), limpeza e conservação (82%) e segurança (75%). Quanto ao conforto térmico, 86% dos usuários consideraram o bosque confortável. A aparência, os ruídos, a disponibilidade de alimentação nas proximidades e a presença de eventos apresentaram resultados regulares. As figuras 8 e 9 mostram os resultados das questões dissertativas, sobre o que os usuários mais gostam e o que eles menos gostam..



**Fig. 8 Aspectos positivos do Bosque da Comunidade segundo os usuários.**



**Fig. 9 Aspectos negativos do Bosque da Comunidade segundo os usuários.**

#### 4.5 Recomendações Projetuais

Com base na avaliação das características de uso e ocupação do Bosque da Comunidade, através de observações no local e levantamento de dados foi possível avaliar a qualidade de vida no bosque e identificar as necessidades de intervenções projetuais mais urgentes. As recomendações projetuais, relacionadas a seguir, constituem subsídios para melhorar o desempenho do bosque e conseqüentemente obter maior satisfação por parte dos usuários:

- Manutenção do piso existente para favorecer a prática de exercícios;
- Estacionamento para motocicletas e bicicletas;
- Cobertura para a área onde ocorrem as atividades programadas;
- Reposição e manutenção das luminárias;
- Reativação do espelho d'água;
- Padronização do mobiliário (bancos e lixeiras);
- Reforma do banheiro para melhorar a ventilação e iluminação natural;
- Reposição dos azulejos e manutenção dos bebedouros;
- Reforma da estrutura do quiosque e manutenção da pintura dos brinquedos do playground;
- Reformulação do paisagismo (forração e espécies arbustivas).

## 5 CONCLUSÃO

A pesquisa no Bosque da Comunidade, através de uma avaliação pós-ocupação, buscou identificar e avaliar os principais elementos que exercem influência tanto positiva como negativamente na qualidade desse importante espaço público da cidade de Bauru-SP. Os dados levantados evidenciam o grande potencial recreativo e ambiental do bosque, que contribuem de forma decisiva para seu intenso uso diário, caracterizando-o como local de permanência. Além de ser bastante procurado para atividades de lazer ativo (caminhadas, brincadeiras no parque infantil, atividade programadas de ginástica, entre outras), o bosque também é bastante utilizado para contemplação, pois a arborização favorece o intenso sombreamento local e cria microclimas mais amenos, em relação ao entorno, e conseqüentemente contribui para o convívio humano.

Apesar de alguns aspectos comprometerem a qualidade do bosque (estado de conservação do mobiliário, equipamentos e pisos), refletindo diretamente no grau de satisfação dos

usuários, a excelente localização, características do entorno, além de seus aspectos microclimáticos exercem grande poder de atração, que permite apontar o bosque com um espaço agregador. Vale ressaltar que, as sugestões de intervenção projetual, baseadas nos levantamentos técnicos e opinião dos usuários, podem contribuir de forma efetiva para a melhoria da qualidade de vida desse espaço e conseqüentemente para a sustentabilidade urbana.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Boussoulim, A.; Legendre, A. (2001) Influence of microclimate characteristics on the use of outdoor public spaces: a study in the city of Blagnac. **Anais do 4º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído**, Fortaleza, Novembro 1999.

Fontes, M. S. G. de C.; Ddelbin S. Efeito climático de uma área verde no ambiente urbano. **Anais do 9º Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído**, Foz do Iguaçu, Julho de 2002.

Fontes, M. S. G. de C.; Gaspapari Jr, R. (2003) A Influência do microclima no uso de espaços públicos. **Anais do 7º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, e 3º Conferência Latino-Americana Sobre Conforto e Desempenho Energético de Edificações**, Curitiba, Novembro de 2003.

Fontes, M. S. G. de C.; Melo, L. F (2003) Influência do desenho e do microclima nos usos de espaços públicos. **Anais do 7º Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, e 3º Conferência Latino-Americana Sobre Conforto e Desempenho Energético de Edificações**, Curitiba, Novembro de 2003.

Fontes, M. S. G. de C; Murata, D. M. (2004) Avaliação pós-ocupacional em espaços público abertos: o caso da Praça Rui Barbosa. **Anais da I Conferência Latino Americana de Construção Sustentável e 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, São Paulo, Julho 2004.

Nikolopoulou, M.; Steemers, K. (2003) Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces. **Proceedings 20<sup>th</sup> Conference on Passive and Low Energy Architecture**, Universidad Católica do Chile, Santiago, 2003

Nikolopoulou, M.; Baker, N. Steemers, K. (2001). Thermal comfort in outdoor spaces: the humam parameter. **Solar Energy**, 70, (3).

Ornstein, S. W.; Marcelo Romero (colaborador) (1992). **Avaliação pós-ocupação do ambiente construído**. São Paulo: EDUSP / Studio Nobel.

Romero, M. A. B. (2001) **Arquitetura bioclimática do espaço público**. Editora Universidade de Brasília,. Brasília.

Torres, S. C.; Barbirato, G. M. (2004) A qualidade bioclimática de espaços públicos urbanos em conjuntos habitacional. **Anais da I Conferência Latino Americana de Construção Sustentável e 10º Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído**, São Paulo, Julho 2004.

## AS MOBILIDADES NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM

Simaia do Socorro Sales das MERCÊS  
Doutora em Arquitetura e Urbanismo  
Governo do Estado do Pará  
Belém, PA  
66.093-380 Brasil  
Tel: +55 91 3266-0890  
E-mail: simrcs@yahoo.com.br

**Palavras-chave:** Mobilidade, Espaço intra-urbano, Planejamento urbano, Planejamento de transporte

### RESUMO

As cidades brasileiras apresentam áreas intra-urbanas bastante diferenciadas entre si no que concerne ao uso e ocupação do solo, características socioeconômicas e disponibilidade de equipamentos e serviços urbanos, configurando uma situação de grande iniquidade no acesso aos benefícios do crescimento econômico, expressa, entre outros, pelos índices de mobilidade cotidiana. Com base em pesquisa de origem-destino e tomando em conta as categorias socioeconômicas da população, este trabalho analisa a mobilidade/imobilidade nas áreas intra-urbanas da Região Metropolitana de Belém com vistas a identificar convergências e divergências em relação aos índices gerais para a região como um todo. São evidenciadas discrepâncias importantes que devem ser consideradas tanto nos processos de planejamento urbano integrado quanto de planejamento setorial.

# **AS MOBILIDADES NA REGIÃO METROPOLITANA DE BELÉM**

**S. S. S. das Mercês**

## **RESUMO**

As cidades brasileiras apresentam áreas intra-urbanas bastante diferenciadas entre si no que concerne ao uso e ocupação do solo, características socioeconômicas e disponibilidade de equipamentos e serviços urbanos, configurando uma situação de grande iniquidade no acesso aos benefícios do crescimento econômico, expressa, entre outros, pelos índices de mobilidade cotidiana. Este trabalho analisa a mobilidade/imobilidade nas áreas intra-urbanas da Região Metropolitana de Belém com vistas a identificar convergências e divergências em relação aos índices gerais para a região como um todo. São evidenciadas discrepâncias importantes que devem ser consideradas tanto nos processos de planejamento urbano integrado quanto de planejamento setorial.

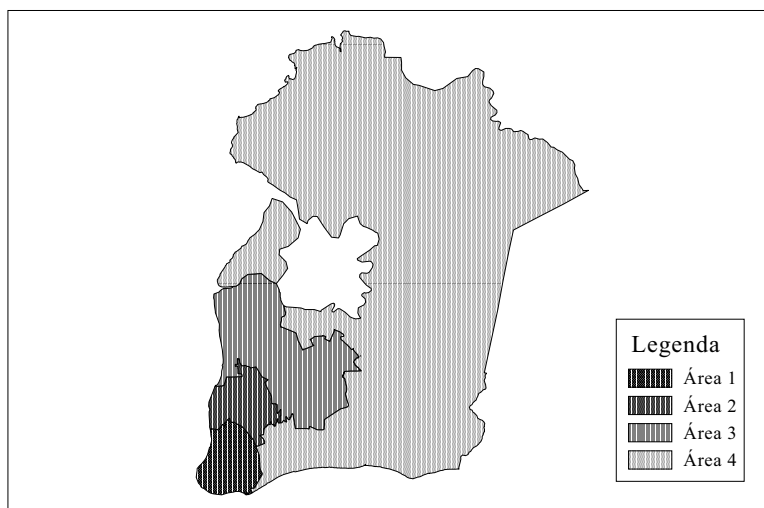
## **1 INTRODUÇÃO**

O modelo de crescimento econômico adotado no país a partir, principalmente, de meados do século passado originou um intenso processo de urbanização caracterizado por grande iniquidade, pobreza, exclusão social, periferação e segregação, com comprometimento da qualidade de vida da maioria da população. A diferenciação na apropriação dos bens e serviços oferecidos nas cidades brasileiras impõe o entendimento de que existem várias cidades dentro das cidades. As diferentes áreas intra-urbanas apresentam uso e ocupação do solo distintos; características socioeconômicas específicas e disponibilidade de equipamentos e serviços urbanos diferenciada. Assim, a atividade de planejamento urbano requer conhecimento aprofundado da realidade intra-urbana. Nesse sentido, as pesquisas origem-destino constituem privilegiada fonte de informações por possibilitarem a agregação de dados segundo espacialização conveniente. Tendo por objetivo fundamentar políticas públicas de desenvolvimento urbano na Região Metropolitana de Belém (RMB) e fornecer subsídios para o aprimoramento das técnicas de planejamento urbano e de transportes, analisamos neste trabalho a mobilidade/imobilidade nas diversas áreas intra-urbanas da região, tomando em conta as características socioeconômicas da população. Utilizamos os dados da pesquisa origem-destino aplicada na RMB em 2000 pelo Governo do Estado do Pará em conjunto com os municípios integrantes da região e a Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA).

## **2 ÁREAS DE ANÁLISE**

A análise desenvolvida neste trabalho tem como referência duas divisões do território metropolitano. A partir da análise conjunta de densidade demográfica, renda familiar

mensal e sistema de transporte por ônibus, o modo mais importante na região, a RMB foi dividida em quatro áreas (Figura 1). A ocupação mais consolidada encontra-se na área 1, com as habitações da população de alta e média rendas localizadas, em geral, nas áreas de cotas mais altas e de baixa renda, predominantemente, nas “baixadas”<sup>1</sup>; nela estão concentrados a maioria dos equipamentos urbanos, da infra-estrutura, inclusive viária, das atividades de comércio e serviços e dos empregos da RMB; é o principal pólo de atração de viagens da região. A área 2 caracteriza-se, principalmente, por extensas áreas de propriedade institucional e por assentamentos habitacionais dispersos. A área 3 é a área de expansão urbana, onde é predominante o uso habitacional por população de baixa renda, sob a forma de grandes conjuntos habitacionais e áreas de “invasão”<sup>2</sup>, não sendo significativa a geração de empregos nessa região; em relação a comércio e serviços, verifica-se alguma expressão somente nas sedes do distrito de Icoaraci e dos municípios de Marituba e Ananindeua; apresenta escassez de equipamentos e serviços urbanos e precária infra-estrutura, sendo reduzida a malha viária principal. A maior parte da área 4 caracteriza-se por baixa densidade populacional. Considerando que essas áreas apresentam grandes diferenças quando observadas internamente, um segundo nível de análise adota as unidades espaciais da pesquisa (zonas) observadas de forma desagregada.



**Fig. 1 RMB: Áreas de análise**

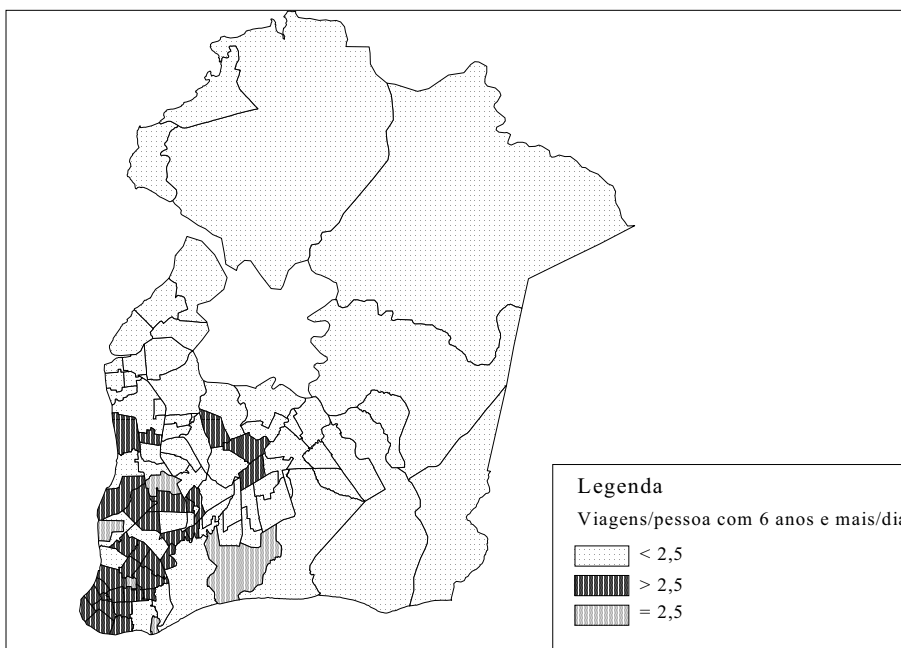
### 3 MOBILIDADE

O índice de mobilidade na RMB é 2,5 viagens/pessoa/dia<sup>3</sup>. Conforme esperado, a taxa varia nas áreas intra-urbanas de análise, sendo maior na área 1 (3 viagens/pessoa/dia) e menor na área 4 (1,9 viagens/pessoa/dia). Da mesma forma, a maioria das zonas com mobilidade abaixo da média estão localizadas nas áreas 3 e 4 e acima da média na área 1 (Figura 2a). Entre as zonas que apresentam maior mobilidade, duas se destacam por localizarem-se na área 2, portanto, fora da área central metropolitana (Figura 2b).

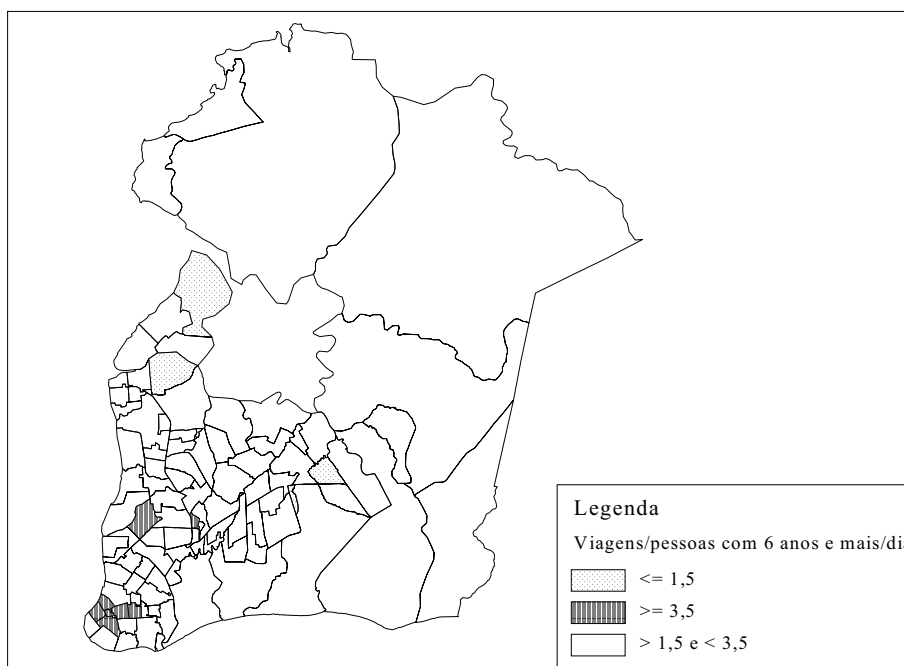
<sup>1</sup> Áreas alagadas ou sujeitas a alagamento.

<sup>2</sup> Áreas ocupadas sem regularização dos pontos de vista fundiário e urbanístico.

<sup>3</sup> Consideradas apenas as pessoas com 6 e mais anos, haja vista que a pesquisa não coletou dados de viagem das pessoas com idade inferior.



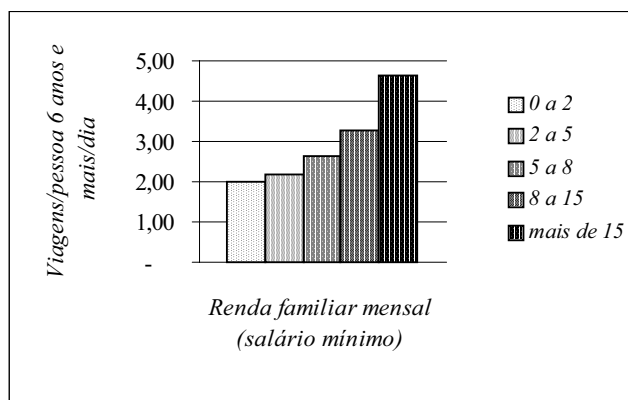
**Fig. 2a RMB: Mobilidade por zona, 2000**



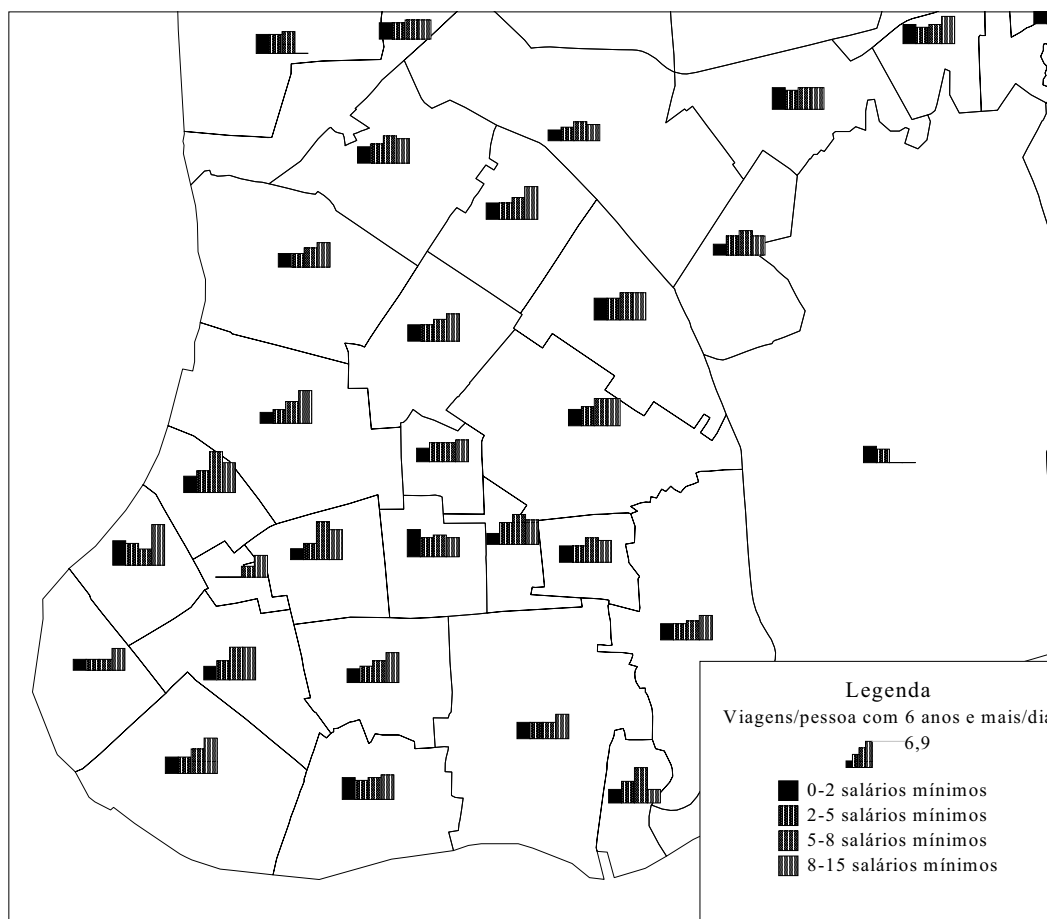
**Fig. 2b RMB: Mobilidade por zona, 2000**

A definição das faixas de renda familiar mensal nas quais está distribuída a população metropolitana foi feita considerando-se inicialmente a renda de 8 salários mínimos que é o ponto de inflexão a partir do qual passa a ser maior o uso de transporte individual em relação ao coletivo. O índice de mobilidade geral varia na ordem direta da renda (Figura

3), mas a análise detalhada mostra que, na maioria das zonas, não se mantém esse comportamento (Figuras 4 a 6).

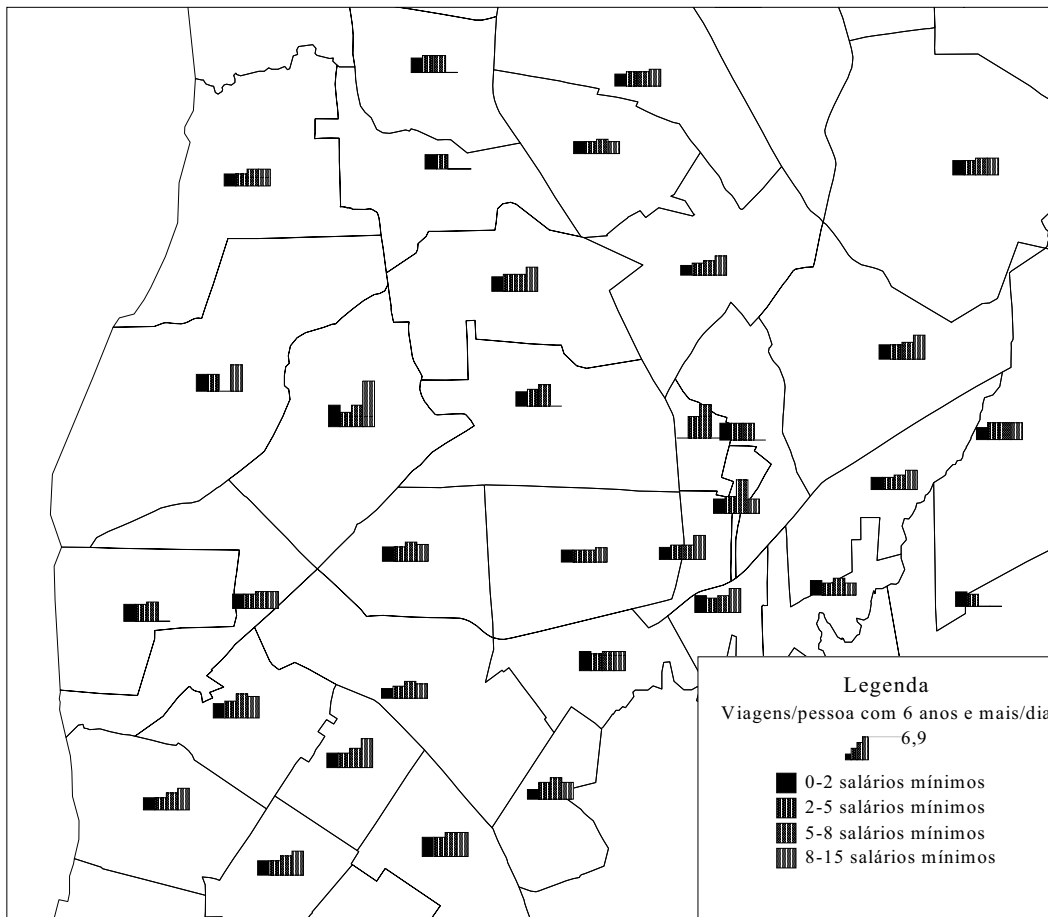


**Fig. 3 RMB: Mobilidade e renda, 2000**



**Fig. 4 RMB, Área 1: Mobilidade e renda por zona, 2000**





**Fig. 5 RMB, Área 2: Mobilidade e renda por zona, 2000**

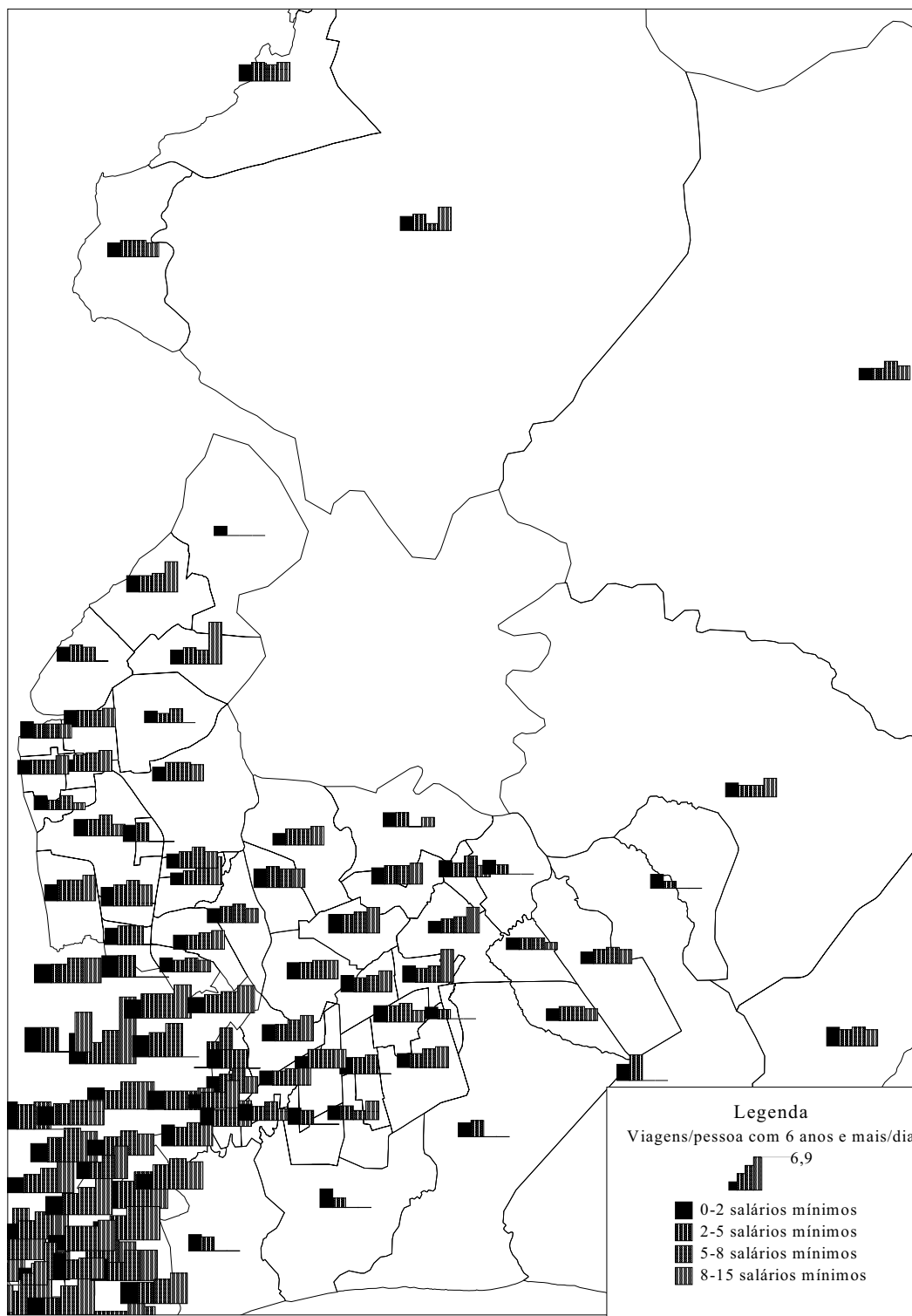
A mobilidade de homens e mulheres segue em linhas gerais o comportamento da mobilidade geral (Figuras 7 e 8). Considerada a população metropolitana como um todo, a mobilidade feminina corresponde a 0,81% da masculina. Entretanto, algumas zonas diferem dessa norma. Interessa notar que todas as zonas onde a mobilidade masculina é menor do que a feminina estão localizadas na periferia urbana.

Ao considerar as faixas etárias de 6 a 14 e de 15 a 59 anos, a análise detalhada não evidencia grandes surpresas em relação à situação geral (Figuras 9 e 10). No que concerne aos idosos, destacam-se as zonas localizadas na área 4 com mobilidade acima da média (Figura 11).

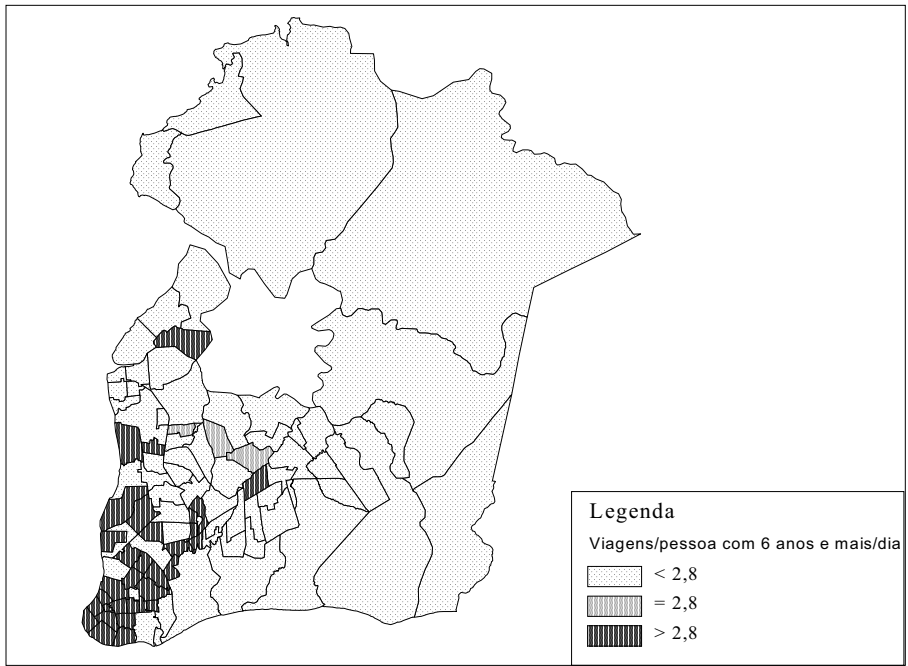
Tendo como foco os analfabetos ou sem escolaridade, destacam-se as áreas 1 e 3 onde estão localizadas a maioria das zonas com mobilidade acima da média (Figura 12). Em relação às pessoas com grau superior de ensino, as zonas com mobilidade acima da média localizam-se nas parcelas mais dinâmicas da cidade, com exceção de duas zonas na área 4 (Figura 13).

Em parcela considerável das zonas, com exceção das localizadas na área 4, são encontrados índices de mobilidade dos não ocupados acima da média (Figura 14). Entre os

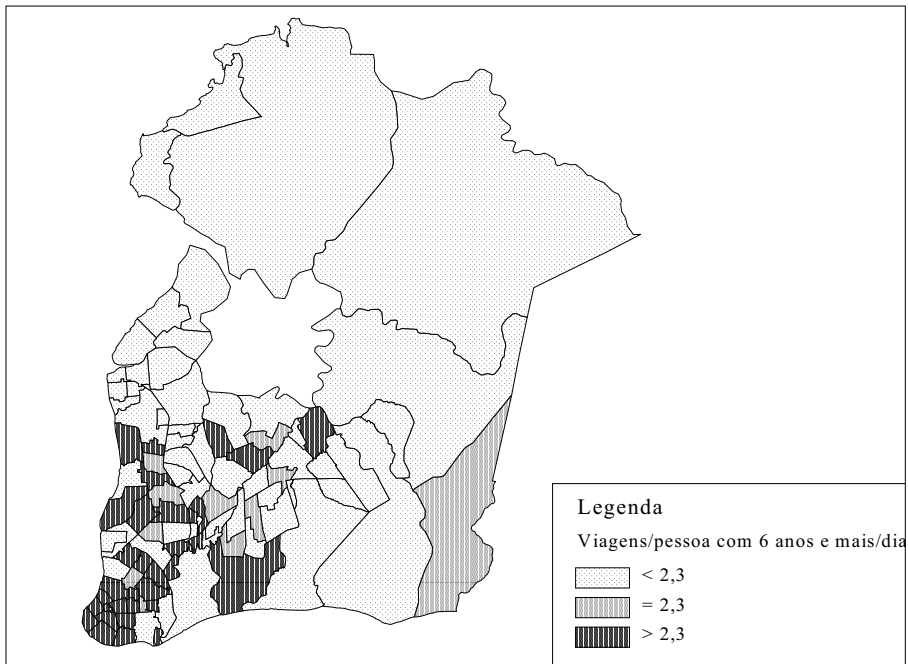
ocupados no setor terciário da economia e os estudantes, não se observou comportamento distinto do geral, que merecesse destaque neste trabalho.



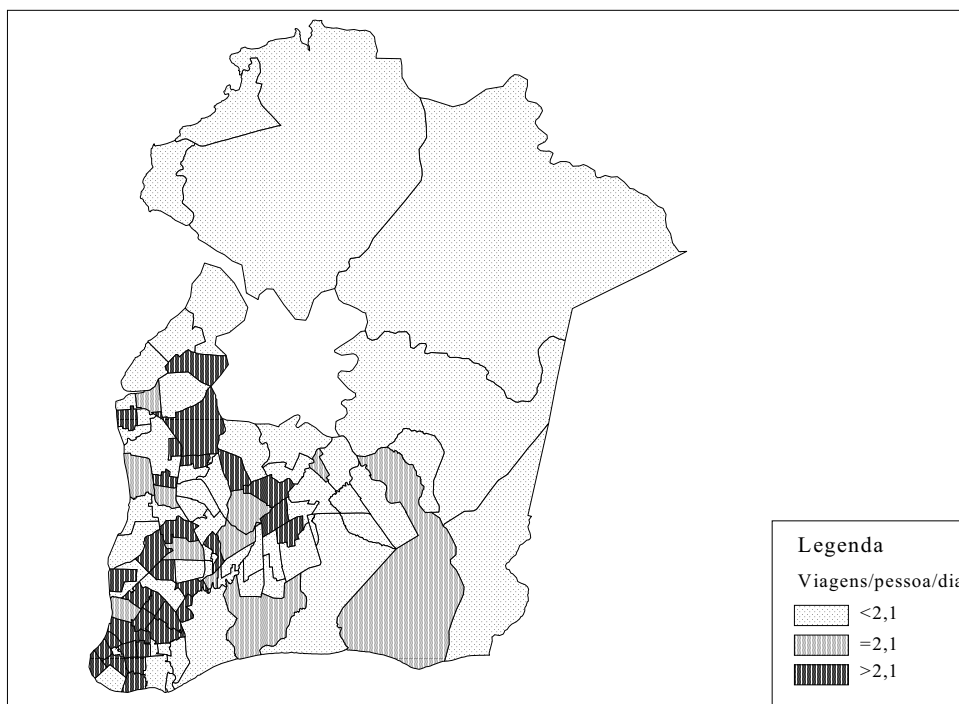
**Fig. 6 RMB, Áreas 3 e 4: Mobilidade e renda por zona, 2000**



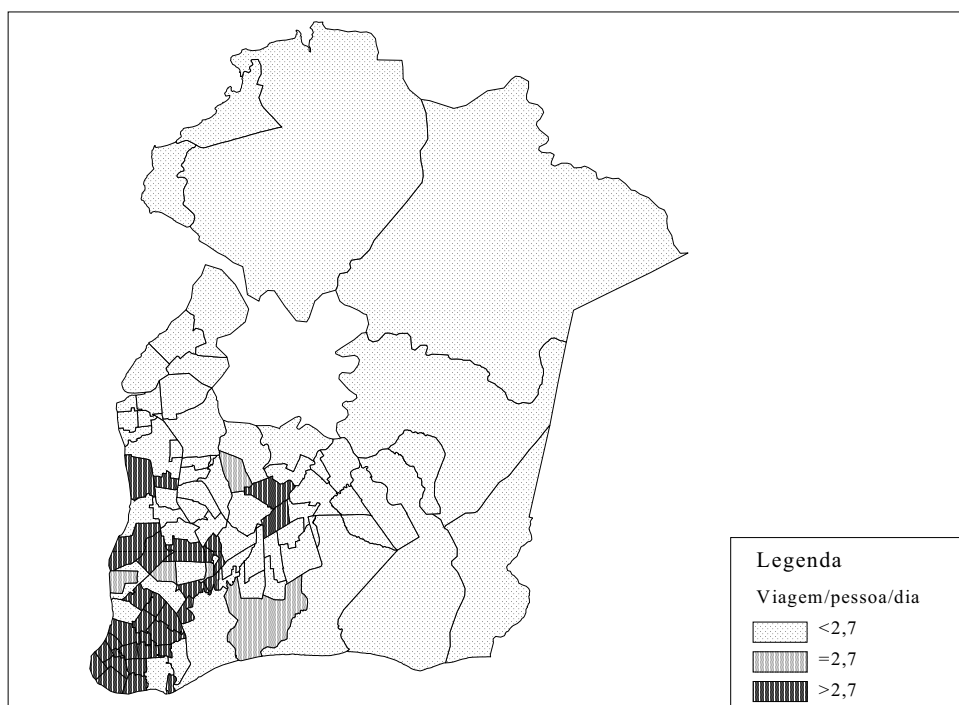
**Fig. 7 RMB: Mobilidade masculina por zona, 2000**



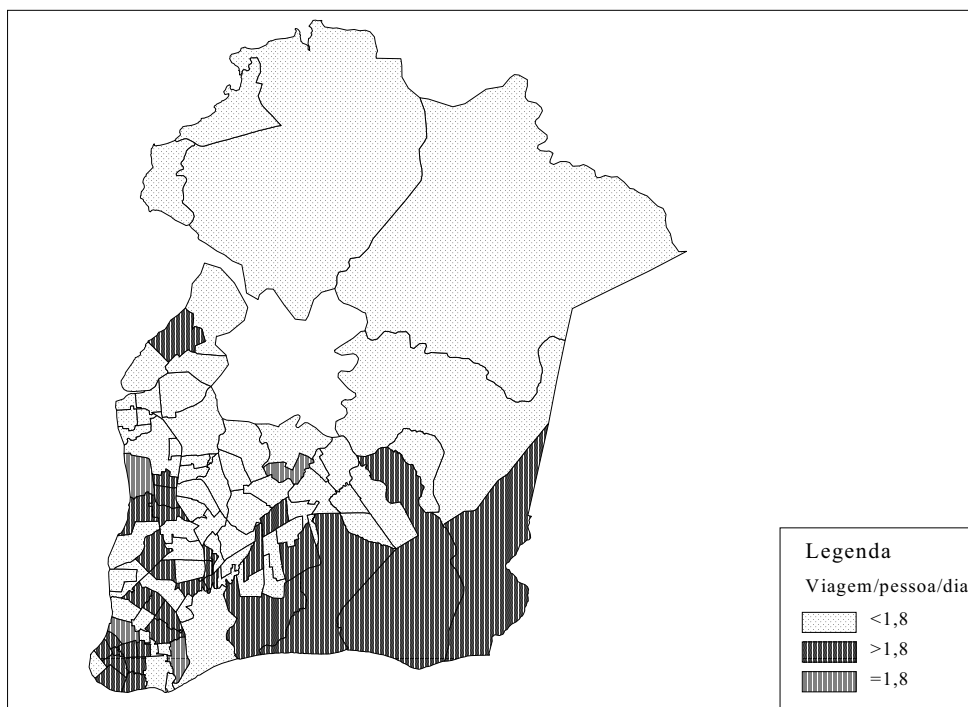
**Fig. 8 RMB: Mobilidade feminina por zona, 2000**



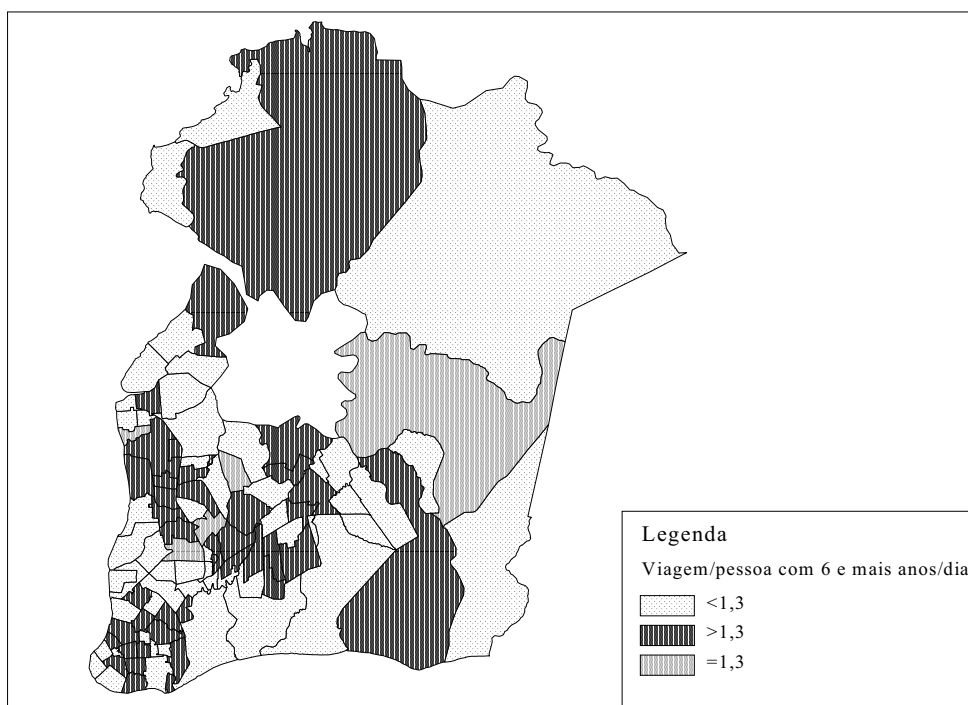
**Fig. 9 RMB: Mobilidade de pessoas com idade entre 6 e 14 anos por zona, 2000**



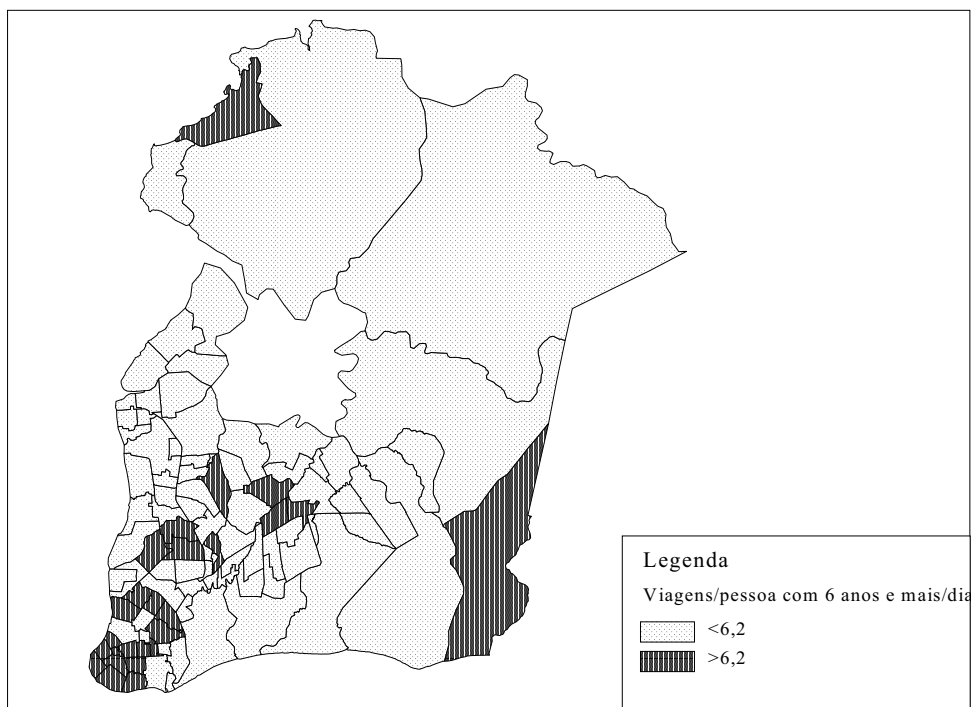
**Fig. 10 RMB: Mobilidade de pessoas com idade entre 15 e 59 anos por zona, 2000**



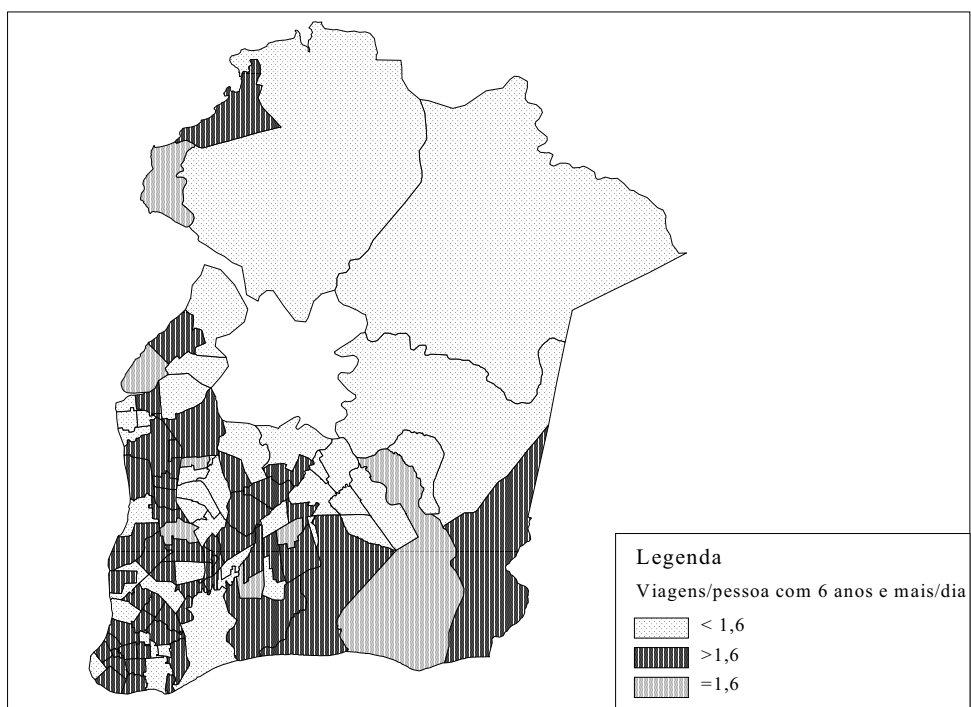
**Fig. 11 RMB: Mobilidade de pessoas com 60 e mais anos de idade por zona, 2000**



**Fig. 12 RMB: Mobilidade de analfabetos ou sem escolaridade por zona, 2000**



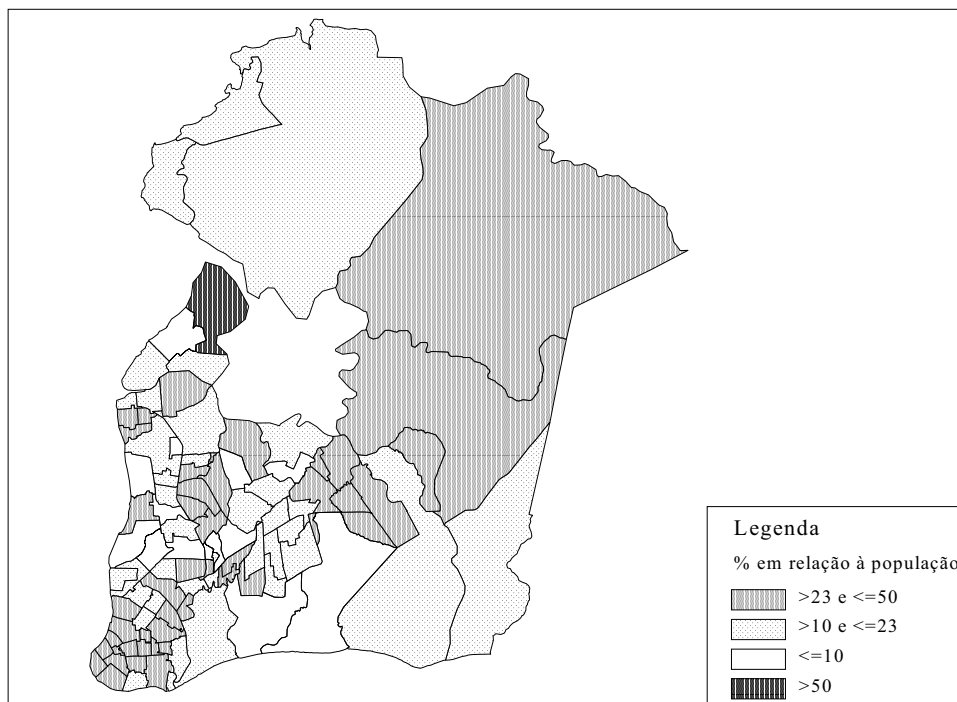
**Fig. 13 RMB: Mobilidade de pessoas com grau de ensino superior por zona, 2000**



**Fig. 14 RMB: Mobilidade dos não ocupados por zona, 2000**

#### 4 IMOBILIDADE

A taxa de pessoas que não viajam em relação à população metropolitana é 23%. Na área 1, a mais dinâmica da RMB, a maioria das zonas apresenta percentual acima desse valor (Figura 15).



**Fig. 15 RMB: Pessoas que não viajam por zona, 2000**

#### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise desagregada dos dados de pesquisa origem-destino, não apenas em termos das características socioeconômicas como também espaciais, traz à luz aspectos da mobilidade/imobilidade na RMB que diferem bastante dos resultados quando são consideradas a população como um todo e a área metropolitana em seu conjunto. Isso evidencia a importância de serem inseridas análises em nível espacial desagregado nos procedimentos de planejamento urbano e de transporte na região.

Ainda nesse sentido e não cabendo no escopo deste artigo, é importante o estudo futuro das zonas onde foram feitas observações distintas do comportamento geral, com vistas a identificar as possíveis causas dessas discrepâncias, considerando-se a complexa interação das variáveis que influenciam a mobilidade.

#### 6 REFERÊNCIAS

Pará. Governo do Estado; JICA – Agência de Cooperação Internacional do Japão. (2001) *Plano Diretor de Transporte Urbano da Região Metropolitana de Belém, Banco de dados da Pesquisa Domiciliar*. Belém: COHAB/PA.



**VIABILIDADE DE UM SISTEMA DE INDICADORES DE MOBILIDADE  
URBANA SUSTENTÁVEL NO BRASIL E EM PORTUGAL**

Marcela da Silva COSTA  
Doutoranda  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739613  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: marcelac@sc.usp.br

Renata Cardoso MAGAGNIN  
Professor Assistente  
Departamento de Arquitetura, Urbanismo e  
Paisagismo  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, s/n  
Vargem Limpa, Bauru, SP  
17.033-360 Brasil  
Tel: +55 14 31036059  
Fax: +55 14 31036059  
E-mail: magagnin@faac.unesp.br

Rui António Rodrigues RAMOS  
Professor Auxiliar  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253 604720  
Fax: +351 253 604721  
E-mail: rui.ramos@civil.uminho.pt

Antônio Néelson Rodrigues da SILVA  
Professor Associado  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 33739595  
Fax: +55 16 33739601  
E-mail: anelson@sc.usp.br

**Palavras-chave:** indicadores de mobilidade sustentável, disponibilidade de dados, São Carlos, Braga

**RESUMO**

A variedade e complexidade dos problemas urbanos, em especial os problemas relacionados à mobilidade, têm exigido o desenvolvimento de indicadores capazes de auxiliar na maior compreensão das questões econômicas, sociais e ambientais que afetam a qualidade de vida dos centros urbanos. Neste sentido, este trabalho tem por objetivo avaliar a viabilidade de implementação de um conjunto de indicadores de mobilidade urbana sustentável para a cidade de São Carlos, Brasil, e para a cidade de Braga, Portugal, selecionadas como estudo de caso. O sistema de indicadores de mobilidade sustentável identificado para os dois países é constituído, em sua maioria, por indicadores relacionados à questão dos Transportes e Meio Ambiente, Planejamento Espacial e Gestão da Demanda por Transportes. O sistema inclui ainda indicadores sobre a Gestão da Mobilidade Urbana e Aspectos Socioeconômicos dos Transportes, onde merecem destaque as questões relativas à acessibilidade aos serviços e atividades urbanas. A análise da disponibilidade de dados nos dois países revelou que muitas das informações necessárias para a construção de sistemas de indicadores de mobilidade urbana ainda são de difícil acesso ou mesmo não são produzidas nem coletadas em centros de médio porte. O estudo também revelou a falta de coordenação na produção dos dados, bem como a incompatibilidade entre os existentes. Todas estas questões remetem à necessidade de se desenvolver uma estrutura permanente para coleta e sistematização de dados de modo a contribuir para que os indicadores urbanos se tornem instrumentos efetivos na busca pela mobilidade sustentável em cidades médias brasileiras e portuguesas.



# VIABILIDADE DE UM SISTEMA DE INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL NO BRASIL E EM PORTUGAL

M. S. Costa, R. C. Magagnin, R. A. R. Ramos, A. N. R. Silva

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo avaliar a viabilidade de implementação de um conjunto de indicadores de mobilidade urbana para a cidade de São Carlos, Brasil, e para a cidade de Braga, Portugal, selecionadas como estudo de caso. A análise da disponibilidade de dados nos dois países revelou que muitas das informações necessárias para a construção de sistemas de indicadores de mobilidade urbana ainda são de difícil acesso ou mesmo não são produzidas nem coletadas em centros de médio porte. O estudo também revelou a falta de coordenação na produção dos dados, bem como a incompatibilidade entre os existentes. Todas estas questões remetem à necessidade de se desenvolver uma estrutura permanente para coleta e sistematização de dados de modo a contribuir para que os indicadores urbanos se tornem instrumentos efetivos na busca pela mobilidade sustentável em cidades médias brasileiras e portuguesas.

## 1 INTRODUÇÃO

O conceito de sustentabilidade começa a ganhar importância no processo de planejamento e formulação de políticas públicas, seja em nível nacional, regional ou local, fato estimulado especialmente pelo grande volume de conferências e debates sobre o desenvolvimento sustentável promovidos principalmente a partir da última década do século XX. Nestes eventos, a necessidade de se criar instrumentos para monitorar os esforços em direção ao desenvolvimento sustentável tem sido igualmente abordada. Deste modo, algumas experiências de desenvolvimento de indicadores de sustentabilidade começaram a ser amplamente divulgadas em diversos países, inclusive no Brasil. No entanto, há inúmeros indicadores voltados a monitorar as condições de sustentabilidade em nível “nacional”, mas relativamente poucos orientados à escala “urbana”. A mesma dificuldade existe ao se tentar identificar indicadores específicos para as questões relacionadas à mobilidade.

Iniciativas em identificar indicadores de mobilidade sustentável para cidades médias brasileiras e portuguesas podem ser vistas em Costa (2003), Costa *et al.* (2003) e Costa *et al.* (2004), estudos inseridos em um projeto maior que visa a construção de um Sistema de Apoio à Decisão que contribua para o desenvolvimento sustentável deste grupo de cidades e que integra pesquisadores de Brasil e Portugal. Nestes trabalhos foi identificado um conjunto de indicadores adequados ao contexto das cidades dos dois países, a partir da seleção de experiências nacionais e internacionais de indicadores de sustentabilidade urbana que serviu como referencial para a busca, e avaliação destes por um grupo de especialistas que desenvolviam, no Brasil e em Portugal, atividades ligadas ao planejamento urbano e de transportes. Tais análises permitiram dispor de um conjunto de 24 indicadores, posteriormente reduzido para um total de 19 indicadores (dos 115

submetidos à avaliação) considerados de extrema relevância para os dois países, os quais abrangiam questões como os impactos ambientais dos transportes, estratégias para o gerenciamento da mobilidade urbana, planejamento espacial das cidades e aspectos socioeconômicos dos transportes. No entanto, para que os indicadores identificados possam efetivamente constituir as bases de um sistema de gestão da mobilidade em cidades brasileiras e portuguesas, é necessário ainda investigar a viabilidade de construção dos mesmos com base na disponibilidade de dados e informações para o grupo de cidades analisadas.

Neste sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar a viabilidade de implementação do conjunto de indicadores de mobilidade urbana sustentável para a cidade de São Carlos, centro de porte médio localizado no interior do estado de São Paulo, Brasil, e para a cidade de Braga, Portugal, selecionadas como estudo de caso. Do mesmo modo, busca-se identificar potenciais fontes de informação nos dois países capazes de subsidiar a construção de sistemas de indicadores de mobilidade, a fim de que estes se tornem instrumentos efetivos para o acompanhamento das mudanças ocorridas nas cidades médias brasileiras e portuguesas no sentido de implementar o conceito de sustentabilidade em nível urbano.

Com o intuito de melhor contextualizar os temas abordados neste trabalho e apresentar a experiência desenvolvida, são discutidos na próxima seção alguns aspectos referentes aos indicadores de sustentabilidade e de mobilidade urbana. Em seguida é resumida a abordagem que culminou com a identificação dos indicadores de mobilidade urbana sustentável para cidades brasileiras e portuguesas, desenvolvida nos trabalhos de Costa (2003), Costa *et al.* (2003) e Costa *et al.* (2004). Na seção 4 é apresentada a análise da disponibilidade de dados e informações para implementação do conjunto de indicadores nas cidades de São Carlos (Brasil) e Braga (Portugal). Por fim na seção 5 são apresentadas algumas considerações sobre o estudo realizado.

## **2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA**

Indicadores são instrumentos que reduzem grande quantidade de informação a um número apropriado de parâmetros para a análise e tomada de decisão. Traduzem conceitos abstratos e difíceis de serem mensurados em entidades operacionais e mensuráveis, fornecendo uma informação sintética sobre determinado fenômeno. Sua utilização permite revelar condições e tendências, apontando aspectos deficientes ou aqueles que necessitam de intervenção.

Os indicadores possuem múltiplas finalidades. Agregados através de métodos aritméticos ou regras de decisão possibilitam a construção de índices que podem simplificar ainda mais alguns parâmetros complexos. Dentre as inúmeras aplicações de índices e indicadores podem ser citadas: alocação de recursos; comparação entre diferentes áreas geográficas; análises de tendências no tempo e no espaço; informação ao público e investigação científica (Gomes, 2000).

A variedade e complexidade dos problemas urbanos, em especial os problemas relacionados à mobilidade, têm exigido o desenvolvimento de instrumentos capazes de auxiliar para a maior compreensão das questões econômicas, sociais e ambientais, bem como para o conhecimento das características e especificidades dos centros urbanos. Neste nível, os indicadores provêm informação que pode ser utilizada para a proposição de planos e políticas que visam a melhoria da qualidade de vida da população. O processo de

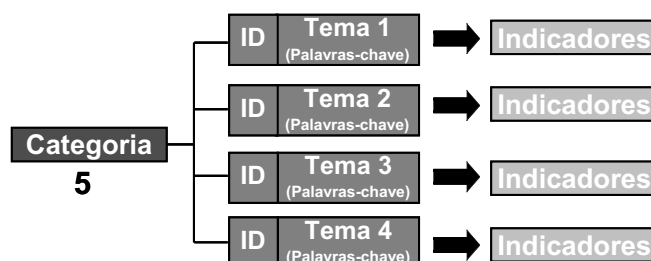
desenvolvimento de indicadores constitui ainda uma etapa importante para a construção do conceito de sustentabilidade urbana, permitindo à comunidade uma maior compreensão do referencial adotado, além do acompanhamento dos progressos realizados nesta direção. Um grande número de indicadores urbanos pode ser desenvolvido. No entanto, o tamanho do sistema e sua estrutura irão depender de fatores como: os objetivos e metas que se deseja alcançar; a audiência ou público ao qual se destina; a relevância dos indicadores para o contexto ao qual se aplicam e, sem dúvida, a disponibilidade de dados e informações para a construção dos indicadores selecionados.

No que diz respeito à mobilidade urbana, os indicadores tradicionais amplamente utilizados, tendem a enfatizar somente a eficiência econômica dos sistemas de transportes, deixando em segundo plano outras questões fundamentais para a sustentabilidade. Neste sentido, a seleção de indicadores de mobilidade deve levar em consideração os objetivos específicos estabelecidos em determinado nível. Dentre estes objetivos podem se destacar preocupações ambientais, preocupações com o maior equilíbrio da divisão modal, melhor aproveitamento da infra-estrutura, introdução de novas tecnologias, entre outros. No entanto, ainda que aspectos específicos mereçam destaque por uma determinada comunidade, em virtude de suas características ou mesmo pelas deficiências que possam apresentar, uma visão integrada que relacione também questões como uso e ocupação do solo, crescimento e distribuição da população e das atividades urbanas, aspectos econômicos, sociais e ambientais, devem sempre estar presentes no desenvolvimento de indicadores de mobilidade urbana. Deve-se considerar também que a sustentabilidade, assim como a mobilidade sustentável, permanecem conceitos influenciados por fatores como localização geográfica, estágio de desenvolvimento econômico e interesses específicos de cada comunidade em particular, o que irá refletir diretamente no processo de identificação de indicadores urbanos. Com base nesta premissa, estudos como o de Costa (2003), Costa *et al.* (2003) e Costa *et al.* (2004) procuraram identificar indicadores de mobilidade adequados ao contexto das cidades brasileiras e portuguesas, selecionadas para estudo. A abordagem desenvolvida nestes estudos, bem como o sistema de indicadores de mobilidade obtido, os quais são objeto de uma análise mais detalhada neste trabalho, são apresentados na próxima seção deste documento.

### **3 SELEÇÃO DE INDICADORES DE MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL PARA CIDADES BRASILEIRAS E PORTUGUESAS**

O processo de identificação de indicadores de mobilidade sustentável para cidades brasileiras e portuguesas, apresentado de forma detalhada nos estudos de Costa (2003), Costa *et al.* (2003) e Costa *et al.* (2004), compreendeu, primeiramente, uma seleção de indicadores de sustentabilidade apresentados em experiências nacionais e internacionais. Buscou-se através deste procedimento estabelecer um referencial teórico para a mobilidade urbana sustentável, uma vez que os elementos e indicadores selecionados a partir destas experiências permitiriam revelar os principais atributos e características que devem ser monitorados no sentido de promover o conceito. Ao todo foram analisados dezesseis sistemas de indicadores, desenvolvidos para diferentes escalas e contextos, os quais incluíam diferentes dimensões da sustentabilidade. Como não poderia deixar de ser, sistemas específicos voltados a monitorar a questão dos transportes e mobilidade também foram incluídos nesta seleção.

Uma estrutura constituída por cinco **Categorias** principais, vinte **Temas** (quatro por categoria), cada um contendo um conjunto de **Palavras-chave** representativas, foi utilizada para agregar todos os elementos relacionados à questão da mobilidade urbana identificados com base no conjunto de experiências selecionadas. Esta estrutura, apresentada na Figura 1, constitui o referencial utilizado para a busca dos indicadores.



**Fig. 1 Referencial para a busca de indicadores de mobilidade urbana**

Para cada item foi atribuído um **Identificador (ID)** representando a Categoria e o Tema a que pertence. O ID foi utilizado em uma etapa posterior para agrupar os indicadores dos diferentes sistemas dentro dos novos Temas e Categorias determinados no estudo. Deste modo, ao identificar um indicador que continha determinada palavra-chave ou expressão, este era classificado no Tema correspondente, atribuindo-lhe seu respectivo ID. Através deste procedimento foi identificado um conjunto de 465 indicadores relacionados à questão da mobilidade, do total de 1350 que foram identificados nas experiências nacionais e internacionais consultadas. Uma vez que muitos dos indicadores selecionados nesta etapa constituíam medidas semelhantes entre si ou eram totalmente inadequados para serem aplicados no nível urbano, uma nova seleção foi realizada a fim de estabelecer um conjunto mínimo que pudesse ser submetido à avaliação de especialistas do Brasil e Portugal. Com base nesta nova seleção, o conjunto a ser avaliado foi reduzido para 115 indicadores.

Todos os critérios (Categorias, Temas e Indicadores de mobilidade) foram submetidos à avaliação por profissionais e especialistas brasileiros e portugueses, com o objetivo de estabelecer sua importância relativa para a monitoração da mobilidade urbana. Toda a avaliação foi desenvolvida com base no Processo Analítico Hierárquico – AHP (ver Saaty, 1980), resultando em pesos para cada elemento considerado. A partir dos pesos obtidos para todos os critérios (Categorias, Temas e Indicadores) foram gerados *scores* ou valores finais para cada um dos 115 indicadores avaliados. Ou seja, os pesos resultantes para cada critério ou nível de informação foram combinados de modo a gerar um valor final que traduz prioridades para o conjunto de indicadores, considerando de forma particular os resultados obtidos para Brasil e Portugal e, ainda, para os dois países simultaneamente.

Para cada conjunto de *scores* foram extraídos a média e o desvio padrão. Com base nestes parâmetros foram identificados: os grupos de indicadores com menores *scores* para Brasil e Portugal, sugeridos para serem desconsiderados em uma proposta final para cada país em particular; os grupos de indicadores com maiores *scores* para Brasil (52 indicadores) e Portugal (39 indicadores), considerados como pontos importantes no sentido de desenvolver sistemas de indicadores de mobilidade sustentável para cada país em particular e os grupos de indicadores com maiores *scores*, comuns para Brasil e Portugal. Este último grupo, composto por 24 indicadores, constitui, portanto, as bases para o desenvolvimento de um sistema de indicadores de mobilidade sustentável aplicável no

contexto dos dois países. A estrutura apresentando as Categorias, Temas e Indicadores que constituem este sistema é mostrada na Tabela 1. Nesta tabela, as categorias foram identificadas por letras, da seguinte maneira: Categoria A - Transportes e Meio Ambiente; Categoria G - Gestão da Mobilidade Urbana; Categoria P - Planejamento Espacial e Demanda por Transportes; e, Categoria S - Aspectos Socioeconômicos dos Transportes.

**Tabela 1 Sistema de indicadores de mobilidade sustentável para Brasil e Portugal**

<b>Categoria</b>	<b>ID</b>	<b>Tema</b>	<b>N</b>	<b>Indicador</b>
			1	Fragmentação de terras e florestas
	A2	Impactos ambientais	2	Impactos do uso do automóvel
			3	Resíduos gerados por veículos rodoviários
			4	Dias por ano em que os padrões de qualidade do ar não são atendidos
			5	Emissão de gases acidificantes pelos transportes
A	A3	Qualidade do ar	6	Emissão de gases que geram o efeito estufa pelos transportes
			7	Emissões causadas pelos transportes e intensidade das emissões
			8	População exposta à poluição do ar pelos transportes
			9	Poluição sonora
	A4	Ruído de tráfego	10	População exposta ao ruído acima de 65 dB(A) causado pelos transportes
			11	Ruído de tráfego: exposição e incômodo
	G5	Despesas/Investimentos/ Estratégias econômicas	12	Investimentos em infra-estrutura de transportes
	G6	Gerenciamento/Monitoração	13	Gerenciamento efetivo do tráfego/Fiscalização
			14	Sistemas para monitoração dos transportes e meio ambiente
	G8	Medidas para o incremento da mobilidade urbana	15	Desenvolvimento de planos municipais para a redução das viagens
			16	Acessibilidade ao centro
	P13	Acesso aos serviços e atividades urbanas	17	Acesso aos serviços básicos
			18	Acesso aos serviços de transportes
	P14	Desenvolvimento urbano/ Uso do solo	19	Planejamento do uso do solo urbano
	P15	População urbana	20	Densidade populacional
			21	Taxa de crescimento da população
	P16	Viagens/Deslocamentos	22	Mobilidade local e passageiros transportados
			23	Acidentes fatais de transportes
S	S19	Segurança	24	Segurança e proteção de vias residenciais

Definida a estrutura de indicadores de mobilidade sustentável comum a Brasil e Portugal, na seção seguinte é feita a caracterização do sistema e a identificação dos dados básicos necessários para a construção dos indicadores propostos.

### 3.1 Caracterização do sistema de indicadores de mobilidade sustentável

O sistema de indicadores de mobilidade sustentável identificado para Brasil e Portugal, é constituído, em sua maioria, por indicadores relacionados à questão dos Transportes e Meio Ambiente, Planejamento Espacial e Gestão da Demanda por Transportes, contemplando quatro das cinco categorias avaliadas e onze dos vinte Temas considerados nos trabalhos de Costa (2003), Costa *et al.* (2003) e Costa *et al.* (2004). O sistema inclui ainda indicadores sobre Gestão da Mobilidade Urbana e Aspectos Socioeconômicos dos Transportes, onde merecem destaque questões relativas à acessibilidade aos serviços e atividades urbanas. Para os dois países foi desconsiderada a Categoria Infra-estrutura e Tecnologias de Transportes por incluir os indicadores que obtiveram os menores *scores* com base na avaliação feita por especialistas dos dois países.

Com o objetivo de investigar a viabilidade de construção deste conjunto de indicadores para as cidades de São Carlos (Brasil) e Braga (Portugal), selecionadas como estudo de caso, foi feita primeiramente uma revisão dos conceitos e definições de cada indicador. Foram utilizadas as informações disponíveis nos sistemas que constituíram o referencial

teórico para a busca de indicadores. Estas informações incluíam, entre outras, o significado e relevância da medida, a especificação e o método de coleta dos dados estatísticos, o processo de cálculo dos indicadores e as metas e limites a serem observados (ver, por exemplo, UNCHS, 1996; UNCSD, 2001; EEA, 2002).

Este processo permitiu uma análise pormenorizada dos indicadores e a identificação dos dados necessários para sua construção. Ao mesmo tempo acabou por revelar que algumas das medidas propostas necessitavam ainda de pequenas adaptações para serem aplicáveis ao contexto urbano, ou ainda, alguns indicadores que apresentaram grande semelhança entre si poderiam ser agregados em uma medida única, simplificando ainda mais o sistema. Assim alguns indicadores foram redefinidos considerando a dimensão urbana e outros foram agregados, reduzindo o tamanho final do sistema. O sistema final obtido, já com as devidas adaptações, bem como a definição de cada um dos indicadores que o constitui é apresentado na Tabela 2. Esta inclui também a identificação dos dados necessários para formulação de cada um dos indicadores de mobilidade sustentável.

**Tabela 2 Caracterização do sistema de indicadores de mobilidade sustentável**

N	Indicador	Definição	Dados
1	Fragmentação de bairros e comunidades	Fragmentação de bairros e comunidades pela construção de infra-estrutura de transportes. Tamanho médio de áreas urbanas contíguas, não cortadas por infra-estrutura de transportes como rodovias ou vias de trânsito rápido.	Mapa da área urbana dividida em zonas; mapa do sistema viário com classificação das vias.
2	Resíduos gerados por veículos rodoviários	Número de veículos descartados anualmente e toneladas de resíduos de pneus tratados anualmente. Séries temporais para acompanhar a evolução destes indicadores.	Números de veículos descartados por ano; toneladas de resíduos de pneus reciclados.
3	Dias por ano em que os padrões de qualidade do ar não são atendidos	Número de dias por ano em que a concentração média de poluentes atmosféricos (CO, NO <sub>2</sub> , O <sub>3</sub> , SO <sub>2</sub> ) ultrapassam os padrões especificados pelos órgãos de controle e fiscalização.	Concentrações médias dos principais poluentes atmosféricos; parâmetros de controle da qualidade do ar.
4	Emissões causadas pelos transportes e intensidade das emissões	Emissões de CO <sub>2</sub> , CO, NO <sub>x</sub> , VOC e SO <sub>x</sub> , percentagem do total de emissões, intensidade de emissões per capita. Emissões para o tráfego rodoviário por unidade de volume de tráfego.	População urbana; frota veicular municipal dividida em categorias (moto, passeio, micro-ônibus e ônibus), consumo de combustível por veículo, fatores médios de emissão por tipo de veículo/combustível.
5	População exposta à poluição do ar causada pelos transportes	Percentagem da população exposta a padrões inferiores de qualidade do ar devido a emissões causadas pelos transportes.	Distribuição da população urbana; concentração de poluentes atmosféricos.
6	Ruído de tráfego: exposição e incômodo	População total (ou percentagem da população total) exposta a níveis de ruído de tráfego causados pelo modo rodoviário nos seguintes níveis:(dBA): 45-55; 55-65; 65-75 e >75. Existência e nível de implementação de planos de controle de ruído.	Mapa da área urbana dividida em zonas; população por zona; mapa do sistema viário com classificação das vias; mapas de ruído de tráfego ou medidas do ruído produzido nas principais vias da cidade (pontos de medição).Existência de medidas ou estratégias visando a redução do ruído ambiental.
7	Investimentos em infra-estrutura de transportes	Capital anual investido em infra-estrutura para o automóvel privado, transporte coletivo, bicicleta e vias para pedestres (construção e manutenção).	Investimentos públicos e privados em infra-estrutura de transportes.
8	Gerenciamento efetivo do tráfego/fiscalização	Existência de sistemas de gerenciamento do tráfego urbano e fiscalização.	Disponibilidade de sistemas de gerenciamento de tráfego; programas de controle e fiscalização; medidas e tecnologias adotadas.
9	Sistemas para a monitoração dos transportes e meio ambiente	Existência de instrumentos municipais (indicadores ou sistemas de indicadores) para a monitoração do progresso e eficiência das políticas para o setor de transportes e impactos no meio ambiente.	Estatísticas regulares sobre transportes e mobilidade e impactos no meio ambiente.
10	Desenvolvimento de planos municipais para a redução das viagens	Existência e tipo de medidas adotadas para a redução do número de deslocamentos na área urbana ou redução das distâncias de deslocamento (uso misto do solo, estratégias para a melhor distribuição de empregos e serviços).	Dispositivos legais (legislação urbana).
11	Acessibilidade ao centro	Tempo médio de todas as viagens feitas para o centro da cidade.	Mapa do sistema viário da cidade; matriz origem/destino.
12	Acesso aos serviços básicos	Número de empregos, estabelecimentos de ensino e comércio localizados em áreas acessíveis até uma hora de caminhada das zonas mais densamente ocupadas.	Mapa da área urbana dividida em zonas; número de empregos, estabelecimentos de ensino e comércio por zona.
13	Acesso aos serviços de transportes	Número de domicílios (ou percentagem do total) que possui automóvel privado.	População urbana; dados domiciliares (dimensão, número de moradores, renda); frota veicular do município.
14	Planejamento do uso do solo urbano	Existência e ano de criação de legislação específica sobre o uso do solo urbano (perímetro urbano, parcelamento do solo, zoneamento, áreas de interesse especial, código de obras, plano diretor de transporte urbano e outros instrumentos).	Dispositivos legais (legislação urbana).
15	Densidade populacional	População total dividida pela área considerada.	População urbana dividida em zonas; mapa da área urbana dividido em zonas.
16	Taxa de crescimento da população	A taxa de crescimento da população entre dois instantes de tempo (t1 e t2) é calculada como uma taxa de crescimento exponencial, expressa em percentagem por ano.	Dados censitários (nascimentos, mortes, migrações).
17	Mobilidade local e passageiros transportados	Número de viagens diárias e tempo gasto per capita por tipo de viagem e modo de transporte. Distância média per capita por tipo de viagem e modo de transporte.	Mapa da cidade dividido em zonas; matriz origem destino.
18	Acidentes fatais de transportes	Número de acidentes fatais e lesões graves causados pelo transporte rodoviário por ano.	Estatísticas de acidentes de trânsito na área urbana.
19	Segurança e proteção para as vias residenciais	Existência de medidas para assegurar o conforto e segurança em vias residenciais: sinalização, fiscalização e cruzamentos para pedestres.	Medidas para moderação de tráfego, segurança viária, instrumentos legais e operacionais.

#### 4 ANÁLISE DA DISPONIBILIDADE DE DADOS

Após a caracterização do sistema e a definição dos parâmetros necessários para a construção dos indicadores, a etapa seguinte contemplou a análise da disponibilidade de dados e informações no âmbito das cidades abrangidas pela pesquisa, a qual é descrita de forma detalhada na próxima seção. Nesta seção é feita também a identificação das fontes de informação, cuja busca não abrangeu somente órgãos ou instituições dos municípios analisados, como também fontes em outros níveis que pudessem contribuir com subsídios para o desenvolvimento do sistema proposto.

Antes de se proceder a análise da disponibilidade de dados para o desenvolvimento do sistema de indicadores de mobilidade é necessário, primeiramente, realizar uma breve caracterização das cidades selecionadas para estudo e para as quais o sistema é proposto.

Localizada no centro do estado de São Paulo e conhecida como importante pólo científico e tecnológico do Brasil, a cidade de São Carlos experimentou nas últimas décadas um intenso crescimento, situação semelhante a de muitos outros centros de porte médio brasileiros. Com população aproximada de 192 mil habitantes (IBGE, 2000), São Carlos apresenta hoje uma grande pressão por infra-estrutura de diferentes naturezas, dentre elas o transporte. A cidade se destaca por abrigar importantes centros de ensino e pesquisa tais como: um campus da Universidade de São Paulo, a Universidade Federal de São Carlos, o Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste e o Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento de Instrumentação Agropecuária mantidos pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), além de inúmeras empresas de alta tecnologia que reforçam ainda mais o caráter de pólo de desenvolvimento científico e tecnológico do país.

Já o concelho de Braga, localizado no distrito de Braga, região norte de Portugal, e com uma população de aproximadamente 165 mil habitantes (INE, 2001), em que na cidade de Braga se concentram 110 mil habitantes, destaca-se no contexto da região por possuir uma importante universidade a nível nacional, Universidade do Minho, que possui uma comunidade universitária de aproximadamente 13100 usuários, em 2000, os quais se dividem em 12000 alunos, 800 docentes e 300 funcionários. Complementarmente, e em parte motivado pela existência da Universidade, a cidade possui uma atividade econômica diversificada principalmente associada a áreas tecnológicas e de serviços.

Para as duas cidades foi realizada uma busca por dados e informações que pudessem subsidiar o desenvolvimento dos indicadores de mobilidade apresentados neste trabalho. Esta busca, no entanto, não se restringiu a identificação de fontes ou dados produzidos somente no âmbito dos municípios abrangidos pela pesquisa. Buscou-se, inicialmente, identificar todas as prováveis fontes de informação para a construção dos indicadores, sejam estas órgãos gestores em escala nacional, estadual (ou no nível das regiões, ou distritos, como é o caso de Portugal), instituições de ensino e pesquisa, agências de regulamentação e fiscalização e demais entidades ligadas ao setor de transportes. Além disso, foi realizada uma conferência de dados (ou *checklist*) para as cidades de São Carlos e Braga buscando identificar quais os dados e informações que poderiam ser disponibilizados pelas suas respectivas administrações municipais.

Para a cidade de São Carlos, a pesquisa começou com a identificação das fontes de dados para a construção dos indicadores ambientais. No que diz respeito aos indicadores relacionados aos resíduos gerados por veículos rodoviários, incluindo aí o descarte de veículos e pneus, sua reciclagem ou reaproveitamento, algumas entidades ou associações,

como é o caso da ANIP (Associação Nacional de Indústria de Pneumáticos), CEMPRE (Compromisso Empresarial para a Reciclagem), e de órgãos do governo como é o caso do GEIPOT (Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes) disponibilizam uma série de dados sobre estas questões, no entanto, estes estão contabilizados em nível nacional, não havendo informações específicas para os municípios brasileiros. Do mesmo modo, o município de São Carlos não dispõe destas informações, dada a complexidade e dificuldade em obtenção destes dados. Sobre os indicadores relacionados às questões das emissões causadas pelos transportes, a CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental ligada à Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo) mantém 29 estações medidoras da qualidade do ar espalhadas pela região metropolitana de São Paulo, Cubatão, Campinas, São José dos Campos, Sorocaba e Paulínia não abrangendo, portanto, o município de São Carlos, para o qual não é produzida qualquer informação referente à qualidade do ar. Da mesma forma, para os indicadores de ruído de tráfego, não foram encontradas no momento informações que pudessem subsidiar a construção dos mesmos na cidade de São Carlos.

No que diz respeito aos indicadores sobre gestão da mobilidade urbana, a Prefeitura Municipal dispõe de dados relativos aos investimentos em infra-estrutura de transportes, porém, no que se refere aos demais mecanismos sugeridos no sistema, estes ainda não foram implementados na cidade de São Carlos até o presente momento.

Quanto aos indicadores sobre Planejamento Espacial de Demanda por Transportes grande parte dos dados necessários ao desenvolvimento dos mesmos são disponibilizados pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Prefeitura Municipal e pela ACISC (Associação Comercial e Industrial de São Carlos). Foi observada, no entanto, a ausência de informações necessárias para a construção de alguns indicadores de acessibilidade e mobilidade urbana, principalmente no que se refere às características dos deslocamentos efetuados na área. A cidade dispõe atualmente apenas de uma Matriz de Transporte Público desenvolvida no ano de 2001, que supre somente em parte as informações necessárias para o desenvolvimento deste grupo de indicadores.

Finalmente, para os indicadores relacionados aos acidentes causados pelos transportes e à segurança viária, os dados estatísticos podem ser obtidos junto à Polícia Militar ou no Departamento Municipal de Trânsito e ainda, avaliados os mecanismos adotados pela própria Prefeitura Municipal visando maior segurança especialmente das vias residenciais da cidade.

No caso da cidade de São Carlos cabe destacar ainda a importância dos centros de ensino e pesquisa situados na cidade, em especial a Escola de Engenharia de São Carlos e a Universidade Federal de São Carlos que, através de seus estudos e pesquisas têm contribuído para o preenchimento de algumas lacunas existentes no que diz respeito às informações sobre transportes e mobilidade na cidade. Um resumo das informações obtidas para a cidade de São Carlos é apresentado na Tabela 3. Nela é indicada a viabilidade de construção do indicador e citados os órgãos ou instituições que disponibilizam no presente momento as informações necessárias para o desenvolvimento do mesmo.

Para a cidade de Braga (Portugal), a busca por dados começou pela identificação das informações disponíveis e geridas pelo próprio município e por entidades nacionais. Relativamente aos indicadores relacionados aos resíduos gerados por veículos rodoviários, incluindo aí o descarte de veículos e pneus, sua reciclagem ou reaproveitamento, não existe uma base estatística que permita organizar estas informações para Braga. Esta dificuldade



é resultado da inexistência a nível municipal de um inventário associado aos veículos ou aos pneus. A única forma de obter alguma informação seria recolher os dados relativos ao registo de automóveis em Braga, na Conservatória de Registo Automóvel, e procurando contatar as empresas de venda de pneus, de modo a obter o número de vendas anuais. Pode-se, no entanto, considerar que estes processos são complexos e não garantem resultados confiáveis, em parte devido à elevada mobilidade dos proprietários dos veículos.

**Tabela 3 Resumo das informações obtidas para a cidade de São Carlos**

<b>N</b>	<b>Indicador</b>		<b>Fontes de Dados</b>
1	Fragmentação de bairros e comunidades	✓	Prefeitura Municipal, Departamento de Transportes - EESC
2	Resíduos gerados por veículos rodoviários	✗	Não foram encontrados dados que permitam a construção do indicador
3	Dias por ano em que os padrões de qualidade do ar não são atendidos	✗	Não foram encontrados dados que permitam a construção do indicador
4	Emissões causadas pelos transportes e intensidade das emissões	✓	Estimativas podem ser feitas com base em dados sobre frota veicular e em fatores médios de emissão por tipo de veículo/combustível
5	População exposta à poluição do ar causada pelos transportes	✗	Não foram encontrados dados que permitam a construção do indicador
6	Ruído de tráfego: exposição e incômodo	✗	Não foram encontrados dados que permitam a construção do indicador
7	Investimentos em infra-estrutura de transportes	✓	Prefeitura Municipal de São Carlos
8	Gerenciamento efetivo do tráfego/fiscalização	✓	Prefeitura Municipal de São Carlos
9	Sistemas para a monitoração dos transportes e meio ambiente	✓	O indicador pode ser desenvolvido, no entanto, a Prefeitura Municipal de São Carlos não dispõe destes mecanismos no presente momento
10	Desenvolvimento de planos municipais para a redução das viagens	✓	O indicador pode ser desenvolvido, no entanto, a Prefeitura Municipal de São Carlos não dispõe destes mecanismos no presente momento
11	Acessibilidade ao centro	✗	Não foram encontrados dados que permitam a construção do indicador
12	Acesso aos serviços básicos	✓	Prefeitura Municipal de São Carlos, ACISC
13	Acesso aos serviços de transportes	✓	Prefeitura Municipal de São Carlos, IBGE
14	Planejamento do uso do solo urbano	✓	Prefeitura Municipal de São Carlos
15	Densidade populacional	✓	Prefeitura Municipal de São Carlos, IBGE
16	Taxa de crescimento da população	✓	IBGE
17	Mobilidade local e passageiros transportados	✗	Não foram encontrados dados que permitam a construção do indicador
18	Acidentes fatais de transportes	✓	Polícia Militar, Departamento Municipal de Trânsito
19	Segurança e proteção para as vias residenciais	✓	O indicador pode ser desenvolvido, no entanto, a Prefeitura Municipal de São Carlos não dispõe destes mecanismos no presente momento

Sobre os indicadores relacionados a concentração de poluentes atmosféricos, a cidade de Braga possui, desde maio de 2004, duas estações permanentes de medição da qualidade do ar. O Instituto do Ambiente promove avaliações pontuais da qualidade do ar em algumas cidades portuguesas, disponibilizando as informações em uma base de dados *online* (ver <http://www.qualar.org>). É, portanto, possível avaliar a qualidade do ar na cidade de Braga e identificar os períodos em que são ultrapassados os respectivos valores padrão. No entanto, como as estações permanentes são apenas duas, não é possível detalhar especialmente as concentrações de poluentes e assim avaliar qual a população exposta. Em Portugal, algumas cidades começam também a desenvolver campanhas de avaliação de ruído, normalmente associadas ao desenvolvimento de novos planos municipais de urbanização. Esta é a situação que ocorre em Braga, ou seja, quando é desenvolvido um projeto para novas construções é realizado um mapa de ruído para avaliar o ambiente acústico existente no local. Mas, o somatório dos estudos já realizados em Braga não tem cobertura para toda a cidade. Portanto, como a informação necessária para construir os indicadores associados à avaliação do ruído não está disponível para toda a cidade, não é possível, de imediato,

desenvolver esses indicadores. Contudo, é possível fazer estimativas recorrendo a *software* de previsão de ruído em contexto urbano, tendo por base, principalmente, dados de contagens de tráfego.

No que diz respeito aos indicadores sobre gestão da mobilidade urbana, o município de Braga, assim como o de São Carlos, dispõe apenas de dados relativos aos investimentos em infra-estrutura de transportes. No entanto, como parte dos investimentos efetuados em Braga são suportados pelo governo nacional, parte dos dados tem que ser recolhido no Instituto de Estradas de Portugal.

Com relação aos dados necessários à construção dos indicadores sobre Planeamento Espacial e Demanda por Transportes, a sua maioria, é recolhida e organizada pelo Instituto Nacional de Estatística. No entanto, é de salientar a ausência de informações necessárias para a construção de alguns indicadores de acessibilidade e mobilidade urbana, principalmente no que se refere às características dos deslocamentos efetuados na zona urbana. A respeito dos deslocamentos diários, o único dado disponível foi recolhido durante o recenseamento da população e identifica o local, ao nível da freguesia, de residência e de trabalho de cada cidadão. Poderá assumir-se, contudo, que será possível realizar um estudo para gerar uma matriz de origem-destinos sobre a rede de transportes públicos da cidade, que no caso de Braga é de gestão municipal.

Os dados necessários para os indicadores relacionados aos acidentes causados pelos transportes podem ser obtidos através da Polícia de Segurança Pública de Braga, contudo, em um formato bruto, obrigando a um tratamento posterior da localização espacial e tipo de ocorrência associado a cada registro. No que se refere à segurança viária, informações podem ser obtidas no município, uma vez que é ele que gere o tráfego e define medidas de segurança na zona urbana. No entanto, algumas das vias de inserção na zona urbana são gerenciadas pelo Instituto de Estradas de Portugal, que possui a jurisdição sobre as vias da rede nacional. Observa-se assim, que as medidas das duas entidades nem sempre são coincidentes, o que poderá dificultar a sistematização de alguns dos dados necessários.

Semelhante à Tabela 3, a Tabela 4 apresenta os resultados da busca por informações para a cidade de Braga, indicando a viabilidade de construção de cada indicador e as respectivas fontes de dados para seu desenvolvimento.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Este trabalho buscou avaliar a viabilidade de implantação de um sistema de indicadores de mobilidade urbana para cidades brasileiras e portuguesas com base na disponibilidade de dados para a construção do sistema proposto. Este sistema, resultante de um trabalho de consulta realizado a diversos profissionais e especialistas que exercem atividades ligadas ao planeamento urbano e de transportes, contempla dezenove indicadores que refletem algumas das principais preocupações relacionadas à mobilidade sustentável em cidades brasileiras e portuguesas.

A busca por dados para construção do sistema nas cidades de São Carlos (Brasil) e Braga (Portugal) revelou a dificuldade em se obter informações precisas sobre as condições de mobilidade nestes centros urbanos, situação que pode se repetir em outros centros de porte médio brasileiros e portugueses. Tal dificuldade reside, principalmente, no fato de muitas das informações fundamentais para o desenvolvimento do sistema não serem produzidas ou coletadas pelas próprias municipalidades. Neste sentido, quando se buscam dados em

fontes diversas à administração municipal, questões como a multiplicidade de agências, instituições e órgãos que produzem o mesmo tipo de informação, a falta de precisão dos dados apresentados e a incompatibilidade dos mesmos, principalmente devido ao nível de agregação, representam outras dificuldades a serem enfrentadas para a construção de indicadores urbanos.

**Tabela 4 Resumo das informações obtidas para a cidade de Braga**

<b>N</b>	<b>Indicador</b>		<b>Fontes de Dados</b>
1	Fragmentação de bairros e comunidades	✓	Câmara Municipal de Braga
2	Resíduos gerados por veículos rodoviários	✗	Não foram encontrados dados que permitam a construção do indicador
3	Dias por ano em que os padrões de qualidade do ar não são atendidos	✓	Instituto do Ambiente
4	Emissões causadas pelos transportes e intensidade das emissões	✓	Estimativas podem ser feitas com base em dados de contagem de tráfego e em fatores médios de emissão por tipo de veículo
5	População exposta à poluição do ar causada pelos transportes	✗	Não foram encontrados dados que permitam a construção do indicador
6	Ruído de tráfego: exposição e incômodo	✓	Estimativas podem ser feitas com base em dados de contagem de tráfego
7	Investimentos em infra-estrutura de transportes	✓	Câmara Municipal de Braga e Instituto de Estradas de Portugal
8	Gerenciamento efetivo do tráfego/fiscalização	✓	Câmara Municipal de Braga
9	Sistemas para a monitoração dos transportes e meio ambiente	✗	Não foram encontrados dados que permitam a construção do indicador
10	Desenvolvimento de planos municipais para a redução das viagens	✗	Não foram encontrados dados que permitam a construção do indicador
11	Acessibilidade ao centro	✗	Não foram encontrados dados que permitam a construção do indicador
12	Acesso aos serviços básicos	✓	Câmara Municipal de Braga, Instituto Nacional de Estatística
13	Acesso aos serviços de transportes	✓	Câmara Municipal de Braga, Instituto Nacional de Estatística
14	Planejamento do uso do solo urbano	✓	Câmara Municipal de Braga,
15	Densidade populacional	✓	Instituto Nacional de Estatística
16	Taxa de crescimento da população	✓	Instituto Nacional de Estatística
17	Mobilidade local e passageiros transportados	✗	Não foram encontrados dados que permitam a construção do indicador
18	Acidentes fatais de transportes	✓	Polícia de Segurança Pública – Comando de Braga
19	Segurança e proteção para as vias residenciais	✓	Câmara Municipal de Braga, Instituto de Estradas de Portugal

Em ambas as cidades foi observada maior dificuldade em dispor de dados para o desenvolvimento de indicadores ambientais, principalmente àqueles relacionados aos resíduos gerados por veículos rodoviários e ruído, não havendo qualquer tipo de informação que pudesse subsidiar a construção destes indicadores. No caso das emissões de poluentes a situação é um pouco diferente, Braga possui duas estações permanentes de medição de concentrações de poluentes, no entanto, São Carlos não tem qualquer medição.

Constata-se também uma grande deficiência de informações a respeito dos padrões de deslocamento intra-urbano. Tanto em São Carlos como em Braga isso se deve, fundamentalmente, à ausência de uma Matriz Origem/Destino que permita uma análise mais detalhada de aspectos como acessibilidade, tempos de deslocamento e divisão modal em ambas as cidades.

Embora tenham sido encontradas dificuldades para a obtenção dos dados necessários, pode-se afirmar que o sistema de indicadores proposto é viável para ser implementado em cidades médias brasileiras e portuguesas, ressaltando, no entanto a ausência quase que total

de dados para a construção dos indicadores ambientais. Finalmente deve-se destacar a necessidade de se desenvolver uma estrutura permanente e coordenada para coleta e sistematização de dados sobre mobilidade em nível municipal. O estabelecimento desta estrutura deve facilitar o processo de gerenciamento da informação e, em última análise, contribuir para que os indicadores urbanos se tornem instrumentos efetivos na busca pela mobilidade sustentável em cidades médias brasileiras e portuguesas.

## 6 REFERÊNCIAS

Costa, M. S. (2003). **Mobilidade Urbana Sustentável: um Estudo Comparativo e as Bases de um Sistema de Gestão para Brasil e Portugal**. Dissertação de Mestrado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

Costa, M. S.; Silva, A. N. R.; Magagnin, R. C. e Souza, L. C. L (2003). **Um Sistema de Indicadores Visando a Mobilidade Sustentável em Cidades Brasileiras de Médio Porte: o que Revelam os Sítios Eletrônicos dos Governos Locais**, *in* III ENECS – Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, São Carlos, Brasil, set. 2003.

Costa, M. S.; Silva, A. N. R. e Ramos, R. A. R. (2004). Indicadores de Mobilidade Urbana para Brasil e Portugal, *in* **Contribuições para o Desenvolvimento Sustentável em Cidades Portuguesas e Brasileiras**, Almedina, Coimbra, Portugal, 83-97.

EEA – European Environment Agency (2002). **Indicators of Transport and Environment Integration (TERM)**. Disponível em: <[http://themes.eea.eu.int/Sectors\\_and\\_activities/transport/indicators](http://themes.eea.eu.int/Sectors_and_activities/transport/indicators)>. Acesso em 22 ago. 2003.

Gomes, M. L.; Marcelino, M. M. e Espada, M. G. (2000). **Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**, Direcção Geral do Ambiente, Lisboa, Portugal.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2000). **Censo Demográfico 2000**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em 10 jan. 2003.

INE - Instituto Nacional de Estatística (1991). **Recenseamento da População e da Habitação (Portugal) – Censos 1991**, Lisboa, Portugal.

INE - Instituto Nacional de Estatística (2001). **Recenseamento da População e da Habitação (Portugal) – Censos 2001**, Lisboa, Portugal.

SAATY, T.L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw Hill, New York.

Sales Index (2004). **Sistema de Gestão de Informação de Base Concelhia**, Markttest, Lisboa, Portugal.

UNCHS – United Nations Conference on Human Settlements (1996). **Urban Indicators**. Disponível em: <[http://www.unhabitat.org/programmes/guo/guo\\_indicators.asp](http://www.unhabitat.org/programmes/guo/guo_indicators.asp)>. Acesso em 25 out. 2002.

UNCSD – United Nations Commission on Sustainable Development (2001). **Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies**. Disponível em: <[http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isdms2001/table\\_4.htm](http://www.un.org/esa/sustdev/natlinfo/indicators/isdms2001/table_4.htm)>. Acesso em 30 out. 2002.



**CIDADE PORTUÁRIA: INTEGRANDO ESPAÇOS, ESTRUTURAS E INTERESSES NUMA PERSPECTIVA DE DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL**

Tomás de Albuquerque LAPA  
Professor Adjunto  
Programa de Pós-graduação em  
Desenvolvimento Urbano  
Universidade Federal de Pernambuco  
Caixa Postal 7809 Cidade Universitária –  
CEP: 50732-970 Recife-PE, Brasil  
Tel: +55 81 32718311  
Fax: +55 81 32718772  
E-mail: thlapa@hotmail.com

Jennifer dos Santos BORGES  
Aluna de Mestrado  
Programa de Pós-graduação em  
Desenvolvimento Urbano  
Universidade Federal de Pernambuco  
Av. Prudente de Moraes, 6877, Candelária,  
Natal-RN, Brasil CEP: 59065-500  
Tel: +55 84 32171266  
Fax: +55 81 32718772  
E-mail: jennifersborges@hotmail.com

**Palavras-chave:** Desenvolvimento Sustentável, Cidade Portuária, Integração, Recife, Lisboa

**RESUMO**

Para se adequarem aos novos condicionantes da economia internacional, áreas portuárias de todo o mundo têm passado por um complexo processo de transformação, em que sobressai a relação espacial e institucional estabelecida entre porto e entorno urbano. Entre as estratégias que visam à inserção competitiva dessas áreas na economia global destacam-se dois modelos de planejamento pautados em concepções divergentes sobre essa relação. A ênfase na eficácia interna dos portos, baseada em atributos técnicos relativamente indiferentes à conexão entre porto e cidade, tem gerado soluções para a dinamização na circulação de mercadorias que se refletem na concepção de *hub port* (grande porto concentrador de carga). Este é o caso de portos como Sepetiba, Pecém e Suape, no Brasil, e do porto de Sines, em Portugal, que ao incorporarem grande parte da movimentação marítima dos portos tradicionais localizados em áreas centrais, contribuíram para o abandono gradativo destes. Por outro lado, ao enfatizar-se a vinculação das atividades portuárias com o desenvolvimento urbano local, são estabelecidas estratégias de interação entre porto e cidade, que objetivam, além da integração espacial entre esses elementos, a aproximação do conjunto de cidadãos e instituições relacionados ao porto e à cidade. Nesse sentido, as abordagens em torno do conceito de cidade portuária contribuem para a proposição de uma solução alternativa de desenvolvimento local em áreas portuárias, pautada na noção de sustentabilidade, em que emergem preocupações mais amplas do que aquelas focadas apenas no crescimento econômico. Assim, compreender como funciona esse processo de interação entre porto e cidade e de que forma as melhorias nessa relação poderiam gerar benefícios para o desenvolvimento local configura-se em uma questão central para a consolidação da concepção de cidade portuária. Trata-se de uma importante estratégia de desenvolvimento, mas que demanda um grande esforço de negociação, articulação e cooperação. Neste trabalho, busca-se descrever como esse processo tem se configurado dentro do contexto de transformações mais gerais por que vêm passando áreas portuárias de todo o mundo e de que forma o assunto tem sido tratado na bibliografia de referência. A essa abordagem teórico-conceitual está associada uma análise da problemática portuária no contexto brasileiro, com enfoque sobre a experiência empírica da cidade do Recife. Nessa análise observa-se que os obstáculos ao desenvolvimento local de cidades portuárias no Brasil estão fundamentalmente ligados às dificuldades de articulação entre as entidades gestoras da cidade e do porto e à ausência de uma valorização da cultura marítima e portuária nas experiências de intervenção urbana sobre esses espaços. Referências à experiência lusitana de Lisboa contribuem para essa reflexão ao oferecer uma perspectiva diferenciada para o enfrentamento de desafios muitas vezes comuns, em que se enfatizam a negociação e a interação assentadas sobre a valorização da identidade portuária.

# **CIDADE PORTUÁRIA: INTEGRANDO ESPAÇOS, ESTRUTURAS E INTERESSES NUMA PERSPECTIVA DE DESENVOLVIMENTO URBANO SUSTENTÁVEL**

**T. de A. Lapa e J. dos S. Borges**

## **RESUMO**

Para se adequar aos novos condicionantes da economia internacional e se integrar à rede global de relações entre cidades, áreas portuárias de todo o mundo têm passado por um complexo processo de transformação, em que se sobressai a relação entre o porto e seu entorno urbano. Integrar esses elementos, tradicionalmente concorrentes, representa hoje uma solução alternativa para o desenvolvimento sustentável da cidade portuária. Neste trabalho, busca-se descrever como esse processo tem se configurado em âmbito geral e de que forma tem sido tratado na bibliografia de referência sobre o assunto. A essa abordagem teórico-conceitual será associada uma análise da problemática no contexto brasileiro, dando-se enfoque à experiência empírica da cidade de Recife. Referências ao caso de Lisboa serão utilizadas, no intuito de se identificar desafios e perspectivas comuns.

## **1 INTRODUÇÃO**

Nos dias atuais, as áreas portuárias enfrentam o desafio de adequar-se às necessidades da globalização. Com a flexibilização da economia, a evolução nos sistemas de comunicação e transportes e o avanço das tecnologias de informação e logística, passou-se a exigir dos portos a otimização nos serviços de circulação das mercadorias. Para portos consolidados, essa adaptação implica em reestruturar seu espaço físico e seu sistema de funcionamento, de um modo que pode muitas vezes ir de encontro ao desenvolvimento da área urbana de entorno. Por outro lado, entre as estratégias que visam à inserção competitiva dessas áreas no mercado internacional figura uma abordagem em que a integração entre porto e cidade torna-se imperativa para o desenvolvimento de ambos: trata-se do conceito de cidade portuária.

A implantação de estruturas portuárias em todo o mundo esteve freqüentemente associada a estratégias de incentivo ao desenvolvimento econômico, sendo muitas vezes interpretada como símbolo de progresso. Nas últimas décadas, porém, com a substituição do modelo industrial por uma economia de caráter mais flexível, baseada, sobretudo, em atividades do setor terciário, as antigas áreas portuárias entraram num processo de obsolescência e degradação, que as transformou em espaços marginalizados dentro do contexto urbano.

O tradicional isolamento do porto com relação a seu entorno passou a se refletir também em conflitos de interesses entre as administrações interna e municipal. Essa dificuldade de integração é ainda mais acentuada em cidades da América Latina e do sul da Europa, nas quais, segundo Llovera (1999, p. 209), abre-se uma fratura entre os interesses e a dinâmica

do porto e da cidade: “A cidade ignora o porto e este, por sua vez, cresce como um organismo alheio à urbe”. É o que ocorre em muitas cidades brasileiras e lusitanas.

Conectadas pelo contexto histórico, as cidades da metrópole europeia e da colônia americana possuem uma série de características peculiares em comum que denotam a influência do processo de dominação e dependência sobre seus desenvolvimentos. No período da colonização, em que Portugal destacava-se como um dos países mais avançados no transporte marítimo, as relações comerciais e políticas entre a capital da metrópole, Lisboa, e as capitais coloniais brasileiras que se sucederam, Salvador e Rio de Janeiro, dependiam do bom desempenho de seus portos (Alemany, 2004). Desse período, o Brasil herdou muitas características que conformam a estrutura espacial de suas cidades, inclusive a relação que estas mantêm com a paisagem natural do mar e de rios (Silva; Cocco, 1999). Construídas originalmente pelos portugueses, várias cidades brasileiras possuem uma configuração espacial semelhante a das lusitanas, em que se destaca a relação entre uma parte alta aristocrática, pontuada de igrejas, conventos, casas senhoriais, e uma área baixa, ribeirinha, mercantil e popular, onde se encontram geralmente instalados o porto e as indústrias. Mas, apesar dos conflitos que permeiam essa relação, ela pode se tornar o ponto de partida para o desenvolvimento de estratégias visando interesses comuns, em que se reúnam esforços e se compartilhem resultados (Alemany, 2004).

Para atenuar os antagonismos existentes, várias propostas têm sido estudadas para cidades portuguesas e brasileiras e, em alguns casos, já existem experiências de implementação. O desafio de valorizar o ambiente portuário, trazendo melhorias para o espaço urbano e para a qualidade de vida dos cidadãos, permitindo, ainda, a projeção internacional da cidade, passa a ser perseguido nessas propostas, mesmo diante de sérias dificuldades. O modelo comumente utilizado baseia-se em referências de outras cidades que, nos últimos 25 anos, vêm empreendendo “ambiciosos projetos de renovação dos seus portos e, nomeadamente, como elemento central da sua política urbanística, a transformação dos espaços portuários subutilizados” (Alemany, 2004, p. 01). Mas, para que estes projetos se constituam em alternativa para o desenvolvimento sustentável da cidade portuária, é necessário um grande esforço de negociação, articulação e cooperação.

A seguir, será exposta uma breve contextualização da problemática em nível mundial, que visa a esclarecer o processo de transformação das áreas portuárias. Logo após, serão apresentados alguns resultados da revisão bibliográfica, com enfoque sobre o conceito de cidade portuária. Na quarta parte, o foco será direcionado para a problemática brasileira, sendo ressaltada a forma de abordagem que vem sendo predominantemente adotada. Na quinta parte, será apresentada uma breve análise da experiência de intervenção na área portuária do Recife; em que se identificam algumas correlações com o caso de Lisboa. E, por último, serão tecidas considerações finais sobre o assunto.

## **2 INFLUÊNCIA DO CONTEXTO ATUAL SOBRE AS ÁREAS PORTUÁRIAS**

A evolução dos sistemas de transportes e de comunicação, a emergência de novas relações de mercado e um novo padrão mundial de interação entre os povos, levaram as cidades a concentrar as principais perspectivas de desenvolvimento. Nos discursos atuais, destaca-se a importância da escala local e privilegiam-se termos como descentralização, desregulamentação, competitividade e empreendedorismo, enquanto o futuro perseguido se traduz numa expressão de caráter universal: desenvolvimento sustentável. Todas essas alterações também produzem impacto significativo sobre as áreas portuárias.

Numa conjuntura em que se preza pela diminuição das distâncias e das barreiras e se valoriza cada vez mais a integração, as áreas portuárias de diversos lugares do mundo ganham importância estratégica, desenvolvendo novas competências e despontando como localizações de grande potencial para investimentos. Segundo Baudouin (1999, p. 31), “as cidades-portuárias na plena acepção do termo – cidades do comércio marítimo internacional – impõem-se como protagonistas centrais da globalização”.

De acordo com Llovera (1999), as mudanças na economia mundial, o crescimento do comércio internacional, o avanço nas técnicas de comunicação e o desenvolvimento do transporte multimodal, onde se sobressaem os contêineres, impulsionaram o surgimento de novas funções e de uma nova concepção do papel das áreas portuárias e de suas áreas urbanas próximas. Atualmente, os navios de carga demandam portos mais bem equipados, de calados mais profundos e mais eficientes no armazenamento, manuseio e transporte das mercadorias, que são depositadas em contêineres, facilitando sua manipulação em grandes quantidades. O processo de containerização fez com que a posição geográfica do porto em relação aos mercados não mais representasse um fator de concorrência decisivo. Atualmente, ganham importância a eficácia interna do porto, relacionada à capacidade de circulação de fluxos, e a eficácia do sistema territorial, com base na qualidade das relações cidade-porto (Seassaro, 1999).

Os antigos portos da era industrial, de administração centralizada e ênfase na dinamização da circulação de mercadorias dão lugar, nesse novo processo, ao modelo pós-industrial de concepção dos portos. Silva e Cocco (1999) apontam para dois novos padrões que podem ser identificados. O primeiro modelo caracteriza os portos vistos como elos logísticos desterritorializados, inseridos em uma cadeia logística setorializada. Ou seja, são portos tidos como pontos de ligação de uma rede de circulação de produtos de um determinado setor do mercado, entre os quais se forma um corredor de alta velocidade de movimentação de cargas. São os chamados *hub ports*. Exemplos de construção de *hub ports* fora das áreas de localização das tradicionais atividades portuárias são os casos de Gioia Tauro (no sul da Itália) e Algeciras (no sul da Espanha) (Silva; Cocco, 1999). A esse tipo de porto são associadas estratégias de restabelecimento econômico, pautadas apenas na melhoria da eficácia interna, sendo seus mecanismos de atuação relativamente indiferentes à existência de uma cidade. Dessa forma, o porto “mantém com o território somente relações de contigüidade (e, às vezes, de dominação)” (Seassaro, 1999, p. 135). Segundo Seassaro (1999), esse tipo de porto é mais frágil frente à concorrência, na medida em que ele pode ser facilmente substituído por outro ainda mais eficiente, moderno e competitivo em termos de tarifas. No Brasil, poderíamos citar como exemplos de *hub ports* (embora em escala menor), os portos de Suape, em Pernambuco, de Pecem, no Ceará e de Sepetiba, no Rio de Janeiro, que foram instalados em áreas afastadas dos centros urbanos principais, com o intuito de absorver a demanda de cargas containerizadas, não atendida pelos portos tradicionais do Recife, de Fortaleza e do Rio de Janeiro).

O segundo modelo mencionado por Silva e Cocco (1999) refere-se à noção de cidade portuária, na qual a inserção territorial do porto no meio urbano é enfatizada, em particular, pela relação de complementaridade que a infra-estrutura tem com sua cidade. Nesse modelo, o porto é vinculado ao planejamento de um território que inclui a hinterlândia mais próxima. Segundo os autores, “neste caso, o porto funciona como instrumento de desenvolvimento local e caracteriza-se por seguir exatamente o caminho inverso ao que está sendo traçado pelos *hub ports* de última geração” (Silva; Cocco, 1999, p. 20). Este tipo de relação entre porto e cidade gera benefícios para ambos os lados; para o porto, que



“encontra nas redes sociais urbanas os recursos empresariais e as competências para aprimorar seus serviços (e otimizar sua capacidade de gerar valor e empregos)”, e para a cidade, que, por sua vez, “recupera sua relação histórica (e não apenas paisagística) com o mar” (Silva; Cocco, 1999, p. 20). Trata-se de uma proposta de desenvolvimento portuário que tem sido perseguida em diversos países da Europa (como França, Itália e Holanda) e já começa a ser referida como modelo para o planejamento portuário no Brasil.

Apesar das diferenças, pode-se perceber que os dois modelos convergem para a busca do ideal comum de desenvolvimento. Starr e Slack (1999, p. 195) afirmam que “em várias partes do mundo, o desenvolvimento do porto tem sido um elemento essencial e estratégico para o desenvolvimento econômico”. Este ideal desenvolvimentista aparece na concepção de *hub port*, pautado em princípios de crescimento econômico, tendo como objetivo principal a atração de fluxos de mercado capazes de gerar lucratividade. Já na concepção de cidade portuária, percebe-se uma maior associação do ideal de desenvolvimento com a noção de sustentabilidade, que busca atingir níveis equilibrados de desenvolvimento econômico e social, garantida a proteção ambiental e a preservação dos valores culturais.

Esse assunto vem despertando o interesse de diversos segmentos sociais voltados para o planejamento urbano. Segundo Starr e Slack (1999, p. 195), “a noção de porto como centro do desenvolvimento tem se colocado como um desafio para alguns universitários e planejadores”. Assim, compreender como funciona esse processo de interação entre porto e cidade e de que forma as melhorias nessa relação poderiam gerar benefícios para o desenvolvimento urbano, pode ser considerado um dos primeiros passos para a construção de uma nova concepção de cidade portuária.

### **3 O CONCEITO DE CIDADE-PORTUÁRIA**

A vinculação das atividades portuárias com o desenvolvimento local das cidades que as abrigam tem levado muitos autores a considerar em suas análises a problemática conflitual em torno dessa relação. Com isso, diversos estudos criticam os modelos de gestão portuária voltados exclusivamente para a dinamização da movimentação de cargas, em que o porto é tratado apenas como ponto de convergência das rotas de circulação. Tornam-se cada vez mais frequentes as defesas em nome de uma concepção flexível, que coloca o porto como lugar central do desenvolvimento econômico.

Collin (1999, p. 47), ao falar sobre a evolução do Estatuto dos Portos na Europa, lança a questão: “um porto deve realmente servir para fazer com que a mercadoria transite o mais rapidamente possível e com o mínimo de pessoal possível?”. Para a autora, começam a despontar relações mais construtivas entre os espaços de produtividade (no caso, os portos) e os espaços de solidariedade (as coletividades locais). “De instrumento do transporte nacional, o porto começa a ser visto também como um motor econômico local, fonte de mais-valia e de empregos para a cidade” (Collin, 1999, p. 47). Nessa concepção, “o porto é visto como uma porta de entrada, uma abertura para a constituição de negócios, criando um amplo campo de oportunidades industriais e comerciais” (Starr; Slack, 1999, p. 198).

Essa tendência encontra-se em processo de consolidação nas administrações portuárias de cidades de todo o mundo. Segundo Baudouin (1999), o interesse pela interface cidade-porto marca a passagem de um período industrial de isolamento entre os atores sociais para uma fase de comércio e serviços que dá um papel determinante à relação entre eles. Para o autor, as cidades portuárias, e não mais os portos, que dominam o comércio mundial são

características desse aparato produtivo não industrial por reunirem indústria e comércio (Baudouin, 1999). Assim, nas cidades portuárias, ganha importância a conexão entre as atividades especificamente portuárias e as atividades comerciais e de serviços alocadas em sua área de entorno. O porto passa a se configurar em instrumento do desenvolvimento local, uma nova centralidade, em torno da qual as atividades urbanas se desenrolam.

De acordo com Silva e Cocco (1999), a noção de cidade portuária questiona as concepções de porto-corredor, *hub ports* e cadeias logísticas de distribuição de mercadorias em três níveis: 1) questiona a sustentabilidade de uma estrutura de movimentação de cargas, sem um suporte econômico mais abrangente de estratégias 'endógenas' de desenvolvimento local e regional; 2) questiona os estatutos administrativos dos *hub ports*, nos quais tende a predominar o caráter privativo dos terminais portuários; e 3) questiona o deslocamento da função portuária dos contextos urbanos. Para Silva e Cocco (1999, p. 21), "o isolamento do porto, como estratégia de valorização das infra-estruturas de circulação, dificulta a sua assimilação como parte do cotidiano da comunidade local". Essa questão envolve, pois, fatores de identidade. Para que a dinâmica portuária seja, de fato, incorporada como estratégia de desenvolvimento local, a cidade e seus habitantes precisam compreendê-la como um elemento representativo de sua cultura. Seassaro (1999) coloca que um porto conectado a uma cidade apresenta um potencial competitivo mais sólido em relação a um outro desterritorializado, por deslocar o fator de concorrência da eficácia interna (de caráter mais técnico) para a complexa eficiência do sistema econômico e territorial, que requer, entre outros fatores, uma cultura econômica, um espírito empresarial e uma capacidade de cooperação entre os atores. Estes fatores, não sendo imediatamente realizáveis, configuram-se em diferenciais competitivos, estritamente relacionados à ligação territorial com o local. Tornam-se elementos de valor representativo por serem peculiares a cada localidade, o que fortalece sua posição na concorrência.

Em relação ao aspecto institucional, o ideal de cidade portuária aproxima o conjunto dos cidadãos e das instituições que organizam e dão vida pública às cidades, seja através do trabalho e da produção, seja através do consumo e do lazer, contribuindo para uma maior vinculação entre o planejamento das infra-estruturas portuárias e as políticas de desenvolvimento local, municipal ou estadual (Silva, Cocco, 1999). Collin (1999) defende a implementação de um sistema de administração portuária local, que obtenha do Estado o apoio necessário para seu desenvolvimento e propicie maior articulação entre os setores público e privado. Para Llovera (1999, p. 215), "sem a participação direta do setor privado e da sociedade civil no processo de análises, propostas, planificação e promoção, não são possíveis as mudanças e transformações urbanas e portuárias que o desenvolvimento sustentável reclama na atualidade".

Mas, nem todos apostam nos portos como molas propulsoras do desenvolvimento local. Starr e Slack (1999), por exemplo, defendem que os portos não possuem tão grande importância estratégica, devendo ser considerados mais como facilitadores do que estimuladores do desenvolvimento econômico. Justificam essa posição a partir de três fatores independentes: 1) a emergência de cadeias multimodais de transporte faz com que cada segmento isolado perca uma parte de sua importância central nessas conexões; 2) a emergência de armazéns interiores representa um desafio para os limites comerciais das funções anteriormente delegadas ao porto; e 3) para se tornarem cada vez mais eficientes os portos precisam reduzir e transferir custos, reduzindo os impactos diretos nas economias locais das cidades portuárias (Starr; Slack, 1999). Percebe-se que esta posição contradiz as demais citadas, acomodando-se à condição de isolamento dos portos, uma vez que não

sugere formas alternativas de adaptação dos portos às novas necessidades da economia mundial. Em contrapartida, a concepção de cidade portuária destaca a função de interface comercial mundial dessas áreas, com o objetivo de atrair para sua região e territórios internos empregos e mais-valia, mesmo que isso não beneficie direta e exclusivamente a cidade (Collin, 1999). Abandona-se um modelo ultrapassado, visando a uma situação em que porto e cidade colaborem entre si.

#### **4 A QUESTÃO PORTUÁRIA NO BRASIL**

Apesar da importância que os portos brasileiros possuem na conexão das cidades litorâneas com o comércio internacional e na estruturação urbana dessas cidades, no geral, a inserção de estruturas portuárias no meio urbano brasileiro é permeada de conflitos. No Brasil, observa-se que a problemática portuária possui uma abordagem predominantemente direcionada para o desenvolvimento da movimentação de cargas, numa ótica operacional voltada para questões administrativas e institucionais. Destacam-se preocupações com a modernização dos portos, o desenvolvimento tecnológico e a adaptação das infra-estruturas existentes às demandas do mercado atual. Mas, mesmo de forma incipiente, é possível visualizar novas perspectivas de integração entre cidades e portos. A noção de cidade portuária começa a ganhar lugar no discurso teórico, apesar de ainda refletir-se pouco nas experiências de intervenção em áreas portuárias já implementadas.

Silva e Cocco (1999), ao descreverem o modelo industrial de administração dos portos no Brasil, caracterizam-no por uma gestão e uma administração centralizadas, apoiadas num órgão governamental “autônomo” com relação às instituições locais. Por isso, apesar de o “porto industrial” ter mantido uma localização próxima dos centros metropolitanos relativamente desenvolvidos, “a relação de integração territorial com a cidade sempre foi uma questão problemática e altamente conflituosa” (Silva; Cocco, 1999, p. 16). O fato de o porto ser visto, por um lado, apenas como um dispositivo tecnológico de circulação de mercadorias e, por outro, como um intruso no desempenho da economia urbana, gerou um fechamento dos canais políticos e institucionais que poderiam ter estreitado os vínculos da gestão pública da cidade e do porto (Silva; Cocco, 1999).

Representando o Ministério dos Transportes do Brasil, por meio do artigo intitulado “Desenho institucional e modelos de gestão portuária: o caso brasileiro”, Porto (1999, p. 227) enfatizou o aspecto físico dessa questão, ao afirmar que “nossos portos estão, na sua maioria, encravados em centros urbanos, com deficiências de áreas e instalações, impossibilitados de crescer em volume de atividade, agregando cargas industriais que hoje sustentam os maiores portos do mundo”. Mas apesar dessas dificuldades, o autor destaca no planejamento portuário brasileiro a Lei de Modernização dos Portos (nº 8.630, 25/02/1993), que dispõe sobre o regime jurídico de exploração dos portos e das instalações portuárias, apontando para uma reestruturação da atividade baseada em princípios de desregulamentação, descentralização e desfederalização. Para Porto (1999, p. 228), esta lei oferece oportunidade para que, “através da criação de um novo ambiente portuário, competitivo e eficiente, o porto deixe de ser o vilão do sub-setor para ser a sua face mais moderna, com o desenvolvimento do vínculo porto-cidade”.

Para tanto, o autor defende que os portos devam ampliar os serviços prestados à carga e ao navio e gerar atividades correlatas, principalmente comerciais e de distribuição física de mercadorias. “É dentro deste princípio de agregar ‘valor’ à atividade portuária que se insere uma questão mais abrangente e complexa: a da promoção de um desenvolvimento

sustentável em seus ambientes” (Porto, 1999, p. 218). Citando a importância do estreitamento das relações entre porto e cidade, Porto faz alusão ao conceito de cidade portuária e afirma: “O porto do século XXI será um porto-cidade, ou seja, um porto, cuja identidade está intimamente ligada ao seu ambiente geográfico e sócio-econômico” (Porto, 1999, p. 219).

No entanto, parece evidente que, no Brasil, essa tendência configura-se numa proposta recente que ainda não encontrou respaldo nas políticas e ações de gerenciamento portuário, perdendo lugar para opções voltadas primordialmente para a viabilização da eficiência logística. Na opinião de Silva e Cocco (1999), revela-se uma contradição nas políticas de planejamento portuário no Brasil, já que estas vêm seguindo opções estratégicas diferenciadas daquelas consideradas bem-sucedidas internacionalmente.

Na tentativa de mudar este quadro, alguns encontros, seminários e conferências têm sido promovidos nos últimos anos, com o objetivo específico de discutir o assunto e estudar a elaboração de propostas apoiadas nas novas tendências. Foi o caso, por exemplo, do Seminário Internacional “Portos, cidades e territórios na virada do século”, realizado em 1997, no Rio de Janeiro, e que contou com a participação de 18 pesquisadores estrangeiros e mais de 30 especialistas nacionais; e da I Conferência Nacional dos Portos, realizada em agosto de 2002, em Brasília, com o tema “Os Portos e o Desenvolvimento Regional”.

Os avanços na busca de uma maior integração dos portos com suas áreas urbanas de entorno, no Brasil, refletem-se também por meio do Programa de Revitalização de Áreas Portuárias – REVAP, instituído pela Portaria Ministerial 908, em 27 de outubro de 1993. Com a ajuda de recursos provenientes desse programa, algumas cidades, como Belém e o Recife, puderam investir na recuperação de seus antigos portos para adaptação a equipamentos de lazer e turismo. No Porto de Belém isso foi possível após a transferência de grande parte de sua movimentação de cargas para o novo Porto de Vila do Conde, o que liberou áreas das antigas instalações para uso público. O mesmo ocorreu no caso do Recife, com relação ao novo Porto de Suape.

Assim, para o Brasil, esse é apenas o início do percurso pela busca de soluções apropriadas de desenvolvimento portuário integrado ao planejamento urbano. São muitas as dificuldades existentes, já que ainda não se vislumbra no cenário brasileiro uma articulação efetiva entre administradores portuários e gestores urbanos. Mas, mesmo diante dessas dificuldades, algumas experiências têm sido implementadas com menor ou maior grau de eficácia. A seguir, será apresentada uma breve análise de como esse processo foi abordado na cidade brasileira do Recife, em Pernambuco.

## **5 A EXPERIÊNCIA DE INTERVENÇÃO NA ÁREA PORTUÁRIA DO RECIFE**

No Recife, a experiência de intervenção na sua área portuária está inserida em projetos de revitalização do centro histórico que não consideravam o porto como elemento central. Dessa forma, para compreender-se o processo de incorporação de antigas áreas portuárias à malha urbana do seu bairro de entorno, o Bairro do Recife, é preciso esclarecer um pouco sobre o contexto desses programas maiores voltados para o centro histórico.

Na década de 1980, a Prefeitura Municipal do Recife iniciou um programa de recuperação do centro histórico da cidade, com ênfase particular sobre o Bairro do Recife, para o qual foi criado o Escritório Técnico de Revitalização. O programa partiu inicialmente de uma

concepção de revitalização baseada no modelo italiano, que se centrava na conservação do patrimônio edílico e no atendimento às necessidades das camadas sociais menos abastadas. Mas, a iniciativa não obteve sucesso (Zancheti; Lacerda, 1998). Posteriormente, partiu-se para uma nova estratégia de planejamento baseada no princípio de que era necessário “introduzir a *novidade* (novas atividades) para manter a *continuidade* (utilização do estoque construído existente) com o presente” (Zancheti; Lacerda, 1998). Surgiu então, em 1993, o Plano de Revitalização do Bairro do Recife, baseado na divisão da área de intervenção em três setores de atuação: o setor de consolidação, onde seriam mantidas as atividades e configuração espacial existentes; o setor de revitalização, que abriga a maior parte do patrimônio histórico do bairro e onde seriam efetivadas ações de melhoria nas formas de ocupação e de mudança nas atividades desenvolvidas; e o setor de renovação, onde se concentravam armazéns, galpões e terrenos do porto, e onde seria incentivada a reconstrução do espaço urbano (Zancheti; Lacerda, 1998).

Nessa proposta, nota-se que o espaço de antiga ocupação portuária aparece à margem dos valores culturais, considerados no projeto como inerentes ao patrimônio histórico do Recife. Apesar da grande influência que a atividade portuária teve no desenvolvimento da cidade, nessa concepção de planejamento ela não é enfatizada em seu valor identitário e de referência, já que o espaço de funcionamento tradicional estaria passível de uma profunda transformação urbana. Os termos renovação e reconstrução refletem essa idéia e reforçam o caráter de estímulo à introdução de mudanças. Na prática, mesmo que as pretensões de renovação não tenham sido efetivadas, a área portuária recebeu pouco enfoque nas obras de melhoramento, configurando-se ainda em espaço marginalizado.

Avaliando-se a proposta na perspectiva da integração do bairro com a área portuária, tem-se que a concepção de coexistência entre cidade e porto, presente no plano, baseava-se no objetivo de resgatar a clara distinção entre área pública urbana e área portuária (Zancheti; Lacerda, 1998). Nessa proposta, as áreas urbanas da frente marítima, não utilizadas pelo porto, seriam desapropriadas e deveriam retornar ao uso urbano. A reabertura da avenida portuária – Av. Alfredo Lisboa – deveria, conforme descrição do plano, delimitar de modo claro a zona portuária e a zona urbana, “dando fim a uma área de indefinição de usos e ocupação de alto grau de degradação” (Zancheti; Lacerda, 1998). Essa concepção acabaria por contribuir ainda mais para a dissociação entre o porto e a cidade e, talvez por isso mesmo, as intervenções realizadas não tenham tirado grande proveito da integração do meio urbano com a frente marítima.

Apesar de alguns problemas de concepção no plano, em relação à questão da integração porto-cidade, destacam-se, entre as ações implementadas, os projetos Marco Zero e Terminal Marítimo de Passageiros. O Marco Zero (fig. 1) consiste numa grande praça, totalmente aberta, localizada num ponto de referência histórico-cultural da cidade, para onde converge o sistema viário do Bairro do Recife. O projeto partiu do princípio de resgatar um espaço cívico tradicional, proporcionando visibilidade para os arrecifes e para o mar de um lado, e de outro, para edificações históricas recuperadas no início das avenidas que dele partem. Hoje, o espaço se constituiu numa área destinada à realização de grandes eventos públicos que atraem uma multidão de pessoas em diversas épocas do ano, tendo sua configuração espacial contribuído para a revalorização da cultura marítima.

O Terminal Marítimo de Passageiros (fig. 2), por sua vez, pode ser considerado a intervenção física de maior contribuição para a integração da paisagem urbana com as antigas estruturas de tradição portuária. A obra, implantada ao lado do Marco Zero,

consistiu na recuperação de um antigo armazém do Porto do Recife e na sua transformação em espaço de recepção de embarcações turísticas nacionais e internacionais, que oferecesse também serviços de apoio ao turismo local. A proposta visava a contribuir para o processo de revitalização do Bairro do Recife, por meio da introdução de um espaço de atração turística voltado, para a frente marítima, criado a partir da recuperação de uma parte da antiga área portuária. Nesse sentido, agregou valor à identidade local. Atualmente, no entanto, seu funcionamento se restringe a exposições periódicas, não estando mais vinculado à recepção de navios.



**Fig. 1 Vista aérea do Marco Zero**



**Fig. 2 Terminal Marítimo de Passageiros**

Percebe-se, portanto, que a proposta para a área portuária de Recife não se constitui em solução consistente, no que se refere ao tratamento dos terrenos do antigo porto, nem parece apropriada ou eficaz para a preservação dos valores culturais associados à atividade portuária. Contribuiu parcialmente para a integração do porto com o restante da cidade, mas não guarda proximidade alguma com a concepção de cidade portuária.

### **5.1 Relações entre o tratamento das áreas portuárias no Recife e em Lisboa**

A experiência de revitalização portuária na cidade de Lisboa, apesar de nem sempre figurar entre as mais bem-sucedidas, possui um interesse particular neste trabalho, por apresentar diversas semelhanças com o caso do Recife. Assim como no Recife, possui a área portuária de Lisboa localiza-se no centro comercial e cultural da cidade, tendo passado também por várias operações de aterro. Essas operações transformaram gradativamente o território, condicionando a relação entre o espaço construído e as águas ao desenvolvimento das atividades dominantes que, por muitos anos, estiveram estreitamente associadas ao porto, tanto no caso do Recife como em Lisboa. Nas duas cidades, a área portuária concentra também grande parte do patrimônio cultural construído, por ter abrigado, em épocas passadas, importantes instituições públicas e privadas ligadas ao desenvolvimento da cidade. Por essas razões, as áreas portuárias tanto do Recife como de Lisboa tiveram limitações para ampliar e reestruturar seus espaços físicos, adequando-os às condições impostas pela modernização das atividades portuárias e, com isso, perderam potencial competitivo.

Após a construção do Porto de Suape, grande parte da demanda de navios que ancoravam no Porto de Recife foi transferida para o novo porto que reunia condições mais adequadas à atracação de grandes navios e mais competitivas em relação a portos vizinhos. O mesmo aconteceu em Lisboa, com a construção do Terminal XXI, pela Autoridade Portuária de Singapura, em Sines, cerca de 160 km ao sul de Lisboa. Preparado para operar grandes

terminais de contêineres, o porto de Sines passou a concentrar a maior parte da atividade portuária naquela região. Apesar de ter contribuído ainda mais para a decadência dos portos do Recife e de Lisboa, o processo de transferência das atividades portuárias criou oportunidade para que um novo conceito de intervenção fosse apropriado, privilegiando a integração daquele espaço ao contexto urbano.

Segundo Garcia (2004), os primeiros planos de renovação da área portuária de Lisboa consideravam exclusivamente os terrenos do porto, tratando a área como um local isolado. A preocupação em integrar porto e entorno urbano inicia-se na cidade de Lisboa, no momento em que se passou a privilegiar a relação da cidade com o rio. Segundo Craveiro (2003), em 1990 a Administração Municipal de Lisboa apresentou um “projeto de cidade”, que se pretendia desenvolver no âmbito do Plano Estratégico de Lisboa de 1992. Entre seus objetivos, o projeto buscava retomar o “tema da cidade ribeirinha tendo-se estabelecido a necessidade da devolução do rio à cidade”, sendo considerados, ainda, a qualidade de vida dos cidadãos e a projeção internacional da cidade (Craveiro, 2003, p. 03). Para tanto, reuniram-se esforços da Prefeitura de Lisboa, da Administração Portuária de Lisboa – APL, e do Ministério do Mar, no intuito de realizar-se “uma grande operação de reabilitação/revitalização dos núcleos e enclaves portuários antigos e de constituição de novas frentes urbanas nas áreas em obsolescência” (Craveiro, 2003, p. 03). Desejava-se, também, que fossem instaladas na frente ribeirinha atividades de múltiplas funções urbanas (como comércio, serviços e hotelaria) ligadas às docas de recreio, que seriam aliadas ao processo de restauração. Segundo Craveiro (2003), essa foi uma questão decisiva que exigiu a concretização de idéias e projetos, capazes de resolver e desbloquear as relações funcionais entre a cidade e o rio e de organizar os usos e os espaços ribeirinhos, impondo-se a mudança no diálogo cidade-porto como chave para a transformação.

O Plano Estratégico, aprovado em 1992, divulgou a idéia da revitalização portuária por meio do slogan: “Lisboa quer ganhar o rio sem perder o Porto”. Nele, o porto era valorizado por estar na origem histórica da cidade e conferir-lhe uma importância geoestratégica como “Porta de Fachada Atlântica” para a Europa e Américas (Craveiro, 2003). A revitalização da zona ribeirinha partiu da racionalização das respectivas áreas portuárias, tendo sido definidas as áreas destinadas à atracação de navios de maior calado. “Todo o trabalho desenvolvido entre 1990 e 1995 foi em articulação com o Porto de Lisboa, através de diversas intervenções ou projetos-âncora capazes de requalificar esta zona, que desde o século XIX se encontrava de costas voltadas para a cidade [...]” (Craveiro, 2003, p. 03).

O tratamento conferido à área portuária de Lisboa em seu projeto de renovação difere da experiência do Recife em dois pontos principais: a interação entre administração portuária e órgãos públicos municipais, no encaminhamento das propostas, e a relevância atribuída ao patrimônio histórico portuário e à identidade marítima das cidades. O exemplo de Lisboa oferece uma lição no tratamento dessas duas questões, que poderia ser aplicada para um melhor aproveitamento da área portuária do Recife. É preciso articular forças, para que se chegue a objetivos comuns, e o respeito e a valorização da identidade portuária podem ser fatores de importante contribuição para a perspectiva de integração.

Há poucos anos, a implementação da Expo 98 trouxe para Lisboa a grande oportunidade de investimento maciço na recuperação de sua área portuária. Para Garcia (2004), a Expo 98 provou ser uma solução bem sucedida de renovação da área portuária, principalmente devido à criação de grandes espaços públicos. Poucos anos após o evento, o valor imobiliário dos terrenos no local tornou-se o mais caro de Lisboa. Porém, a transformação

realizada tem sido criticada por não estabelecer conexões físicas ou sociais com seu entorno. Muito se questiona sobre os resultados que o empreendimento efetivamente teria gerado nas regiões circunvizinhas. Autores como Ferreira, Indovina e Cabral (citados por Pereira, 2000), por exemplo, questionam se o megaprojeto da Expo 98 deu lugar a uma plena requalificação urbana que integrasse os espaços envolventes da cidade ou limitou-se a recuperar a área ocupada pela exposição. Para Garcia (2004), a Expo é uma companhia pública limitada que ultimamente tem procurado atuar como um empreendedor privado. Isso tem influenciado todo o processo de recuperação da área e a Autoridade Portuária de Lisboa tem seguido a mesma tendência. No intuito de auferir lucro sobre os terrenos submetidos à sua jurisdição, a APL, por meio do plano POZOR, está oferecendo a oportunidade a investidores privados de construir um condomínio residencial próximo ao rio. Mas, segundo Garcia, a cidade não está interessada em ver sua área mais simbólica escondida atrás do novo empreendimento, que excluiria o acesso dos habitantes dos bairros históricos vizinhos. Situação semelhante vem ocorrendo no Recife, numa polêmica que envolve a construção de duas torres de apartamentos na área próxima ao antigo porto, dentro do bairro popular de São José. Mas, assim como em Lisboa, a discussão sobre os projetos tem se centrado mais na imagem e no impacto visual dos empreendimentos do que nos conteúdos e na oportunidade de resolverem-se problemas urbanos existentes.

Para Garcia (2004), soluções alternativas requerem o envolvimento de vários atores, que juntos poderiam pensar em uma área portuária mais adequada, caracterizada por grandes espaços públicos, interagindo com o espaço de modernidade. O autor acredita que qualquer planejamento de transformação para a área portuária de Lisboa deve considerar que a área do porto pode se tornar um espaço público, capaz de narrar memórias e manter uma relação ativa com o contexto artístico e histórico. De outra forma, o local corre o risco de perder sua identidade e seu significado.

Essa é uma questão intrínseca a qualquer projeto de revitalização e sua resposta só parece ter fundamento em um processo equilibrado de negociação entre os segmentos sociais envolvidos, no qual sejam considerados os interesses de todos. A necessidade de atuação sobre áreas portuárias, tanto com o objetivo de integração competitiva no mercado internacional, como dentro do ideal de recuperação do espaço público urbano exige respostas rápidas e inovadoras por parte dos atores envolvidos no desenvolvimento da cidade-portuária: autoridades públicas, administradores portuários, parceiros institucionais e privados e representantes da sociedade civil.

Todo esse processo de negociação e interação deve assentar-se na identidade histórica das cidades portuárias, como elemento comum promotor de desenvolvimento. Conservar as referências culturais, valorizar os conhecimentos adquiridos e afirmar suas ambições, no que diz respeito ao desenvolvimento sustentável e à qualidade de vida, são os corolários indispensáveis a qualquer projeto de desenvolvimento de cidades portuárias. A valorização do patrimônio urbano-portuário deve ser acompanhada pela busca dos valores específicos de cada cidade e de cada porto, dando-lhes relevo nas estratégias de desenvolvimento definidas pelos protagonistas locais. Entre integração competitiva e desenvolvimento local, o diálogo cidade-porto é cada vez mais necessário na formulação dos projetos urbanísticos.

## **6 AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Capes o apoio financeiro, sob forma de bolsa de pós-graduação.



## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alemanly, J. (2004) **As relações porto-cidade na Europa e América Latina:** Intercâmbio de experiências e cooperação para o progresso urbano. *Jornal Portus* n° 1. Obtido em 5 de janeiro de 2004, em [http://www.arcat.org/Ressources/Documents/article\\_alemanly\\_PT.pdf](http://www.arcat.org/Ressources/Documents/article_alemanly_PT.pdf).

Baudouin, T. (1999) A cidade portuária na mundialização. Em Silva, G.; Cocco, G. (orgs.). **Cidades e portos: os espaços da globalização.** Rio de Janeiro: DP&A.

Collin, M. (1999) A evolução do Estatuto dos Portos na Europa. Em Silva, G.; Cocco, G. (orgs.). **Cidades e portos: os espaços da globalização.** Rio de Janeiro: DP&A.

Craveiro, M. T. (2003) **Breve síntese da política urbanística municipal na zona ribeirinha:** Perspectiva de sustentabilidade nas áreas portuárias. Obtido em 5 de janeiro de 2004, em [http://www.arcat.org/Ressources/Documents/Port\\_Discours\\_Lisbonne\\_PT.pdf](http://www.arcat.org/Ressources/Documents/Port_Discours_Lisbonne_PT.pdf).

Llovera, J. A. (1999) Por um desenvolvimento sustentável da cidade portuária. Em Silva, G.; Cocco, G. (orgs.). **Cidades e portos: os espaços da globalização.** Rio de Janeiro: DP&A.

Garcia, P. R. (2004) Life and death of Lisbon waterfront. Em **Anais do 11th International Planning History Conference 2004**, Barcelona, 14-17 de julho. Obtido em 8 de outubro de 2004, em <http://www.iphs2004.com>.

Pereira, N. T. (2000) **Análise Social.** Número 157, Vol. XXXV. Obtido em 5 de janeiro de 2004 em <http://www.ics.ul.pt/publicacoes/analisesocial/recensoes/157/cidade.pdf>.

Porto, M. M. (1999) Desenho institucional e modelos de gestão portuária: o caso brasileiro. Em Silva, G.; Cocco, G. (orgs.). **Cidades e portos: os espaços da globalização.** Rio de Janeiro: DP&A.

Sessaro, L. (1999) O sistema portuário italiano: privatização, operadores transnacionais e recomposição da relação porto-cidade. Em Silva, G.; Cocco, G. (orgs.). **Cidades e portos: os espaços da globalização.** Rio de Janeiro: DP&A.

Silva, G.; Cocco, G. (orgs.) (1999) **Cidades e portos: os espaços da globalização.** Rio de Janeiro: DP&A.

Starr; J. T.; Slack, B. (1999) Porto como porta de entrada: discutindo a concepção tradicional. Em Silva, G.; Cocco, G. (orgs.). **Cidades e portos: os espaços da globalização.** Rio de Janeiro: DP&A.

Zancheti, S. M.; Lacerda, N. (1998) **A revitalização de áreas históricas como estratégia de desenvolvimento local.** Avaliação do caso do Bairro do Recife. Obtido em 6 de setembro de 2003 em <http://www.urbanconservation.org/textos/estratdesen.htm>.

**CÁLCULO DA TEMPERATURA DO AR NA CAMADA INTRA-URBANA A PARTIR DE BALANÇO UNIDIMENSIONAL DE ENERGIA COM ENTRADA DE DADOS VIA IMAGENS DE SATÉLITE**

João Roberto Gomes de FARIA  
Professor Assistente Doutor  
Departamento de Arquitetura, Urbanismo  
e Paisagismo  
Faculdade de Arquitetura, Artes  
e Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Vargem Limpa, Bauru, SP  
17033-360 Brasil  
Tel: +55 14 31036059  
Fax: +55 14 31036054  
E-mail: joaofari@faac.unesp.br

**Palavras-chave:** clima urbano, balanço de energia unidimensional, imagem satélite, SIG

**RESUMO**

A estimativa da sensação térmica de pedestres em área urbana passa pela definição da distribuição da temperatura do ar na camada intra-urbana. Apresenta-se neste artigo um modelo de cálculo da distribuição da temperatura na camada intra-urbana aplicado à cidade de Bauru (SP), tendo por entrada de dados superficiais os valores calculados a partir de imagens do satélite Landsat 7 ETM+. É discutido o efeito da morfologia da cidade sobre a distribuição do campo de temperaturas, assim como a influência na precisão dos resultados de variáveis físicas não dedutíveis a partir das imagens de satélites.

# **CÁLCULO DA TEMPERATURA DO AR NA CAMADA INTRA-URBANA A PARTIR DE BALANÇO UNIDIMENSIONAL DE ENERGIA COM ENTRADA DE DADOS VIA IMAGENS DE SATÉLITE**

**J. R. G. de Faria**

## **RESUMO**

A estimativa da sensação térmica de pedestres em área urbana passa pela definição da distribuição da temperatura do ar na camada intra-urbana. Apresenta-se neste artigo um modelo de cálculo da distribuição da temperatura na camada intra-urbana aplicado à cidade de Bauru (SP), tendo por entrada de dados superficiais os valores calculados a partir de imagens do satélite Landsat 7 ETM+. É discutido o efeito da morfologia da cidade sobre a distribuição do campo de temperaturas, assim como a influência na precisão dos resultados de variáveis físicas não dedutíveis a partir das imagens de satélites.

## **1 INTRODUÇÃO**

O crescimento das cidades trouxe consigo alterações do clima em seus sítios. Essas alterações são caracterizadas principalmente pelo fenômeno do aquecimento diferencial, tanto em relação ao seu entorno como entre setores de seu interior. Esses gradientes de temperatura são a tradução de capacidades diferenciadas de troca de calor entre as superfícies e a atmosfera. São responsáveis, entre outros fenômenos, pela alteração da sensação térmica dos pedestres ao longo da área da cidade. Uma das formas de quantificação da distribuição da temperatura ao longo da camada intra-urbana é a modelagem matemática. Ele oferece as possibilidades tanto de analisar a situação atual, relacionando a distribuição da temperatura em função de propriedades superficiais, como de realizar simulações a partir de alterações dessas propriedades, causadas por modificações de uso e ocupação do solo.

O modelo de balanço unidimensional de energia assume que na subcamada de rugosidade (a camada da atmosfera que vai do solo até acima das edificações) os fluxos de energia são constantes em relação à altura, devido à intensa turbulência que nela ocorre. Assim, considera-se que a temperatura, que na realidade é calculada como sendo a da superfície, é aproximadamente igual à temperatura do ar acima dela (Moriyama e Takebayashi, 1999). A estrutura superficial da cidade pode ser bastante complexa, de forma que trocas térmicas entre superfícies verticais (paredes de prédios) sejam significativas; além disso, por se trabalhar no interior da camada de rugosidade, várias relações, dentre as quais a do perfil vertical do fluxo de ar, não são válidas (Piringer *et al.*, 2002, Kusaka *et al.*, 2001). Surgem então outras categorias de modelo, de balanço de energia bi e tridimensional, que, para atender às exigências de equacionamento, necessitam da estrutura tridimensional da área

estudada como dado de entrada (Bruse e Fler, 1998). Assim, pela simplicidade conceitual e operacional e pela boa aproximação dos resultados, os modelos unidimensionais continuam a ser aprimorados e usados na análise de climas urbanos em meso-escala, desde as trocas térmicas envolvendo superfícies verticais possam ser desprezadas.

O modelo de balanço de energia unidimensional pioneiro foi proposto por Myrup (1969). Tinha por objetivo a quantificação da diferença de temperatura do ar sobre uma cidade hipotética e seu entorno, caracterizando a ilha de calor urbana. Tal modelo recebeu aperfeiçoamentos posteriores por parte de vários autores. Dentre eles, incluiu-se uma fração de energia residual, correspondente ao armazenamento de calor pela massa edificada da cidade. O modelo foi usado nessa forma por Barbirato (1998) para caracterizar a temperatura da camada intra-urbana de Maceió (AL).

Numa seqüência de trabalhos, Ojima e Moriyama (1982) e Moriyama e Takebayashi (1999a e 1999b) desenvolveram uma vertente do modelo unidimensional de balanço, incorporando a ele inovações tecnológicas. Assim, no primeiro artigo a base de superfície empregada foi um mapa de uso e ocupação do solo e as propriedades superficiais (albedo e emissividade) foram extraídas de trabalhos anteriores. No último artigo, a base foi um conjunto de imagens do satélite Landsat-7 ETM+ e as propriedades superficiais foram extraídas do tratamento dessas imagens. O modelo por eles empregado difere conceitualmente do modelo anteriormente exposto: ao invés de considerar o armazenamento pela massa edificada, ele conta com uma parcela adicional, representando o calor antropogênico. Essa nova parcela é estimada a partir do consumo de eletricidade e do volume de tráfego automotivo.

As imagens de satélite vêm sendo intensivamente exploradas em análises de fluxos entre superfícies e atmosfera, tendo por base o conceito de balanço unidimensional. As relações de refletâncias das superfícies nas diversas bandas da imagem são correlacionadas com o albedo e a emissividade (Roerink *et al.*, 2000) e com as formas de uso e ocupação do solo de forma geral. As operações envolvidas são bastante simplificadas pelo uso de sistemas de informação geográfica (SIG), como o Spring (Câmara *et al.*, 1996), que as executam através de rotinas internas ou através de programação relativamente simples. Atualmente estão disponíveis gratuitamente na web, no site do Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Aeroespaciais – [http://www.cbbers.inpe.br/pt/index\\_pt.htm](http://www.cbbers.inpe.br/pt/index_pt.htm)), as imagens do Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres, o CBERS-2. Elas são radiometricamente compatíveis com as imagens do Landsat-7 ETM+. Assim, a farta literatura sobre o tratamento de imagens do Landsat-7 pode ser também empregada para as imagens do CBERS-2, constituindo uma importante base de dados superficiais.

No presente artigo são relatados os procedimentos envolvidos num estudo de caracterização da distribuição de temperaturas na camada intra-urbana da cidade de Bauru (SP) a partir de um modelo de balanço unidimensional de energia. A estrutura predominantemente horizontal da cidade, com fatores de visão de céu em geral altos (Faria e Souza, 2005) justifica o emprego do modelo, uma vez que, com essa configuração, as trocas térmicas envolvendo superfícies verticais não são relevantes. Foram empregados como dados de entrada um conjunto de imagens do satélite Landsat-7 ETM+, dados meteorológicos de superfície do Instituto de Pesquisas Meteorológicas da Unesp (IPMet) e dados de temperatura levantados na área urbana. Os dados para a calibração do modelo foram levantados por Faria (2003).

## 2 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

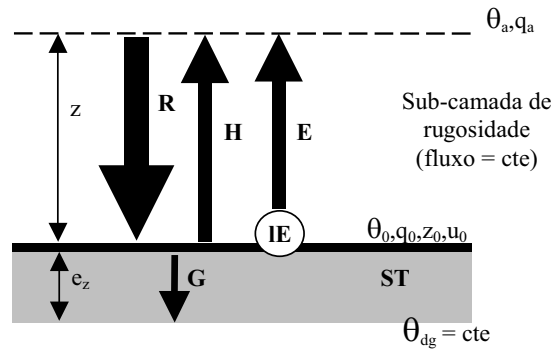
### 2.1 O modelo unidimensional de balanço de energia

O modelo faz o balanço das densidades de fluxos de radiação ( $R$ ), calor sensível por convecção ( $H$ ), calor por condução ( $G$ ) e calor latente ( $IE$ ) entre a superfície e a atmosfera e o calor armazenado na superfície ( $ST$ ), como mostrado na equação 1. As equações empregadas no seu detalhamento foram extraídas, salvo referência adicional, de Moriyama e Takebayashi (1999b). O esquema do modelo é mostrado na fig. 1.

$$R = H + IE + G + ST \quad (1)$$

O balanço de radiação é feito entre a radiação solar global incidente ( $R_s$ ) e a radiação de ondas longas ( $L$ ).

$$R = (1 - \alpha_r)R_s + L \downarrow - L \uparrow \quad (2)$$



**Fig. 1 Diagrama esquemático do modelo de balanço unidimensional de energia**

Na falta de dados de radiação solar locais, foi empregado o modelo de Bird e Hulstrom (1981) para estimar a radiação solar global.

O albedo  $\alpha_r$  foi determinado a partir do modelo empírico de Roerink *et al.* (2000) com as imagens do satélite Landsat-7 ETM+. Ele foi inicialmente calculado pela equação 3 para o topo da atmosfera ( $\alpha_t$ ) e depois corrigido para a superfície pela equação 4.

$$\alpha_t = 0,293r_1 + 0,274r_2 + 0,233r_3 + 0,156r_4 + 0,033r_5 + 0,011r_7 \quad (3)$$

$$\alpha_r = \frac{(\alpha_t - 0,016)}{0,536} \quad (4)$$

Para o cálculo das radiâncias ( $r$ ) dos pixels de cada banda ( $i$ ), empregou-se o procedimento exposto NASA (2004): inicialmente calcula-se a refletância ( $L$ ) do pixel a partir do seu valor digital ( $DN$ ) e a seguir a radiância, que é função da distância relativa Terra-sol ( $d$ ), da irradiância média extraterrestre ( $ESUN$ ) e do ângulo zenital do sol ( $\omega$ ) no momento da aquisição da imagem. Os valores dos diversos termos das equações podem ser obtidos na referência citada.

$$L_i = \text{ganho} * DN_i + \text{deslocamento} \quad (5)$$

$$r_i = \frac{\pi L_i d^2}{ESUN_i \cos \omega_s} \quad (6)$$

As radiações de ondas longas emitidas pela abóbada celeste ( $L\downarrow$ ) e pela superfície ( $L\uparrow$ ) são dadas pela lei de Stefan-Boltzmann:

$$L\downarrow = \varepsilon_s \sigma T_a^4 \quad (7)$$

$$L\uparrow = \varepsilon_g \sigma T_0^4 \quad (8)$$

A emissividade do céu ( $\varepsilon_s$ ) pode ser calculada a partir da pressão de vapor ( $Pv_a$ ) pela equação de Brunt:

$$\varepsilon_s = a\sqrt{Pv_a} + b \quad (9)$$

A emissividade superficial foi calculada também a partir das imagens do Landsat-7 ETM+, a partir das equações empíricas de Roerink *et al.* (2000).

$$\varepsilon_g = 0,99P_v + 0,91(1 - P_v) + 0,08P_v(1 - P_v) \quad (10)$$

$$P_v = \frac{NDVIr - 0,1}{0,7} \quad (11)$$

$NDVIr$  (ou  $IVDNr$ ) é o índice de vegetação da diferença normalizada, calculado a partir das radiâncias dos pixels das bandas 4 e 3 das imagens do Landsat-7 ETM+:

$$NDVIr = \frac{r_4 - r_3}{r_4 + r_3} \quad (12)$$

A equação 7, assim como outras posteriores, dependem de dados do topo da camada de rugosidade. Na falta deles, considerou-se o estado da atmosfera como neutro e empregaram-se equações hidrostáticas para gerar os dados necessários. Essas equações são comuns a vários livros de hidrologia e neste trabalho elas foram extraídas de Occhipinti (1989).

A densidade de fluxo de calor sensível depende das temperaturas do ar na altura da camada intra-urbana ( $\theta_0$ ) e no topo da subcamada de rugosidade ( $\theta_a$ ).

$$H = \alpha_c (\theta_0 - \theta_a) \quad (13)$$

O coeficiente de transferência de calor ( $\alpha_c$ ) é função do vento do vento medido fora da área urbana ( $u_{ref}$ ) na altura  $z_{ref}$  e das propriedades do ar, densidade ( $\rho_{ar}$ ) e calor específico ( $C_p$ ). A constante de proporcionalidade é dada pela constante de von Karman ( $\kappa$ ).

$$\alpha_c = \frac{\rho_{ar} C_p u_{ref} \kappa^2}{\Psi_m \Psi_h} \quad (14)$$

Como a atmosfera foi considerada em estado neutro, as funções de transferência de momento ( $\Psi_m$ ) e calor ( $\Psi_h$ ) são dadas por:

$$\Psi_m = \ln\left(\frac{z_{ref}}{z_0}\right) \quad (15)$$

$$\Psi_h = 0,74\Psi_m \quad (16)$$

A densidade de fluxo de calor latente ( $IE$ ) é função das umidades absolutas no plano de referência ( $q_0$ ) e no topo da camada de rugosidade ( $q_a$ ), além do calor latente de evaporação da água ( $l$ ) e do coeficiente de transferência de umidade ( $\alpha_w$ ).

$$IE = wl\alpha_w(q_0 - q_a) \quad (17)$$

$$\alpha_w = \frac{\alpha_c}{C_p} \quad (18)$$

A variável  $w$  é a eficiência evaporativa da superfície e representa, a rigor, a relação  $w = \frac{R - IE - G}{l\alpha_w(q_0 - q_a)}$ . Ela é responsável pelo melhor ajuste do modelo nos períodos próximos à temperatura máxima. Diferentemente de Moriyama e Takebayashi (1999a), que a consideram constante ao longo do dia, no presente trabalho é calculada pela expressão empírica de Roerink *et al.* (2000).

$$w = \frac{42,66 - 48,75\alpha_r}{59,81 - 37,78\alpha_r - \theta_0} \quad (19)$$

Assume-se que a temperatura a partir de uma profundidade ( $e_z$ ) de aproximadamente 0,5 m não varia significativamente com o tempo e, dessa forma, determina-se a densidade de fluxo de calor por condução para o solo ( $G$ ). Devido à inércia térmica presente neste fenômeno, em geral essa grandeza é calculada em regime transiente.

$$G = \lambda_g \frac{\theta_0 - \theta_{e_z}}{e_z} \quad (20)$$

Finalmente, adota-se o mesmo procedimento de Barbirato, (1998): uma parcela do fluxo de calor ( $ST$ ), que é armazenada superficialmente no instante  $n$ , é dada pelo balanço do calor residual no intervalo de tempo ( $\Delta t$ ). Ela depende das temperaturas superficiais no instante  $n$  ( $\theta_0^n$ ) e nos instante anterior ( $\theta_0^{n-1}$ ) e que por sua vez são funções das propriedades do concreto (densidade  $\rho_c$  e calor específico  $C_c$ ).

$$ST = \rho_c C_c e_c \frac{\theta_0^n - \theta_0^{n-1}}{\Delta t} \quad (21)$$

Nessa equação, a espessura superficial equivalente ( $e_c$ ) deve ser ajustada para cada área estudada segundo a densidade correspondente à massa edificada. Isso resulta no melhor ajuste da curva de temperaturas próximas ao valor mínimo, assim como em sua defasagem

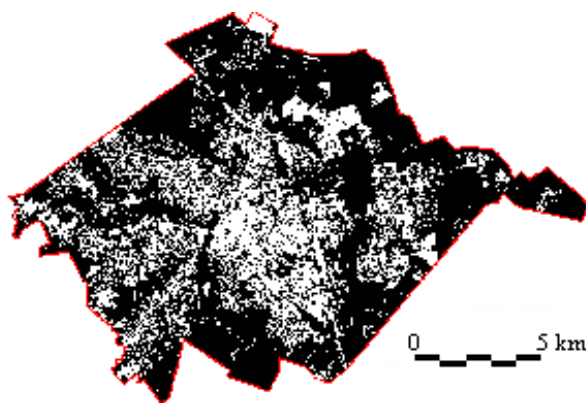
horária. Barbirato (1998) calculou, a partir de levantamentos, valores de  $e_c$  variando de 0,1 m a 0,5 m de uma área de subúrbio para uma densamente construída. No presente trabalho ele foi ajustado iterativamente como parâmetro.

O modelo foi escrito num programa computacional e a temperatura na camada intra-urbana  $\theta_0$  foi calculada ponto a ponto iterativamente, até que a diferença do balanço de energia fosse inferior a um erro pré-estabelecido (equação 21).

$$|R - (ST + H + IE + G)| < Erro \quad (22)$$

## 2.2 A base física

Toda a operação de elaboração da base física foi realizada no SIG Spring. Foi empregado o conjunto de imagens do satélite Landsat-7 ETM+ de 18 de abril de 2002, contendo a mancha urbana da cidade de Bauru (SP). A delimitação da área urbana (fig. 2) foi feita com o auxílio de bases cartográficas do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC) e da Prefeitura Municipal de Bauru. Após essa delimitação, as imagens foram re-amostradas de forma a se obter pixels de 500 m x 500 m. Posteriormente, os arquivos correspondentes às bandas da imagem foram importados pelo modelo, para cálculo de albedo e emissividade. Finalmente, o modelo gerou arquivos de temperaturas, que foi importado pelo Spring para gerar a distribuição espacial dos resultados.



**Fig. 2 Área de estudo. As porções mais claras indicam regiões mais densamente ocupadas**

Os demais dados superficiais, como densidade, calor específico e rugosidade, foram extraídos da bibliografia anteriormente referenciada.

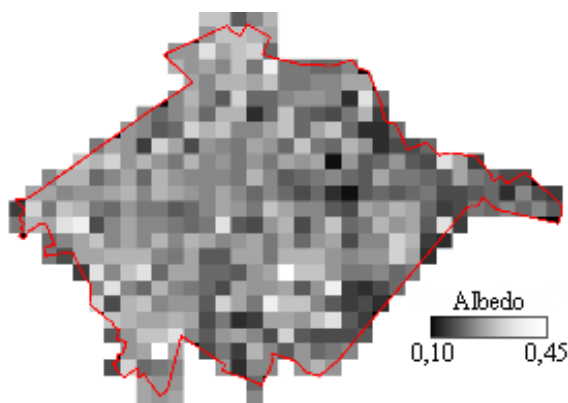
## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir de uma observação mais atenta do modelo, percebe-se que as equações 2 e 8 dependem, em última análise, da refletividade da superfície. Na região de Bauru, com estações seca e úmida bem pronunciadas e vegetação típica de cerrado, essa propriedade varia consideravelmente ao longo dessas estações. A simulação deve ser feita, portanto, com dados do período correspondente à aquisição do conjunto de imagens. Dessa forma, foram usados como dados meteorológicos de referência (temperatura e umidade do ar e velocidade do vento) os registros do IPMet do dia 14 de abril de 2003, mesmo mês da



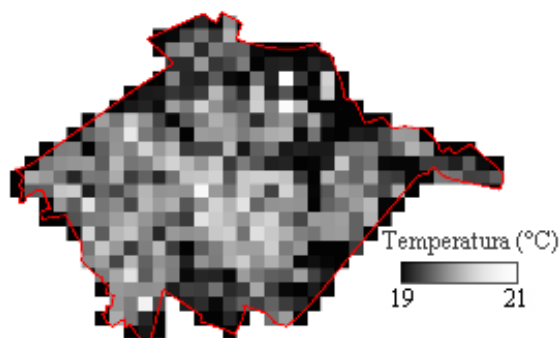
aquisição das imagens. Nessas mesmas datas foram realizados levantamentos de temperatura do ar na área urbana, através de transectos, cujos dados serviram para calibrar o modelo.

As equações para cálculo de albedo e emissividade haviam sido escolhidas anteriormente, dentre um conjunto extraído de revisão bibliográfica. Os valores obtidos (fig. 3) são coerentes com a literatura especializada, em especial os expostos por Oke (1987).



**Fig. 3 Distribuição do albedo na área urbana**

O modelo computacional foi rodado para os pixels correspondentes aos pontos dos levantamentos de dados. A partir das indicações de Barbirato (1998) e de Roerink *et al.* (2000), elaborou-se uma equação de regressão de espessura superficial equivalente em função do *NDVI*. Considerou-se, para tanto, que ela é máxima em regiões mais densamente ocupadas ( $NDVI = 75$ , numa escala de 0 a 200) e nula (não há armazenamento superficial) quando o solo é totalmente coberto por vegetação ( $NDVI = 175$ ). A equação produziu melhores resultados quando a espessura máxima foi da ordem de 0,3 m. Da mesma forma, verificou-se que a estimativa da eficiência evaporativa ( $w$ ) pela equação 19 resultava em valores igualmente superestimados. Os valores que resultaram em melhores ajustes das curvas de temperaturas foram da ordem de 10% dos fornecidos pela equação 19.



**Fig. 4 Distribuição de temperaturas calculadas para as 21 horas do dia 14 de abril de 2003. As menores temperaturas correspondem a vales com vegetação. As maiores temperaturas ocorrem em conjuntos habitacionais de implantação recente, ainda sem vegetação significativa, e na área central da cidade**

Feitos esses ajustes, rodou-se o modelo novamente, desta vez para todos os pixels da imagem, o que resultou na distribuição horária de temperaturas. Na fig. e 4 é apresentado um exemplo da distribuição espacial de temperaturas do ar calculadas.

## 6 CONCLUSÕES

O objetivo do presente trabalho foi mostrar a viabilidade de se empregar dados extraídos de imagens de satélites como entrada principal de modelos simples de cálculo da distribuição de temperaturas do ar na camada intra-urbana. Embora a resolução espacial dessas imagens (no máximo 15 m para o Landsat-7 ETM+ e 20 m para o CBERS-2 CCD-XS) não permita o uso em modelos de micro-escala, prestam-se perfeitamente a modelos de meso-escala, suficientes para atividades de planejamento urbano. Os resultados obtidos podem ser analisados em relação ao peso de cada um dos fluxos na composição do balanço energético superficial de cada área da cidade, o que torna possível a simulação de cenários nos quais as propriedades superficiais serão alteradas.

A boa concordância entre dados medidos e calculados no presente trabalho devem-se à morfologia pouco verticalizada e permeável da área urbana de Bauru. Com essas características, a importância de fluxos de energia a partir de superfícies verticais é minimizada na escala de trabalho adotada. Os resultados mostram também que a cidade de Bauru armazena ainda pouco calor superficial, quando os valores obtidos são comparados à literatura. Isso também pode ter origem na explicação anterior, além da presença de interstícios com vegetação, embora em sua maioria rasteira ou de pequeno porte. Por outro lado, apresenta uma eficiência evaporativa igualmente menor que a mencionada nos artigos que serviram de referência ao trabalho, o que pode ser explicado pela umidade do ar relativamente alta do período a que se referem os dados empregados, o que reduz a taxa de evaporação e, conseqüentemente, o fluxo de calor latente.

Em relação à solução do modelo, cabe salientar os aspectos relativos ao processo iterativo para o cálculo das temperaturas superficiais e aos ajustes da eficiência evaporativa e da capacidade térmica superficial. O processo de iteração se inicia assumindo um valor inicial de  $\theta_0$ . Se o modelo rodar com um único dia de dados, ocorre uma distorção dos valores nas primeiras horas. Isso pode ser contornado adicionando-se o dia anterior de dados, ainda que não haja levantamentos para calibração no período, fazendo-se o aquecimento (*warm-up*) do modelo. O ajuste dos parâmetros (eficiência evaporativa e espessura superficial equivalente) pode ser feito pixel a pixel, através algoritmos de decisão, como um algoritmo genético. Tendo obtido os melhores parâmetros, aí sim se devem buscar as relações com propriedades superficiais, como o *NDVI*, e a generalização da solução para toda a área de estudo.

Quando este trabalho foi realizado, ainda não se dispunha de uma série anual de imagens do satélite CBERS-2. Assim, uma vertente de trabalho que se apresenta, é usar uma série de um ano de imagens para verificar a influência, na precisão do modelo, da variação das propriedades superficiais, devido à alternância das estações seca e úmida.

## 5 REFERÊNCIAS

Barbirato, G. M. (1998) **Aplicação de modelo de balanço de energia para análise do ambiente térmico urbano de Maceió-AL**, USP – Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos (tese de doutorado).

Bird, R. E. e Hulstrom, R. L. (1981) **A Simplified Clear Sky model for Direct and Diffuse Insolation on Horizontal Surfaces**, Solar Energy Research Institute, Golden, CO. (ERI Technical Report SERI/TR-642-761). Disponível na web em <http://rredc.nrel.gov/solar/models/>. Último acesso em junho de 2004.

Bruse, M. e Fler, H. (1998) Simulating surface–plant–air interactions inside urban environments with a three dimensional numerical model, **Environmental Modeling & Software**, 13: 373-384.

Câmara, G.; Souza, R. C. M.; Freitas, U. M.; Garrido, J. e Mitsuo, F. (1996) SPRING: integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling, **J. Computers & Graphics**, 20:(3), 395-403.

Faria, J. R. G. (2003) **Caracterização do campo térmico intra-urbano a partir de áreas homogêneas**, UNESP, Bauru (Relatório técnico final de pesquisa – FAPESP).

Faria, J. R. G. e Souza, L. C. L. (2005) Caracterização do campo térmico intra-urbano, *in*: J. F. G. Mendes; A. N. R. Silva; L. C. L. Souza e R. A. R. Ramos (orgs.) **Contribuições para o desenvolvimento sustentável em cidades brasileiras e portuguesas**, Almedina, Coimbra.

Kusaka, H.; Kondo, H.; Kikegawa, Y. e Kimura, F. (2001) A simple single-layer urban canopy model for atmospheric models: comparison with multi-layer and slab models, **Boundary-Layer Meteorology**, 101: 329-358.

Moriyama, M. e Takebayashi, H. (1999a) Determination method of coefficients and its problems in the simulation of urban air temperature based on one dimensional heat budget model, **Proceedings of Building Simulation'99**, Kyoto, Japan, 13-15 Agosto, 1999.

Moriyama, M. e Takebayashi, H. (1999b) Making method of “klimatope” map based on normalized vegetation index and one-dimensional heat budget model, **Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics**, 81: 211-220.

Myrup, L. O. (1969) A numerical model of the urban heat island, **Journal of Applied Meteorology**, 8: 908-918.

NASA (2004) **Landsat 7 Science Data Users Handbook. Chapter 11 – Data Products**. Disponível na web em [http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook\\_htmls/chapter11/chapter11.html](http://ltpwww.gsfc.nasa.gov/IAS/handbook/handbook_htmls/chapter11/chapter11.html). Último acesso em dezembro de 2004.

Occhipinti, A. G. (1989) Hidrometeorologia, *in*: Ramos, F. et al. **Engenharia hidrológica**. ABRH/Editora da UFRJ, Rio de Janeiro, v. 2, p. 19-141. (Coleção ABRH de recursos hídricos).

Ojima, T. e Moriyama, M. (1982) Earth surface heat changes caused by urbanization, **Energy and Buildings**, 4: 99-114.

Oke, T. R. (1987) **Boundary layer climates**. 2nd. ed. Routledge, London.

Piringer, M.; Grimmond, C. S. B.; Joffre, S. M.; Mestayer, P.; Middleton, D. R.; Rotach, M. W.; Baklanov, A.; De Ridder, K.; Ferreira, J.; Guilloteau, E.; Karppinen, A.; Martilli, A.; Masson, V. e Tombrou, M. (2002) Investigating the surface energy balance in urban areas – recent advances and future needs, **Water, Air, and Soil Pollution: Focus**, 2: 1-16.

Roerink, G. J.; Su, Z. e Menenti, M. (2000) S-SEBI: a simple remote sensing algorithm to estimate the surface energy balance, **Phys. Chem. Earth (B)**, 25:2, 147-157.

**METODOLOGIA MULTICRITERIAL PARA AVALIAÇÃO DE PROJETOS EM  
COMITÊ DE BACIA PARA SUPORTE A DECISÕES ENTRE  
REPRESENTANTES DA SOCIEDADE CIVIL, GOVERNOS E USUÁRIOS**

Ricardo Toledo NEDER  
Departamento de Planejamento  
Territorial e Geoprocessamento  
Grupo de pesquisa Desenvolvimento Territorial  
e APLs (Pós-Graduação)  
IGCE – UNESP Campus Rio Claro  
R. 10, no. 2527 CP 178  
13500-320 Rio Claro, SP, Brasil  
E-mail: rtneder@rc.unesp.br

**Palavras-chave:** avaliação de projetos, políticas públicas

**RESUMO**

Indicadores de eficiência econômica privada e governamental têm sido apontados como insuficientes para conduzir projetos derivados de políticas públicas com impacto comunitário e social. Tem sido buscadas novas metodologias alternativas de avaliação, e entre elas se destaca a avaliação de projetos públicos por multicritérios. Esse artigo discorre sobre desenvolvimento de metodologia de avaliação de projetos conduzidos em comitê em bacia urbana no Brasil. Foram identificados cinco grandes indicadores integrados, doze variáveis e dezenas de índices multivariados. Afigura-se instrumento fundamental para que os representantes sociais, de governos e dos usuários (econômicos) definam as decisões de seleção e de avaliação dos resultados dos projetos. Sendo aplicável ao conjunto de projetos, é capaz de qualificar e quantificar as articulações entre atores, instituições e recursos relevantes. Pode ser utilizada igualmente para planos, programas e projetos de gestão integrada participativa, assim como em projetos tecnológicos e de obras.

# **METODOLOGIA MULTICRITERIAL PARA AVALIAÇÃO DE PROJETOS EM COMITÊ DE BACIA PARA SUPORTE A DECISÕES ENTRE REPRESENTANTES DA SOCIEDADE CIVIL, GOVERNOS E USUÁRIOS)**

**R.T. Neder**

## **RESUMO**

Indicadores de eficiência econômica privada e governamental têm sido apontados como insuficientes para conduzir projetos derivados de políticas públicas com impacto comunitário e social. Tem sido buscadas novas metodologias alternativas de avaliação, e entre elas se destaca a avaliação de projetos públicos por multicritérios. Esse artigo discorre sobre desenvolvimento de metodologia de avaliação de projetos conduzidos em comitê em bacia urbana no Brasil. Foram identificados 05 grandes indicadores integrados, 12 variáveis e dezenas de índices multivariados. Afigura-se instrumento fundamental para que os representantes sociais, de governos e dos usuários (econômicos) definam as decisões de seleção e de avaliação dos resultados dos projetos. Sendo aplicável ao conjunto de projetos, é capaz de qualificar e quantificar as articulações entre atores, instituições e recursos relevantes. Pode ser utilizada igualmente para planos, programas e projetos de gestão integrada participativa, assim como em projetos tecnológicos e de obras.

## **1 INTRODUÇÃO**

A parte mais difícil da política brasileira para comitês de bacia é viabilizar justamente o pleno funcionamento dos Comitês de bacia! A legislação nacional específica (lei 9433/1997 que institui a política nacional de recursos hídricos) estipula investimento na formação de quadros técnicos e administrativos para atuar como agentes governamentais nessa área. (Vale lembrar que 2/3 dos estados brasileiros são carentes de pessoal nesse área). Dessa forma, não há como implementar um dos componentes mais inovadores dessa política -- a mobilização permanente de atores sociais e usuários econômicos -- se os comitês operarem como repartições públicas ou rede de transmissão dos interesses do executivo e usuários econômicos da água. Veremos a seguir os principais bloqueios a adoção de metodologias multicriteriais em comitê de bacia.

## **2 PRINCIPAIS BLOQUEIOS**

Em estados brasileiros onde caminha para efetivação um fundo público de recursos hídricos (previsto na legislação federal) - caso de São Paulo além do Rio de Janeiro, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e também na bacia federal ou interestadual do Paraíba do Sul/SP-MG-RJ - os projetos tem sido o principal instrumento de planejamento. Qualquer projeto concretamente depende de como é concebido ou colocado em prática. sua ligação com outras instituições, atores e recursos. Essa dimensão traz mais benefícios do que contar com recursos folgados, pois os investimentos dos comitês tendem a se somar aos previstos no planejamento regional e urbano de prefeituras e órgãos estaduais, além dos de usuários privados da água. Nesse sentido, a questão chave passa a ser: em que medida o fundo de projetos é um instrumento para aumentar a

capacidade governativa efetiva dos comitês de bacia (entendida essa *capacidade* como mobilização de recursos, atores e instituições) No Brasil quanto se fala legalmente em usuário das águas, fala-se dos agentes econômicos (consumidor familiar ou doméstico não é usuário de recursos hídricos; cf. Caubet, 1997, Caubet 2000, Neder 2002). Isso poderá no futuro impedir o acesso, por exemplo, das entidades civis em geral, ao fundo público dos comitês de bacia

Além dessa dificuldade, comitês ainda não são uma esfera pública de decisões entre dirigentes e técnicos do setor público e os demais atores (estão longe da *democracia de conselho* como chamados por Hannah Arendt). Comitês de bacia são ainda um tribunal de apelação no qual podem se fazer ouvir e questionar representantes sociais dos consumidores domésticos da sociedade civil diante dos mais fortes (usuários econômicos). Arranjos desse tipo tendem a operar com fundos públicos. Estes por sua vez, demandam metodologias multicriterais para decisões para o ciclo investimentos/projetos/reinvestimentos. (Branco, 2002)

### 3 REVISÃO DA LITERATURA

Pesquisadores em diferentes países têm buscado novas metodologias alternativas de avaliação. No quadro internacional, os primeiros trabalhos de crítica aos métodos tradicionais de avaliação de eficiência econômica, e eficiência social tiveram duas origens. (Pomeranz, 1992). Uma se dá no âmbito latino-americano, com Carlos Matus, para quem a racionalidade do planejamento tradicional é determinística – isto é, seleciona problemas bem-estruturados que podem ser resolvidos com precisão para dar utilidade a ferramentas já disponíveis. (Matus 1987, 1996) Outra fonte é dos organismos multilaterais de crédito e assistência técnica. (Tobal 1973). No quadro internacional e brasileiro, a partir dos anos 80, a literatura aponta com recorrência uma dessas metodologias, a avaliação de projetos públicos por múltiplos critérios, avaliação multicriterial ou simplesmente, *avaliação por multicritérios* (**associado** ou não debate sobre sustentabilidade; cf. Pearce 1996; Atkinson 1999).

Projetos apoiados por comitê de bacia e financiados pelo seu fundo financeiro viabilizam o próprio arranjo 'comitê' como um **atrator** de **mediações** (entre usuários econômicos e os demais não-econômicos, cf. Neder 2002) Para isso, um projeto é simultaneamente (i) unidade de controle técnico-administrativo enquanto peça de cobrança de eficiência e eficácia do investimento público realizado. (ii) Trata-se igualmente de unidade de gestão política pois o projeto é uma fração dos interesses e das representações sociais e de setores Estado. (iii) São também uma unidade representativa de um conjunto de projetos – cada projeto se afigura parte de unidades similares para coordenar atores, instituições e recursos no campo da gestão integrada Tem sido constatado que os representantes institucionais (governo estadual e municipal) e usuários econômicos (consuntivos e não-consuntivos) assim como as associações de usuários unifamiliares e entidades civis em comitês, agem como tomadores de decisão diante de *escolhas de investimento*. Daí a importância de tratar cada projeto apoiado por Comitê de bacia como fruto do arranjo institucional (comitê) que lhe dá sustentação. A escolha de investimento está subordinada ao planejamento do conjunto do arranjo. (Neder 2004).

## 4 HIPÓTESES CENTRAIS

A utilização de instrumentos econômicos na política da água é comum como instrumento auxiliar da gestão (e tem sido feita em vários países pela cobrança do uso da água quando aplicado ao consumo consuntivo ou econômico-produtivo dos agentes econômicos e no caso da aplicação do princípio no qual é cobrada a descarga de efluentes pelo dano que provoca nos cursos d'água). Em todos os casos tais instrumentos econômicos têm se afigurado com resultados que são ou parciais ou reduzidos para a maioria das bacias urbanas (mananciais urbanos sob degradação avançada, afetados os complexos ecossistemas aquáticos e florestais em decorrência da expansão seja da infra-estrutura, seja do modo de vida urbano). O enfrentamento dessas questões tem evidentes riscos. A literatura mais recente de avaliação de projetos (anos 90) tem advertido para a superestimação da racionalidade técnica de instrumentos. Em sua maioria são instrumentos administrativos que procuram converter medidas sobre a ação *antrópica* do homem em parâmetros para restrições, multas, penalidade ou cobranças. Como todas as medidas estão baseadas em parâmetros físico-bioquímicos convertidos em legislação, somente com a existência concreta da degradação ou poluição torná-se-ia possível agir. (Matus 1987, 1996). Para entender claramente esse ponto, convém situar que o planejamento nessa e em muitas outras áreas tem sido marcado por duas culturas. Uma delas trabalha com planos e programas setoriais do tipo planejamento normativo e descendente tanto do gênero determinístico [1] quanto do estocástico [2]. As duas modalidades fazem parte do planejamento tradicional (por exemplo do setor energético e hidráulico no Brasil) e podem ser esquematicamente sintetizadas:

**Tabela 1 Planejamento normativo descendente**

1.	É unidimensional (só recurso econômico)
2.	Os Planos eram determinísticos que levavam a um resultado previsto no instrumental de trabalho: A—————→B
3.	Não havia atores sociais
4.	As dimensões-chaves ou atores chaves são a esfera governante e um sistema governado
5.	Planejava a área de planejamento

O outro segmento passou a propor tipo diverso de planejamento, denominado planejamento estratégico situacional. Nesse caso o plano é uma plataforma de concertação que se afirma como condicional. Planos e projetos são um mecanismo de confrontação de interesses e estratégias para assegurar compromissos entre as partes (atores sociais e

---

<sup>1</sup> O planejamento tradicional em geral segue o modelo determinístico, qual seja, supõe uma intervenção do sistema a partir de fora, ou a partir de cima, (...) as metas do plano dependem de variáveis predizíveis mediante projeções ou de agregados econômicos que expressam o comportamento determinista dos agentes (...); o governo é o único estrategista, e nesse medida a predição e a decisão pública complementam-se e permitem conhecer com certeza o futuro e expressá-lo em metas únicas e precisas. Essa ruptura entre o passado (ou presente) e o futuro é alcançada, contudo, à custa de uma grande falta de rigor (são exemplos de modelo determinista os Planos Nacionais de Desenvolvimento I e II nas décadas de 60 e 70, o Plano de Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário do Alto Tietê, de 1984). (Matus 1996)

<sup>2</sup> O planejamento tradicional do tipo estocástico é utilizado para o desenvolvimento futuro de eventos ou processos com base numa seqüência probabilística cujo universo de possibilidades futuras é completamente enumerável – caso das rotinas de manutenção de máquinas e equipamentos, herança genética (Mändel), e nos sistemas de previsões hidrodinâmicas e pesquisas hidrológicas.



usuários econômicos) com o objetivo de ampliar o resultado conjunto e reduzir o grau de incerteza em relação ao futuro (Pomeratz, 1992:10)

**Tabela 2 O planejamento estratégico situacional**

1.	É multidimensional (político, econômico, técnico-administrativo)
2.	O plano é probabilístico
3.	Pressupõe os atores sociais num jogo
4.	Planeja quem governa

Aqui o problema central é como o planejamento poderá ordenar os comportamentos dos atores para obter alinhamentos entre agentes públicos tomadores de decisão pública<sup>[3]</sup>, usuários organizados em grupos de interesses <sup>[4]</sup>, representação social de grupos de moradores, movimentos sociais e entidades civis <sup>[5]</sup> diante das ações dos governos. Considerando esses antecedentes, os projetos de um comitê de bacia foram inicialmente separados em três grandes grupos segundo seus fins:

**Tabela 3 Modalidades de Projetos em Comitê de Bacia**

TIPO	ATORES RECURSOS E INSTITUIÇÕES ENVOLVIDAS
<u>Estudos e Projetos</u>	Envolvem projetos de diagnósticos setorial, regional ou municipal; vinculados em geral a políticas públicas específicas do interesse direto dos agentes institucionais. São programas setoriais constituindo-se também numa plataforma de negociação intra-governamental (colegiados regionais do Comitê de Bacia, prefeituras e órgãos estaduais). Seu impacto em geral é medido pela adoção do mesmo como referência técnica e de ação entre redes técnicas estaduais e municipais. Seu impacto como instrumento de negociação se define segundo uma escala de ajuste de soluções, recursos e cronogramas entre os integrantes das redes técnicas governamentais. Não há como mensurar (quantitativamente) esse tipo de projeto, exceto adotando metodologias qualitativas (tal como a aqui proposta)
<u>Obras e serviços</u>	Envolvem projetos em recursos hídricos e saneamento; proteção ambiental e conservação de qualidade de mananciais. Projetos desse tipo são minoritários em grandes bacias dado o custo das intervenções, sua realização é geralmente conduzida por órgãos governamentais independente das deliberações do Comitê da Bacia. Os impactos deverão ser mensuráveis diante, por exemplo, de metas definidas pelo Comitê no tocante a recuperação de mananciais urbanos ameaçados pela ausência de saneamento básico com tratamento integral.
<u>Educação Ambiental e Capacitação Técnica</u>	Educação ambiental - Em sua maioria envolve objetivos de caráter pedagógico (em geral não integrados a plano, programa e obras de intervenção) visando a obter multiplicação de

<sup>3</sup> Corresponde aos gestores, dirigentes, administração e burocracia em geral. Tomadores de decisão atuam em contextos de distribuição de recursos autoritativos, isto é (passiva e ativamente) compartilham direitos administrativos, recursos públicos e político-econômicos para tornar a decisão aceita e cumprida.

<sup>4</sup> São grupos de interesses os que têm capacidade de veto a decisões públicas (e que afetam diretamente tomadores de decisão) seja por meio do boicote aos investimentos, seja pela greve trabalhista – ou seja, grupos que têm vinculação a interesses econômicos.

<sup>5</sup> Corresponde a associações, entidades e ONGs, sindicatos e representação social de técnicos e pesquisadores, universidade pública e entidades de defesa dos direitos humanos sociais e de gênero, etnia e consumidores, no que se convencionou chamar de direito dos interesses difusos, em oposição aos representantes de direitos econômicos.

apoios comunitários. Envolve comunidades e seus públicos específicos (grupos sociais focais como crianças, jovens e, no caso de adultos (homens e mulheres) se dirigem aos usuário(a)s doméstico(a)s da água. (Não foi identificada tendência para atuar junto a usuários econômicos). Seu impacto está dirigido sobretudo para o fortalecimento da participação comunitária.

Capacitação técnica - Embora sejam também projetos pedagógicos (mas de nível médio e técnico) os de capacitação em geral estão relacionados a alguma política pública específica. Tem como objetivo a transferência de metodologias adaptadas às atividades de atualização de representantes da comunidade, Seu maior impacto é obter a integração de práticas dos agentes técnicos e os das entidades civis.

## **5 A METODOLOGIA MULTICRITERIAL**

Com base nesse quadro teórico, foram conduzidos os trabalhos de coleta e sistematização de dados e informações entre os tomadores de recursos, gestores, usuários econômicos, governo e representação social. A metodologia a seguir foi construída em torno de cinco grandes indicadores e 12 variáveis correspondentes.

### **5.1 Fomento às redes técnicas e sociais na gestão integrada de recursos hídricos**

*5.1.1. Variável 1 – Integração das redes técnicas e sociais na oferta de recursos hídricos na bacia* Um projeto é entendido pelos técnicos responsáveis por obras e serviços de engenharia hidráulica envolvidos nos setores de recursos hídricos e saneamento (empresas municipais de água e esgoto) como sinônimo de obras. Articulada com a abordagem multicritérios permitirá associar essa concepção do projeto a outras *recomendações* variáveis relativas ao desenvolvimento institucional de prefeituras e entidades civis (ação consorciada de prefeituras)

*5.1.2. Variável 02 – Interação de redes técnicas e sociais do controle tecnológico ambiental*

Essa rede técnica (concentrada sobretudo nas empresas estaduais de controle da poluição) está vinculada às orientações do *controle ambiental* enquanto monitoramento tecnológico e de gestão técnica em empresas e projetos de estações de tratamento de esgoto e aterros sanitários nas prefeituras. Está muito próxima da rede técnica (vista anteriormente) que opera com *projetos tecnológicos e empreendimentos para aumentar a oferta da água*. Multicritérios permitem sua interlocução com outras modalidades de planos e ações na comunidade

*5.1.3. Variável 03 – Integração das redes técnicas e sociais dos planos de proteção ambiental e desenvolvimento e planejamento ambiental por bacia hidrográfica*

A prática de planejamento ambiental integrado com a dos planos de bacia foi responsável no Brasil pela concepção das grandes linhas teórico-metodológicas (Relatórios de Situação das bacias hidrográficas e das propostas de planos de bacia nos anos 90). Tal esforço envolveu a formulação, implantação de diretrizes metodológicas e orientações técnicas, decisivas para formular orientações da rede técnica de planejamento quanto a gestão integrada e multiusuária de recursos hídricos.

*5.1.4. Variável 04 – Integração de redes técnicas e sociais vinculadas à gestão da demanda de água*

A gestão integrada da demanda da água e recursos hídricos em geral procura reduzir o comportamento *consumista* de múltiplos usuários e segundo seu tipo diferenciado de uso pelos consumidores diretos. A variável aqui proposta tem como objetivo estabelecer parâmetros para que o Comitê se engaje na busca de alteração do comportamento econômico-produtivo dos grandes usuários de água (indústria, comércio, serviços, saneamento básico, agricultura urbana e peri-urbana no tocante a melhor compreensão de sua cultura de consumo d'água, e por conseguinte, de seus hábitos de demanda pública dos recursos envolvidos).

*5.1.5. Variável 05 - Rede de projetos vinculados à habitação social e popular, saúde pública e saneamento ambiental em escala comunitária nas áreas de mananciais*

Essa variável têm por base o fomento à integração de redes técnicas e sociais que realizam projetos de habitação social e popular, saúde pública e saneamento ambiental. Projetos financiados pelo Comitê têm o potencial de fomentar ações em escala local (caso por exemplo, de ligações das residências com grandes coletores tronco, reorientação adequada às prefeituras com ou sem serviços autônomos de água e esgotamento sanitário próprio).

*5.1.6. Variável 06 – Integração de redes técnicas e sociais relacionadas aos componentes do sistema de gerenciamento de recursos hídricos para outorga e cobrança.*

O atual modelo de outorga pelo uso de recursos hídricos encontra-se em transformação para adaptar-se ao de gestão da cobrança por bacia. O novo modelo deverá futuramente ter um banco de dados com cadastros de outorgas de usuários de águas superficiais e subterrâneas. O cadastramento vai prever igualmente os valores a serem cobrados segundo tipo de usuário e modalidade de uso dos recursos hídricos.

## **5.2 Fomento ao consórcio de prefeituras e órgãos estaduais**

*5.2.1. Variável 07 - Fomento à nucleação de prefeituras e órgãos estaduais em torno de projetos específicos para ação regional.*

As formas de nucleação de algumas políticas setoriais altamente convergentes com a gestão das águas (caso do saneamento ambiental, geração de ocupação e renda vinculada a alternativas socioambientais de conservação e proteção de mananciais, entre outras) são viáveis como articulações entre modos de operação setoriais de prefeituras e órgãos estaduais.

*5.2.2. Variável 08 - Fomento ao planejamento habitacional e por micro-bacias integrado entre órgãos estaduais e prefeituras.*

Central nesse caso é o fomento ao planejamento articulado dos trabalhos municipais de gestão nas áreas de recursos hídricos, moradia, regularização fundiária e meio ambiente com políticas de proteção de mananciais em seu território. O objetivo é integrar ações intra-urbanas com iniciativas de nucleação intermunicipal. (planos de ação por bairro e micro-bacias podem induzir programas de habitação social e popular a adotar prioridade em torno de problemas fundiários e de proteção a mananciais).

### **5.3 Fomento ao trabalho em rede entre órgãos e entidades de prefeituras da bacia**

*5.3.1. Variável 09 - Projetos indutores da criação de leis municipais para destinação ad hoc de transferências de ICMS pela proteção de unidades de conservação (UCs).*

Projetos aprovados pelos colegiados regionais que interessam diretamente às prefeituras da região não conseguem ainda sensibilizar ou fortalecer programas e ações continuadas nos municípios [6]. É necessária metodologia de avaliação que qualifique – de tempos em tempos – como diferentes tipos de projeto vêm se comportando em relação aos objetivos dos colegiados regionais e do Comitê, diante do desempenho por grandes usuários..

### **5.4 Fomento ao consórcio público entre municípios**

*5.4.1. Variável 10 - Fomento a projetos com capacidade agregativa de órgãos e políticas intermunicipais.*

Consórcios intermunicipais para os municípios da bacia poderão ser fomentados como caminho convergente com o Comitê da Bacia. Indicadores a serem detalhados no caso de consorciação intermunicipal têm relação com três situações típicas de prefeituras da bacia (prefeituras sem nenhum desenvolvimento político de participação em consórcio, as que integram consórcio operante e prefeituras com atuação indireta em consórcios).

### **5.5 Fomento ao trabalho em rede de entidades civis, universidades e empresas inovadoras**

*5.5.1. Variável 11 – Fomento ao treinamento e capacitação para o eco-mercado de trabalho local de trabalho vinculado a recursos hídricos, saneamento e serviços ambientais.*

Experiências inovadoras de formação de jovens em atividades típicas de ecomercado de trabalho abrangem atualmente na Grande São Paulo, um imenso campo de atividades: paisagismo, viveiros de mudas nativas e de reflorestamento, flores exóticas e nativas, ervas medicinais e aromáticas ou culinárias, produção de mudas em geral, serviços de parques e jardins como atividade combinada de educação ambiental, reflorestamento nativo e exótico, agricultura urbana, saneamento ambiental vinculado a reciclagem de resíduos, entre outros

*5.5.2. Variável 12 – Educação, capacitação e treinamento técnico para projetos consorciados.*

Essa variável tem como escopo central aproximar os segmentos das entidades não-governamentais socioambientalistas em torno do desenvolvimento sustentável da bacia hidrográfica, da comunidade técnico-profissional de prefeituras e órgãos estaduais no Comitê, com a participação da universidade.

---

<sup>6</sup> Empiricamente é o caso do projeto apoiado pelo CBH-AT em Mairiporã: foi desenvolvido um plano diretor de ecoturismo da prefeitura de MAIRIPORÃ cujo objetivo estratégico era obter aprovação da Assembléia Legislativa e do Executivo Estadual para converter o município em estância hidromineral. Fracassou devido ao baixo desenvolvimento político municipal (esquemas clientelísticos que geram a descontinuidade de políticas públicas, caso da empresa municipal encarregada de tocar negociações para implantar o projeto da estância. As negociações com a SABESP também não avançaram favoravelmente. Outro projeto, contudo, teve relativo sucesso na prefeitura de Embu das Artes, envolvendo usina e cooperativa de reciclagem de lixo: ficou a usina de reciclagem embora tenha sido descontinuado a política de desenvolvimento social da cooperativa).

## 6 CONCLUSÕES

Entende-se por metodologia multicritérios de avaliação de resultados de projetos um conjunto de atividades destinadas a acompanhar a sua execução e estabelecer critérios para avaliar seus resultados. O modelo de avaliação aqui proposto define o conjunto sistemático de informações que permitem esse acompanhamento, assim como os procedimentos para sua obtenção. Segue um conjunto de informações e indicadores a serem sistematizados para atingir esses objetivos. A implantação dessa metodologia de avaliação pressupõe a apresentação de um capítulo do relatório final de todos os projetos descrevendo resultados com base em três eixos distintos: a) construção de um cenário original do contexto no qual se move o projeto proposto; b) avaliação periódica a cada seis meses; e c) avaliação *ex-post*, ou após a conclusão do projeto. A metodologia multi-critérios aqui apresentada pede -- como primeira fase de sua adoção -- o desenvolvimento de uma nova modalidade de chamada (ou edital) de projetos para o Comitê de bacia urbana. A adoção de um edital com um conjunto de critérios, conforme sugerido a seguir, tem a vantagem de auxiliar na criação de uma demanda de propostas que não depende de acesso direto a informações privilegiadas ou a favores. Parte das dificuldades para a implantação da proposta de metodologia, tem origem na difícil mobilização dos atores, instituições e recursos regionais que influem diretamente na vida dos rios brasileiros. Diversamente dos anos 1930 a 1988, atualmente a política de gestão de recursos hídricos exige desenvolvimento territorial, no sentido de que somente avançarão os comitês que desenvolverem poder de veto sobre investimentos na própria bacia. Para isso será necessário formular políticas com múltiplos critérios que favoreçam projetos com ganhos socioambientais e conservação ecológica além de dotados de eficiência econômica. (Nesse sentido, são diversas as percepções e prioridades dos atores e instituições nos comitês, e a metodologia multicriterial permitirá seu engajamento).

Com isto chegamos à maior dificuldade envolvendo projetos em Comitês de bacia. Deixados ao sabor das redes técnicas, e da racionalidade técnica setorial, os projetos não se convertem isoladamente em resultados sociais. Daí a tentação de muitas redes técnicas passar da racionalidade técnica para os interesses de mercado a fim de obter resultados sociais mais rápidos. Muito frequentemente, tanto a racionalidade técnica quanto os interesses no mercado podem ser convergentes entre si, mas com isso excluem resultados sociais. (Tal é o caso, no Brasil de megaprojetos entre eles o da transposição das águas do rio São Francisco, sem qualquer segurança para a revitalização da bacia). Justamente por isso projetos que nascem dentro dos Comitês devem ser ainda extremamente rigorosos -- como princípio geral -- diante das práticas de convergência entre múltiplos interesses. Essa convergência, contudo não é assegurada isoladamente pelo projeto. Trata-se de uma estratégia ou tática específica do planejamento, do tipo processual, que é a base da avaliação multicritérios. Projetos decorrentes desse tipo de planejamento processual têm caráter não impositivo, negociado (ainda que restrito inicialmente aos quadros técnicos setoriais do governo e conselhos de representantes sociais). Devem incorporar os direitos da representação social das entidades civis e de defesa dos consumidores domésticos, a fim de aproximar mais a avaliação de projetos do processo real de tomada de decisões (Matus 1996).

## 7 AGRADECIMENTOS

Agradecimentos: apoio do Comitê da Bacia do Alto Tietê/Sistema FEHIDRO, e ao Programa de Políticas Públicas da FAPESP (proc. 98-13979-3), ao Instituto Economia --

Núcleo de Economia Agrícola – UNICAMP, à equipe participante pela sistematização de dados, entrevistas e análises setoriais realizadas por Paulo Antonio de Almeida Sinisgalli (Instituto Economia - Unicamp); e à equipe do Projeto FAPESP, assim como a todos os entrevistados pelo projeto.

## 7 REFERÊNCIAS

Atkinson, G. (1999). *Measuring Sustainable Development - Macroeconomics and the Environment*. Cheltenham, Edward Elgar.

Branco, M. A. G. (2002) *O Financiamento da Gestão Participativa da Água: o caso do FEHIDRO*. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília. Centro de Desenvolvimento Sustentável (CDS).

Caubet, C.G. (1997) Águas. In: Fórum Brasileiro de ONG's e Movimentos Sociais para o Meio Ambiente e o Desenvolvimento. Brasil Século XXI, Os caminhos da sustentabilidade Cinco Anos depois da Rio - 92. Rio de Janeiro: FASE, p. 203-222.;

Caubet, C.G. (2000) A situação do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (2000). In: Leite, J. R. M. *Inovações em Direito Ambiental*. Florianópolis: Fundação José Arthur Boiteux, 2000. p.171-182.

Ferree, M. (1992) The political context of rationality: rational choice theory and resource mobilization. New Haven: Yale Univers. Press, 1992.

Maia, N. M. (2001) *Indicadores ambientais: conceitos e aplicações*. São Paulo: EDUC/Inep (pp. 15-46).

Matus, C. (1987) Planificación y Gobierno. Santiago do Chile. *Revista de la CEPAL* n° 31.

Matus, C. (1996) O método PÉS. São Paulo: ed. Fundap, 1996:53

Neder, R. T. (2002) *Crise Socioambiental no Brasil, Estado e Sociedade Civil*. São Paulo: Annablume/Fapesp.(460 p.)

Neder, R. (2004) – Capacidade governativa de comitê de bacia metropolitana do Alto Tietê na Grande São Paulo. São Paulo: Programa de Políticas Públicas da FAPESP/ UNESP, Relatório final de conclusão de projeto. ( em pdf).

Pearce, D. (1996). “Measuring Sustainable Development: Progress on indicators.” *Environmental and Development Economics* 1: 85-101.

Pomeranz, L. (1992) Avaliação de Projetos Públicos – metodologia alternativa. São Paulo: IPE/USP, série Relatório de Pesquisas RP-48:17.

Tobal, C. (1973) “Multi-objectivity in project evaluation – a critical review. IDB/UNIDO Symposium on the Use of Socioeconomic investment criteria in project evaluation. Washigton. Dc. March.

**SISTEMA DE INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO  
ALGARVE – A COMPONENTE AMBIENTAL**

Andreia FRANCO  
Técnica Superior  
Comissão de Coordenação e  
Desenvolvimento Regional do Algarve  
Rua José de Matos n.º13, 8000-503 Faro,  
PORTUGAL  
Tel: +351 289889000  
Fax: +351 289889099  
E-mail: afranco@ccdr-alg.pt

Pedro COELHO  
Assessor Externo  
Comissão de Coordenação e  
Desenvolvimento Regional do Algarve  
Rua José de Matos n.º13, 8000-503 Faro,  
PORTUGAL  
Tel: +351 289889000  
Fax: +351 289889099  
E-mail: pcoelho@ccdr-alg.pt

Anabela DORES  
Chefe de Divisão  
Comissão de Coordenação e  
Desenvolvimento Regional do Algarve  
Rua José de Matos n.º13, 8000-503 Faro,  
PORTUGAL  
Tel: +351 289889000  
Fax: +351 289889099  
E-mail: adores@ccdr-alg.pt

Isabel BEJA  
Técnica  
Departamento Regional de Prospectiva e  
Planeamento  
Comissão de Coordenação e  
Desenvolvimento Regional do Algarve  
Praça da Liberdade n.º2, 8000-164 Faro,  
PORTUGAL  
Tel: +351 289895200  
Fax: +351 289807623  
E-mail: ibeja@ccdr-alg.pt

Paula VAZ;  
Técnica Superior  
Comissão de Coordenação e  
Desenvolvimento Regional do Algarve  
Rua José de Matos n.º13, 8000-503 Faro,  
PORTUGAL  
Tel: +351 289889000  
Fax: +351 289889099  
E-mail: pvaz@ccdr-alg.pt

Tomás RAMOS  
Professor Assistente  
Faculdade de Ciências do Mar e do  
Ambiente da Universidade do Algarve  
Campus de Gambelas, 8005-139 Faro,  
PORTUGAL  
Tel: +351 289800900 ext: 7235  
Fax: +351 289818353  
E-mail: tramos@ualg.pt

**Palavras-chave:** sustentabilidade, indicadores, indicadores-chave, ambientais, Algarve

**RESUMO**

O “Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do Algarve – Componente Ambiental” (SIDS Algarve) tem como finalidade avaliar o estado do ambiente e os efeitos das medidas de política ambiental e do ordenamento do território no Algarve, bem como disponibilizar informação aos cidadãos, sensibilizando-os e incentivando o seu envolvimento na tomada de decisão.

Trata-se de uma experiência pioneira ao nível regional, em Portugal, e resultou na construção de um sistema composto por 50 indicadores ambientais distribuídos por 8 áreas temáticas: ar e clima, água, natureza e biodiversidade, solos e ordenamento do território, ambientes marinhos e costeiros, resíduos, ruído e outros. O processo, liderado pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve, com a coordenação científica da Universidade do Algarve, baseou-se em critérios técnico-científicos e teve uma forte vertente de participação pública, envolvendo diversos actores regionais. Para facilitar a divulgação da informação considerada mais relevante foi seleccionado um conjunto de 14 indicadores-chave.

# **SISTEMA DE INDICADORES DE DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DO ALGARVE – A COMPONENTE AMBIENTAL**

**P. Vaz, P. Coelho, A. Dores, A. Franco, I. Beja e T.B. Ramos**

## **RESUMO**

O “Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do Algarve – Componente Ambiental” (SIDS Algarve) tem como finalidade avaliar o estado do ambiente e os efeitos das medidas de política ambiental e do ordenamento do território no Algarve, bem como disponibilizar informação aos cidadãos, sensibilizando-os e incentivando o seu envolvimento na tomada de decisão.

Trata-se de uma experiência pioneira ao nível regional, em Portugal, e resultou na construção de um sistema composto por 50 indicadores ambientais distribuídos por 8 áreas temáticas: ar e clima, água, natureza e biodiversidade, solos e ordenamento do território, ambientes marinhos e costeiros, resíduos, ruído e outros. O processo, liderado pela Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve, com a coordenação científica da Universidade do Algarve, baseou-se em critérios técnico-científicos e teve uma forte vertente de participação pública, envolvendo diversos actores regionais. Para facilitar a divulgação da informação considerada mais relevante foi seleccionado um conjunto de 14 indicadores-chave.

## **1 INTRODUÇÃO**

### **A importância da monitorização do desenvolvimento sustentável**

No contexto da sociedade da informação é muito clara a importância do envolvimento dos cidadãos nos assuntos públicos. Com efeito, o contributo da sociedade civil para a governação global ao desenvolver uma ética de responsabilidade pelo bem comum, partilhada por todos, contribui para evitar várias formas de exclusão social e resolver problemas, entre os quais os do ambiente.

Importa pois desenvolver práticas que gerem comportamentos pró-activos e promovam a capacidade dos cidadãos se organizarem em comunidade para resolver os seus problemas. Para a Administração Pública, a quem compete actuar como catalisador, não se trata somente de gerir e promover a consulta de informação, mas também de modificar comportamentos e desenvolver a comunicação entre as duas partes. O resultado deste desafio depende da participação de todos: as instituições públicas, os grupos de cidadãos, a comunicação social, o sistema educativo, entre outros.

Concretamente, a utilização de indicadores, ao permitir a quantificação e a simplificação da informação relativa a realidades e fenómenos complexos, e ao facilitar a melhoria da comunicação quanto à evolução do desenvolvimento sustentável, possibilita à governação central e local, aos agentes económicos, às organizações não governamentais, aos técnicos/



especialistas e ao público em geral, a tomada de decisões e a execução de medidas e acções que vão de encontro aos objectivos preconizados (Ramos, 1997; EUROSTAT, 2004).

Neste âmbito, o Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Desenvolvimento Regional, através da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve (CCDR Algarve), com recurso ao co-financiamento de fundos da União Europeia está a desenvolver o projecto “SIDS Algarve” que compreende duas fases. A componente ambiental, recentemente concluída e objecto desta comunicação e, numa segunda fase, já em curso, as componentes social, económica e institucional, por forma a monitorizar o desenvolvimento sustentável do Algarve.

A ocorrência de assimetrias regionais, que em Portugal assumem particular relevo, e a dificuldade em avaliar os efeitos da aplicação de medidas políticas, nomeadamente, as consequências da implantação de soluções estruturais destinadas a melhorar o estado do ambiente, constituíram motivações significativas para o desenvolvimento de um SIDS regional. A estas vantagens acresce o facto deste sistema permitir também demonstrar as assimetrias existentes na região do Algarve.

Assim, constituem objectivos deste projecto a avaliação do desempenho ambiental da região e a disponibilização de informação de forma simples e acessível aos decisores e ao público em geral, contribuindo para o reforço dos fluxos de informação no apoio aos processos de tomada de decisão e à participação das diferentes partes interessadas (*stakeholders*).

### **Caracterização sumária do Algarve**

O Algarve é a região mais meridional de Portugal e o principal destino turístico do país, apresentando uma divisão administrativa com um único distrito, o de Faro, 16 municípios e 84 freguesias. Tem uma superfície próxima dos 5 mil km<sup>2</sup>, o que corresponde a 5% do território de Portugal e uma linha de costa banhada pelo Oceano Atlântico com cerca de 200 km. A geografia confere à região uma localização periférica no extremo sudoeste da Europa.

Nas últimas três décadas, o Algarve conseguiu ultrapassar muitas das dificuldades que enfrentava e operou uma profunda transformação estrutural. De região deprimida, isolada e distante, com uma qualidade de vida baixa, de onde se emigrava em massa, com uma economia rudimentar, assente na agricultura tradicional, na pesca, e na transformação de alguns dos produtos derivados destas actividades, o Algarve transformou-se numa das regiões mais desenvolvidas do país, onde as oportunidades e a qualidade de vida oferecidas contribuíram para que se tornasse a região mais atractiva do país em termos demográficos. Para tal contribuiu decisivamente a adesão do País à União Europeia, em 1986, e os investimentos que desde então têm sido efectuados com o apoio dos fundos comunitários.

Actualmente com cerca de 405000 habitantes, a região algarvia apresentou, entre 1991 e 2001, um acréscimo populacional de quase 16%, valor este superior ao registado em qualquer outra zona do país. Tal deveu-se a um contínuo movimento migratório para a região, quer de pessoas oriundas de outras regiões do país, quer do estrangeiro.

Cerca de 28% dos residentes têm idade inferior a 25 anos, enquanto que a população sénior (+65 anos) representa quase 19% da população total. O índice de envelhecimento é elevado

e com tendência a agravar-se, sobretudo nas áreas interiores, onde, nalguns concelhos, o número de idosos chega a ser três vezes superior ao dos jovens com menos de 15 anos.

O desenvolvimento económico do Algarve pode traduzir-se, em termos sintéticos, pelo seu PIB *per capita*, que em 2002 atingia um valor próximo dos 13000 euros, enquanto o valor do país era de 12300 euros.

O desenvolvimento da região significou também uma exploração parcelar das suas potencialidades, conduzindo, por um lado, ao declínio de todas as actividades não directamente relacionadas com o turismo e a construção civil e, por outro, a uma concentração espacial da economia, com a ocupação intensa da faixa litoral e o abandono da Serra.

O Algarve apresenta um elevado património natural, que se traduz na classificação de 36.5% do território destinado à preservação e conservação da natureza, nomeadamente as três áreas protegidas integradas na Rede Nacional de Áreas Protegidas (Parque Natural da Ria Formosa, Parque Natural do Sudoeste Alentejano e Costa Vicentina e a Reserva Natural de Castro Marim e Vila Real de Stº. António), dois sítios classificados a nível local, no âmbito das duas Zonas de Protecção Especial (ZPE) e os dez sítios da lista nacional a integrar na Rede Europeia de Conservação da Natureza (Rede Natura 2000).

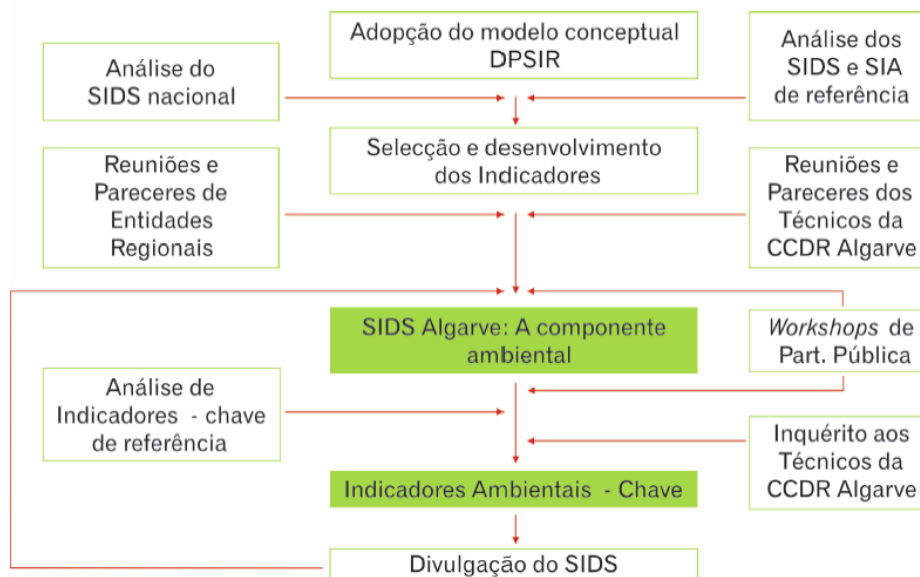
Todavia, é de referir que o conflito dos usos actuais e potenciais do recurso solo e dos demais recursos naturais está presente na maioria das tomadas de decisão, especialmente, nas áreas ambientalmente sensíveis, de que são exemplo as várias zonas húmidas existentes ao longo da faixa costeira, em que se verifica uma elevada densidade populacional, aliada a uma elevada pressão urbano-turística decorrente dessa intensa actividade económica.

## **2 METODOLOGIA**

À semelhança da maioria dos países analisados na revisão bibliográfica, estabeleceu-se que a monitorização do desenvolvimento sustentável no Algarve seria efectuada através de um conjunto ou sistema de indicadores que integrasse as vertentes ambiental, económica e social. A vantagem desta abordagem centra-se na capacidade de revelar e analisar separadamente a evolução das várias dimensões do desenvolvimento sustentável. Porém, tal acarreta a desvantagem de impossibilitar uma análise simples e directa do progresso do desenvolvimento sustentável, uma vez que os indicadores podem “mover-se” em direcções diferentes (OCDE, 2002).

Em muitos países são desenvolvidos dois conjuntos distintos de indicadores: os indicadores-chave "*Headline Indicators*", geralmente para propósitos de comunicação com o público em geral e decisores, e um segundo conjunto de indicadores, mais detalhado e extenso, orientado para um leque mais alargado de actores-chave, incluindo técnicos e cientistas. Neste projecto foi igualmente considerado relevante o desenvolvimento de um grupo de indicadores-chave, em número mais restrito, seleccionados a partir do conjunto alargado de indicadores ambientais (SIDS Algarve – Componente Ambiental).

A metodologia adoptada para o desenvolvimento do SIDS Algarve apresenta-se esquematizada na figura 1.



**Fig. 1 Metodologia adoptada no SIDS Algarve - Componente Ambiental**

## 2.1 Adopção do modelo conceptual DPSIR

O modelo conceptual adoptado no presente trabalho foi o modelo utilizado pela Agência Europeia do Ambiente (EEA), denominado DPSIR, cuja filosofia geral é dirigida para analisar problemas ambientais. Este modelo evidencia que actividades humanas (D - “Driving Forces”), nomeadamente, a indústria e os transportes, produzem pressões (P - “Pressures”) no ambiente, tais como emissões de poluentes, as quais vão degradar o Estado do Ambiente (S - “State of the environment”), que por sua vez poderá originar impactes (I - “Impacts on the environment”) na saúde humana e nos ecossistemas, levando a que a sociedade emita respostas (R - “Responses”) através de medidas políticas, tais como normas legais, taxas e produção de informação, as quais podem ser direccionadas a qualquer compartimento do sistema.

## 2.2 Seleccção e desenvolvimento dos indicadores

A seleccção de indicadores resultou, numa primeira fase, da proposta nacional para um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (MAOT, 2000), que propunha uma estrutura metodológica para a avaliação da sustentabilidade através de um conjunto de indicadores baseados no modelo conceptual Pressão-Estado-Resposta (PSR). Esta proposta serviu de base ao trabalho realizado inicialmente e permitiu balizar as sugestões recebidas pelos grupos de trabalho da entidade coordenadora do projecto (CCDR Algarve) e dos organismos regionais.

A revisão bibliográfica de Sistemas de Indicadores Ambientais (SIA) e de Sistemas de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (SIDS) considerados como trabalhos de referência à escala internacional, realizou-se a três níveis:

- indicadores de desenvolvimento sustentável em países membros da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE), tendo-se incluído países com dimensão semelhante a Portugal e atribuindo-se maior relevância aos países com características mediterrânicas;
- indicadores de sustentabilidade à escala regional;
- indicadores de instituições consideradas de referência, tais como: a Organização das Nações Unidas (ONU), o Gabinete de Estatística da Comissão Europeia (EUROSTAT) e a Agência Europeia do Ambiente (AEA).

A aplicação destes critérios permitiu seleccionar 30 sistemas internacionais (SIA e SIDS) dos quais 14 foram tidos como os mais relevantes para o processo de selecção e desenvolvimento de indicadores. Os sistemas analisados em detalhe foram os seguintes:

- Sistemas de Indicadores de instituições internacionais consideradas de referência: UNCDs (2001), OCDE (1993), OCDE (1998), EUROSTAT (1998), EEA (2002) e MCSd (2002);
- Sistemas de Indicadores à escala nacional pioneiros na utilização deste tipo de ferramentas: USSDI (2001), DEPA (2003), DETR (1999);
- Sistemas de Indicadores referentes a regiões integradas em países membros da União Europeia: SEERA (2001), EA (2003), DGRNE (2003) e RT-DGFTA (2001);
- Sistemas de Indicadores à escala regional de um país não europeu BCMWLAP (2002).

De modo a facilitar a análise dos indicadores desses 14 sistemas internacionais e do SIDS nacional foi elaborada uma matriz que permitiu a identificação dos indicadores mais frequentes, de entre cerca de 1100, bem como de outros que pudessem ser adaptados para a região. Este instrumento permitiu seleccionar o conjunto de indicadores considerado mais adequado para os objectivos deste trabalho.

A selecção final dos indicadores foi efectuada tendo em atenção a disponibilidade de informação e a sua relevância, para que, de um modo representativo e simples se conseguisse monitorizar as potencialidades e os problemas ambientais da região.

Para sistematizar a informação associada aos indicadores seleccionados foi criada uma base de dados, com uma ficha de caracterização por indicador, estruturada de modo a permitir a identificação das suas principais características.

Os indicadores seleccionados e as respectivas fichas de caracterização foram sujeitos a parecer dos vários sectores da CCDR Algarve, de forma a consolidar uma primeira proposta do SIDS Algarve a apresentar aos diversos actores institucionais, presentes na região.

Nesta primeira fase do processo participativo, os indicadores seleccionados foram apresentados às entidades regionais durante reuniões de trabalho, que tiveram como finalidade aferir a utilidade dos indicadores para monitorizar os problemas e os desafios mais relevantes da região. De referir que os participantes puderam propor a inclusão de outros indicadores que considerassem mais adequados, para além dos apresentados pela equipa.

Para o desenvolvimento do SIDS Algarve foi ainda considerado indispensável alargar o quadro de cooperação de modo a possibilitar o envolvimento do maior número de

contributos regionais. Assim, foram também promovidos dois *workshops* de participação pública de forma a maximizar a credibilidade e a representatividade do sistema.

Estes *workshops* que decorreram em 2 locais diferentes da região, contaram com a participação de representantes de 52 entidades regionais, nomeadamente, instituições da Administração Pública regional e local, universidades, estabelecimentos de ensino profissional, empresas, associações empresariais, profissionais e recreativas, organizações não governamentais, agências de desenvolvimento, comunicação social, entre outros. As sessões foram dinamizadas por especialistas, tendo este processo permitido aos participantes identificar alguns dos principais desafios para o Algarve, numa perspectiva de resolução dos problemas ambientais.

A metodologia adoptada nos *workshops* teve como ponto de partida a identificação, durante a sessão plenária, das principais preocupações ambientais dos participantes, traduzidas posteriormente em listagens de desafios ambientais para a região, rumo ao desenvolvimento sustentável.

Após este exercício foi proposto que, em grupo e por área temática, fosse efectuado o confronto entre os desafios identificados e os indicadores presentes na proposta do SIDS Algarve, no sentido de aferir a sua eficácia na monitorização dos problemas ambientais da região. Esta avaliação foi efectuada, utilizando uma grelha com diferentes graus de relevância, e permitiu verificar que, de acordo com os participantes e de uma forma geral, os indicadores propostos respondiam aos desafios identificados como prioritários para o Algarve.

No decurso destas sessões foram também propostos novos indicadores que expressavam as preocupações sociais e económicas dos participantes, principalmente associadas aos sectores de actividade económica na região como o turismo, os transportes e a energia, vertentes que serão tratadas na segunda fase do projecto.

Este processo de participação pública permitiu consolidar a componente ambiental do SIDS Algarve e divulgar o próprio sistema junto dos actores sociais da região, bem como contribuir para a definição do conjunto de indicadores ambientais-chave.

Paralelamente à realização dos *workshops* procedeu-se também à consulta de um painel de técnicos especializados, com o propósito de comparar a selecção de indicadores-chave efectuada em dois contextos distintos. Os dados obtidos permitiram constatar que os indicadores de estado revestem-se de um maior significado para os técnicos ao passo que o público participante nos *workshops* atribuiu maior relevância aos indicadores de resposta.

De referir ainda que a proposta final de indicadores-chave, apresentada na publicação “Sinais Ambientais – Algarve” reflecte não só as pretensões inventariadas, mas também a indisponibilidade de informação de qualidade, pelo que não foi possível incluir alguns indicadores considerados como muito relevantes face ao conjunto total. No entanto, estes indicadores constam da lista proposta no SIDS Algarve, fazendo-se referência à sua relevância mas também à sua indisponibilidade, abrindo deste modo caminho à necessidade de prever mecanismos que possibilitem a sua implementação.

A divulgação do SIDS Algarve compreendeu a edição de duas publicações, intituladas “SIDS Algarve – Componente Ambiental” e “Sinais Ambientais-Algarve” que incluíram

respectivamente, a apresentação do sistema de indicadores ambientais desenvolvido e do sub-conjunto de indicadores-chave. Paralelamente, está a ser elaborado o primeiro “Relatório de Estado do Ambiente do Algarve”, onde se faz uma caracterização sumária do estado do ambiente no Algarve, com o recurso à utilização dos indicadores propostos.

Todos os conteúdos do SIDS Algarve, bem como outros associados, estão disponíveis no *site* [www.ccdr-alg.pt/SIDS](http://www.ccdr-alg.pt/SIDS), em português e inglês, possibilitando assim um maior nível de difusão do sistema de indicadores.

Prevê-se que a revisão e actualização do Sistema seja feita de forma contínua, permitindo reavaliações completas ao fim de períodos de 3 anos.

### 3 SIDS ALGARVE: A COMPONENTE AMBIENTAL

A componente ambiental do SIDS Algarve é constituída por um conjunto de 50 indicadores ambientais, que têm como objectivo avaliar o estado do ambiente e os efeitos das medidas de política ambiental e do ordenamento do território no Algarve (tabela 2). Os indicadores foram sistematizados em 8 áreas temáticas, nomeadamente, ar e clima, água, natureza e biodiversidade, solos e ordenamento do território, ambientes marinhos e costeiros, resíduos, ruído e outros.

**Tabela 2 Indicadores ambientais do SIDS Algarve, por área temática**

ÁREA TEMÁTICA (n.º indicadores)	INDICADOR
Ar e clima (5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura</li> <li>• Precipitação</li> <li>• Qualidade do ar</li> <li>• Emissão de gases com efeito de estufa</li> <li>• Emissão de poluentes atmosféricos</li> </ul>
Água (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de água</li> <li>• Qualidade das águas superficiais e subterrâneas</li> <li>• Qualidade da água para consumo humano</li> <li>• População servida por sistemas de abastecimento de água</li> <li>• População servida por sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais</li> <li>• Eficiência dos sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais</li> <li>• Produção de águas residuais</li> <li>• Reutilização de água residual tratada</li> </ul>

Natureza e Biodiversidade (10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Espécies de fauna e flora ameaçadas</li> <li>• Espécies de fauna e flora protegidas</li> <li>• Espécies-chave</li> <li>• Habitats-chave</li> <li>• Áreas sensíveis</li> <li>• Área ardida</li> <li>• Coberto florestal</li> <li>• Manutenção de sistemas agrícolas e florestais com interesse para a conservação da natureza</li> <li>• Acções de gestão e conservação da natureza</li> <li>• Grau de vigilância das áreas protegidas</li> </ul>
Ambientes Marinhos e Costeiros (8)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolução da linha de costa</li> <li>• Qualidade da água em zonas balneares</li> <li>• Qualidade do sistema aquático em estuários e lagunas costeiras</li> <li>• Qualidade das águas conquícolas em zonas de produção</li> <li>• Descargas de hidrocarbonetos</li> <li>• Medidas de gestão no litoral</li> <li>• Stocks pesqueiros abaixo dos limites biológicos de segurança</li> <li>• Capturas pesqueiras</li> </ul>
Solos e Ordenamento do Território (10)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolução da população</li> <li>• Uso do Solo</li> <li>• Área do solo desafectada da Reserva Agrícola Nacional</li> <li>• Evolução da área da Reserva Ecológica Nacional</li> <li>• Espaços verdes de utilização pública</li> <li>• Edificação dispersa</li> <li>• Novas construções</li> <li>• Recuperação de áreas degradadas</li> <li>• Solo potencialmente contaminado</li> <li>• Área de solo susceptível/ afectado pela desertificação</li> </ul>
Resíduos (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produção de resíduos</li> <li>• Valorização e destino final de resíduos</li> </ul>
Ruído (2)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• População exposta a ruído ambiente</li> <li>• Fontes sonoras</li> </ul>
Outros (5)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Acções de sensibilização e educação ambiental</li> <li>• Reclamações apresentadas por razões ambientais</li> <li>• Acções de fiscalização</li> <li>• Monitorização ambiental</li> <li>• Investimento e despesa pública com o ambiente e o ordenamento do território</li> </ul>

Alguns indicadores considerados relevantes não foram integrados na presente versão do SIDS Algarve, por razões decorrentes de assinaláveis limitações metodológicas do indicador ou por indisponibilidade de dados de base a curto ou médio prazo. No entanto, serão alvo de particular atenção em novas avaliações e desenvolvimentos, tendo presente a importância que assumem no contexto deste sistema. Estão nestas condições os indicadores de impacte, uma vez que os dados de base associados estão frequentemente indisponíveis.

#### 4 INDICADORES AMBIENTAIS-CHAVE

Os indicadores ambientais-chave foram avaliados de forma qualitativa em três classes (tabela 3).

**Tabela 3 Proposta de indicadores ambientais-chave para o Algarve**

Indicador <i>Indicator</i>	Situação Actual <i>Current Situation</i>	Tendência <i>Trends</i>
Qualidade do ar <i>Air quality</i>	?	Rede de monitorização em fase de implementação <i>Monitoring network in a stage of implementation</i>
Qualidade da água para consumo humano <i>Drinking water quality</i>		
Qualidade da água - águas superficiais <i>water quality - surface waters</i>		
Qualidade da água - águas subterrâneas <i>water quality - ground waters</i>		
Consumo de água <i>Water consumption</i>		
Reutilização de água residual tratada <i>Waste water reuse</i>		
Espécies de fauna e flora ameaçadas <i>Endangered species of fauna and flora</i>		
Área ardida <i>Burnt area</i>		
Evolução da linha de costa <i>Coastline evolution</i>		
Qualidade da água balnear <i>Bathing water quality</i>		
Evolução da população <i>Demographic development</i>		
Uso do solo <i>Land use</i>		
Novas construções <i>New buildings</i>		
Valorização e destino final de resíduos <i>Waste recovery and disposal</i>		
Investimento público na área do ambiente <i>Public investment in the environmental area</i>		

Símbolo <i>Symbol</i>	Significado <i>Meaning</i>
	Tendência positiva, progredindo em direcção às metas desejáveis <i>Positive trend, progressing towards the desirable targets</i>
	Alguns desenvolvimentos positivos mas ainda insuficientes para atingir as metas desejáveis <i>Some positive development but still insufficient to meet the desirable targets</i>
	Tendência desfavorável <i>Unfavourable trend</i>
?	Não existe informação de base suficiente para efectuar a análise <i>No available base information to allow an analysis</i>

A título de exemplo apresenta-se o indicador “Qualidade da água - águas subterrâneas”, de extrema importância para a região, pelo facto destas constituírem uma reserva estratégica de água (Figura2).





**Figura 2 Classificação da qualidade da água subterrânea no ano hidrológico 2002/2003**

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do Algarve adopta o modelo conceptual DPSIR apesar de não contemplar actualmente indicadores de Impacte (I) e de Actividades Humanas (D). Terminada esta primeira fase verifica-se que o conjunto de indicadores reflecte o estado do ambiente (20), as pressões existentes no Algarve (14) e as respostas das entidades públicas e privadas (17). Considera-se que esta distribuição dos indicadores pelas categorias do modelo conceptual decorre da própria maturidade do sistema de indicadores, que depende em primeira análise do tipo de monitorização ambiental efectuada e da informação disponível, bem como do reconhecimento dos problemas ambientais pelos diversos actores da região.

O conjunto de indicadores de pressão (P), estado (S) e resposta (R) obtido para a região reflecte o tipo de estrutura (n.º de indicadores e áreas temáticas visadas) encontrada nos SIDS analisados no contexto dos países da OCDE que apresentam semelhanças com Portugal (OCDE, 2002). Na verdade, apesar do modelo conceptual PSR desenvolvido pela OCDE ser o mais utilizado nesses sistemas, de acordo com o EUROSTAT (2004) os estados membros da União Europeia, na sua maioria, utilizam o modelo DPSIR, quer de forma explícita, quer de modo implícito.

Pretende-se, na segunda fase deste trabalho, iniciada em 2005, complementar o sistema com indicadores de impacte e das actividades humanas mais importantes na região, de

modo a permitir relacionar as causas e as consequências dos problemas ambientais, bem como os aspectos socio-económicos associados.

Deste modo, é desejável que o sistema de indicadores proposto não represente um conjunto fechado e definitivo mas constitua um ponto de partida na utilização deste tipo de ferramenta. Para o efeito, o SIDS Algarve será periodicamente sujeito a um processo de avaliação e revisão de forma participada.

Espera-se que os indicadores ambientais estabelecidos no âmbito do SIDS Algarve possam constituir um instrumento de análise da implementação dos objectivos estratégicos definidos, quer na Estratégia de Desenvolvimento Regional (CCR, 2000), quer na Proposta do Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve (CCDR, 2004), tendo em vista o desenvolvimento sustentável do Algarve.

Considera-se que o processo de participação pública e o envolvimento das diferentes partes interessadas na definição da componente ambiental do SIDS Algarve foi um factor determinante para o reforço da objectividade, credibilidade e eficácia dos indicadores desenvolvidos.

## **6 REFERÊNCIAS**

Calixto, V., Dolores, A., Ramos, T.B., Vaz, M.P., Franco, A., Beja, I., Coelho, P. (2004) **Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável do Algarve – Componente Ambiental**. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve. Faro. ISBN 972-95734-5-X

CCDR Algarve – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve (2004). **Sinais Ambientais**. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve. Faro. ISBN972-95734-6-8

CCDR Algarve - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve (2004). **Proposta do Plano Regional de Ordenamento do Território do Algarve** (versão1). Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Algarve. Faro.

CCR Algarve – Comissão de Coordenação da Região do Algarve (2000). **Estratégia de Desenvolvimento Regional**. Comissão de Coordenação da Região do Algarve .Faro. ISBN 972-643-109-3

EUROSTAT - Statistical Office of the European Communities (2004). **EU member state experiences with SD indicators**. Commission of the European Communities and Eurostat. Office for Official Publications of the European Communities Luxembourg. ISBN 92-894-5516-0

Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (2000). **Proposta para um Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Direcção Geral do Ambiente, Lisboa.

OCDE - Organisation for Economic Co-operation and Development (2002). **Overview of Sustainable Development Indicators used by National and International Agencies**.

OECD Statistics Working Paper Series 2002/1. Statistics Directorate. Organisation for Economic Co-operation and Development.

Ramos, T.B. (1997). **Sistema de Indicadores e Índices Ambientais**. IV Congresso Nacional dos Engenheiros do Ambiente, Lisboa.



**INTEGRATION OF SERVICES AT THE METROPOLITAN LEVEL  
A CASE STUDY OF LAHORE-PAKISTAN**

Ijaz AHMAD  
Assistant Professor  
Department of City and Regional Planning  
University of Engineering and Technology  
Lahore  
Pakistan  
ijaz47@wol.net.pk

Prof. Dr. Ihsan Ullah BAJWA  
Chairman  
Department of City and Regional Planning  
University of Engineering and Technology  
Lahore  
Pakistan

**Keywords:** developing countries, urbanization, services provision, metropolitan Lahore.

**ABSTRACT**

The population of developing countries is increasing at a much faster rate than ever before. This rapid increase in population has radically boosted the urbanization phenomena in small towns as well as big cities. Resultantly, the towns are being converted to cities, cities then metropolitan cities and those metropolitan cities into mega cities. "In the last three decades there has been a shift in the demography of most Asian countries. Most large cities in Asia account for a significant proportion of their country's urban population. More than one-half of Thailand's urban population resides in Bangkok, one-third of the urban population of the Republic of Korea, Bangladesh and the Philippines reside in Seoul, Dhaka and Metro Manila, respectively. Jakarta, Karachi, Istanbul and Tehran have almost 20 per cent of their nation's urban population. Most of Asia's largest cities grew at 3 per cent per annum in the period 1970-1990, but population growth in mega-urban agglomerations is still probably underestimated. Natural increase and rural to urban migration as major factors have contributed to the increase in population living in urban centers (HABITAT, 1997)". This paper highlight services provision mechanism at the metropolitan level.

# **INTEGRATION OF SERVICES AT THE METROPOLITAN LEVEL – A CASE STUDY OF LAHORE-PAKISTAN**

**I. Ahmad and I. U. Bajwa**

## **1 ABSTRACT**

In World, most of the developing countries are experiencing a high population growth rate. As a result the population of these countries is increasing at a much faster rate than ever before. This rapid increase in population has radically boosted the urbanization phenomena in small towns as well as big cities. Resultantly, the towns are being converted to cities, cities then metropolitan cities and those metropolitan cities into mega cities. “In the last three decades there has been a shift in the demography of most Asian countries. Most large cities in Asia account for a significant proportion of their country’s urban population. More than one-half of Thailand’s urban population resides in Bangkok, one-third of the urban population of the Republic of Korea, Bangladesh and the Philippines reside in Seoul, Dhaka and Metro Manila, respectively. Jakarta, Karachi, Istanbul and Tehran have almost 20 per cent of their nation’s urban population. Most of Asia’s largest cities grew at 3 per cent per annum in the period 1970-1990, but population growth in mega-urban agglomerations is still probably underestimated. Natural increase and rural to urban migration as major factors have contributed to the increase in population living in urban centers (HABITAT, 1997)”. This paper highlight services provision mechanism at the metropolitan level.

## **2 INTRODUCTION**

Man as the only culture-building animal on the globe not only adapts to environment but also creates environment to which to adapt. The metropolitan area is man’s more complex cultural construct, which on the one hand is an eye opener example of his achievements, and on the other the matrix of serious and pressing problems. The emergence of a metropolitan area is a modern phenomenon dependent on the technology and the economic, social and political organization identified mostly as a consequence of industrial revolution. One can say that the metropolitan area is not only the consequence of such developments but also is a determinant of further change. Urbanism has profoundly affected the social order, thereby, producing increased demand for changes in the political order. Thus many contemporary problems in the metropolitan area are symptomatic of the continuing strains arising from our traditional political order.

## **3 LAHORE; THE CASE STUDY AREA**

Lahore, the second biggest city (by population) of Pakistan is a provincial headquarter of the thickly populous province of Punjab (name of one province of Pakistan). Over the past ten years, Lahore has grown at least more than twice to become an impressive metropolitan area housing more than 06 millions inhabitants. Metropolitan Lahore today assumes

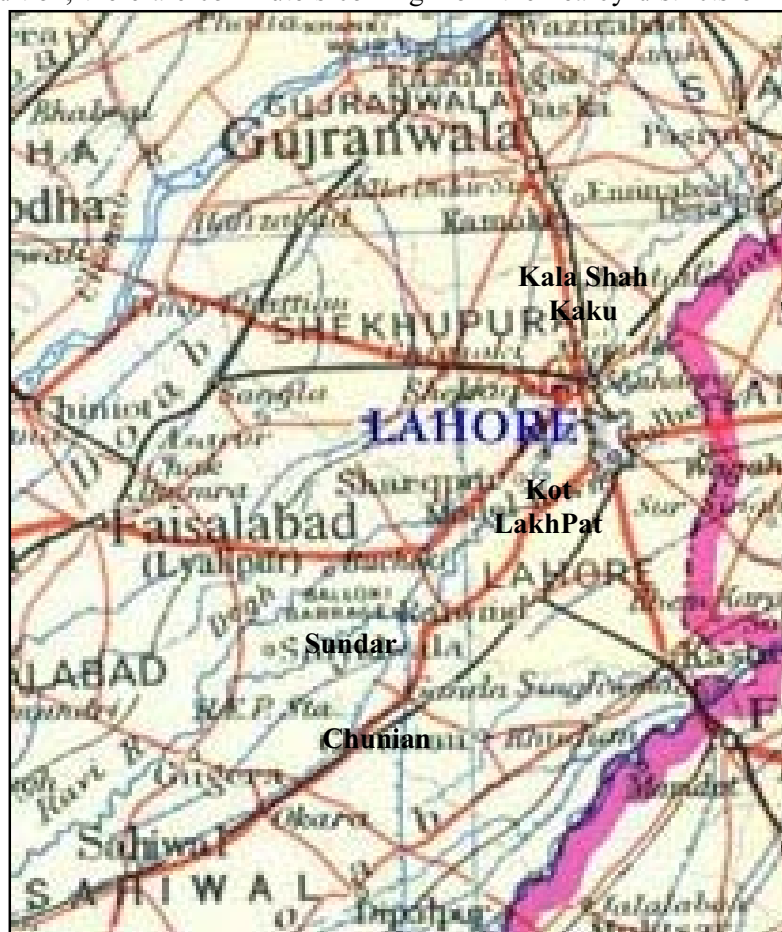
hegemony over the other metropolitan urban areas of the country. It is among one of the main center of the country's political, administrative, commercial, transportation, religious, recreational and educational activities. For this reason, metropolitan Lahore represents the center of progress and excitement, release from the monotony and confining pressures of rural life and opportunities that will come one's way either through luck or effort. Therefore, it is not surprising that metropolitan Lahore invites a large agglomeration of people of variegated interests, diverse backgrounds and occupations.

It is considered as the center of national political life. For instance, issues that affect the politics of Metropolitan Lahore are often brought into sharper focus and consequently attract national attention. Political leadership in Metropolitan Lahore may sometimes even serve as a springboard for key national positions. Metropolitan Lahore as the foremost center of social and cultural activities offers a variety of entertainment places, shopping centers and educational institutions that indeed attract a greater number of people from the rural communities. In addition, there are commuters coming from the nearby districts of

*Kasur, Okara, Gujranwala,*

*Sheikhupura,* and alike (See map-1). The mass media is similarly concentrated in the area. Daily newspaper and weekly magazines with nation-wide circulation are printed here. Since Metropolitan Lahore is the hub of political, economic and social activities, it has become very attractive to migrants. According to Punjab Development Statistics (1987), the population of Lahore in 1961 was 1,62,60,00, which raised to 2,58,80,00 in 1972. The population increases at a growth rate of 4.54%. This population growth trend continues and it becomes 3,54,50,00 in 1981 and it increases with annual growth rate of 3.70% from 1972-81.

Presently, the population of Lahore is over 06 millions covering an area of 1776 square kilometers. The results show a rapid increase in population, which occurs either by natural increase or migration. However, the figures may have very little significance if we consider the fact that the population that Lahore lost could have been accommodated within the metropolitan area.



Map-1 Location of Lahore Metropolitan with respect to other districts and Industrial Estates Present  
Source: <http://www.lda.gop.pk> accessed on 20.03.2005

Aside from being the center of national political life, Metropolitan Lahore is the trade and commercial center of national import. In Metropolitan Lahore, a variety of industries are operating. In view of the existing industries there exist very good prospects for steel re-rolled flat/non flat products, construction machinery, hospital furniture, stone crushing machinery, food processing machinery, electrical accessories and alike. Major industrial zones are *Kot Lakhpat, Chunian, Sundar, Kala Shah Kaku* (See map-1). All major commercial banks have their central offices in the Metropolitan area. The dry port of Lahore handles the largest volume of the nation's exports and imports, while the airport in Cantt area serves the international flights coming into and out of the country.

The continuous rapid population growth and the increasing industrialization of Metropolitan Lahore have given rise to multifarious urban requirements, which at the same time impose additional strain upon existing services and facilities. Metropolitan problems continue to mount: traffic congestion, rampant crimes and vices, spreading slums and lack of health and recreational facilities. The increasing number of people living in the metropolitan area has generated more demands for essential public services and facilities which are not adequately met. For administrative purposes the LMA (Lahore Metropolitan Area) is divided into six towns, vis-à-vis; *Shalamar, Aziz Bhatti, Daata Gunj Buksh, Ravi, Nishtar* and *Allama Iqbal* Towns. These administrative towns are formulated under the newly evolved Local Government Ordinance 2001 and assigned variety of functions to perform in their areas of jurisdictions. Wide powers are given to these administrative towns as to monitor and streamline the development pace. These are also made responsible to provide services and facilities to inhabitants of LMA. The functions included are in form of services rendered in the areas of Infrastructure Provision, Planning & Coordination, Finance, Revenue and alike. Likewise at the Metropolitan Level other functions as Education, Health, Agriculture, etc. are included.

But aspect is that our service delivery system efficiencies kept on decreasing due to variety of factors. Unstable *political set up* is certainly the core factor in this regard. These cronical factors pose challenge to the local units, which are called upon to render such services. It seems that our concerned authorities are not privy to the concept of integration of these services. In the face of radically changed requirements of metropolitan areas, the crucial question, therefore, is whether the political order is able to cope with the growth requirements and socio-cultural exigencies of urbanization. Our urban complexes are now so closely linked economically and socially because of the daily human movements and activities that a problem of one town is actually a spill over from an adjacent jurisdiction. Pollution, for example, cannot be efficiently contained within the confines of one local jurisdiction since pollutants are carried away by air or water beyond the boundaries of that political unit. People's needs for goods and services, in many instances, cut cross local boundaries due to an improved transport system. Again, because of the availability of car or bus service, people continue to work in the central city although they are now residing in suburban towns. According to Ross Stephens (1961), public policies of a group of individual local units do not add up to a public policy capable of controlling the destinies of the metropolitan area. Service problems can effectively be solved through political integration". Because of the interdependency of urban communities, there becomes a need for an integrative or cooperative action among local governments comprising the metropolitan area. Certain services are administered more economically and planned more rationally when handled on an area-wide basis. Furthermore, technological innovations are

made possible through the pooling of resources. In the backdrop of above-mentioned facts, two crucial questions need faithful answers:

- a. Whether to integrate certain services or not?
- b. What specific services require an area-wide authority & on what criteria shall the change or need for such area-wide authority be determined?

Before taking up these questions, it would be worth pointing out the broad categorization of services, which are presently being provided in LMA under the new local government ordinance 2001. The services provided under the different categories are:

**Health and Sanitation;** Water and Air Pollution Control, Water Supply, Sewage Disposal, Medical Care and Hospital Facilities, Garbage Collection and Disposal

**Education Service;** Elementary, Secondary

**Recreation;** Parks, Sports Centers

**Protective Services;** Police Protection, Fire Control

**Works and Services;** Roads and Bridges, Transportation

**Vocational;** Social Welfare Services, Housing, Slum Clearance, Disaster Relief

These services are provided on local, provincial, national, or on shared basis. The national and provincial agencies have implementing units in the localities making available services like education, health and sanitation, social welfare, public works, protection of person or property and others. Through mutual agreements (which mostly end at clash) among agencies, a particular service is performed independently of the regular line departments. Generally, the quality and extent of services rendered by a city or a municipality is dependent on its fiscal capacity to provide said services. In LMA, some town administrations are not able to adequately provide all the services due to financial constraint; richer towns, however, are not undergoing this difficulty. It was pointed out earlier that a fragmented system of administering services creates problem in raising the standard of such services. It is the reason for the lack of uniformity in the quality of services available in different communities that comprise the metropolitan area. Moreover, the system breeds competition among the political units precluding thereby the possibility of a cooperative venture wherein the units undertake jointly certain vital projects. Environmental pollution, integrated transport system and improved water distribution and sewage disposal systems are core matters of concern for local governments since these affect greatly the quality of life in the metropolitan area.

#### **4 BASES FOR INTEGRATION**

In determining which services require an area-wide authority, we shall be guided by the economic, administrative and political criteria. The *economic criterion* includes the following considerations:

**Benefit Area;** The scope of government agencies jurisdiction is extensive to enable the benefits of a service to be consumed primarily within the jurisdiction. The benefit from the service and the cost of failing in its adequate provision is minimum of spill-overs into other jurisdiction. “Spill-over” here refers to social benefits and social costs being broadly diffused beyond the community as against consumption service benefits narrowly confined to individuals. In LMA, the towns are given freedom to prepare and execute development plans. Sometimes, these towns face severe difficulties in executing projects not due to



finance but because of lack of trained manpower, political unwillingness and other factors of such kind.

**Economy of Scale;** The unit of government is an area large enough to permit realization of the economies of scale. In case of Lahore it is meant for the six towns with varying areas performing their functions in the jurisdiction of Metropolitan Area. “Economy of Scale” is the tendency for unit costs of output to decline with increased output resulting from the application of assembly line methods, greater efficiency of centralized overhead functions such as purchasing and personnel and greater flexibility in coping with the problem of discontinuities in capital capacity.

The *administrative criterion* include following:

**Geographic Adequacy;** The geographical boundary to carry on the function is adequate for effective performance. It is desirable to preserve neighborhood and small community area for the boundaries of governmental functions. At the same time, it is necessary to follow natural boundaries or expand the geographical coverage. In case of Lahore, the towns are assigned specific area to perform certain functions. But due to overlapping in geographical boundaries sometimes conflicts occur for provision of services.

**Legal and Administrative Ability;** The unit of government performing the function should be equipped with the resources like sufficient legal authority, adequate structure and administrative personnel, civic leadership and proper financial base. In case of LMA (Lahore Metropolitan Area) the divided towns are lacking in this sector. The result appears in form of poor service delivery system.

**Comprehensiveness of Governmental Unit;** The local government unit is responsible for lot of functions. A broad and comprehensive scope for a level of government is important because services are interdependent. And when a government controls sufficient services, it can balance present needs and assign priorities as well as plan for the future. In LMA, town administration sometimes face severe shortage in trained manpower, which results incompleteness of development works started by the town administrations.

The last two items are of *political nature* & forms a separate category:

**Controllability and Accessibility;** The performance of functions by a unit of government should remain controllable by and accessible to its residents. Some structural and procedural features include election, distribution of power, initiative and referendum, recourse to court and grievance procedures. This component is very strong and part and parcel of the new system. Very strong political system exist at the Metropolitan and its lower levels, vis-à-vis; *Tehsil* (sub district, union council levels). These political persons play a crucial role in decision-making.

**Citizen participation;** For effective integration of services, active citizen participation is a pre requisite. Functions should be assigned to that level of government, which maximizes citizen participation. The idea of bringing the citizen closer to the government is significant in view of increasing citizens’ demand for services with accompanying increase in cost of performance, changes in methods of administering functions and agglomerations of population in metropolitan areas. In LMA this is now mandatory to include people in

decision-making and the provision of services without consultation of people cannot be started.

## **5 RECOMMENDATIONS**

By rational application of above criteria on different categories of services, we are aimed at determining that which services can best be provided at what level of government. The core purpose is to propose a feasible & functional line of action for our metropolitan authorities.

- i. The installation of water supply and sewage disposal facilities certainly require area-wide planning and management if one has to apply the “economy of scale” principle. Besides, the water mains and the sewage disposal system can be laid out in a manner that they can influence urban development toward desired metropolitan objectives. Also, undertaking waterworks and sewerage projects require enormous initial investments, which the individual localities cannot possibly meet without financial assistance from the national government. Presently in LMA, the WASA (Water and Sanitation Agency) provides water and sewerage services to the people of Metropolitan Lahore. This agency has to tap other sources of water in the future to cope successfully with the increasing demand due to population growth and industrial development.
- ii. Another function under the health and sanitation category that can best be handled by a metropolitan organization is the collection and disposal of garbage. This suggestion finds its support from the “spill-over” of costs and benefits angle. Some local units that are almost completely built-up are short of disposal sites and this problem can be solved through cooperation of communities in a larger geographic area. The use of an incinerator may solve the need for a disposal site or landfill of one locality, but then, for reasons of economy, a few large incinerators serving a bigger catchment area would be preferable.
- iii. Considering the wide dispersion of costs and benefits affecting the health service, it would be advisable to operate hospitals and other medical units at the metropolitan level. It is at this level where coordination of the health programs and activities is most needed. A highly specialized hospital, however, should be operated by the national government. This type of hospital shall function as a training and research center for medical practitioners who may want to specialize in certain fields. It can be a referral hospital for more serious cases that may require skills in surgery or medical treatment.
- iv. In view of the metropolitan character of the “benefit-area”, the desirability of providing a higher standard of education and the advantages, which can be derived from the “economy of scale”, it is more beneficial for a school system to be supported by a large population and tax base. This suggests that the educational system (elementary and secondary) must be integrated at the metropolitan level in order that costs can be minimized and the uniformity of standard can be achieved. Location of elementary and secondary schools can also be properly planned in relation to residential areas.

- v. District and neighborhood parks and playfields should be owned and administered by the individual towns in the metropolitan area for reasons of “local control” and “accessibility”. However, the metropolitan authority should provide regional parks, which would attract users all over the area.
- vi. In LMA, there is a strong responsibility at the town level with respect to police service. However, the “spill-over” of costs and benefits concerning several aspects of the police service suggests a definite advantage of an area-wide approach. Modernizing the service by putting up laboratories, sophisticated communication network and a more systematic filing of records favor a centralized form of management which can facilitate overall planning and intensive utilization of equipment and personnel. Directing traffic on inter-city highways can be handled more effectively by a metropolitan police organization.
- vii. Each local government unit traditionally has a fire department. The costs and benefits arising from a fire service provided by an individual locality do not spill over very much to other localities. From the point of view of “benefit area” fire protection may be administered at the town or city level considering that the fire-fighting units are closer to areas of potential fire. However, the planning of total fire-fighting resources as well as personnel recruitment and training may be undertaken on an area-wide basis. Savings may be realized when there is coordination of fire stations. The absence of any legal sanction in rendering outside aid, however, prevents cooperation.
- viii. The three main categories of roads are: national, provincial and city or town. The national government through the National Highway Authority takes care of the national highways while the province is charged with the responsibility of constructing and maintaining provincial roads. Each city or town undertakes road projects (within its jurisdiction) classified under the third category. There are, however, local roads (city or provincial), which are entitled to fund allocations from the highway special fund, which is administered by the National Highway Authority. From the above arrangement, it is possible to reorganize the system of road classification by introducing the category of “metropolitan highways”. The local units should continue to improve and maintain local access roads together with the sidewalks within their boundaries while the metropolitan highways consisting of collectors and arterials will be the concern of a metropolitan authority. The national government may retain its responsibility over national highways, which directly connect the metropolitan area to the districts. Another aspect to be considered in relation to the road network is the planning of coordinated metropolitan transport system. The transport system should be an integral part of the highway development program of the metropolitan area. A metropolitan transport authority with adequate powers and resources can, perhaps, design a more efficient bus and private vehicle movement, traffic signaling and parking facilities to avoid traffic congestion and accidents. It can make studies and prepare plans for an integrated and modernized transport system.
- ix. Generous reliance is made on the private sector to provide the housing needs of families in Metropolitan Lahore, especially those with high incomes. To the extent that the private sector cannot meet the housing requirements of the lower income

groups. The government may step in to initiate housing projects, which may now constitute one form of welfare assistance.

## **6 CONCLUSION**

The rapid increase in population in cities of most developing countries exerts huge pressure on the already available basic services. These pressures then force the line agencies to take remedial measures in form of provision of basic services to residents of these cities. The services provided can best be utilized if people are involved in decision making. Likewise the quality of services can be increased if the line agencies keep an eye on the population growth trends.

## **7 REFERENCES**

Stephens, G. R. (1961), **Metropolitan Reorganization: A Comparison of Six Cases**, Michigan

Weber, K. E., et. al. (1986), **Rural Development Planning in Pakistan**, Course Handbook and Survey Report, AIT, Bangkok, Thailand

**Punjab Development Statistics** (1987), Bureau of Statistics, Government of the Punjab, Lahore

**The SBNP Tehsil Municipal Administration (Model) Rules of Business 2001**, National Reconstruction Bureau, Islamabad, Pakistan

**The SBNP Tehsil Local Government Ordinance 2001**, National Reconstruction Bureau, Islamabad, Pakistan

United Nations Center for Human Settlements (HABITAT) Community Development Programme for Asia (1997), **Partnership for Local Action**, Bangkok, Thailand

<http://www.punjab.gov.pk/punjabstatistics/population.htm> assessed on 28.03.2005

<http://www.lda.gop.pk> accessed on 20.03.2005



## QUALIDADE VIÁRIA NA ÁREA CENTRAL DA CIDADE DE MARINGÁ

Beatriz FLEURY E SILVA  
Professor Assistente B  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá PR  
Av. Colombo, 5790 Zona 7 Cep 87020-900-  
Brasil  
Tel: 44 32614429  
Fax: 44 32614429  
E-mail: bfsilva@uem.br

Fernanda SIMÕES  
Professor Adjunto  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá PR  
Av. Colombo, 5790 Zona 7 Cep 87020-900-  
Brasil  
Tel: 44 32614322  
Fax: 44 32614322  
E-mail: fsimões@uem.br

Paulo Fernando SOARES  
Professor Adjunto  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá PR  
Av. Colombo, 5790 Zona 7 Cep 87020-900-  
Brasil  
Tel: 44 32614322  
Fax: 44 32614322  
E-mail: pfsoares@uem.br

Karin Schwabe MENEGUETTI  
Professor Assistente B  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá PR  
Av. Colombo, 5790 Zona 7 Cep 87020-900-  
Brasil  
Tel: 44 32614429  
Fax: 44 32614429  
E-mail: bfsilva@uem.br

Patrícia PIRAJÁ  
Engenheira Civil Especialista  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá PR  
Av. Colombo, 5790 Zona 7 Cep 87020-900-  
Brasil  
Tel: 44 32614322  
Fax: 44 32614322  
E-mail: pppirajá@yahoo.com.br

Sérgio Henrique DEMARCHI  
Professor Adjunto  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá PR  
Av. Colombo, 5790 Zona 7 Cep 87020-900-  
Brasil  
Tel: 44 32614322  
Fax: 44 32614322  
E-mail: shdemarchi@uem.br@uem.br

**Palavras-chave:** qualidade viária, engenharia urbana, vias urbanas, qualidade de vida, impactos ambientais.

### RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a avaliação da qualidade viária em área urbana, por meio do estudo de alguns parâmetros contribuintes dentro da engenharia urbana. Inicialmente foram enumerados vários elementos interferentes e selecionados os parâmetros ruído, acidentes, volume veicular e densidade de comércio no entorno da via, para levantamento de dados, correlação e estudo da influência conjunta na qualidade viária urbana. A área de estudo contempla vias da zona central da cidade de Maringá, estado do Paraná, no Brasil. Na avaliação final da qualidade viária foi utilizada a classificação global dos parâmetros considerados. O estudo desenvolvido pode servir de subsídio para o estabelecimento de diretrizes para o monitoramento das vias em cidades de médio porte, identificando e quantificando alguns parâmetros influentes na qualidade dos deslocamentos urbanos.

# QUALIDADE VIÁRIA NA ÁREA CENTRAL DA CIDADE DE MARINGÁ

**F. A. Simões, P. F. Soares, P. G. Pirajá, K. S. Meneguetti, B. F. Silva, S. H. Demarchi**

## RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo a avaliação da qualidade viária em área urbana, por meio do estudo de alguns parâmetros contribuintes dentro da engenharia urbana. Inicialmente foram enumerados vários elementos interferentes e selecionados os parâmetros ruído, acidentes, volume veicular e densidade de comércio no entorno da via, para levantamento de dados, correlação e estudo da influência conjunta na qualidade viária urbana. A área de estudo contempla vias da zona central da cidade de Maringá, estado do Paraná, no Brasil. Na avaliação final da qualidade viária foi utilizada a classificação global dos parâmetros considerados. O estudo desenvolvido pode servir de subsídio para o estabelecimento de diretrizes para o monitoramento das vias em cidades de médio porte, identificando e quantificando alguns parâmetros influentes na qualidade dos deslocamentos urbanos.

## 1 INTRODUÇÃO

A qualidade de vida nos grandes centros urbanos tem despertado preocupação por parte da população e das autoridades devido ao seu crescimento, fato que gera um número maior de deslocamentos produzindo uma ocupação viária intensa. A análise dos fatores interferentes na qualidade viária torna-se fundamental, podendo-se destacar o volume de tráfego, o ruído gerado, os acidentes de trânsito e o uso e a ocupação do solo no entorno das vias.

Os parâmetros para avaliação da qualidade viária urbana devem ser procedentes dos itens relativos ao risco e ao conforto na realização de viagens nas cidades. O risco e o conforto podem ser oriundos de diversas fontes relativas ao sistema viário propriamente dito, ao meio ambiente de entorno e aos veículos no tráfego.

Os problemas de ordem variada englobam o cenário e as viagens que podem vir a causar impactos traduzidos em poluição visual, do ar e sonora, assim como, a falta de conforto ou segurança associada ao risco em termos de danos materiais e pessoais imediatos ou futuros para população urbana.

Desta forma, neste estudo da qualidade viária, alguns parâmetros foram selecionados para análise conjunta com estudo de caso, sendo a presente avaliação realizada utilizando-se dos parâmetros ruído gerado pelo tráfego, volume veicular e acidentes de trânsito em área central urbana, com caracterização do uso e ocupação do solo no entorno viário, principalmente, pela densidade do comércio.

## **1.1 Aspectos psicossociais**

A dinâmica urbana, que pode ser representada pelo crescimento das cidades, tem trazido conseqüências para a população como o aumento do ruído de tráfego proveniente da crescente movimentação veicular. Esta influência vem sendo estudada por diversos centros de pesquisa e extensão. Os estudos têm se desenvolvido no intuito de medir e analisar os níveis de pressão sonora provenientes do tráfego, além de levantar as conseqüências do conjunto sobre a saúde física e psicossocial da população.

A qualidade de vida de uma população é o reflexo da interação existente entre as pessoas de determinada localidade com o meio em que vive. Partindo deste princípio, a poluição sonora presente nos centros urbanos torna-se um agente que interfere nesta qualidade de vida. Os quadros psicossociais encontrados na atualidade apontam que as cidades de médio e grande porte estão perdendo parte de sua qualidade de vida. A sintomatização deste fato pode ser encontrada nos constantes acidentes de trânsito, na falta de inteligibilidade em salas de aula próximas às vias, nos relatos de noites mal dormidas, na irritabilidade perante tarefas básicas do cotidiano. Por muitas vezes, o indivíduo que sofre deste mal não consegue perceber o quadro em que se encontra, porém, aqueles que convivem com ele, ou seja, os amigos, os colegas de trabalho, os familiares e a comunidade como um todo, notam de imediato o seu estado alterado.

Por vezes, é difícil estabelecer valores que possam indicar o início do estado de alteração no comportamento do indivíduo. Para estes casos é levada em conta a percepção de cada um e sua capacidade de resistir à influência do ruído em seu cotidiano. O que é possível ser feito é uma correlação usando parâmetros como os valores de nível de pressão sonora, os índices de acidentes, o espaço urbano, o volume de veículos transitando nas ruas e os registros médicos sobre mudanças de comportamento devido ao ruído de tráfego. Com base nesta correlação, pode ser feito um escalonamento levando em conta um dos parâmetros que possa ser medido, como, por exemplo, o nível de pressão sonora, e estipulando valores limites para as regiões associadas à ocupação e uso do solo. A abrangência do estudo leva-o a ser subdividido em etapas, sendo assim, neste primeiro momento, os registros médicos não entrarão na análise.

## **2 PARÂMETROS DA QUALIDADE VIÁRIA URBANA**

Vários elementos contribuintes para qualidade viária urbana podem ser enumerados como a geometria viária, o nível de pressão sonora, a topografia, a condição do pavimento, o volume e a classificação veicular, a velocidade de deslocamento, a capacidade da via, o traçado viário urbano, o uso e ocupação do solo no entorno do trajeto, a velocidade do vento, os poluentes emitidos pelos veículos, o tipo de sinalização, os acidentes e os conflitos de tráfego, entre outros. Para um primeiro estudo, foram selecionados parâmetros dentro da engenharia urbana, relacionando a engenharia de tráfego e o conforto acústico.

### **2.1 Forma urbana e uso do solo**

O sistema viário urbano percorre um ambiente configurado por edificações, espaços abertos, públicos e intersticiais, os quais moldam a forma urbana. Esta mesma forma, através da concepção adequada de vias, dos volumes edificados e seus recuos, e de espaços livres, pode colaborar para a produção de um ambiente confortável para a permanência de seus usuários.

Outro fator determinante no conforto acústico é o uso a que se destinam os volumes edificados (usos comercial ou residencial por exemplo) e espaços livres (ocupação das calçadas, por exemplo), os quais são capazes de produzir maior ou menor ruído e interferir nas relações de conforto ambiental e como se refere Bustos (2001): “os ruídos são absorvidos pelas aberturas das edificações e difundidos pelo mobiliário dos bares e pelos toldos dos comércios”.

A Arquitetura é responsável pela construção do espaço físico e seu conjunto constituído por relações espaciais desenha a forma da cidade, e é através da arquitetura da cidade que melhor se pode definir e caracterizar o espaço urbano (Lamas, 2000).

Inúmeros componentes espaciais aliados à forma urbana compõem este cenário. Propõem-se, porém, para este estudo, alguns aspectos significativos e mensuráveis, que, objetivamente, possam levar à definição do ambiente favorável, são eles: geometria do sistema viário; volume, forma, orientação e altura dos edifícios; recuos e absorção do solo; vegetação; pavimentação das vias e das calçadas, somados ao uso estabelecido nestas edificações e passeios.

## 2.2 Ruído de tráfego

O ruído de tráfego é uma conhecida fonte de ruído ambiental e como tal, possui o potencial de prejuízo à saúde humana. Para quantificar, classificar e qualificar o nível de intensidade sonora que oferece perigo são utilizados parâmetros acústicos.

Devido à variabilidade temporal e espacial do ruído ambiental os critérios utilizados para a sua descrição devem levar em conta esta variabilidade. Como a comparação de um critério preferencialmente deve ser efetuada por um número singular, procurou-se representar o ruído aleatório por um valor contínuo que equivalesse à variabilidade do fenômeno medido.

Dentre estes parâmetros se destacam o  $L_{EQ}$  (Nível Equivalente Sonoro), o  $L_{ND}$  (Ruído Equivalente considerando-se os períodos Diurno e Noturno), o  $L_{PS}$  (Nível de Poluição Sonora) o  $L_{RT}$  (Nível de Ruído de Tráfego), e o  $L_X$  (Nível de Ruído cujo valor é excedido em X% do tempo), entre outros (Mehta *et al.*, 1999; Arizmendi, 1980; Hendriks, 1998; Davis e Cornwel, 1998). A seguir são descritos os parâmetros mencionados.

- i.  $L_X$ : É uma medida estatística que indica com que frequência um som particular é excedido. Se em uma medição de ruído encontramos um  $L_{90}$  igual a 70 dB(A), significa que 90% do tempo de medição o ruído foi superior a 70 dB(A).
- ii. *Nível Equivalente Sonoro*,  $L_{EQ}$ : Pode ser definido como sendo um ruído contínuo que representa as flutuações de energia sonora que ocorreram no período considerado “T”, com tempos parciais iguais a “ $t_i$ ”, sendo “i” o número do evento parcial, conforme a Equação (1), onde “ $L_i$ ” representa os Níveis de Pressão Sonora parciais. Este valor de energia sonora possui a mesma energia do ruído real que ocorreu e por este motivo é equivalente a este.



$$L_{EQ} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} \left( \sum_{i=1}^n t_i 10^{\frac{L_i}{10}} \right) \right] \quad (1)$$

iii. *Nível de Ruído Diurno e Noturno Médio,  $L_{ND}$* : É um Nível Equivalente Sonoro ( $L_{EQ}$ ), medido em um período de 24 horas, com uma penalidade de 10 dB(A) de acréscimo ao ruído medido durante o período noturno (22:00 às 07:00), uma vez que neste período o ruído de fundo é menor e conseqüentemente a sensação de incômodo é maior.

iv. *Nível de Poluição Sonora,  $L_{PS}$* : é o próprio  $L_{EQ}$  com uma penalidade devido à flutuação de ruído. Pode ser calculado pela Equação (2):

$$L_{PS} = L_{EQ} - (L_{10} - L_{90}) \quad (2)$$

v. *Nível de Ruído de Tráfego,  $L_{RT}$* : Neste caso é levada em consideração a ação do ruído de tráfego sobre o ruído de fundo ( $L_{90}$ ). É calculado pela Equação (3):

$$L_{RT} = 4(L_{10} - L_{90}) + L_{90} - 30 \quad (3)$$

Os parâmetros acústicos ambientais ou simplesmente critérios de ruído possuem o objetivo de definir limites para o conforto acústico do ser humano nas suas diversas áreas de aplicação, ou seja, em ambientes de trabalho, escolar, doméstico, hospitalar, lazer e em vias de tráfego. Como a percepção do ruído é sujeita ao estado psicológico do indivíduo, os índices ou parâmetros acústicos devem estar baseados em critérios estatísticos de amostragem do ruído.

Alguns critérios para a análise das condições de conforto foram desenvolvidos (Lalli, 1988; Mehta; Johnson; Rocafort, 1999) e entre eles destaca-se o do Nível de Ruído de Tráfego,  $L_{RT}$ , e o Nível de Ruído Diurno e Noturno Médio,  $L_{ND}$ . Para a obtenção de conforto o  $L_{RT}$  deve ser menor que 74 dB(A) e o  $L_{ND}$  é dado na Tabela 1.

**Tabela 1 Classificação do local pelo nível de ruído diurno e noturno médio**  
**Fonte: Mehta, Johnson e Rocafort (1999)**

<b>Classificação do Local</b>	<b>Nível de Ruído Diurno e Noturno Médio, <math>L_{ND}</math>, em dB(A)</b>
Aceitável	$\leq 65$
Normalmente aceitável	65-75
Inaceitável	$\geq 75$

A legislação pertinente ao ruído em geral é estabelecida pelos Estados e Municípios brasileiros. Na cidade de Maringá os limites máximos de sons e ruídos, Tabela 2, são estabelecidos pela Lei Complementar N° 218/97, que dispõe sobre o controle e a fiscalização das atividades que gerem poluição sonora.

**Tabela 2 Limites máximos de sons e ruídos permissíveis em Maringá-PR.**  
**Fonte: CMM (2005)**

<b>Zonas de uso</b>	<b>Diurno em dB(A)</b>	<b>Noturno em dB(A)</b>
Especial, de proteção ambiental e residenciais	55	45
Central, de comércio e serviços, terminais de transportes e centrais de abastecimento	60	50
Anéis viários, vias de acesso, comércio atacadista e Zona Industrial 1	65	55
Demais zonas industriais	70	60

### 2.3 Segurança Viária

A segurança viária representa o esforço da comunidade para realização de deslocamentos pelas vias públicas sem a ocorrência de acidentes (Gold, 1995), constituindo-se fator relevante em áreas urbanas devido aos altos índices de vítimas. O acidente de trânsito caracterizado por acontecimento casual com usuários do sistema de trânsito, condutores e pedestres, que provoca danos materiais e/ou pessoais aos envolvidos é um dos impactos ambientais viários mais diretos e graves.

Múltiplos fatores podem causar um acidente e quanto mais fatores se apresentarem num local maior a probabilidade de sua ocorrência. Entre os aspectos interferentes tem-se fatores relativos aos usuários, aos veículos, às vias, às condições ambientais e aos aspectos institucionais e sociais pertinentes.

No Brasil, o Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN (2005) elabora a estatística nacional de acidentes de trânsito, sendo constatado que a maioria dos acidentes ocorre em áreas urbanas. Na cidade de Maringá, objeto de estudo deste trabalho, as estatísticas efetuadas pela Secretaria de Transportes do Município – SETRAN, em parceria com o 4º Batalhão da Polícia Militar – 4ºBPM, registram 5596 ocorrências no ano de 2004. Os números totais de acidentes de trânsito e de vítimas fatais registrados na cidade, nos últimos quatro anos, estão apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3 Acidentes e vítimas fatais em Maringá – 2001 a 2004**  
**Fonte: SETRAN/4º BPM (2005)**

<b>Itens</b>	<b>Ano</b>			
	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>
Acidentes	5016	5173	5263	5596
Vítimas fatais	52	56	61	85

### 3 OBJETO DE ESTUDO

A área de estudo compreende a zona central da cidade de Maringá, estado do Paraná, no Brasil, em trecho constituído de quatro amplas avenidas interligadas entre si, formando um trajeto retangular de observação de dados, apresentados na Figura 1.



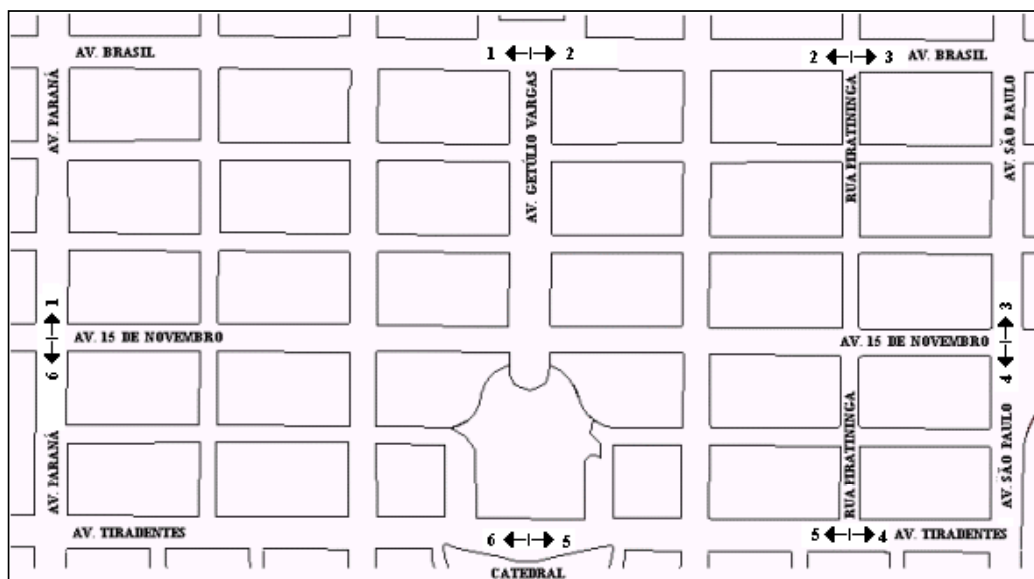
**Fig. 1 Mapa de Maringá com destaque do trecho de estudo**

A cidade possui hoje aproximadamente 300 mil habitantes e 150 mil veículos (DENATRAN, 2005). As avenidas do trecho de estudo denominam-se Brasil, São Paulo, Tiradentes e Paraná, com características similares quanto à geometria e ao pavimento.

As vias selecionadas apresentam calçadas largas, leito de pavimento asfáltico sem saliências ou depressões com separação por canteiro central, sendo que para cada sentido de deslocamento possuem duas faixas de rolamento e uma de estacionamento. A avenida Brasil apresenta uma particularidade de permissão de estacionamento também no canteiro central, com vagas dispostas na forma de espinha de peixe.

O trecho de estudo foi subdividido em seis partes apresentadas na Figura 2, podendo ser observada certa irregularidade nas extensões consideradas, fato gerado por levantamentos anteriores de ruído e manutenção dos pontos de medição na formação de banco de dados de ruídos. Optou-se no trabalho por manter as seções, correlacionando os dados de acidentes por meio de índices por quilômetro.

Na Tabela 4, apresentam-se os pontos iniciais, finais e extensão de cada seção do trecho de estudo, com percurso total igual a 3,14 quilômetros. A região central é plana e no trajeto de estudo encontra-se apenas um leve declive na seção 6 ao final da avenida Tiradentes, próximo à avenida Paraná.



**Fig. 2 Trecho de estudo com a subdivisão adotada em seis seções**

**Tabela 4 Ponto inicial e final e extensão de cada seção**

Seção	Interseção		Extensão [km]
	Inicial	Final	
1	Av. Paraná x Av. 15 de Novembro	Av. Brasil x Av. Getúlio Vargas	0,84
2	Av. Brasil x Av. Getúlio Vargas	Av. Brasil x Rua Piratininga	0,35
3	Av. Brasil x Rua Piratininga	Av. São Paulo x Av. 15 de Novembro	0,48
4	Av. São Paulo x Av. 15 de Novembro	Av. Tiradentes x Rua Piratininga	0,38
5	Av. Tiradentes x Rua Piratininga	Av. Tiradentes x Catedral	0,35
6	Av. Tiradentes x Catedral	Av. Paraná x Av. 15 de Novembro	0,74

### 3.1 Caracterização do uso do solo e do fluxo veicular nas seções

O uso do solo no entorno das avenidas do trecho de estudo tem, predominantemente, uso comercial com ocupação e tráfego mais intensos em algumas seções. Pode ser encontrada farta arborização e canteiro central no percurso, havendo leve variação no volume da copa das árvores em algumas das seções. As edificações são de dois pavimentos na maior parte do trajeto, e em algumas quadras têm-se a presença de edifícios com três ou mais pavimentos. Nas figuras 3 a 5 estão apresentadas fotos que ilustram alguns detalhes das vias e interseções do trecho de estudo.



**Fig.3 Detalhes da Avenida Brasil**



**Fig.4 Detalhes da Avenida São Paulo**



**Fig.5 Cruzamentos de avenidas: Tiradentes x Herval e Paraná x Brasil**

Na Tabela 5 estão a caracterização do uso e a classificação por intensidade de ocupação do solo por seção, com critérios definidos em termos comparativos entre as seis seções avaliadas.

Dados obtidos de Purpur (1999) e a partir de coletas de dados mais recentes indicam que os volumes médios de tráfego nos segmentos indicados na Figura 2 variam em torno de 1000 a 1200 veículos horários no sentido de tráfego mais carregado, conforme mostra a Tabela 6.

O fluxo veicular apresenta na sua composição cerca de 75% de automóveis, 24% motocicletas e 1% de veículos pesados, na sua maioria ônibus. Devido à topografia suave predominante na região, a presença de bicicletas pode ser notada, mas os dados referentes a esses tipos de veículos não constam na Tabela 6.

**Tabela 5 Caracterização do uso do solo no trajeto de estudo, por predominância**

Seção	Altura das edificações	Presença de áreas não edificadas	Uso do solo	Densidade do comércio
1	2 pavimentos	Praça	Comercial	Média
2	2 pavimentos	-	Comercial	Alta
3	+ de 2 pavimentos	-	Comercial	Média alta
4	+ de 2 pavimentos	Parque	Comercial e Residencial	Baixa média
5	2 pavimentos	Praça	Comercial e Residencial	Baixa
6	+ de 2 pavimentos	Praça	Comercial e Residencial	Baixa

**Tabela 6 Volumes horários de tráfego nas seções**

Seção	Volume horário			
	automóveis	ônibus	motos	total
1	785	7	275	1067
2	915	6	320	1241
3	832	2	261	1095
4	865	2	313	1180
5	1022	6	326	1354
6	877	22	260	1159
<b>Total</b>	<b>5296</b>	<b>45</b>	<b>1755</b>	<b>7096</b>

### 3.2 Ruído gerado pelo tráfego

A medição contínua do ruído gerado pelo tráfego foi realizada em dia típico do mês de janeiro, em horário de pico, por meio de viagens em veículo-teste. Desta medição foram retirados os valores de  $L_{10}$ ,  $L_{50}$  e  $L_{90}$  para cada seção em análise. Usando destes valores foram calculados os Níveis de Poluição Sonora ( $L_{PS}$ ) e os Níveis de Ruído de Tráfego ( $L_{RT}$ ), conforme as Equações 1 e 2, respectivamente. Os resultados obtidos são apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7 Níveis de pressão sonora nas seções**

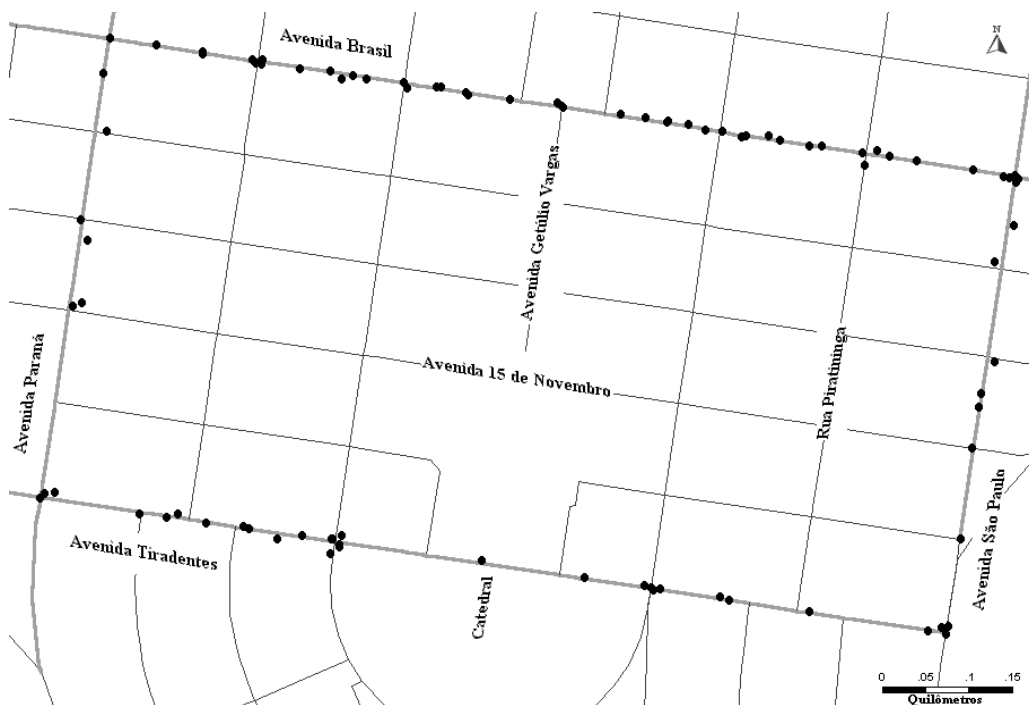
Seção	$L_{10}$	$L_{50}$	$L_{90}$	$L_{PS}$	$L_{RT}$
1	78,2	68,5	62,0	52,3	96,8
2	73,3	69,7	65,2	61,6	67,6
3	76,5	68,0	62,3	53,8	89,1
4	77,4	69,8	63,4	55,8	89,4
5	73,6	67,1	60,8	54,3	82,0
6	73,4	67,0	61,9	55,5	77,9

### 3.3 Acidentes de trânsito

Os dados de acidentes no trecho foram levantados a partir do Banco de Dados de Acidentes elaborado pela Secretaria de Transportes do Município em convênio com a Universidade Estadual de Maringá. Como os acidentes são eventos raros em termos de medição horária ou diária, os dados correspondem a três meses, de janeiro a março de 2004, para melhor caracterizá-los. No período selecionado, ocorreram 92 acidentes no trecho de estudo que foram mapeados fazendo-se uso do *software* TransCAD®, Figura 6, sendo o total de acidentes por seção adotada apresentado na Tabela 8.

**Tabela 8 Acidentes de trânsito no trecho de estudo**

Seção	Número de acidentes	Índice de acidentes por quilômetro
1	27	32,14
2	16	45,71
3	16	33,33
4	7	18,42
5	7	20,00
6	19	25,68
<b>Total</b>	<b>92</b>	<b>29,30</b>



**Fig. 6 Pontos de acidentes no trecho de estudo**

#### 4 CLASSIFICAÇÃO RELATIVA DAS SEÇÕES COM OS PARÂMETROS DE QUALIDADE ABORDADOS

As seções do trecho de estudo foram classificadas por ordem de pontuação relativa e de acordo com os parâmetros identificados. O desempenho global foi estabelecido pela ponderação entre todas colocações obtidas, não havendo atribuição de pesos diferenciados para os itens considerados. Na Tabela 9, apresentam-se os dados de classificação das seções.

**Tabela 9 Classificação relativa das seções por parâmetros selecionados**

Seção	L <sub>10</sub>	L <sub>50</sub>	L <sub>90</sub>	L <sub>PS</sub>	L <sub>RT</sub>	Densidade de comércio	Índice de acidentes	Volume de tráfego	Classificação global
2	6º	2º	1º	1º	6º	1º	1º	2º	1º
1	1º	3º	4º	6º	1º	3º	3º	6º	2º
4	2º	1º	2º	2º	2º	4º	6º	4º	3º
3	3º	4º	3º	5º	3º	2º	2º	5º	4º
5	4º	5º	5º	4º	4º	5º	5º	1º	5º
6	5º	6º	6º	3º	5º	5º	4º	3º	6º

Como pode ser percebido na Tabela 9, a seção 2 é a mais impactada no conjunto dos parâmetros avaliados uma vez que obteve o pior desempenho, correspondendo ao primeiro lugar, em quatro dos nove itens observados, e obtendo o segundo pior desempenho em três deles. Nota-se que esta seção está inserida na avenida Brasil, eixo de ligação no sentido Leste-Oeste, em trecho posicionado no centro de gravidade urbano e por isso recebe fluxo de tráfego acentuado e possui ocupação do solo intensa. A presença das vagas no canteiro central da via é motivo de interferência nos deslocamentos e causa de acidentes de trânsito, apesar de percebidas como benefício pelos condutores e comerciantes uma vez que estes não possuem informações suficientes para avaliar o fator de risco.

A avaliação global permitiu classificar o desempenho das seções e isto mostra que estas devem ser monitoradas continuamente para permitir intervenções corretivas, dando prioridade às vias ou trechos que se apresentarem mais críticos, tendo também o benefício da comparação entre itens diversos que contribuem na qualidade viária.

#### 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade viária percebida pelos usuários muitas vezes não inclui os parâmetros acidentes e ruídos gerados pelo tráfego. Estes itens entram como relevantes aos usuários somente em situações extremas. Assim, os acidentes serão notados quando ocorrerem com severidade alta ou provocarem atraso no deslocamento ou por participação direta do avaliador. Da mesma maneira, os ruídos quando no limite suportável não são notados como acumulativos e danosos na sua continuidade de exposição diária. Entretanto, estes dois fatores têm influência na qualidade viária representando a segurança e o conforto das pessoas nos seus deslocamentos, interferindo na saúde física e mental dos cidadãos.



Este estudo desenvolvido evidencia ainda a influência do uso das estruturas urbanas no ruído viário, ou seja, a relação direta entre uso que se atribui ao solo, o volume de tráfego atraído por este, o índice de acidentes por consequência, a forma urbana, através de volumes edificados e espaços livres, e o ruído. A constatação desta relação contribui como subsídio para estabelecimento de novas diretrizes para o uso e ocupação do solo nas áreas centrais de cidades de médio porte.

Os parâmetros identificados e quantificados por acompanhamento contínuo, podem caracterizar a qualidade viária e desta maneira contribuir com a melhoria da qualidade de vida nos aglomerados urbanos.

## 6 REFERÊNCIAS

Arizmendi, L. J. (1980) **Tratado fundamental de acústica en la edificación**. Pamplona: EUNSA.

Bustos Romero, M.A. (2001) **A Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília.

Câmara Municipal de Maringá - CMM (2005). **Projetos de Lei**. <<http://www.cmm.pr.gov.br>> Acesso em Janeiro de 2005.

Davis, M. L.; Cornwel, D. A. (1998) **Introduction to environmental engineering**. 3<sup>rd</sup>. ed. Boston: WCB/McGraw-Hill.

Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN (2005). **Estatísticas**. <<http://www.denatran.gov.br>> Acesso em Janeiro de 2005.

Gold, P. A. (1998) **Segurança no Trânsito – Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes**. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Washington,USA.

Hendriks, R. (1998) **Technical Noise Supplement**: a technical supplement to the traffic noise analysis protocol. San Francisco: California Department of Transportation

Lalli, F. P. (1988) Critérios de ruído. In: **Tecnologia de Edificações**. São Paulo: IPT/Divisão de Edificações.

Lamas, J. M. R. G. (2000) **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2. ed.

Mehta, M.; Johnson, J.; Rocafort, J. (1999) **Architectural acoustics: principles and design**. Upper Saddle River: Prentice Hall

Purpur, J. G. (1999) **Controle de Tráfego de Veículos em Maringá**. Secretaria de Transportes de Maringá, JGV – Consultoria e Assessoria Ltda, Maringá, PR.

Simões, F.A. (2001) **SEGTRANS - Sistema de Gestão da Segurança no Trânsito Urbano**. Tese de Doutorado – EESC/USP, Departamento de Transportes, São Carlos-SP, Brasil.

**SEGURANÇA DO CICLISTA: O ESTÍMULO A UM  
MODO DE TRANSPORTE URBANO SUSTENTÁVEL**

Maria Celina Peres Fernandes PROENÇA  
Rua Dr. Oswaldo Cruz, 501 ap. 62  
Boqueirão  
11045-101 Santos, SP, Brasil  
E-mail: celinaproenca@iron.com.br

Archimedes Azevedo RAIA JÚNIOR  
Universidade Federal de São Carlos  
PPGEU - Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia Urbana  
Rodovia Washington Luís (SP-310)  
km 235  
13565-905 São Carlos, SP, Brasil  
raiaj@power.ufscar.com.br

**Palavras-chave:** transporte cicloviário, transporte sustentável

**RESUMO**

A cidade de Santos apresenta grande potencial para o desenvolvimento do modo bicicleta e vem nos últimos anos ampliando sua estrutura cicloviária. O objetivo principal deste artigo é conhecer, localizar e caracterizar as estruturas cicloviárias existentes no município e, o objetivo específico é levantar dados referentes aos acidentes envolvendo ciclistas verificando quais as vias em que mais ocorrem. Foram levantados dados referentes aos acidentes abrangendo o período de 1999 a 2003, junto ao órgão gestor de trânsito e, também foi efetuado um levantamento fotográfico que possibilitou verificar vários aspectos relacionados ao projeto das estruturas cicloviárias. O estudo constata que o projeto cicloviário do município de Santos apresenta problemas dos mais variados tipos e, as deficiências encontradas, por sua vez, podem causar sérios problemas de segurança para todos os usuários do sistema viário, principalmente, para os que utilizam a bicicleta como meio de transporte.

# **SEGURANÇA DO CICLISTA: O ESTÍMULO A UM MODO DE TRANSPORTE URBANO SUSTENTÁVEL**

**M. C. P. F. Proença e A. A. Raia Jr.**

## **RESUMO**

A cidade de Santos apresenta grande potencial para o desenvolvimento do modo bicicleta e vem nos últimos anos ampliando sua estrutura cicloviária. O objetivo principal deste artigo é conhecer, localizar e caracterizar as estruturas cicloviárias existentes no município e o objetivo específico é levantar dados referentes aos acidentes envolvendo ciclistas verificando quais as vias em que mais ocorrem. Foram levantados dados referentes aos acidentes abrangendo o período de 1999 a 2003, junto ao órgão gestor de trânsito e também foi efetuado um levantamento fotográfico que possibilitou verificar vários aspectos relacionados ao projeto das estruturas cicloviárias. O estudo constata que o projeto cicloviário do município de Santos apresenta problemas dos mais variados tipos e as deficiências encontradas, por sua vez, podem causar sérios problemas de segurança para todos os usuários do sistema viário, principalmente, para os que utilizam a bicicleta como meio de transporte.

## **1 INTRODUÇÃO**

Nos últimos anos, os problemas ambientais urbanos têm se intensificado e com isso estudos que venham reverter ou minimizar esses problemas vêm sendo efetuados visando à melhoria da qualidade de vida nas cidades. As cidades vêm sofrendo um processo de degradação progressivo; assim, estudiosos tentam encontrar alternativas que viabilizem o desenvolvimento urbano de modo sustentável, favorecendo os meios de transporte mais eficientes do ponto de vista energético, principalmente os que reduzam o uso do petróleo (GEIPOT, 1980 e ARRUDA, 2000).

Uma das funções do transporte é propiciar os deslocamentos no espaço urbano a fim de que seus usuários possam satisfazer as suas necessidades, porém, deve contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população sem, contudo, torná-la conflituosa (PESSOA, 1997). De acordo com a ANTP (1997 e 1999), FERRAZ (2001) e PESSOA (1997), o transporte urbano, com ênfase no modo por automóvel, como se configura nos dias atuais, é um dos maiores responsáveis por problemas urbanos. Assim, pode-se constatar que medidas que viabilizem um sistema de transporte sustentável poderá contribuir significativamente para a melhoria das condições de vida e qualidade das cidades.

É fato que uma das alternativas para a reversão desses problemas se dará através de políticas que incentivem a redução das viagens motorizadas, intensificando o uso do transporte coletivo e o uso dos modos de transporte não motorizados como por bicicleta e a pé (ARRUDA, 2000; FERRAZ, 2001 e ANTP, 1997). São diferentes os aspectos que podem ser verificados como possíveis incentivadores do uso do modo por bicicleta.

NELSON (1995) avalia os benefícios de se incentivar o uso da bicicleta criando facilidades a esse modo, como ciclofaixas ou ciclovias, comparando-o às necessidades e conseqüências geradas pelo uso do automóvel. Segundo PEZUTTO (2002), o uso da bicicleta como meio de transporte gera inúmeros benefícios que podem ser pessoais, sociais e econômicos, elevando a qualidade de vida pessoal e da cidade. Mas para que isto ocorra, medidas e políticas públicas que incentivem o transporte por bicicleta devem ser adotadas, e para que esse meio de transporte seja efetivamente aceito, alguns aspectos devem ser alterados e aprimorados, mas o mais significativo deles é relativo à sua segurança.

Quanto se trata da questão da segurança do transporte ciclovário, deve-se estudar e buscar soluções que revertam a posição de fragilidade e vulnerabilidade que o ciclista ocupa no sistema viário urbano (PESSOA, 1997).

## **2 A SEGURANÇA NO TRÂNSITO E A BICICLETA**

Segundo GOLD (1995), segurança viária significa, fundamentalmente, o esforço da comunidade visando à circulação de pessoas e bens pelas vias públicas sem a ocorrência de acidentes. De acordo com SILVA (2002), *“O verdadeiro propósito da segurança viária é reduzir ao máximo o número de riscos de acidentes no trânsito, a baixo custo, dentro dos padrões de boa circulação dos usuários da via”*.

O trânsito seguro é um direito do cidadão, previsto na Constituição e no Código de Trânsito Brasileiro – CTB, portanto, cabe aos órgãos públicos buscar alternativas que assegurem esse direito e reduzam as estatísticas referentes às mortes no trânsito. VASCONCELLOS (1998) afirma que os órgãos públicos respondem objetivamente pelos danos causados à sociedade, em virtude de ação, erro ou omissão na execução e manutenção de programas, projetos e serviços. Continua afirmando que se tende a atribuir a responsabilidade da maior parte dos acidentes ao fator humano, porém é preciso ressaltar que em países em desenvolvimento, como o Brasil, o ambiente de circulação também tem participação preponderante, visto que *“... foi adaptado irresponsavelmente para o uso do automóvel. Para poder analisar a segurança, é importante analisar os três elementos [...] – homem, veículo e via...”*.

Ao se referir ao acidente envolvendo ciclistas, AULTMAN-HALL e HALL (1998) definem colisão como um evento em que a bicicleta atinge ou é atingida por algum objeto, independente de falha ou defeito. Por sua vez, HUNTER *et al* (1995) relatam que muitos ciclistas feridos em acidentes não comunicam a ocorrência às autoridades, citando o estudo de Stutts, no qual menos de dois terços dos acidentes ocorridos entre automóveis e bicicletas constaram nas estatísticas nos estados da América do Norte. Apresentam, também, estatísticas referentes ao local do acidente, quando ocorreu, as conseqüências (idade da vítima, sexo, nível de dano, etc.), além do máximo de informações sobre a seqüência dos fatos precedendo o acidente. Um dos grandes problemas verificados para se reduzir os acidentes ocorridos com ciclistas é com relação ao registro dessas ocorrências, pois há a falta de preparo e de padronização para sua identificação. A coleta de dados no campo e sua análise criteriosa são de suma importância para o estabelecimento de medidas corretivas, bem como evitar conclusões que via de regra colocam o ciclista numa posição desfavorável, ou melhor, de exclusão no sistema viário. Portanto, a melhoria no tratamento dos dados deve ser priorizada pelos órgãos gestores do trânsito, pois os acidentes com bicicletas vêm aumentando, segundo GEIPOT (2001).

A literatura indica que são diversas as causas que motivam estes acidentes, tais como: atropelamentos pela traseira em trechos lineares; choques devido à abertura de porta de automóvel junto ao meio fio; colisões em cruzamentos; choques durante entrada e saída de veículos de garagens, etc. KLOP e KHATTAK (1999) estabelecem uma série de variáveis que podem propiciar a ocorrência de acidentes, a fim de relacioná-los ao seu grau de severidade como: curvas, categoria da via, intersecção ou acesso de veículos, sobrelargura da via à direita, volume médio de tráfego, limite de velocidade, escuridão, iluminação da via, chuva e neblina. Elaboram, os autores, uma tabela que relaciona estas variáveis aos efeitos provocados tanto no motorista quanto no ciclista, e qual sua capacidade de incrementar ou não a severidade do acidente. Em sua conclusão, os autores dizem que a categoria da via deve ser encarada com atenção especial quando se trata de tráfego de ciclistas.

Em sua pesquisa, SARAH (2003) ainda relaciona a causa da internação ao meio/modo de transporte, em que o usuário de bicicleta aparece na maioria das lesões apontadas. Também aponta a contribuição de cada modo de transporte, na ocasião dos acidentes pesquisados, em que automóveis, utilitários e caminhonetes respondem por 54,4%; motocicleta por 22,4%; a pé por 13%; bicicleta por 5,4% e; caminhão e ônibus por 4,3%. VASCONCELLOS (1998) alerta que a bicicleta não protege seu condutor em caso de um eventual choque. Alguns fatores são os principais responsáveis pela falta da segurança do ciclista, são eles: o volume de tráfego, sua composição e a alta velocidade (CÂMARA *et al.*, 2000). Assim, a elaboração de projetos cicloviários com a criação de ciclovias, ciclofaixas e vias de uso misto tornam-se alternativas adequadas, cada uma com suas características específicas, para a adequação da bicicleta ao trânsito urbano.

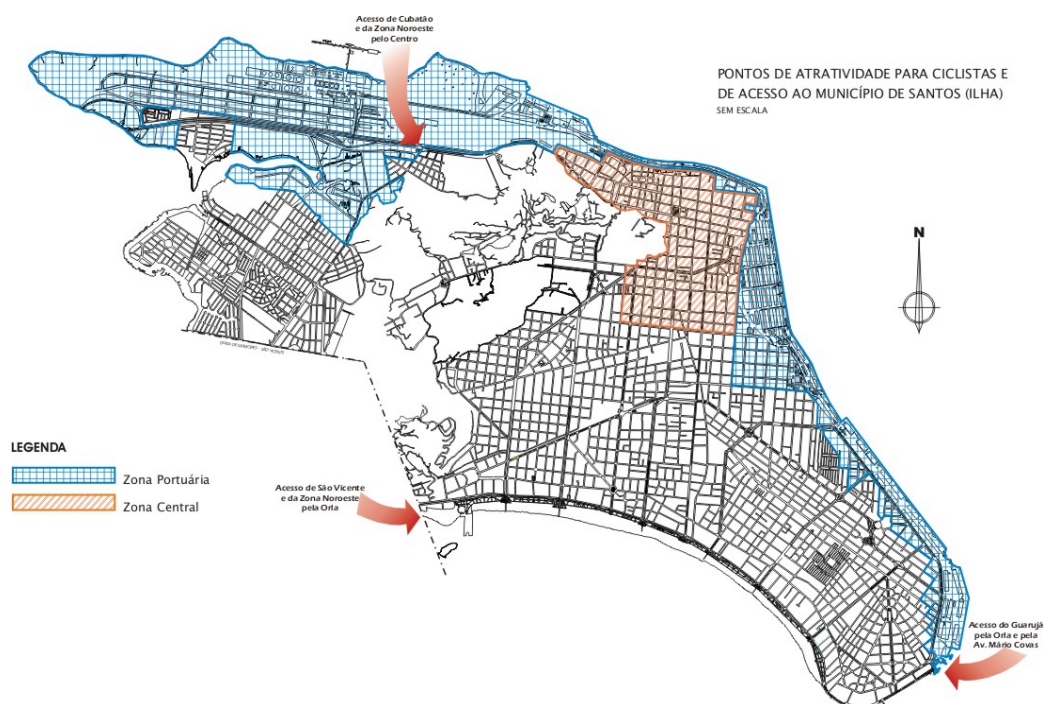
### **3 O PROJETO CICLOVIÁRIO NO MUNICÍPIO DE SANTOS**

O município de Santos se localiza a 70 km da capital do estado de São Paulo, com uma área é de 271 km<sup>2</sup>, sendo que apenas 39,40km<sup>2</sup>, ou 14,5%, localizam-se na área insular. De acordo com o Censo 2000 do IBGE, a população do município é de 417.777 habitantes, distribuída desigualmente, pois apenas 0,5% residem na área continental. Um complexo ferroviário e um moderno sistema de rodovias chegam ao município, fato que o privilegia e dá suporte às atividades portuárias. A atividade portuária, por si só, agrega inúmeros problemas com os quais a cidade convive, como: circulação no sistema viário de veículos de carga e descarga, estrutura retro-portuária instalada em áreas contíguas a áreas residenciais, degradação das áreas portuárias e de todo seu perímetro, e problema de poluição do ar (odores e dispersão de partículas) nas áreas de armazenagem. Outra atividade que movimentam a economia local é a turística, pois devido à sua localização litorânea, o município atrai de várias regiões do Estado, em períodos de férias, uma população flutuante de cerca de 412.000 habitantes, dado apurado no ano 2000 (EMPLASA, 2001). Contudo, esse excedente, que praticamente dobra sua população, sobrecarrega a infra-estrutura urbana existente (sistema viário, de água, de esgoto e lazer).

#### **3.1 O Transporte cicloviário no município**

A Baixada Santista tem características topográficas e climáticas propícias para o uso da bicicleta como modo de transporte. O município de Santos conta com um grande número de ciclistas que circulam por seu sistema viário em todos os períodos do dia, devido à localização do porto e à sua vocação de centro comercial e de serviços. Nos últimos anos,

projetos cicloviários vêm sendo estudados pela Prefeitura Municipal e pela CET–SANTOS (Companhia de Engenharia de Tráfego de Santos) visando à redução do número de acidentes que envolvem esse modo de transporte na cidade. Em relação ao transporte cicloviário, o município tem como ponto de maior atratividade o porto, a indústria da construção civil e os serviços a eles ligados, atraindo milhares de ciclistas vindos, inclusive, dos municípios vizinhos, como Guarujá (acesso pela balsa), São Vicente (acesso pela orla da praia) e Cubatão (acesso pela SP-148 e Avenida Martins Fontes). A Figura 1, além de mostrar os principais pontos de acesso de ciclistas ao município, também localiza a área central e a zona portuária, maiores pontos de atração de ciclistas. Porém, em relação aos pontos ligados à construção civil, pode-se dizer que esses se encontram pulverizados pelo município, intensificando-se na área da Orla.



**Fig. 1 Pontos de atratividade e de acesso de Ciclistas a Santos**

Diariamente, cruzam o estuário cerca de 3.000 ciclistas vindos do Guarujá e, como esses atravessam o estuário em balsas, chegam a Santos em grandes blocos como mostra a Figura 2. Esse fluxo é mais intenso entre 6h e 8h, quando as balsas trazem só ciclistas, que na sua maioria se dirigem à Av. Mario Covas (sentido porto), e à Av. Alm. Saldanha da Gama (GEIPOT, 2001a).

Na divisa de Santos com São Vicente, pela Av. Presidente Wilson, 2.323 ciclistas entram no município entre 6h e 12h, no sentido São Vicente – Santos (GEIPOT, 2001). Já segundo dados apurados pela CET–SANTOS (2004), em 2002, 1.740 ciclistas retornam a São Vicente entre 17h e 18h. A Figura 3 mostra o intenso movimento de ciclistas moradores da Zona Noroeste e de municípios vizinhos, como São Vicente e Praia Grande. Esses chegam a Santos pela Av. Presidente Wilson, com intenso tráfego de ônibus intermunicipais (São Vicente e Praia Grande) e de automóveis. Assim, o ciclista, sem faixa exclusiva para

circular, é obrigado a disputar espaço em meio ao trânsito, ficando exposto e, portanto, numa posição bastante vulnerável em relação ao tráfego de veículos motorizados.



**Fig. 2 Descida de ciclistas da balsa do Guarujá**



**Fig. 3 Ciclistas chegando a Santos por São Vicente**

Outro ponto de acesso de ciclistas ao município é através da Avenida Martins Fontes. Em contagem efetuada em 2002, verificou-se que no sentido São Vicente – Santos, entre às 17h05 e 18h05, passaram 270 ciclistas, e no sentido Santos – São Vicente entre às 16h50 e 18h20 , passaram 384 ciclistas, conforme dados apurados na CET-SANTOS (2004). A Figura 4 mostra o fluxo menos intenso de ciclistas na Av. Martins Fontes no sentido centro, antes da construção da ciclovia. Porém, esses ciclistas são mais expostos ao tráfego pesado (ônibus e caminhões), pois vêm da Zona Noroeste, região com grande concentração de comércio voltado a atividade portuária e de população de renda mais baixa, e vêm também de outros municípios. Durante esse percurso, os ciclistas têm que compartilhar a via com ônibus e caminhões que chegam, pois essa via dá acesso aos terminais rodoviários da cidade, além de ser o único ponto de acesso à Zona da Orla.

A Associação dos Ciclistas de Santos – CICLOSAN tem discutido os problemas dos ciclistas, em Santos e nos municípios da Baixada Santista. Também têm efetuado um trabalho com o legislativo do município, propondo medidas que promovam o uso da bicicleta com maior segurança, além da promoção do seminário Velo Tropicalis, que discute a situação do ciclista nas cidades da Baixada Santista. A CICLOSAN em conjunto

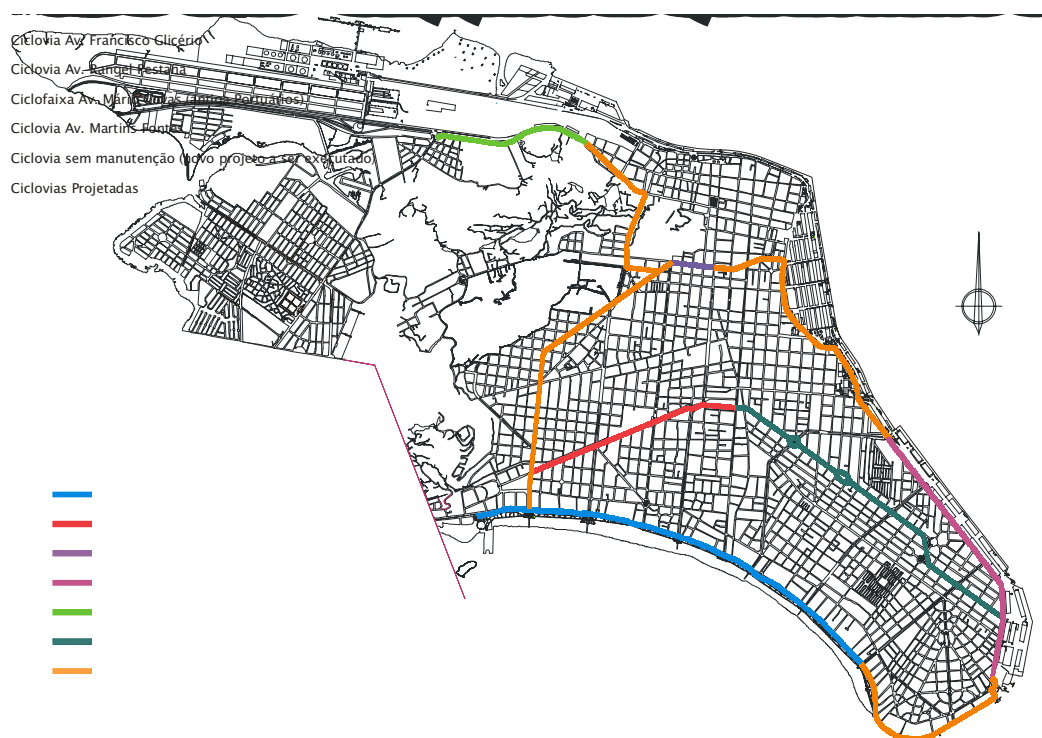


com a Prefeitura do município e a CET-SANTOS tem desenvolvido estudos para estabelecer uma malha viária cicloviária para o município de Santos. Assim, em 2005, o município conta com a ciclovia da orla (inaugurada em dezembro/2003); ciclofaixa em trecho da Av. Rangel Pestana (inaugurada em 2003); ciclovia na Av. Francisco Glicério (inaugurada em outubro/2001); ciclovia da Av. Martins Fontes (inaugurada em outubro/2004); e ciclofaixa na Av. Mário Covas.



**Fig. 4 Ciclistas na Av. Martins Fontes**

A Figura 5 apresenta a malha cicloviária proposta pela CET-SANTOS, identificando as vias já executadas, e as projetadas em construção ou em desenvolvimento.

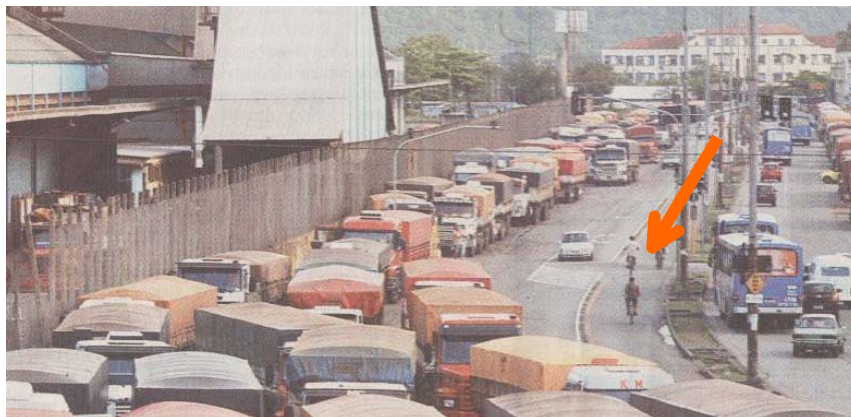


**Fig. 5 Malha Cicloviária do Município de Santos**



### 3.2 Caracterização das Vias para ciclistas em Santos

3.2.1 A ciclofaixa da Av. Mário Covas tem as seguintes características (Figura 6):



**Fig. 6 Av. Mário Covas com ciclofaixa central**

Localiza-se numa via arterial classe 1 e seu estado de conservação e manutenção é precário. Esta implantada junto ao canteiro central, na pista balsa/centro, com sentido bidirecional. Tem sinalização de piso demarcando a faixa destinada a ciclistas através de duas faixas e tachões entre elas. Em vários trechos, esse tachão não existe mais, o que permite a invasão de veículos automotores. A ciclofaixa é bidirecional, porém não existe faixa de demarcação dividindo as pistas. Na via existem alguns pontos semaforizados, que permitem o cruzamento da ciclofaixa ou a conversão à esquerda, mas não se verifica qualquer tipo de sinalização que bloqueie o tráfego de ciclistas. Não há preocupação em integrar a ciclovia ao sistema viário motorizado, orientando o tráfego de ciclistas quando do início ou término da ciclovia.

3.2.2 A ciclofaixa da Av. Rangel Pestana tem as seguintes características (Figura 7):



**Fig. 7 Ciclovia da Av. Rangel Pestana**

Localiza-se numa via arterial classe 1 e seu estado de conservação e manutenção é razoável. Esta implantada no canteiro central, do lado da pista sentido Ana Costa, com sentido bidirecional. Tem sinalização de piso demarcando a faixa destinada a ciclistas, que

é pintada na cor vermelha. Existe a demarcação separando os dois sentidos de tráfego e sinalização vertical alertando ciclistas e pedestre. Nos cruzamentos semaforizados, não existe sinalização para ciclistas. Não há preocupação em integrar a ciclovia ao sistema viário motorizado, orientando o tráfego de ciclistas quando do início ou término da ciclovia.

3.2.3 A ciclovia da Orla da Praia tem as seguintes características (Figura 8):



**Fig. 8 Ciclovia da orla da praia**

Localiza-se numa via arterial classe 1 e seu estado de conservação e manutenção é bom. Esta implantada entre a calçada e o jardim da praia, desde o bairro do José Menino até o Canal 6, com sentido bidirecional. Tem sinalização de piso demarcando a faixa destinada a ciclistas, que é pintada na cor vermelha. Existe a demarcação separando os dois sentidos de tráfego e sinalização vertical alertando ciclistas e pedestre. A ciclovia é separada da calçada por um canteiro de aproximadamente 40cm de largura. Não há preocupação em integrar a ciclovia ao sistema viário motorizado, orientando o tráfego de ciclistas quando do início ou término da ciclovia.

3.2.4 A ciclovia da Av. Martins Fontes tem as seguintes características (Figura 9):



**Fig. 9 Início da ciclovia da Av. Martins Fontes**

Localiza-se numa via arterial classe 1 e seu estado de conservação e manutenção é bom. Esta implantada no canteiro central da via, com sentido bidirecional. Existe a demarcação separando os dois sentidos de tráfego e sinalização vertical alertando ciclistas. Não há preocupação em integrar a ciclovia ao sistema viário motorizado, orientando o tráfego de ciclistas quando do início ou término da ciclovia.

3.2.5 A ciclovia da Av. Afonso Pena tem as seguintes características (Figura 10):



**Fig. 10 Ciclovia da Av. Afonso Pena**

Localiza-se numa via arterial classe 1 e está abandonada. Esta implantada no canteiro central, com sentido bidirecional, sendo que as pistas são separadas pelo canteiro existente. A sinalização de piso demarcando a faixa destinada a ciclistas não existe em diversos pontos. Não há preocupação em integrar a ciclovia ao sistema viário motorizado, orientando o tráfego de ciclistas quando do início ou término da ciclovia.

3.2.6 A ciclovia da Av. Francisco Glicério tem as seguintes características (Figura 11):



**Fig. 11 Detalhe de cruzamento da ciclovia da Av. Francisco Glicério**

Localiza-se numa via arterial classe 1 e seu estado de conservação e manutenção é razoável. Esta implantada no canteiro central, entre as pistas destinadas aos veículos automotores, com sentido bidirecional. Tem sinalização de piso demarcando a faixa destinada a ciclistas e separando os dois sentidos de tráfego. Conta com sinalização

vertical alertando ciclistas e pedestre, além de sinalização semaforizada específica para os ciclistas. Não há preocupação em integrar a ciclovia ao sistema viário motorizado, orientando o tráfego de ciclistas quando do início ou término da ciclovia.

### **3.3 Caracterização dos Acidentes envolvendo Ciclista no município**

A CET-SANTOS elabora Relatório Anual de Acidentes de Trânsito no município de Santos, desde 1998. Os dados necessários à execução desse documento são provenientes dos boletins de ocorrência de acidentes, elaborados pela Polícia Militar do Estado de São Paulo e, posteriormente, coletados e processados pela CET-SANTOS (2004). O presente estudo aborda o período compreendido entre 1999 e 2003. De acordo com os relatórios da CET-SANTOS os acidentes ocorridos envolvendo ciclistas vem crescendo ano a ano, sendo que houve um aumento de 20,59% de 1999 para 2000, e de 12,44% de 2000 para 2001, de 16,27% de 2001 para 2002, e de 8,96% de 2002 para 2003. Talvez, possa-se levantar como hipótese que o aumento dos acidentes esteja relacionado ao aumento da frota de veículos automotores no município, o que deixa o ciclista mais vulnerável no trânsito urbano.

Uma das características verificadas nos dados é que os acidentes estão distribuídos durante os meses do ano, sendo verificados alguns picos nos meses de março, julho e novembro, fato que pode estar relacionado ao aumento populacional que ocorre no município, em função da temporada de veraneio. Cabe verificar qual o tipo de acidente, bem como os envolvidos. Com relação ao dia semana, não há uma variação significativa de segunda-feira a sábado, dias de trabalho para todo comércio, construção civil e indústria. Porém no domingo há uma queda, pois somente as atividades portuária e industrial servem de atrativo a ciclistas, além das viagens destinadas ao lazer. Quanto ao horário, os dados da CET-SANTOS (2004) demonstram que os acidentes com ciclistas ocorrem com maior intensidade entre 12h e 21h. A ocorrência de acidentes envolvendo ciclistas aumenta em condições climáticas favoráveis. Cabe verificar se esse fato está associado a um maior número de ciclistas circulando em dias com condições climáticas favoráveis. No que diz respeito à gravidade dos acidentes, esses fazem, na sua maioria, vítimas leves. Com relação à faixa etária a ocorrência de acidentes atinge mais a faixa entre 13 a 32 anos de idade, ou seja, atinge grupos em idade escolar e outro que está em idade de trabalho. A somatória desses grupos representa cerca de 50% dos ciclistas acidentados no município.

CET-SANTOS (2004) discrimina o local do acidente, identificando o nome da via e se esse ocorreu ao longo da via ou em um cruzamento. No caso dos cruzamentos, não chega a identificar o sentido do deslocamento do ciclista ou a via que ele cruzava. O corredor da Orla da Praia aparece como corredor crítico em ocorrência de acidentes no município.

## **4 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Na literatura, inúmeros trabalhos tratam de aspectos relacionados ao modo bicicleta e, mais especificamente, alguns associam elementos do projeto cicloviário à ocorrência de acidentes envolvendo ciclistas. Questões ligadas ao perfil do ciclista, às condições do veículo e às condições ligadas ao ambiente em que o usuário circula estão intimamente ligadas à ocorrência dos acidentes envolvendo os que utilizam a bicicleta como modo de transporte. O Brasil não conta com tradição no uso da bicicleta que faz parte da cultura de países como Holanda, Dinamarca, Inglaterra, entre outros, o que estimula ainda mais seus pesquisadores. Várias cidades de países europeus vem propondo políticas de incentivo a

meios de transporte mais sustentáveis e racionais, como o da bicicleta. Para que isso ocorra é necessário que o transporte cicloviário seja reconhecido no planejamento urbano e do transporte, ou seja, a partir do momento em que a administração pública passa a estabelecer políticas voltadas a esse modo, o incremento nas viagens utilizando a bicicleta é uma consequência.

Para se motivar viagens de bicicleta é necessária a identificação dos corredores cicloviários já utilizados pelos ciclistas, a fim de integrá-los ao transporte público por meio da implantação de facilidades urbanas destinadas a esse modo de transporte. Com isso a parcela da população que usa a bicicleta como meio de transporte terá aumentada sua capacidade de mobilidade, podendo desfrutar da cidade e do espaço destinado à circulação de uma maneira mais igualitária.

O objeto de análise e estudo é o município de Santos que, devido a diversos fatores apresenta grande potencial para o desenvolvimento do modo bicicleta. Os dados que subsidiaram este estudo foram obtidos na Companhia de Engenharia de Tráfego de Santos – CET-SANTOS que efetuam o tratamento dos dados de acidentes com ciclistas. O estudo verificou que, apesar do avanço na gestão dos acidentes, as informações não dão condições de analisar os acidentes, pois não existe um mapeamento indicando a localização exata do evento, bem como sua tipologia. Para isso, seria necessário o acesso aos boletins de ocorrência elaborados pela Polícia Militar, fonte primária de informação, a fim de tentar identificar o tipo de conflito e o percurso que faziam os envolvidos no evento, o que poderia dar muito mais subsídios.

Em relação aos dados absolutos de acidentes envolvendo ciclistas ocorridos no município de Santos, verifica-se uma curva que mostra uma certa tendência de crescimento dos acidentes no período de 1999 a 2003. Avaliando os dados de acidentes do município, conclui-se que o corredor com maior ocorrência de acidentes é o da Avenida da Orla, com 229 acidentes no período compreendido entre 1999 e 2003. As ciclovias existentes no município parecem ter sido construídas a partir de um projeto mínimo bem elaborado. A revisão dos projetos e a manutenção periódica dos componentes das ciclovias poderiam trazer maior segurança para este modo de transporte, que é considerado como de risco. Estas providências poderiam tornar a modalidade em questão mais atraente aos usuários, independente dos motivos de viagens a serem realizadas.

Esses estudos poderão fornecer mais subsídios aos técnicos que atuam nos diversos órgãos gestores de transporte ou envolvidos com o planejamento do transporte cicloviário com o objeto de desenvolver projetos mais racionais, mais adequados e seguros para os usuários do modo cicloviário. Com isso se ajudará a estimular esse modo de transporte, que além de barato, é sustentável.

## **5 REFERÊNCIAS**

ANTP (1997) **Transporte Humano – cidades com qualidade de vida**. São Paulo, p.312.

ANTP (1999) O Transporte na cidade do século 21. **Revista dos Transportes Públicos**. n.84. p.7-48.



Arruda, F. S. de. (2000) **Integração dos modos não motorizados nos modelos de planejamento dos transportes**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

Aultman-Hall, L.; Hall, F. L. (1998) Research design insights from a survey of urban bicycle commuters. **Transportation Research Record** n.1636, p.21-28.

Câmara, P.; Braga, M. G. de C.; Santos, R. (2000) A Promoção de transporte “ativo”: sua relevância e medidas utilizadas em países europeus. **Transporte em Transformação V – Trabalhos Vencedores do Prêmio CNT Produção Acadêmica 2000**, p.48-61.

Emplasa (2001) **Sumário de dados da Região Metropolitana da Baixada Santista**. São Paulo. Editora da Universidade de São Paulo.

Ferraz, A. C. P.; Torres, I. G. E. (2001) **Transporte Público Urbano**. São Carlos, RiMa, 367p.

GEIPOT (1980) **Planejamento cicloviário: Uma política para as bicicletas**. Brasília. GEIPOT, 109p.

GEIPOT (2001). **Planejamento cicloviário: diagnóstico nacional**. Brasília. GEIPOT, p.187.

Gold, P. A. (1995) **Segurança Viária**. IPPUL, Londrina.

Hunter, W. W.; Pein, W. E; Stutts, J. C. (1995) Bicycle-motor vehicle crash types: the early 1990s. **Transportation Research Record** n. 1502, p.65-74.

Klop, J. R.; Khattak, A. J. (1999) Factors influencing bicycle crash severity on two-lane, undivided roadways in North Carolina. **Transportation Research Record** n.1674, p.78-85.

Nelson, A. C. (1995) Private provision of public pedestrian and bicycle access ways: public policy rationale and the nature of public and private benefits. **Transportation Research Record** n.1502, p.96-104.

Pessoa, L. C. R. (1997) **A revalorização da bicicleta e a competição pelo sistema viário – alguns municípios do vale do Paraíba paulista**. Dissertação de Mestrado. São Paulo: FAU – USP.

Pezzuto, C. C. (2002) **Fatores que influenciam o uso da bicicleta**. Dissertação de Mestrado. São Carlos: UFSCar.

Sarah (2003) **As interações por causas externas**. Disponível em: <http://www.sarah.br>. Acesso em 04-8-03.

Silva, C. R. S. e (2002) **Segurança Viária em Marília**. Dissertação de Mestrado. USP, São Carlos.

Vasconcellos, E. A. (1998) **O que é trânsito?** Brasiliense – 3 ed. São Paulo.



**MAPEAMENTO DE RISCO EM ENCOSTAS URBANAS OCUPADAS**

Ana Paula Acioli de ALENCAR  
Pesquisadora  
Arquiteta e Urbanista  
Professora Substituta do Curso de  
Engenharia de Agrimensura - UFAL  
Especialista em Mensuração – UFAL  
Mestranda em Dinâmicas do Espaço  
Habitado - UFAL  
Departamento de Geociências  
Centro de Ciências Exatas e Naturais  
Universidade Federal de Alagoas  
Campus A. C. Simões  
BR 104 – Norte, Km 13, Cidade  
Universitária – Maceió – AL  
CEP. 57072 – 970  
Tel: +55 82 3214-1443  
E-mail: apaalencar@uol.com.br

Silvana Quintella Cavalcanti CALHEIROS  
Orientadora  
Professora Adjunta  
Doutora em Geografia - UFRJ  
Departamento de Geografia e Meio  
Ambiente  
Centro de Ciências Exatas e Naturais  
Universidade Federal de Alagoas  
Campus A. C. Simões  
BR 104 – Norte, Km 13, Cidade  
Universitária – Maceió – AL  
CEP. 57072 – 970  
Tel: +55 82 3214-1441  
E-mail: qsilvana@uol.com.br

**Palavras-chave:** Risco, Encostas, Escorregamentos, Geoprocessamento, Sistema de Informações Geográficas.

**RESUMO**

Em áreas urbanas os danos ambientais em conseqüência do crescimento acelerado e da ocupação indiscriminada do solo são alarmantes. Tem-se observado que nas cidades a ocupação irregular ocorre com freqüência em áreas sujeitas a risco, principalmente em locais com declividade acentuada, superiores 45°. Essa ocupação tem sido motivo de preocupação devido à fragilidade que esse meio ambiente urbano apresenta. A recuperação de uma área erodida custa caro, porém há necessidade de urgência nas ações preventivas e corretivas quando há exposição de população ao risco. Com a preocupação de contribuir para um melhor conhecimento deste fenômeno e aplicar uma metodologia capaz de realizar análises que respondam rapidamente, a partir do reconhecimento e da sua localização, quais os pontos críticos da cidade, este trabalho buscou realizar, utilizando os recursos que o geoprocessamento permite, a classificação de risco e distribuição territorial de ocorrências de movimentos de massa. Para isso foi realizado um mapeamento de risco aplicado em uma área piloto da cidade de Maceió, situada no nordeste do Brasil, numa localidade denominada Flexal de Cima, na qual foram registrados, em períodos chuvosos, a ocorrência de movimentos de massa, com graves conseqüências. Com as bases de dados disponíveis e considerando o caráter da análise, foi possível gerar três tipos de mapas: o mapa de declividade, o mapa de adensamento populacional e o mapa de solos. Os dados foram analisados utilizando um Sistema Informações Geográficas (SAGA) através das chamadas Avaliações Ambientais Diretas. Para tal foi feita a distribuição de notas e pesos para cada mapa considerando a sua importância no fenômeno. O cruzamento das informações permitiu gerar o mapa temático de risco de escorregamento, o qual se torna importante ferramenta para o planejamento urbano, principalmente como orientação em ações de prevenção.

# MAPEAMENTO DE RISCO EM ENCOSTAS URBANAS OCUPADAS

A. P. A. de Alencar e S. Q. C. Calheiros

## RESUMO

Quando da existência de uma população vulnerável ao risco, as conseqüências da ruptura em encostas são mais graves. Esses desastres já não serão considerados apenas como acidentes naturais, serão catástrofes. O presente trabalho tem como objetivo utilizar os recursos do geoprocessamento aliado a um Sistema de Informações Geográficas com o intuito de obter o mapa temático de classificação de risco em encostas urbanas ocupadas, exercitando uma metodologia baseada em associações causais entre as variáveis de declividade, densidade de ocupação e tipo de solo, em uma área piloto situada no bairro de Chã de Bebedouro na cidade de Maceió, Alagoas.

## 1 INTRODUÇÃO

Em áreas urbanas os danos ambientais em conseqüência do crescimento acelerado e da ocupação indiscriminada do solo são alarmantes. Tem-se observado que nas cidades a ocupação irregular ocorre com freqüência em encostas, ou seja, em áreas com declividade acentuada, superiores a 45°. Essa ocupação tem sido motivo de preocupação devido à fragilidade que esse meio ambiente urbano apresenta. A recuperação de uma área erodida custa caro, porém há necessidade de urgência nas ações preventivas e corretivas quando há exposição de população ao risco.

Maceió é um município com sua porção norte totalmente recortada por encostas, abrangendo tanto a área urbana quanto a rural. As encostas naturais da cidade, de acordo com a legislação urbanística do município são áreas públicas de preservação e de interesse paisagístico. No entanto, os órgãos ambientais e de controle urbano não têm agido a contento diante da problemática social *versus* ambiental. E a falência dos serviços públicos de fiscalização e controle da ocupação urbana tem contribuído para a má distribuição territorial. No entanto, a população residente nas encostas de Maceió, em situação de exposição ao risco, vive em permanente estado de alerta, principalmente nas estações chuvosas quando ocorrem os escorregamentos de maior amplitude e vítimas.

Com a preocupação de contribuir para um melhor conhecimento deste fenômeno e aplicar uma metodologia capaz de realizar uma análise que responda rapidamente, a partir do reconhecimento e localização, quais os pontos críticos da cidade, este trabalho procedeu, utilizando os recursos que o geoprocessamento permite, a



classificação de risco e distribuição territorial de ocorrência de movimentos de massa cujas conseqüências poderão levar a perda de vidas humanas. Para isto buscou-se adquirir os dados, analisá-los, e através de um Sistema de Informações Geográficas gerar um mapeamento de risco aplicado em uma área piloto da cidade de Maceió, numa localidade chamada Flexal de Cima, no bairro de Chã de Bebedouro, o qual vem registrando em períodos chuvosos, ocorrência de movimentos de massa, com graves conseqüências.

## **2 A VULNERABILIDADE AO RISCO**

De acordo com CROSS (2002, p.66) a vulnerabilidade de uma comunidade ao risco corresponde à sua exposição física e social a este.

Por outro lado, o risco pode ser entendido como o potencial para o dano, considerando como estado de acessibilidade, exposição ou contato com o agente provocador, como nos casos das populações expostas. O grau de risco é medido pela probabilidade do evento acontecer e pelo seu provável impacto considerando o quantitativo de vidas, bens produtivos ou naturais em exposição. Assim deduz-se que quanto maior a densidade populacional em uma área maior a probabilidade de impacto em um desastre.

FIGUEIREDO (1993, p.14) define áreas de risco como os locais sujeitos à ocorrência de fenômenos de natureza geológicos-geotécnica e hidráulica que impliquem na possibilidade de perda de vidas e/ou danos materiais.

Segundo FERRANDO (2001, p.53), no caso das encostas sujeitas a movimentos de massa, o risco é diretamente proporcional à probabilidade de ocorrência, assim como a exposição é inversamente proporcional à resistência ou capacidade de suporte do meio às agressões. Diz ainda que a probabilidade de ocorrência está condicionada a um conjunto de fatores dentre eles aqueles que fazem parte do meio físico como litologia, estrutura, geomorfologia, topografia, umidade, vegetação e outros.

Fatores geológicos como a litologia e a morfologia das vertentes são importantes na análise da estabilidade das mesmas. Estudos demonstram que áreas mais críticas apresentam um ângulo de inclinação acentuado, confirmando a importância da declividade no fenômeno. E a situação agrava-se em função do regime de chuvas, ou seja, quando estas ocorrem de forma prolongada e intensa de modo a provocar a elevação da pressão nos poros e induzem ao surgimento das forças de percolação favorecem o processo de escorregamento do solo.

## **3 A CIDADE DE MACEIÓ**

O município de Maceió, capital do estado de Alagoas, nordeste do Brasil, tem área aproximada de 513,55 km<sup>2</sup>, correspondendo a 1,84% do território do estado de Alagoas, com aproximadamente 198,00 km<sup>2</sup> de área urbana. Situa-se entre as coordenadas geográficas: -09°39'57" de latitude e 35°44'07" de longitude W Gr. A temperatura na região varia entre a mínima de 19° C e a máxima absoluta de 31° C, com médias anuais entre 25° C e 26,4° C. Durante o ano a cidade de Maceió apresenta duas estações climáticas: a estação chuvosa que corresponde aos meses

de março a agosto e a mais ensolarada que se inicia em setembro indo até o mês de fevereiro. O regime de chuvas é irregular com variações das médias mensais inclusive de um ano para o outro. A pluviosidade média anual é de aproximadamente 1.700 mm e os maiores índices pluviométricos são observados nos meses de maio, junho e julho. Porém, quando há ocorrência de chuvas intensas em um curto período registram-se maiores desastres em encostas.

De acordo com ANJOS (1992, p.166): "(...) os solos das encostas de Maceió constituem-se de areias finas de baixa permeabilidade e baixa plasticidade. São mineralogicamente constituídos de quartzo, caulinita e traços de illita; apresentam elevada resistência à ruptura quando na umidade natural, no entanto seus parâmetros de resistência decrescem intensamente com o incremento de umidade até a saturação, quando neste caso, a análise da instabilidade mostrou que as encostas são instáveis; o processamento computadorizado para análise da instabilidade mostra que, quando as encostas são submetidas ao processo de saturação através das chuvas de longa duração, a ruptura é inevitável; (...)"

A cidade de Maceió tem sofrido nos últimos trinta anos um acelerado crescimento populacional reflexo do intenso fluxo migratório campo-cidade. O valor da taxa anual de crescimento da cidade de Maceió que é a maior dentre as capitais nordestinas chegando a 2,83%. Como resultado deste crescimento populacional vertiginoso aliado às deficiências dos programas governamentais de cunho social, de geração de renda, disponibilização de moradia destinadas à população de baixa renda, e infra-estrutura urbana, houve um processo de favelização com a ocupação de áreas nas encostas da cidade ou próximas de cursos d'água e beira da lagoa Mundaú. São áreas caracterizadas pela precariedade das construções, pela ausência de infra-estrutura e pela improvisação através de ligações clandestinas de água e energia. Como a coleta de lixo e de esgotos é inexistente agravam-se os problemas relativos à saúde da população por meio das doenças de veiculação hídrica. De acordo com informações da Coordenadoria das Regiões Administrativas da Prefeitura Municipal de Maceió no ano de 2000 havia uma estimativa de 286.908 pessoas residindo em grotas, favelas e conjuntos na situação de exclusão social, isto representava aproximadamente 36% da população urbana. E conforme informações da Coordenadoria de Defesa Civil do Corpo de Bombeiros da Polícia Militar de Alagoas foram cadastradas 23 grotas consideradas como áreas de risco para deslizamentos de barreiras e desabamentos.

#### **4 ANÁLISES AMBIENTAIS ATRAVÉS DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS**

Por considerar o ambiente como um sistema que pode ser abstraído permitindo extrair parte de sua complexa diversidade de expressão através da aquisição de dados, sejam eles ambientais ou sócio-econômicos, para assim manipulá-lo de forma a diagnosticar, prever e planejar; e por levar em conta a tecnologia de geoprocessamento existente como ferramenta ideal para análises ambientais, este foi o método científico escolhido para este trabalho.

De acordo com SILVA (2001, p.57) é o Sistema Geográfico de Informações - SGI (o autor assim o designa) um dos modelos que permite análise das diversas variáveis de uma base de dados georreferenciados, através do qual o ambiente pode

ser abstraído transformado em modelos digitais dos quais são extraídos dados das mais diversas origens podendo ser geográficos, geológicos, biológicos, epidemiológicos, econômicos, sociais ou quaisquer outros que tenham o atributo de ocorrência territorial.

Para utilizar o Sistema de Informações Geográficas (SIG) e as técnicas de geoprocessamento necessário se faz estruturar os dados ambientais de modo a atingir o objetivo proposto, considerando as variáveis influenciáveis no fenômeno estudado. Esses dados poderão ser estruturados por planos de informação a partir de um referencial geográfico (coordenadas planas ou geográficas) que definirão a localização da área objeto do estudo. E em uma outra etapa os dados são classificados e cruzados através de operações que permitem recuperar informações segundo critérios de classificação.

Entendendo que a ocorrência de fenômenos no meio ambiente está relacionada à presença de um conjunto de variáveis que os tornarão possíveis de acontecer, seriam os fatores causais responsáveis pela ocorrência da situação estudada, e que ao mesmo tempo alguns desses fatores têm influência maior que outros nesse fenômeno, o raciocínio lógico para detecção de áreas de risco deverá ser estruturado de forma a ressaltar os aspectos mais importantes em detrimento de outros de menor influência. O modelo lógico aplicável a este caso é a média ponderada, que conforme SILVA (2001, p.154) tem como maior mérito nos casos de avaliações de situações ambientais, a sua proximidade, a analogia ou semelhança com o raciocínio avaliativo baseado no bom senso.

A partir do momento em que se atribui um peso a uma categoria fica estabelecido o grau de importância desta no fenômeno estudado. O analista, neste momento, precisa catalisar seus conhecimentos teóricos sobre o tema de forma a utilizar conscientemente a ponderação na análise. Segundo SILVA (2001, p.148) a formulação de uma média ponderada, para fins de avaliações multi-classificatórias de uma situação ambiental em virtude de suas especificidades, passa a ser apresentada como a Equação (1) abaixo:

$$(POSS)_i = M_{pn} = \sum_k^n (P_k (N_k)) \quad (1)$$

Onde:

(POSS)<sub>i</sub> = M<sub>Pn</sub> = média ponderada a ser atribuída a cada unidade de resolução espacial, possibilidade de ocorrência de um evento ou entidade ambiental.

P<sub>k</sub> = peso atribuído ao plano de informação “k”;

N<sub>k</sub> = Valor representativo de uma classe do plano de informação “k”, admitida a restrição da ocorrência de apenas uma classe em cada unidade territorial de discretização adotada (unidade de resolução espacial, que, neste procedimento avaliativo, pode ser denominada unidade territorial de integração de dados);

n = número de planos de informação (e classes) envolvido no cômputo.

A metodologia adotada neste estudo que se propõe a determinar as áreas de risco em encostas urbanas, segue o modelo elaborado por SILVA (2001, p.167), o qual se baseia primeiramente em registros de ocorrências passadas de modo a identificar a dinâmica e a territorialidade do fenômeno. Ou seja, segue os procedimentos de diagnose para realizar a prognose. Os pesos são distribuídos de

acordo com a importância ou interferência dos planos de informação no fenômeno estudado, podendo variar em uma escala ordinal de 0 a 10 ou entre 0 a 100.

#### 4.1 A escolha da área de estudo

Na escolha área piloto buscou-se atender os requisitos necessários para a metodologia proposta, primeiramente obtendo-se os dados ambientais básicos (físicos, bióticos e sócio-econômicos) relacionados com o fenômeno estudado que conforme SILVA (2001, p.169) “que tenham sido definidos como portadores de poder de diagnóstico quanto à situação ambiental estudada”. Para isso, primeiramente, foi feito um levantamento das últimas ocorrências de escorregamentos em encostas na cidade de Maceió. A Coordenadoria de Defesa Civil da Polícia Militar do Estado de Alagoas juntamente com o responsável pela Comissão Municipal de Defesa Civil da Prefeitura Municipal de Maceió apontaram os casos mais recentes e suas localizações, afirmando que em vários deles houve perdas materiais e de vidas humanas.

O bairro de Chã de Bebedouro localizado na porção oeste da cidade de Maceió e caracterizado por um uso predominantemente residencial e pela presença de uma população de classe média-baixa. De acordo com o Censo 2000 o bairro possui 11.445 habitantes e 3.181 domicílios. Nele encontra-se uma das encostas consideradas de alto risco pela Coordenadoria de Defesa Civil do Estado de Alagoas com probabilidade de ocorrer deslizamentos e desabamentos em virtude da declividade acentuada, da ocupação indiscriminada e ilegal do solo e da fragilidade do terreno. Na localidade denominada Flexal de Cima várias ocorrências foram registradas com desabamentos de edificações no período invernos, mais precisamente entre os meses de junho e agosto de 2001. Os estudos realizados por CARVALHO *et al* (1994, p.814) confirmam a fragilidade do solo daquela área e o risco de ruptura da encosta quando dos períodos chuvosos. E sendo o Flexal de Cima uma encosta ocupada, com registros de ocorrências do fenômeno estudado e ainda com a possibilidade de obtenção de dados e mapeamentos da área, esta preencheu os requisitos e foi escolhida para teste da metodologia.

Para o recorte da área de estudo, que se encontra no bairro de Chã de Bebedouro foi considerada a necessidade de se utilizar os dados socioeconômicos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística-IBGE, assim optou-se pela utilização dos setores censitários e seus limites dos quais foram selecionados aqueles que compunham a localidade do Flexal de Cima. Esses foram devidamente identificados através do mapeamento e descrição do IBGE, cujas identificações constam na tabela 1

**Tabela 1 Setores Censitários do bairro de Chã de Bebedouro. Fonte: IBGE(2000)**

UF	Munic	Distr	Sdist	Setor
27	04302	05	09	0105
27	04302	05	09	0106
27	04302	05	09	0107
27	04302	05	09	0108
27	04302	05	09	0109

## 4.2 Variáveis estudadas

Foi feito um levantamento de que variáveis interferem no fenômeno estudado, momento em que foram formuladas duas perguntas: Que condições ambientais favorecem a ocorrência de rupturas em encostas? E, considerando que nas condições naturais os movimentos de massa ou as modificações do relevo existem, quando ou em que situações há perdas materiais ou de vidas humanas?

Vários estudos sobre movimentos de massa, instabilidade de encostas, e aplicação de técnicas para detecção de áreas de risco que apontaram as principais variáveis ambientais: declividade, tipo de solo, tipo de vegetação, permeabilidade do solo, uso do solo. Todos esses fatores e mais alguns outros foram citados em estudos anteriores, porém existe um que não foi considerado, e que para a análise de risco em encostas urbanas ocupadas é de fundamental importância: a presença humana. Uma das maneiras de representar a presença humana é mapeando os domicílios existentes, pois se subentende que havendo domicílios ali existem pessoas. É um dado sócio-econômico aliado ao dado geográfico. Corresponde à construção de um mapa que mostre primeiramente a presença de domicílios, segundo a sua quantidade ou a área construída, e terceiro quantas pessoas habitam ali. Com esses dados chega-se a um índice de pessoas por m<sup>2</sup>, ou seja, um índice de ocupação, que agrupados por classes poderia traduzir o quanto de população estaria vulnerável ao risco. Este mapa pode ser denominado “Mapa de Adensamento Populacional” ou “Mapa de Densificação”, de forma a apresentar em zoneamento as classes por **índice de densificação**.

Para a elaboração dos mapas temáticos foram obtidos os dados cartográficos básicos fornecidos pela Prefeitura Municipal de Maceió cuja base cartográfica digital possui todos os requisitos de georreferenciamento, precisão e detalhamento necessários à análise. E através de uma pesquisa realizada pela EMBRAPA(2000), que resultou no Diagnóstico Ambiental do município de Maceió, a qual gerou um mapeamento semi-detalhado de solos, foram adquiridos os dados dos solos existentes na área de estudo e o detalhamento de cada categoria. Já os dados necessários à caracterização socioeconômica da área estudada foram obtidos através do IBGE, coletados no Censo 2000.

Com as bases de dados disponíveis e considerando o caráter da análise, seria possível gerar três tipos de mapas: **o mapa de declividade, o mapa de adensamento populacional e o mapa de solos**. Outras variáveis importantes como a permeabilidade do solo e os aspectos geológicos-geotécnicos não foram utilizados por não existir bases de dados em escala compatível, ou com o detalhamento necessário.

## 4.3 As Amostras

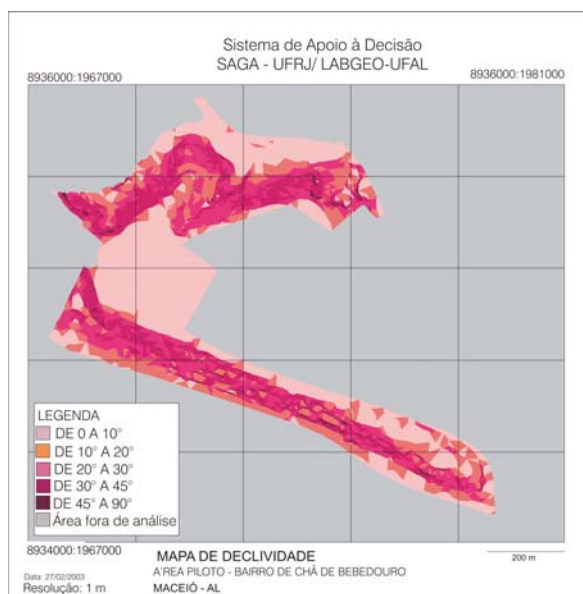
Foram reconhecidas na área piloto cinco amostras representativas do fenômeno. Cada uma foi identificada *in loco* a partir de testemunho do Presidente da Comissão de Defesa Civil do Município de Maceió que apontou onde ocorreu ou onde está prestes a ocorrer ruptura da encosta do Flexal de Cima. Com a base cartográfica em mãos essas cinco amostras foram devidamente identificadas através de suas coordenadas planas.

#### 4.4 A Escolha do Software de SGI

O SAGA/UFRJ (1999) (Sistema de Análise Geo-Ambiental) é um Sistema Geográfico de Informações desenvolvido pelo Laboratório de Geoprocessamento do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ. Dentre seus módulos o de Análises Ambientais atende ao tipo de análise e permite analisar dados georreferenciados e convencionais, tendo como resultados mapas e relatórios que irão apoiar o processo de decisão.

#### 4.5 A Geração dos Mapas Base

Para geração do mapa de declividade (ver figura 1) foram selecionados da base cartográfica digital da Prefeitura de Maceió, na área correspondente ao bairro de Chã de Bebedouro as camadas referentes aos pontos cotados e as curvas de nível de 25 em 25 metros e de 5 em 5 metros. Como solução optou-se pela intermediação através programa SPRING – Integrating Remote Sensing And GIS By Object-Oriented Data Modelling, versão 3.6.03, software desenvolvido pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Por se tratar de um SIG, o SPRING serviu para transformar os arquivos vetoriais da base cadastral em mapas temáticos no formato TIFF. O método de geração do mapa de declividade foi a triangulação de Delaunay a partir de uma grade triangular que é utilizada quando se quer uma maior precisão na análise qualitativa dos dados.

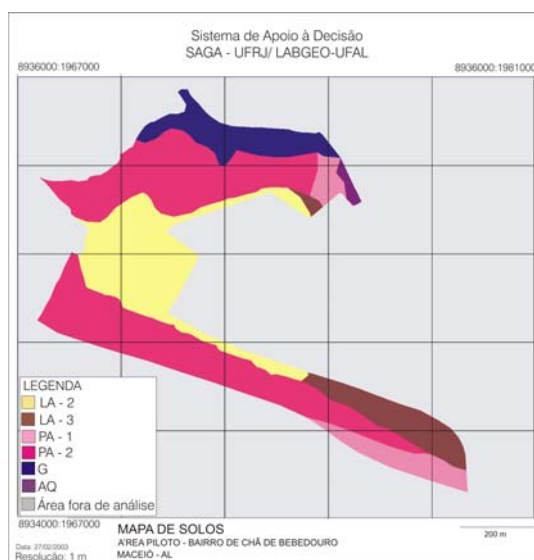


**Fig. 1 Mapa de Declividade – bairro de Chã de Bebedouro – Flexal de Cima**

Durante o processo de geração do mapa de declividade optou-se pela representação em graus, com a distribuição de classes temáticas variando de 0 a 90°. Optou-se então em fixar alguns valores importantes: os de 20°, 30° e 45°, os quais demonstram o início da inclinação da superfície até o limite apontado pela legislação urbanística, quando se torna área de preservação paisagística.

Para o Mapa de Solos da área piloto, essencial para análise de risco em encostas, segundo o documento da EMBRAPA (2000), as categorias foram compostas por

quatro níveis de informação: no primeiro nível foi feita a distinção dos solos em suas classes, cores e sua variação relacionadas com os teores de óxidos e oxihidróxidos de ferro e seus graus de hidratação. Para o segundo nível foi levada em consideração a atividade da argila. Em seguida para o próximo nível observou-se o caráter de saturação das bases e desta forma distinguiram-se os solos eutróficos e distróficos. O próximo passo foi determinar o horizonte A, que conforme o CTPS, três fatores contribuem para definir essa característica: a espessura, a saturação das bases e o teor de matéria orgânica. Por fim, as características peculiares de cada solo.



**Fig. 2 Mapa de Solos – bairro de Chã de Bebedouro – Flexal de Cima**

De acordo com o mapeamento da EMBRAPA(2000) na área piloto, ou seja no recorte dos cinco setores censitários escolhidos, foi observada a existência de seis classes de solos conforme a descrição abaixo (Quadro 1), cuja distribuição espacial pode ser observada na figura 2:

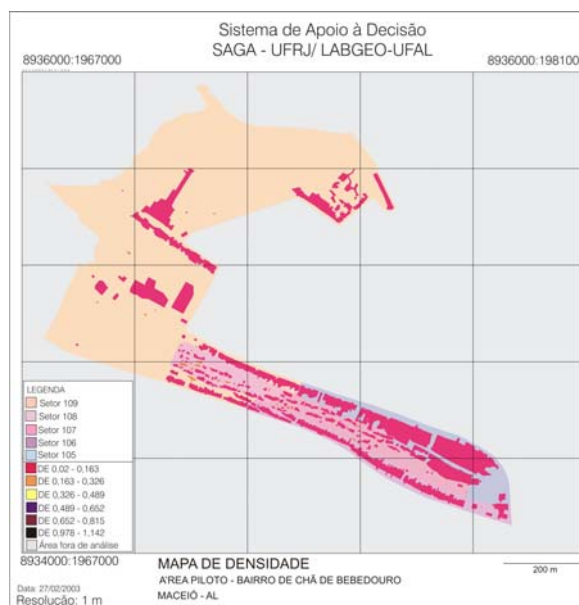
ABREV.	DESCRIÇÃO
LA-2	Latossolo amarelo distrófico a moderado textura argilosa e muito argilosa
LA-3	Grupamento indiferenciado de : latossolo amarelo distrófico textura argilosa e muito argilosa e podzólico amarelo e vermelho-amarelo, ambos textura média e argilosa/argilosa e muito argilosa; todos distróficos a moderado
PA-1	Grupamento indiferenciado de: podzólico amarelo e vermelho-amarelo, ambos textura média e argilosa/argilosa e muito argilosa e latossolos amarelo distrófico textura argilosa e muito argilosa; todos distróficos a moderado
PA-2	Grupamento indiferenciado de: podzólico amarelo e vermelho-amarelo, ambos textura média e argilosa/argilosa e muito argilosa e latossolos amarelo distrófico textura argilosa e muito argilosa; todos distróficos a moderado
G	Grupamento indiferenciado de gleissolos textura argilosa e solos aluviais textura média e argilosa, ambos distróficos e eutróficos a moderado.
AQ	Grupamento indiferenciado de areias quartzosas distróficas a fraco e moderado

### **Quadro 1 Classes de Solos – Área de estudo**

A geração do mapa de densidade de ocupação baseou-se na localização da

população. Primeiramente considerou-se que dentro da área de estudo havia uma porção adensada e uma não adensada. A porção não adensada corresponderia àquela onde a população não estava. Já a adensada precisaria ser trabalhada, pois seria necessário saber o quanto de população havia e em que parte da área piloto. Foi feita a delimitação dos setores censitários, e agrupadas as edificações para estabelecimento do índice de ocupação. Cada agrupamento de edificações contíguas foi numerado e foi calculada a sua área construída, com o número de pessoas por domicílio. Com o número de domicílios e com a média de população por domicílio (considerando o valor por setor censitário, pois se diferem) pôde-se obter a população por grupo, e com o dado referente à área construída de cada um dos grupos, obteve-se a população por m<sup>2</sup>, ou seja, a densidade populacional por grupo. Esses valores foram listados e organizados, resultando em uma série com 144 grupos, divididos em sete classes obtidas de acordo com a fórmula de Sturges.

Cada grupo foi devidamente identificado em sua classe gerando o mapa temático de Densidade (ver figura 3).



**Fig. 3 Mapa de Densidade – bairro de Chã de Bebedouro – Flexal de Cima**

#### 4.6 Análise dos Dados

A primeira etapa consistiu em realizar a planimetria de cada um dos mapas, ou seja, “a identificação da extensão territorial de ocorrências” (SILVA, 2001, p.170). O segundo passo foi realizar a assinatura das amostras que consiste em levantar, a partir de ocorrências conhecidas do fenômeno estudado, a realidade ambiental com suas características. Para isto é necessário ter a base georreferenciada, de modo a permitir a localização das amostras e levantar nos vários planos de informação a situação ambiental. Com isso é feita uma associação entre as diversas variáveis, permitindo um conhecimento inicial do fenômeno.

#### 4.7 O Mapa de Risco

De acordo com SILVA (2001, p. 174) “A informação obtida com planimetrias,



assinaturas e monitorias podem instruir extrapolações territoriais, ou seja, classificações do espaço geográfico baseado nos levantamentos de conjugações de características ambientais que estejam representadas na base de dados e sejam de interesse para uma finalidade específica”.

Tendo em mãos os dados necessários à realização das chamadas **Avaliações Ambientais Diretas**, é feita a distribuição de notas e pesos para cada mapa considerando a sua importância no fenômeno e os resultados das assinaturas realizadas. Essa combinação de dados realizada através do Sistema de Informações Geográficas permite gerar o mapa temático de risco: objeto deste estudo. Cada variável recebeu um peso que corresponde a um percentual relativo à sua importância na análise. Os pesos foram atribuídos de forma que o mapa de densidade recebeu peso 40, o de declividade, peso 40 e o de solos peso 20.

Observe-se que aos mapas de declividade e densidade foram atribuídos notas maiores e iguais, primeiramente porque as duas variáveis são decisivas quando se trata de risco em encosta urbana ocupada, ou seja, o fator da presença humana.

Para cada categoria ou classe dos mapas foi feita uma distribuição de notas que traduzem a possibilidade sua ocorrência no fenômeno estudado (ver tabela 2).

**Tabela 2 Notas conforme possibilidade de ocorrência do fenômeno**

NOTA	POSSIBILIDADE DE OCORRÊNCIA
10	Altíssimo
9	Alto
8-7	Médio-alto
6	Médio
5-4	Médio-baixo
3-2	Baixo
1	Baixíssimo

A distribuição das notas, conforme as classes de cada uma das variáveis obedeceu aos critérios apontados pela metodologia (ver tabela 3).

**Tabela 3 Distribuição de Pesos e Notas – Mapa de Risco**

DENSIDADE	PESO	40
Cat. - Legendas	Notas	Probabilidade
0 - SETOR 109	1	Baixíssimo
2 - SETOR 108	1	Baixíssimo
3 - SETOR 107	1	Baixíssimo
4 - SETOR 106	1	Baixíssimo
5 - SETOR 105	1	Baixíssimo
6 - 0,02-0,163	10	Altíssimo
7 - 0,163-0,326	9	Alto
8 - 0,326-0,489	8	Médio-alto
9 - 0,489-0,652	7	Médio-alto
10 - 0,652-0,815	8	Médio-alto
12 - 0,978 - 1,142	9	Alto

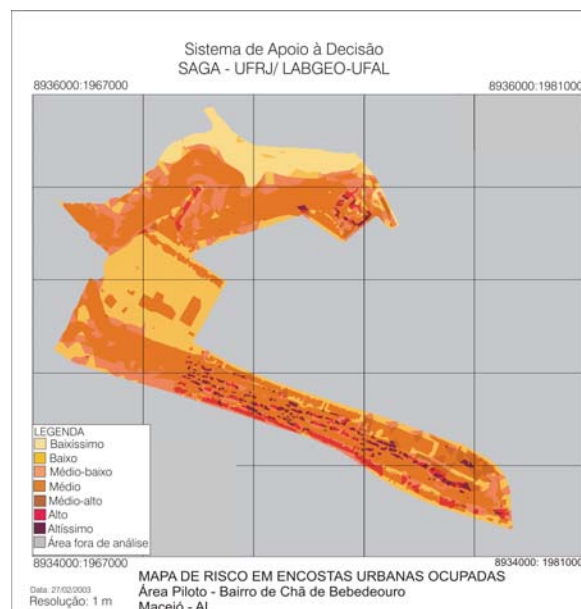
  

DECLIVIDADE	PESO	40
Cat. - Legendas	Notas	Probabilidade

50 - 0-10	1	Baixíssimo
51 - 10-20	7	Médio-alto
52 - 20-30	10	Altíssimo
53 - 30-45	9	Alto
54 - 45-90	8	Médio-alto
<hr/>		
SOLOS	PESO	20
<hr/>		
Cat. - Legendas	Notas	Probabilidade
1 - LA - 2	7	Médio-alto
2 - LA - 3	8	Médio-alto
3 - PA - 1	9	Alto
4 - PA - 2	10	Altíssimo
5 - G	1	Baixíssimo
6 - AQ	1	Baixíssimo

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Terminada a análise utilizando o sistema SAGA, e a partir do cruzamento das variáveis, foi obtido um mapa de risco em encostas urbanas ocupadas conforme se pode observar na figura 4. A partir dos dados obtidos nas avaliações feitas no mapa de risco, observar-se que mais de 50% da área piloto encontra-se em risco médio a altíssimo, ou seja, a população local está vulnerável ao risco de perdas de vidas ou materiais por ocasião de uma ruptura da encosta. Observa-se também que a situação é mais agravante nos setores censitários 108, 107, 106 e 105, que correspondem ao Flexal de Cima. Assim a análise confirma os estudos anteriores quanto à fragilidade da dessa encosta.



**Fig. 4 Mapa de Risco – bairro de Chã de Bebedouro – Flexal de Cima**

## 6 CONCLUSÕES

Foi a busca por soluções que ajudem na tomada de decisões para os setores ligados à Defesa Civil e o Planejamento ou Controle Urbano que estimulou o desenvolvimento deste trabalho. A partir da construção de um mapa de risco para

toda área do município, medidas poderão ser tomadas visando a redução dos danos causados quando dos acidentes em encostas ocupadas. Ações poderão ser direcionadas para as áreas onde reconhecidamente os riscos são maiores, medidas preventivas, como obras de contenção, drenagem, reassentamento de famílias poderão ser feitas evitando-se as graves conseqüências. E antecedendo a ocupação dessas áreas poderão ser tomadas providências no sentido de evitar a ocupação das áreas de risco. A metodologia adotada correspondeu às expectativas, pois apontou os maiores riscos para as áreas onde *in loco* observou-se a ocorrência ou a iminente ocorrência do fenômeno. É necessário ampliar o número de variáveis, o que não foi possível neste momento, pois outros fatores importantes como a permeabilidade do solo, o uso do solo e a vegetação, poderão gerar análises mais criteriosas e ricas.

## 7 REFERÊNCIAS

- Anjos, C.A.M. dos (1992) **Estudo da Estabilidade de Encostas em Maceió**. Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba.
- Calheiros, S.Q.C. (2000) **Turismo versus agricultura no litoral meridional alagoano**. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Carvalho, J. B. Q. de e Anjos, C.A.M. dos. (1994) **Características Geotécnicas e Estabilidade de Encostas em Maceió-AL**. Anais do X Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia de Fundações, Foz do Iguaçu, p. 811-818.
- Cross, J.A. (2002) **Megacities and small towns: different perspectives on hazard vulnerability**. Dep. of Geografy, University of Wisconsin - Oshkosh, USA. In: Elsevier Science . 2002. Acesso internet: <<http://www.elsevier.com/locate/hazard>> julho de 2002.
- EMBRAPA (2000) **Diagnóstico Ambiental do Município de Maceió-AL- Relatório Preliminar**. Recife: CNPS/ERP - NE, 61 p.
- Ferrando, F. J. A.(2001) Carta de riesgos por remocion en masa Santiago, Chile. In: **Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada**, 9, 2001, Recife. **Anais...** Recife: UFPE, p.53-54.
- Figueiredo, R.B. (1993) **Engenharia Social: soluções para áreas de risco**. São Paulo: Makron Books, 1993.
- IBGE (2000). Censo Demográfico.
- INPE,(2002) **Spring Básico, Tutorial 10 aulas**. Março, 2002.
- SAGA/UFRJ(1999). Sistema de Apoio à Decisão. Laboratório de geoprocessamento. DG/IGEO/CCMN/UFRJ.
- Silva, J. X. da. (2001). **Geoprocessamento para análises ambientais**. Rio de Janeiro, D5 Produção Gráfica, 228 p.
- SPRING (1996) Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. Camara G, Souza RCM, Freitas UM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403.



**SISTEMAS, ESTRUTURAS E MODELOS DE GESTÃO URBANA**

André Moura Leitão Cerejeira FONTES  
Assistente  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253604720  
Fax: +351 253604721  
E-mail: [afontes@civil.uminho.pt](mailto:afontes@civil.uminho.pt)

Rui António Rodrigues RAMOS  
Professor Auxiliar  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253604720  
Fax: +351 253604721  
E-mail: [rui.ramos@civil.uminho.pt](mailto:rui.ramos@civil.uminho.pt)

José Fernando Gomes MENDES  
Professor Catedrático  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253604720  
Fax: +351 253 604721  
E-mail: [jfgmendes@civil.uminho.pt](mailto:jfgmendes@civil.uminho.pt)

**Palavras-chave:** Qualidade de Vida, Sistema Urbano.

**RESUMO**

As novas preocupações de qualidade de vida urbana obrigam a efectuar uma caracterização dos sistemas, estruturas e modelos de gestão urbana, visto estarem estreitamente ligados à vivência nesses espaços. A cidade, como espaço de vida, deve privilegiar a comunicação urbana e a comunicação humana. É esta a função alicerce que suporta todas as outras actividades. O objectivo deste trabalho é o de caracterizar os sistemas, as estruturas e os modelos de gestão urbana identificados para a cidade de Braga. Para a caracterização de cada uma destas vertentes é proposta uma metodologia de caracterização em função de um conjunto de parâmetros. Esta metodologia poderá ser aplicável a diferentes cidades, com realidades culturais e físicas semelhantes à cidade de Braga.

# SISTEMAS, ESTRUTURAS E MODELOS DE GESTÃO URBANA

A. C. Fontes, R. A. R. Ramos e J. F. G. Mendes

## RESUMO

As novas preocupações de qualidade de vida urbana obrigam a efectuar uma caracterização dos sistemas, estruturas e modelos de gestão urbana, visto estarem estreitamente ligados à vivência nesses espaços. A cidade, como espaço de vida, deve privilegiar a comunicação urbana e a comunicação humana. É esta a função alicerce que suporta todas as outras actividades.

O objectivo deste trabalho é o de caracterizar os sistemas, as estruturas e os modelos de gestão urbana identificados para a cidade de Braga. Para a caracterização de cada uma destas vertentes é proposta uma metodologia de caracterização em função de um conjunto de parâmetros. Esta metodologia poderá ser aplicável a diferentes cidades, com realidades culturais e físicas semelhantes à cidade de Braga.

## 1 INTRODUÇÃO

A cidade que herdámos é um produto de condicionalismos históricos, geralmente contraditórios, sendo ainda o resultado de circunstâncias económicas e políticas. Exceptuando-se as situações de catástrofe, o crescimento da cidade é resultado do aumento de população e dos novos interesses de utilização do solo e dos seus edifícios. A imagem dos edifícios da cidade é resultado visível do processo urbano imposto pelas circunstâncias sociais. O maior interesse de uma cidade está no seu espaço, se se pensar que a partir dele se realizam diariamente as diversas actividades sócio-económicas. Daí que, para falar da qualidade de vida de uma cidade, deve-se começar por analisar a qualidade dos seus espaços exteriores e dos seus elementos estruturais.

É preciso um grande compromisso de ordem política urbanística e arquitectónica para imprimir uma mudança profunda nas condições urbanas e sócio-espaciais, que condicionam os espaços urbanos, utilizados pela maioria da população. No momento actual, as nossas cidades são uma resposta e o resultado das novas ideias urbanas, influenciadas por toda uma conjuntura económica e política. Vivemos em cidades de subúrbios, como refere Isacs (1998).

O sistema actual de urbanismo em Portugal promove a segregação de usos, propondo o automóvel como primeira forma de transporte. Daí resulta que as cidades tenham um excessivo consumo de energia, um ambiente pedonal degradado e promovam fragmentações espaciais, pelo que se tornam cidades ambientalmente desagradáveis. A cidade não está preparada para andar a pé, está dependente do automóvel, facto que origina tempos de deslocação excessivos, que levam a estruturas viárias completamente

congestionadas. Actualmente, os centros, em contrapartida, podem ser caracterizados por baixos níveis de densidade, menor concentração de actividades, menor actividade pedonal, principalmente à noite e fim-de-semana, levando a um contínuo decréscimo das zonas comerciais. O próprio poder público é co-responsável ao permitir modelos de crescimento urbano inadequados, permitindo pacificamente, por exemplo, que as novas grandes superfícies comerciais desgastem o pequeno comércio tradicional. Finalmente, como último factor, surge o processo maciço de sub-urbanização. Nas principais cidades portuguesas, as actividades urbanas começam, por exemplo, a não acontecer nos seus centros. Viver, trabalhar, comprar já não é feito no centro. As cidades começam a ter áreas com usos específicos, originando maiores necessidades de deslocação. A vida quotidiana é passada em espaços fechados, a habitação em condomínios, os escritórios em grandes edifícios e o comércio em grandes superfícies, fazendo-se a ligação entre esses diferentes pólos por vias que apenas contempla o modo de deslocação automóvel. Para além de obrigar a que nas zonas de actividades se construam grandes áreas destinadas ao estacionamento automóvel em prejuízo de outros usos.

## **2 MODELOS DE CARACTERIZAÇÃO URBANA**

A gestão da mobilidade em muitas cidades europeias foi considerada como acção prioritária, de forma a melhorar a qualidade de vida urbana (ASTER, 1995). O tráfego, com um crescimento descontrolado, começa a afectar profundamente a qualidade de vida e muitas vezes a pôr em risco a sobrevivência de muitas áreas urbanas. A intervenção no ambiente geral urbano poderá ser feita de diferentes formas em diferentes escalas, resultando em estratégias de Políticas Urbanas.

Nas políticas aplicadas em diferentes cidades, nomeadamente em Besançon, Bruges, Cestna, Gnoningen, Maablen, Jerez de La Frontera, Karlsruhe, York, Vitória, Enschede, Maastricht, Nantes, Ravena, Bristol, podem-se encontrar traços comuns, como que sugerindo modelos de intervenção (Gart, 1984; FNAUT, 1984; ASTER, 1995). Estes modelos podem ser desenvolvidos, partindo do princípio que as cidades que lhe serviram de base correspondem a estrutura urbana semelhante, a partir do centro mais antigo da cidade. Os modelos podem, na fusão das diferentes estratégias, definir uma metodologia de caracterização dos sistemas, estruturas e modelos urbanos.

Esta metodologia poderá ser dividida em quatro itens principais:

- Caracterização da evolução estrutural da cidade ao longo dos tempos;
- Caracterização do modelo de gestão urbana;
- Caracterização da estrutura urbana da cidade;
- Caracterização dos acidentes que envolvem peões.

Esta metodologia será seguida nas próximas secções de modo a aplicar à cidade de Braga, na região Noroeste de Portugal. Numa primeira secção será feita a caracterização urbana da cidade, identificando o seu crescimento, o seu modelo de gestão e a sua estrutura urbana. Na secção seguinte, efectua-se um conjunto de propostas para corrigir algumas debilidades identificadas na caracterização, focando aspectos de intervenção no espaço e na gestão urbana.

## **3 CARACTERIZAÇÃO URBANA – O CASO DE BRAGA**

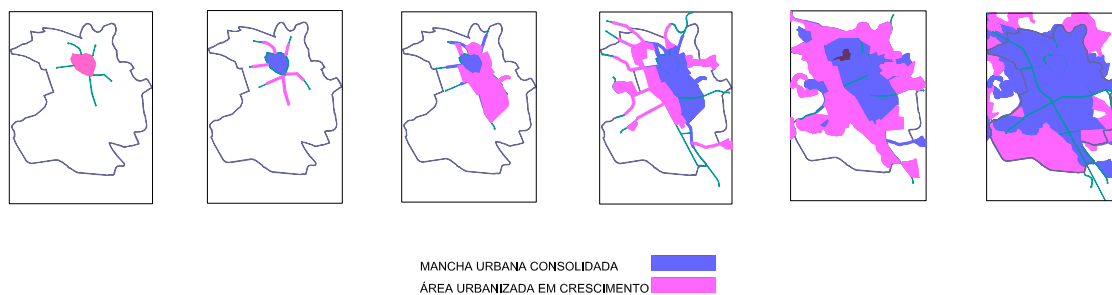
Braga poderá, no panorama português, ser considerada como uma cidade de média dimensão. É uma cidade situada no litoral norte, e em virtude da sua posição geográfica,

associada a transformações territoriais regionais. A dinamização do pólo universitário e novos interesses económicos provocaram, nos últimos anos, uma transformação radical, quer na sua dimensão física quer na sua estrutura funcional urbana. Actualmente, a população residente no concelho é de aproximadamente 165 mil habitantes (INE, 2001), concentrando-se na cidade de Braga 110 mil habitantes. Na última década, a taxa de crescimento foi superior à maioria das cidades portuguesas (7.5%). Braga apresenta ainda como característica particular uma elevada taxa de população jovem, tendo 37,6% da sua população menos do que 25 anos. Estes valores poderão garantir que a dinâmica populacional continuará no futuro. Daí que a estrutura urbana deve procurar responder positivamente a essa dinâmica populacional.

Por outro lado, ocorreu um crescimento explosivo do número de automóveis. Em 1991 havia 187 veículos/1000hab e, 6 anos depois, este valor alterou-se para 388 veículos/1000hab. Em valores absolutos, em 1991, Braga tinha cerca de 26.270 veículos e em 1997 passou a ter 58.926 veículos. Neste curto espaço de tempo o número de automóveis aumentou 2.25 vezes.

### 3.1 Evolução Estrutural de Braga

Braga foi naturalmente crescendo e se transformando, ao longo do tempo, mantendo, contudo, o modelo estrutural urbano primitivo, que se caracterizava pela existência de um núcleo central estabilizado, do qual saíam várias vias radiais de ligação regional. O núcleo central era contornado por uma via anelar, de onde derivavam as vias radiais. O processo natural de crescimento repete-se ciclicamente criando novos anéis e novas radiais. Quando os braços deste modelo - denominado estrela – estão completos, começam-se a colmatar os vazios existentes entre eles, surgindo, mais tarde, um novo anel urbano. O crescimento de Braga pode ser modelado em termos de área de expansão urbana consolidada em seis fases, como está exemplificado na figura 1.



**Fig. 1 Crescimento da cidade de Braga**

### 3.2 Modelo de Gestão Urbana

Cada cidade tem a sua estrutura urbana e cada estrutura tem as suas limitações e potencialidades. É possível alterar a estrutura urbana de uma cidade, mas muitas vezes é oneroso ou politicamente desadequado. A primeira forma de intervir numa cidade é através da implementação de um sistema de gestão urbano. O caso de Braga poderá ser avaliado, comparando o modelo de gestão em funcionamento com o que poderá ser tipificado nos modelos de gestão actuais, em determinadas cidades de diferentes países da Europa que apresentam os mesmos condicionalismos históricos e estruturas urbanas que se

desenvolveram ao longo dos tempos. O modelo de gestão urbana, como primeira ferramenta disponível e mais acessível em todos os aspectos, poderá ser uma primeira e eficaz resposta ao problema da qualidade de vida urbana.

Em seguida vão ser analisados diversos aspectos da actual gestão da cidade.

### **Divisão da cidade por sectores**

Uma cidade é o resultado de sedimentos históricos com diferentes características. A rua no séc. XV tem princípios de composição diferentes dos das ruas projectadas actualmente. A cidade é composta por diferentes elementos estruturais acumulados ao longo dos tempos com princípios diferentes e novas capacidades de resposta. Cada área, com o seu carácter diferenciado, deverá ter uma nova atenção especial, avaliando as suas limitações, as suas possibilidades e a sua inserção na estrutura urbana a que pertence.

As diferentes etapas de crescimento, com diferentes características, deverão ser agrupadas em sectores diferentes. Tem sido normal associar essas diferentes etapas ao surgimento dos diferentes anéis (Aster, 1995). Conforme se vai infiltrando em direcção ao centro urbano a velocidade de circulação deverá diminuir, o sistema de estacionamento alterar-se e o sistema de transportes tornar-se mais eficaz, a nível territorial e temporal. Em Braga, não existe um sistema sectorizado, na medida em que as regras são as mesmas em qualquer ponto da cidade, excepto nas zonas de carácter exclusivamente pedonal, onde o automóvel não circula, sendo permitidas cargas e descargas em determinadas horas do dia.

### **Circunvalação ou atravessamento no centro**

Outro aspecto a considerar depois de sectorizar a cidade, com regras próprias e diferenciadas, será o de questionar se se deve privilegiar vias de atravessamento ou circulares, permitindo sempre acesso ao centro. A opção mais consensual tem sido a de se evitar os atravessamentos, permitindo acessos condicionados ao centro ou com apenas com a possibilidade de regresso pelo mesmo lugar.

O caso de Braga é claramente contrário a esta tendência, pois, em vez de limitar, privilegia o acesso do automóvel ao centro e com fluxos elevados. Esta opção faz com que fora da zona exclusivamente pedonal o ambiente seja mau, piorando a vivência urbana.

### **Estacionamento**

O sistema de estacionamento é um elemento fundamental na dinâmica da mobilidade urbana. A facilidade do estacionamento poderá ser um elemento chave na decisão de aceder a um local e, no fundo, à sua própria sobrevivência. Tem sido comum implementar diferentes tipos de parques em diferentes zonas. A tipologia está associada à tarifação. Se a tarifação for alta, temos estacionamentos breves, se a tarifação for baixa, temos estacionamentos prolongados, característicos do movimento pendular. O sistema estaria completo se se considerasse que só existissem pessoas com residência na periferia, acedendo directamente ao centro. No entanto, há pessoas que habitam no centro, a quem é necessário dar uma resposta em termos de estacionamento, bem como, a quem aí desempenha uma actividade profissional e necessita de áreas de carga e descarga.



Braga propõe um sistema baseado em parques centrais com baixa tarifação, do que resulta um volume excessivo de automóveis a aceder ao centro. Por outro lado, não foram previstos parques para moradores, o que poderá provocar, lentamente, a desertificação do centro.

### **Transportes Públicos**

A aposta nos transportes públicos eficiente em toda a área urbana ou de afectação urbana é muito complexo para um sistema de estrutura urbana de uma cidade média. A solução deve apostar num sistema de transportes eficaz que ligue os parques periféricos ao centro da cidade. Por outro lado, um sistema eficaz compreende abrangência territorial, abrangência temporal, tempos de deslocação baixos, tarifação apetecível e conforto na utilização e na espera.

O caso de Braga é semelhante ao da realidade nacional. Os transportes públicos além de desconectados com os outros modos de transporte não têm abrangência territorial nem temporal, para além de possuírem tempos elevados de percurso, alta tarifação e pouco conforto de utilização. Nesta matéria está quase tudo por fazer.

### **Peões e Bicicleta**

Assim como se prevêem redes infra-estruturadas para mobilidade dos automóveis, também o mesmo deve ser feito para os peões e bicicletas. Devem ser reconhecidos os diferentes tipos de percursos, nomeadamente casa-trabalho, casa-escola, passeio-lazer e compras, e a relação das diferentes áreas urbanas entre si, zona habitacional, zona central, zona comercial, zona desportiva e parque.

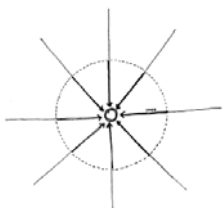
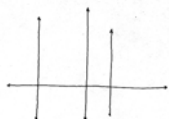
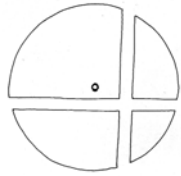
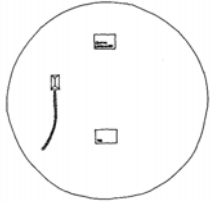
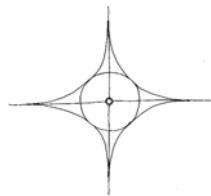
Braga apresenta no seu centro um bom ambiente pedonal, mas nada articulado com a sua envolvente. Podemos dizer que o centro não é para peões mas sim para automobilistas apeados, pois as pessoas chegam ao centro em viatura própria e apenas aí se deslocam pequenas distâncias a pé.

### **3.3 Estrutura Urbana**

É necessário saber urgentemente qual a cidade desejada, pois como o sistema é dinâmico - a realidade que influencia as decisões está constantemente em mudança – preciso definir que intervenções devem ser adoptadas. Contudo, para definir as intervenções deve-se efectuar uma análise que permita diagnosticar constantemente todas as potencialidades e limitações, gerando assim sucessivas intervenções "terapêuticas". Portanto, o primeiro passo é avaliar qual a estrutura urbana que possui a cidade de Braga hoje. Na Tabela 1 são abordados diversos aspectos caracterizadores da cidade actual.

Para além dos temas abordados na Tabela 1 deve-se referir que Braga possui uma estrutura urbana em que as ligações às periferias privilegiam o automóvel. Os novos espaços urbanos transformam-se em arruamentos e zonas de estacionamento, pelo que não existe espaço para a vida urbana, encontros, lazer, recreio, compras e caminhar.

**Tabela 1 Estrutura urbana de Braga**

<p><b>Cidade monocêntrica</b></p> <p>A cidade de Braga é uma cidade de um só centro, é monocêntrica. Toda a área envolvente tem um carácter de periferia, caracterizada por não gerar actividade urbana. É um sistema que depende de um só local para todo o tipo de actividade. A maior parte das escolas e quase toda a totalidade dos serviços e comércios estão na área central. Isto não quer dizer que Braga necessite de outros centros em concorrência com o existente. Necessita, sim, de um sistema multinucleado mas de nível diferente. Este nível corresponde a uma resposta não de âmbito regional mas com uma maior abrangência local (bairro). O sistema actual, monocêntrico, faz com que apenas uma pequena porção da cidade seja utilizada por pessoas, sendo o restante espaço urbano exclusivamente dedicado ao automóvel.</p>	
<p><b>Mobilidade</b></p> <p>A estrutura da mobilidade urbana de Braga privilegia o acesso de automóveis ao centro. Algumas ruas e avenidas passaram a ter apenas um sentido, foram retirados os estacionamento, aumentado o número de vias e mesmo, em alguns casos, diminuídos os espaços destinados aos passeios. As suas características urbanas desapareceram, tendo-se transformado em eixos viários. No centro, zona exclusivamente pedonal, existe uma boa qualidade de ambiente urbano, existe vivência urbana. Este sistema, aparentemente parece funcionar, mas somente à custa da degradação progressiva do ambiente urbano na coroa envolvente ao centro pedonal, e nas novas zonas periféricas. Esta dependência sai cara ao ambiente urbano pois sobrecarrega acima da sua capacidade urbana determinados usos, originando volumes excessivos de tráfego e fracturas urbanas.</p>	
<p><b>Fracturas Urbanas</b></p> <p>A variante urbana é um anel interno que cruza o espaço urbano. O seu perfil é o de via rápida com cruzamentos desnivelados em sistema de trevo. Tratando-se de uma solução nada urbana provoca fractura no espaço urbano. Por outro lado, a intensidade urbana que a rodeia fragiliza a sua utilização viária, tornando-se um local onde os acidentes que envolvem peões mais se fazem notar.</p>	
<p><b>Sistema de transportes desconectados</b></p> <p>Não existe em Braga conexão entre os diferentes modos de transporte. Se considerarmos que a cada meio está associado uma diferente abrangência espacial, compreende-se a importância da relação entre todos. Um sistema de conexão deverá partir de um verdadeiro plano de deslocação urbana.</p>	
<p><b>Crescimento em Estrela</b></p> <p>A cidade de Braga cresce em forma de estrela, apoiando-se os braços nas vias radiais. Este processo cíclico está actualmente registado no Plano Director Municipal de Braga, o qual propõe como critério para a localização dos novos espaços urbanos a acessibilidade automóvel. Enquanto este processo de crescimento urbano não for radicalmente alterado será difícil conseguir que o automóvel perca a importância que possui actualmente.</p>	

Em geral, pode-se dizer que o aumento da presença do automóvel na cidade degradou a qualidade da mobilidade pedonal (Silcock, 1998). Devido em parte a este aspecto, a

segurança pedonal é bastante reduzida em determinadas zonas da cidade de Braga, que apresentam um índice elevado de sinistralidade pedonal. Se analisarmos os registos dos acidentes que envolvem peões, recolhidos a partir de 1999, poderemos facilmente tipificar as razões e as localizações dos mesmos. Grande parte dos acidentes são justificados ou por excesso de velocidade dos veículos ou pelo surgimento de peões na via rodoviária. Outro problema de segurança identificado reside nas variantes em forma de anel, desenvolvidas para dar resposta às novas necessidades de deslocações. No entanto, como se situam bem dentro do espaço urbano motivam grande parte dos acidentes entre 1999 e 2000, dos quais 35% envolveram peões e destes 57% mortais. Este problema procurou ser resolvido com a implantação de passagens superiores para peões. No entanto, entre 2001 e 2002, já com este sistema em pleno funcionamento, ocorreram nestas vias (anel urbano) 40% dos acidentes que envolveram peões, dos quais 85% mortais.

## **4 PROPOSTA DE INTERVENÇÕES PARA BRAGA**

### **4.1 Intervenção no espaço**

Como referido anteriormente, Braga é uma cidade monocêntrica por possuir um sistema urbano concêntrico. Existe apenas, verdadeiramente, um centro multifuncional, com área de influência supra local, originando valores elevados na matriz origem-destino dado que grande parte da população está distante do centro, fora de valores compatíveis com percursos a pé. Portanto, nas novas periferias devem ser criados novos centros multifuncionais com abrangência local, recuperando a noção de bairro, entretanto perdida, que deve ser constituído por bens e serviços comuns que permitem fixar as pessoas na sua área de residência. Deve haver um cuidado especial na caracterização dos novos centros, bem como na definição das fronteiras da sua área de influência. Como principais vantagens desta criação de novos núcleos multifuncionais podemos identificar:

- Maior proximidade dos bens e serviços comuns (praça, comércio, escolas, centro de dia, centro desportivo,...);
- Redução dos valores da matriz origens-destinos;
- Maior intensidade pedonal na totalidade do espaço urbano;
- Maior segurança;
- Nova vitalidade económica, social e espacial do espaço urbano.

Para além do centro multifuncional, existem actualmente novos destinos nas periferias correspondentes a centros monofuncionais, capazes de gerar alteração de grandes fluxos de pessoas (novos centros comerciais, polo universitário, centro desportivo, entre outros). Se possível deverá adoptar-se para os novos centros multifuncionais de âmbito local, zonas onde se situam estes destinos monofuncionais. Assim, será possível permitir associar a função local e a função supra local de uma actividade, funcionando como elemento âncora dos novos espaços urbanos. Como principais vantagens da criação dos novos núcleos multifuncionais nestes locais, podemos identificar:

- Garantir vitalidade aos novos espaços urbanos;
- Relacionar estes bens e serviços com o espaço que o envolve, combinado com grandes fluxos pedonais nestes novos espaços urbanos.

Deverá também procurar-se que o crescimento urbano e as novas centralidades estejam associadas ao sistema de transportes públicos. Deste modo, consegue-se obter uma melhor abrangência territorial e temporal do sistema de transportes, cujas vantagens principais poderão ser:

- Maior eficácia do sistema de transportes, ou seja, maior abrangência territorial e temporal;
- Ao estar associado aos novos espaços referências, também funciona como elemento âncora, na garantia da vitalidade deste espaço urbano;
- O peão passa a integrar o sistema intermodal casa-transporte público.

As fracturas urbanas separam a cidade, afastam parcelas de cidade próximas. Em ambiente urbano, estas fracturas deverão ser corrigidas, recorrendo a uma série de alternativas como: (i) enterrar a via; (ii) aumentar o número de atravessamentos; (iii) desviar estas vias estruturantes para a verdadeira periferia, refazendo os seus perfis nos locais críticos. Como principais vantagens podem-se considerar:

- O peão deixa de encontrar barreiras profundas na sua circulação;
- Resolve-se o problema dramático dos acidentes mortais que envolvem peões;
- Cria-se maior interacção social entre margens dessas vias fracturantes;
- Oportunidade de dispor de área que permitem requalificar a vida pedonal urbana.

Conectar os vários modos do sistema de transportes é fundamental para garantir a eficácia dos transportes públicos, tendo em atenção as diferentes amplitudes de afectação espaço-temporal dos diferentes meios de transporte. As principais vantagens identificadas são:

- Maior eficácia do sistema de transportes;
- O peão passa a usufruir do sistema intermodal entre os diferentes modos de transporte;
- Aumentar a possibilidade de deslocação sem precisar de recorrer ao automóvel privado.

A estrutura das novas centralidades deve gerar novos centros que devem estruturalmente corresponder às diferentes exigências urbanas. Os espaços urbanos deverão estar dimensionados e preparados para receber os diferentes modos de deslocação urbana, que poderão coabitar ou não nos mesmos locais. Assim, a sua área de afectação deverá corresponder a distâncias compatíveis com a deslocação a pé. Deste modo, o centro multiuso deverá apresentar características próprias, de forma a tornar-se um espaço de vivência e como ponto de referência urbana. Assim:

- Deverá ser dotado dos equipamentos locais, não permitindo a sua vulgar pulverização pelo espaço urbano;
- Deverá ter serviços;
- Deverá estar associado à rede de transportes;
- Deverá ter comércio, viabilizado pela actividade pedonal associada às medidas anteriores;
- O espaço urbano deverá ter forma e ser espacialmente limitado;
- As tipologias devem privilegiar a relação dos edifícios com o espaço urbano;
- Deverá ter uma imagem forte, que o torne referência na cidade.

A figura 2 representa para Braga as várias propostas abordadas.

## **4.2 Intervenção na Gestão Urbana**

De modo a corrigir a falta de sectorização existente deverá ser proposta uma divisão da cidade por sectores, correspondendo cada sector a um novo anel, ver figura 3. Deste modo, e conforme se vai penetrando na cidade, encontram-se limitações à circulação, impondo redução na velocidade permitida e condicionando alguns acessos. Como principais vantagens temos:

- A velocidade de tráfego poderá ser regulado em função da intensidade pedonal;
- Uma maior dificuldade de penetração automóvel promove que se utilizem mais transportes públicos, diminuindo o volume de tráfego;
- Melhorar a qualidade ambiental urbana.

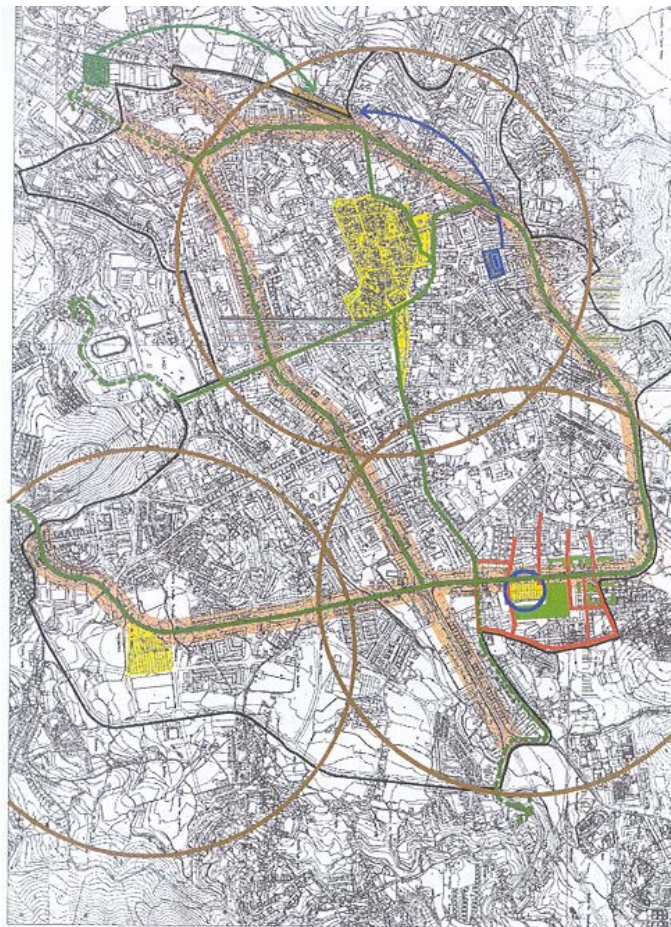
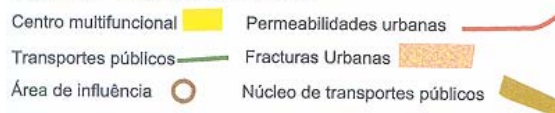


Figura 6.16 Sistema urbano proposto



2

**Fig. 2 Sistema urbano proposto para Braga**  
(Fonte: Fontes, 2003)

Neste momento, apesar de Braga dispor de um sistema de autocarros urbanos não possui a eficácia desejável, principalmente por ser irregular no tempo, por ter percursos desadequados às exigências de deslocação e pelo facto de estar desconectado dos outros modos. Para além disso, os modos de âmbito supra-local e regional são limitados, o comboio é demorado e pouco frequente. Para que os transportes públicos se tornem de uso generalizado é necessário criar:

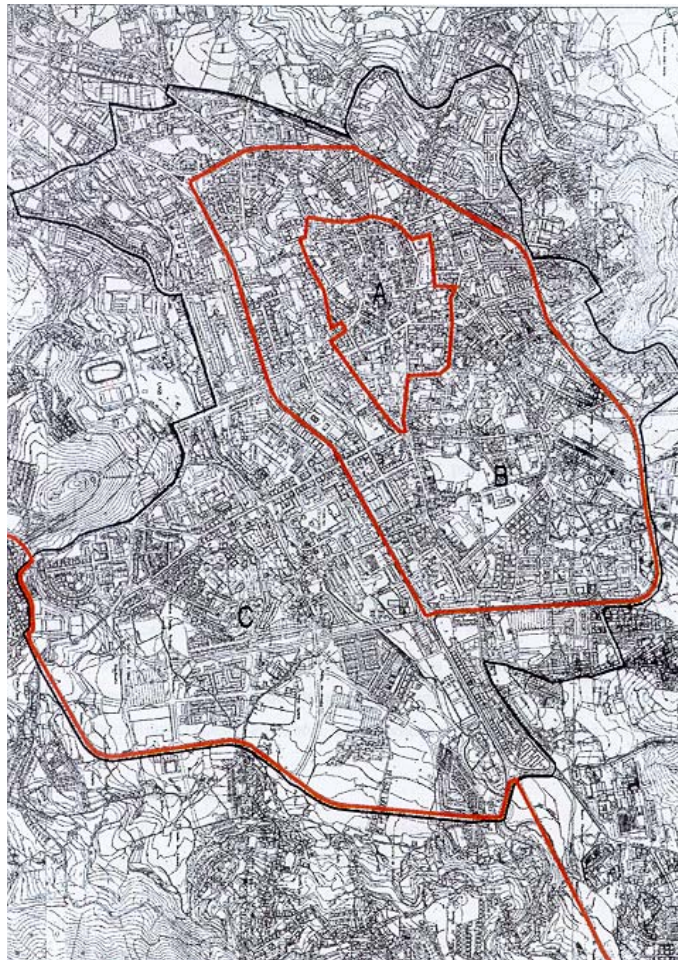
- Boa abrangência temporal através de maior frequência, sem atrasos e, se possível, que o percurso seja mais rápido que o automóvel (recorrendo por exemplo à criação de corredores exclusivos);
- Boa abrangência territorial, sendo necessária a intervenção na estrutura já existente, não só articulando transportes públicos com a ocupação do solo, mas também apostando em mais transportes e mais percursos;



- Sistema conectado com os restantes modos de transporte;
- Tarifas convidativas (até 40% do custo real, considerando-o como um custo social);
- Zonas de espera confortáveis e bem dimensionados;
- Veículos modernos, confortáveis e preparados para todo o tipo de utentes;

Outro aspecto importante é que Braga tem um sistema de parques de estacionamento no centro, que permite obter uma resposta eficaz de estacionamento, mas, que por outro lado promove um fluxo automóvel intenso que condiciona profundamente o ambiente pedonal. Assim, devem ser criados parques periféricos gratuitos ligados ao centro por transportes públicos, ver figura 4. O acesso ao centro e o estacionamento devem ser cada vez mais condicionados. Para isso é necessário que o estacionamento no centro seja mais caro, de modo a não dar resposta aos movimentos pendulares, mas apenas respondendo a acessos pouco frequentes e rápidos. No entanto, deve ser prevista uma situação diferenciada para os moradores, os quais devem usufruir de tarifas especiais para que o centro não fique sem residentes. As principais vantagens são:

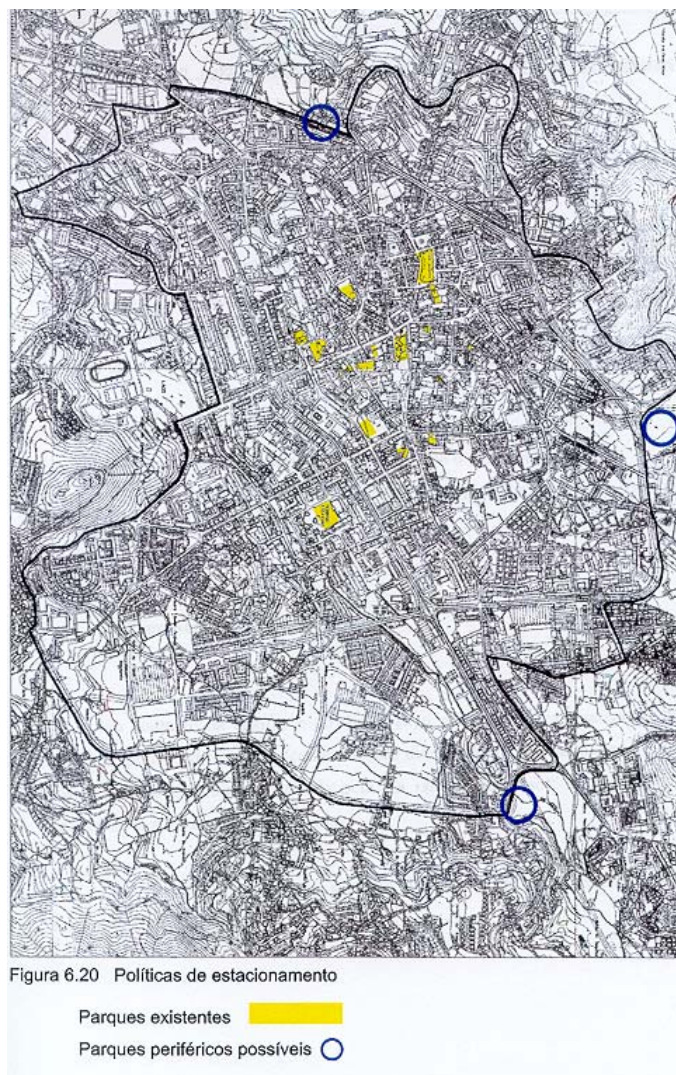
- Menor tráfego, logo melhor ambiente pedonal;
- Incentiva-se, com o estacionamento para moradores e melhor ambiente pedonal, a fixação de habitantes no centro, o que melhora a intensidade de uso urbano do centro.



**Fig. 3 Divisão de Braga em sectores**  
(Fonte: Fontes, 2003)

Outra questão importante é promover uma gestão e monitorização das acessibilidades e da mobilidade urbana, que em Braga não existe. Deste modo, poder-se-ia responder melhor a toda as necessidades de acessibilidade, procurando garantir uma mobilidade sustentável. A informação necessária poderá chegar aos cidadãos através de placards distribuídos pelos principais acessos urbanos, explicando a situação, propondo alternativas, incentivando o estacionamento periférico. Complementarmente este sistema deveria estar associado aos transportes públicos, permitindo aos seus utentes saber o tempo de espera e duração do percurso. As principais vantagens daí decorrentes seriam:

- Evitar os congestionamentos no trânsito e logo melhor o ambiente pedonal;
- Os transportes públicos dariam uma resposta mais previsível aos seus utentes incentivando assim a sua utilização.



**Fig. 4 Políticas de estacionamento para Braga**  
(Fonte: Fontes, 2003)

## 5 CONCLUSÕES

O modelo de caracterização apresentado, e aplicado ao caso de Braga, abrange uma visão dos elementos urbanos que qualificam a vida nas cidades. Pretendeu-se assim apresentar uma metodologia de caracterização que pode vir a ser aplicada em diferentes cidades.

A análise desenvolvida permite conhecer quais são as decisões estruturais que afectam a cidade. Os mapas de caracterização estrutural permitem conhecer quais as áreas urbanas com mais influencia no sistema funcional urbano.

No caso de Braga, os resultados encontrados demonstram alguns desequilíbrios na estrutura urbana existente. Qualquer intervenção mitigadora, à luz das novas concepções de cidade, terá de ser fortemente renovadora e deverá seguir algumas das propostas apresentadas na secção anterior.

Com base na análise efectuada, e com adoptando os factores abordados, será possível desenvolver alguns indicadores de monitorização da estrutura urbana e desse modo, definir quais as intervenções a implementar na gestão urbana, de modo a perseguir níveis desejáveis de qualidade de vida e sustentabilidade para as cidades. Com base em alguns dos factores, será possível cartografar as debilidades existentes e criar cenários de mitigação dos problemas identificados, procurando estabelecer prioridades nas intervenções e garantindo a sua complementaridade.

## **6 REFERÊNCIAS**

ASTER (1995), **Città Europee di medie dimensioni: la gestione della mobilità urbana - azione del programma comunitario Termie**, Agenzia per lo Sviluppo Tecnológico della Emilia Romagna, Maxibrochure ASTER Opet Office Termie.

FNAUT (1984), *Á Pied, a Vélo... En Bus, en Tramway*, em **Les Plans de Deplacements Urbains**, 69-73.

Fontes, A. C. (2003) *Ambiente Pedonal nas Cidades*, Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Portugal.

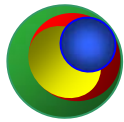
GART - Group des Autorités Responsables des Transports (1984), *Les Plans de Deplacements Urbains*, **Les Plans de Deplacements Urbains**, Centre d'Études des Transports Urbains, Paris, 60-68.

INE - Instituto Nacional de Estatística (2001). **Recenseamento da População e da Habitação (Portugal) – Censos 2001**, Lisboa, Portugal.

Isaacs, R. F. (1998), **The (Aesthetic) Experience of Urban Pedestrian Spatial Sequences**. Tese de Doutoramento, University of California, Berkeley.

Silcock, R. (1998) **Pedestrian behaviour and exposure to risk**, final report. Ross Silcock, Newcastle upon Tyne.





**QUALIDADE PEDONAL URBANA – O CASO DE BRAGA**

André Moura Leitão Cerejeira FONTES  
Assistente  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253604720  
Fax: +351 253604721  
E-mail: [afontes@civil.uminho.pt](mailto:afontes@civil.uminho.pt)

Júlia Maria Brandão Barbosa LOURENÇO  
Professora Auxiliar  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Azurém, Guimarães  
4800-058 Portugal  
Tel: +351 253510200  
Fax: +351 253510217  
E-mail: [jloure@civil.uminho.pt](mailto:jloure@civil.uminho.pt)

Rui António Rodrigues RAMOS  
Professor Auxiliar  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253604720  
Fax: +351 253604721  
E-mail: [rui.ramos@civil.uminho.pt](mailto:rui.ramos@civil.uminho.pt)

José Fernando Gomes MENDES  
Professor Catedrático  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253604720  
Fax: +351 253604721  
E-mail: [jfgmendes@civil.uminho.pt](mailto:jfgmendes@civil.uminho.pt)

**Palavras-chave:** Qualidade de Vida, Espaço Urbano.

**RESUMO**

As novas preocupações com a qualidade de vida urbana revelaram a necessidade de renovação das comunidades de vivência humana em espaço urbano, aumentado, deste modo, o interesse relativo ao ambiente pedonal. Este interesse vai para além do estudo das dimensões físicas dos espaços urbanos ou das suas características geométricas, procurando alargar a avaliação do ambiente encontrado pelo homem enquanto caminha pela cidade. Neste contexto, o presente trabalho tem como objectivo apresentar uma metodologia que permita avaliar se o desenho urbano responde de uma forma positiva na perspectiva da pessoa que caminha. Os espaços urbanos, quer sejam ruas habitacionais, comerciais, praças, ou outros espaços utilizados com frequência pelos peões, devem ser estudados segundo duas vertentes: a dimensão física e o ambiente pedonal urbano. Estes conceitos são adoptados para identificar um conjunto de indicadores associados às duas vertentes em estudo, permitindo construir uma metodologia de análise multicritério que resultará na classificação dos diferentes espaços em diferentes níveis de utilização. Assim, pretende-se esclarecer se as dimensões físicas e ambiente pedonal correspondem às necessidades emocionais nas rotinas do caminhar. A metodologia proposta e aplicada à cidade de Braga pode igualmente ser utilizada em diferentes cidades, com diferenças culturais e físicas, uma vez que para cada realidade os diferentes indicadores podem ser parametrizados.

## **QUALIDADE PEDONAL URBANA – O CASO DE BRAGA**

**A. C. Fontes, R. A. R. Ramos, J. M. Lourenço e J. F. G. Mendes**

### **RESUMO**

As novas preocupações com a qualidade de vida urbana revelaram a necessidade de renovação das comunidades de vivência humana em espaço urbano, aumentando, deste modo, o interesse relativo ao ambiente pedonal. Este interesse vai para além do estudo das dimensões físicas dos espaços urbanos ou das suas características geométricas, procurando alargar a avaliação do ambiente encontrado pelo homem enquanto caminha pela cidade.

Este trabalho tem como objectivo apresentar uma metodologia que permita avaliar se o desenho urbano responde de uma forma positiva na perspectiva da pessoa que se desloca a pé. Pretende-se esclarecer se as dimensões físicas e ambiente pedonal correspondem às necessidades emocionais nas rotinas do caminhar. Deste modo, foi implementado um modelo de avaliação, na cidade de Braga, situada na região noroeste de Portugal, procurando verificar se os espaços pedonais são bem dimensionados, seguros, confortáveis, e preparados para o tipo de uso previsto.

### **1 INTRODUÇÃO**

À luz das novas ideias (Isaacs, 1998) desenvolvidas no quadro da melhoria da qualidade de vida das cidades, foi aumentando o interesse relativo ao ambiente pedonal. Este interesse vai mais longe do que o simples estudo das dimensões físicas dos passeios ou das suas características geométricas. Pretende-se que estas comunidades pedonais, ou nas em que o peão é considerado como prioritário, abarquem as infra-estruturas de transportes e as integrem numa perspectiva mais alargada, tendo em atenção o uso do território e o seu desenho.

Os espaços urbanos, quer sejam ruas habitacionais, comerciais, praças, ou outros espaços utilizados com frequência pelos peões, devem ser estudados segundo duas vertentes: a dimensão física e o ambiente pedonal urbano. Estes conceitos são adoptados para identificar um conjunto de indicadores associados às duas vertentes em estudo, permitindo construir uma metodologia de análise multicritério que resultará na classificação dos diferentes espaços em diferentes níveis de utilização. A metodologia assim definida, sendo, neste caso, aplicada à cidade de Braga, poderá, igualmente, ser utilizada em diferentes cidades, com diferenças culturais e físicas, uma vez que para cada realidade os diferentes indicadores serão parametrizados.

A avaliação da qualidade pedonal urbana, aqui apresentada, enquadra-se num estudo mais vasto, desenvolvido por Fontes (2003), que apresenta, detalhadamente, uma avaliação dos espaços urbanos destinados aos peões.

## 2 AVALIAÇÃO DA QUALIDADE PEDONAL URBANA

Como referido anteriormente, a avaliação da qualidade pedonal urbana é aqui apresentada segundo duas vertentes: uma que analisa a dimensão física dos espaços, permitindo avaliar se correspondem às necessidades funcionais e outra que analisa o ambiente pedonal urbano e que identifica se os espaços possuem características convidativas a caminhar.

A avaliação apenas física do espaço, seguindo a proposta do Highway Capacity Manual (HCM, 2000), não permite identificar a qualidade do ambiente pedonal disponibilizada pelos espaços urbanos. Podem existir espaços destinados ao peão, nomeadamente, passeios, passadeiras, esperas, refúgios, com dimensões adequadas ao tráfego pedonal instalado e, por isso, identificados com bons níveis de serviço, e mesmo assim não reunirem condições convidativas ao caminhar, daí resultando uma baixa intensidade de utilização. O ambiente sentido envolve uma avaliação de banda larga e de difícil materialização. A maior parte dos estudos relativos aos peões adoptam apenas uma análise física dos espaços por serem bastante mais fácil de formalizar. Procurando ir um pouco além desta análise física, e seguir as ideias propostas no estudo *The Pedestrian Environment* (Parsons, 1993), é apresentada uma metodologia, baseada ainda nos estudos CETUR (1975) FNAUT (1984) e Gart (1984), ajustada à realidade portuguesa, onde as cidades apresentam uma estrutura urbana substancialmente diferente da existente na América do Norte e mais semelhante à Europeia. As alterações pretendem dotar a metodologia de uma visão mais detalhada do ambiente pedonal urbano. Desta forma, a análise do ambiente urbano aborda cinco temas: Facilidade de atravessamento; Conexões; Usos urbanos; Topografia; e Segurança. Cada um dos temas procura avaliar parte do ambiente pedonal, permitindo, desta maneira, abranger, na generalidade, os principais factores que influenciam a decisão de caminhar. Existem naturalmente outros factores não abordados por serem considerados como secundários e dificilmente mesuráveis.

### 2.1 Avaliação Física

A avaliação física pode abranger vários espaços, tais como: passeios, bermas, percursos em parques urbanos, zonas de esperas de passadeiras, de transportes públicos e teatros, passagens em superfície, superiores e inferiores, escadas, rampas, entre outros. Pelo facto da metodologia se repetir para algumas situações assumiu-se, no caso de Braga, escolher aquelas situações mais comuns ou mais utilizadas pelo peão, correspondendo à aplicação das diferentes metodologias ao dispor.

No estudo efectuado não foi considerada a influência de outros elemento (além do peão). Pretende-se, no entanto, com este estudo, avaliar a generalidade dos espaços urbanos utilizados pelo peão na cidade, como os passeios, passagens em superfície, superiores e inferiores, zonas de esperas de passadeiras e esquinas.

Recorrendo a metodologias, que têm por base as propostas do HCM (2000) e, particularmente, aplicações desenvolvidas em diversos países, foi desde logo necessário avaliar a utilização pedonal das zonas em análise. Para isso, foram realizadas diversas contagens de tráfego pedonal em dois períodos do dia: no início da manhã e no início da tarde. No entanto, as contagens foram realizadas fora do período escolar, podendo ser apontado como factor relevante para alguns dos resultados obtidos, especialmente nas zonas próximas de estabelecimentos de ensino. Por outro lado, tendo em conta que no âmbito do estudo efectuado era impossível proceder às contagens pedonais para toda a cidade de Braga, foi necessário proceder, criteriosamente, à selecção dos locais em que

seria implementada a análise proposta. Definiram-se assim duas áreas na cidade, com dimensões aproximadamente iguais. Possuindo a cidade uma extensa área exclusivamente pedonal, definiu-se que essa seria uma das áreas a avaliar (Área 1) e procurou-se identificar como ela se relacionava com a envolvente. A segunda zona seleccionada (Área 2) compreende uma área de interface entre o núcleo central da cidade e uma das novas periferias, zona esta que interliga uma parte nova da cidade e a sua zona mais antiga.

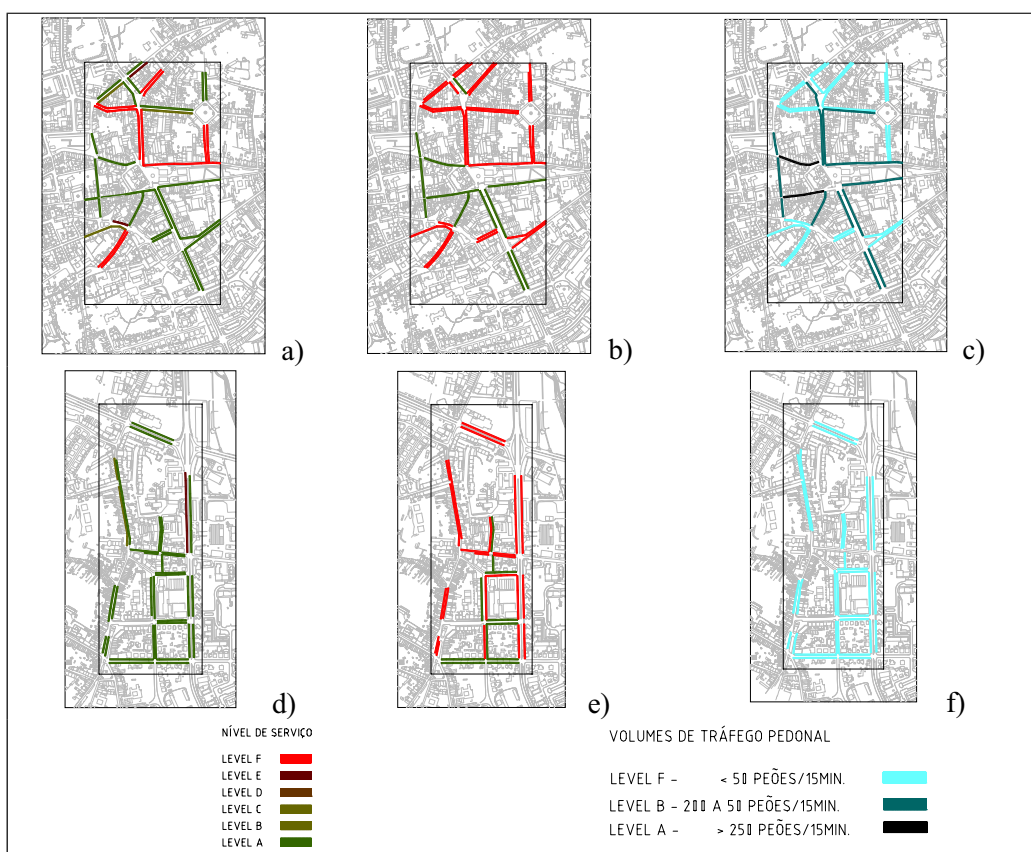
### **Passeios**

A análise dos passeios, que segue a metodologia de níveis de serviço preconizada pelo HCM (2000) desde o nível A – com excelentes condições - até ao nível F - muito insuficiente - necessita de várias informações para a sua implementação. Desse modo, constitui-se uma base de dados com o número de peões que circulam no passeio, por cada um dos dois sentidos, a sua largura (considerando como referencial para a determinação do nível de serviço o local onde esta é mais estreito), o mobiliário urbano existente (sendo considerada a combinação identificada como mais desfavorável) e a largura nas extensões que possuem zonas comerciais com montras viradas para o passeio. Em Fontes (2003) todos os dados são detalhadamente apresentados para as zonas em análise.

A Área 1, se não se considerar uma largura mínima de 1,50m conforme preconiza o HCM, apresenta resultados que de uma forma geral se podem considerar positivos. Como se pode constatar pela análise da Figura 1a) apenas alguns tramos não correspondem a níveis de serviços satisfatórios. Contudo, esta análise sumária não deve ser considerada como válida pois não entra com a exigência de os passeios possuírem a largura mínima. Como grande parte dos tramos não cumpre esta exigência podem, desta forma, estarem a ser inibidores de maiores tráfegos pedonais o que afectaria naturalmente os valores obtidos. Considerando a limitação imposta pela largura mínima, ver Figura 1b), o cenário altera-se radicalmente. Neste caso a maior parte dos passeios possuem um mau nível de serviços, isto é o nível F. Esta alteração deve-se fundamentalmente a que cerca de 40% do total de tramos que apresentam níveis de serviços aceitáveis (nível de serviço entre A e C) na primeira análise não cumprem os requisitos de largura mínima. No total, 70% dos tramos não cumprem a obrigação de largura mínima. Dos restantes 30% que cumprem esses requisitos, 70% dizem respeito a zonas exclusivamente pedonais. É nestes tramos que se situam os valores de tráfego mais elevados, ou seja, onde existem tramos com um bom nível de serviço encontra-se também volumes pedonais consideráveis. Como se pode identificar na Figura 1c), cerca de 50% do total de tramos tem um volume de tráfego pedonal baixo, inferior a 50 peões/15 min., situando-se precisamente nos tramos onde o nível de serviço é mau. A totalidade dos tramos com volume inferior a 50 peões/15 min. corresponde a cerca de 80% dos tramos com nível de serviço F. Os restantes 20% têm volumes mais altos por estarem próximos de fontes geradoras de tráfego, por exemplo a central de camionagem. Se excluirmos da análise os tramos exclusivamente pedonais, apenas cerca de 10% do total de tramos têm níveis de serviço melhores que D. Poderá concluir-se que na Área 1 os volumes de tráfego dos diversos tramos estão directamente associados aos níveis de serviço identificados, e que estes, na maior parte das vezes, são fracos devido ao não cumprimento dos requisitos de largura mínimos.

À semelhança da Área 1, a Área 2 só apresenta um cenário positivo se não for considerada a largura mínima, ver figuras 1d). No entanto, quando considerado o critério de largura mínima o cenário transforma-se, ver figura 1e), pois quase 75% dos tramos não o cumprem. As razões identificadas são diversas, desde a falta de organização na distribuição

do mobiliário urbano, a passeios com largura exígua, etc. Assim, só 36% do total de tramos possui um bom nível de serviço. Os restantes 64% apresentam maus níveis, não devido ao fluxo pedonal instalado mas por incumprimento da largura mínima. Este pode ser considerado um factor inibidor para as pessoas se deslocarem a pé e justifica valores obtidos para o tráfego pedonal. Pela análise da figura 1f) identificam-se baixos valores de tráfego pedonal nesta área. Um único tramo tem o volume pedonal superior a 50 peões/15 min., que resulta certamente de se situar numa zona adjacente a uma grande área comercial. Nesta Área, ao contrário da Área 1, já não é possível encontrar qualquer relação entre o volume de tráfego e os diferentes níveis de serviço, por serem os volumes na sua totalidade bastante baixos, e os níveis de serviço maus, na sua generalidade. Ao contrário do espectável, por ser esta área uma zona que liga o centro urbano mais antigo a uma das novas periferias, não se identifica a existência de percursos pedonais de articulação importante entre as duas zonas.



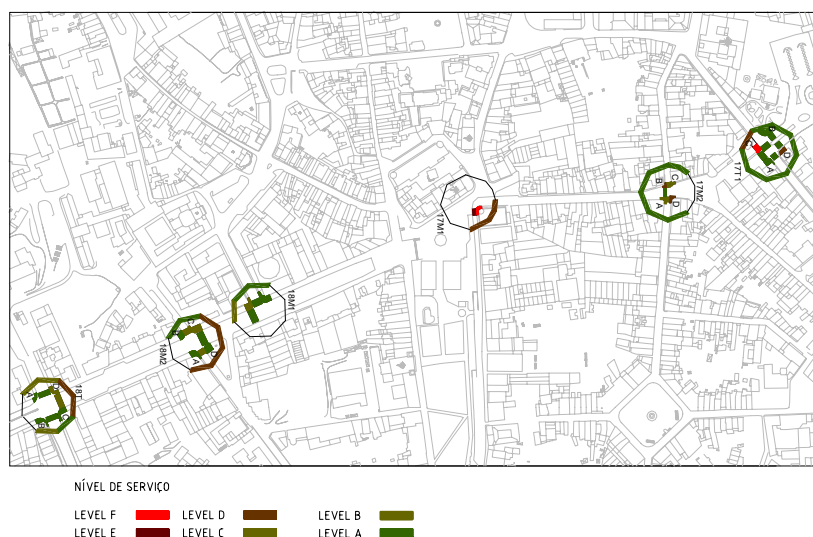
**Fig. 1 Passeios - Níveis de serviço e volumes de tráfego pedonal, nas Áreas 1 e 2**

### Cruzamentos com sinais luminosos

A análise dos cruzamentos com sinais luminosos, segue também a metodologia proposta pelo HCM (2000). Esta metodologia necessita de um conjunto de dados base, designadamente o número de peões que circulam nas passadeiras, os que circulam na esquina, os dados relativos à geometria da zona que compreendem a largura do passeio, a largura das passadeiras, o raio da curva da guia no cruzamento e os tempos dos sinais

luminosos afectos à actividade pedonal. Como referido anteriormente, todos os dados necessários são apresentados detalhadamente em Fontes (2003).

Os cruzamentos com sinais luminosos estudados situam-se apenas na referida Área 1. Dos seis cruzamentos analisados pode-se dividir o estudo em duas situações distintas, uma corresponde aos três cruzamentos identificados à esquerda na Figura 2 e a outra dos restantes três, à direita. A primeira situação, corresponde a uma zona com intenso fluxo pedonal, que se caracteriza por possuir passeios com boas dimensões físicas e passadeiras com bons níveis de serviço. Outro indicador importante do nível de serviço é o atraso médio, que neste caso não é excelente por se tratar de uma via com intenso trânsito automóvel. Como tal, o tempo de passagem permitido aos peões é fortemente condicionado por essa situação. A segunda situação, em que o cenário é diferente, corresponde a uma zona de ruas centrais onde a dimensão dos passeios é condicionada pela exiguidade do espaço e pelo fraco fluxo automóvel. Deste modo, seria de esperar que os níveis de serviço fossem bons. Contudo, por se tratar de zonas com forte intensidade pedonal, e uma vez que as passadeiras têm pouco comprimento e, na sua generalidade, pouca largura, os congestionamentos são elevados, levando aos níveis de serviço identificados. Por outro lado, o nível de serviço associado ao atraso médio possui bons resultados, em parte por se tratar de uma zona de baixo tráfego rodoviário.



**Fig. 2 Cruzamentos com sinais luminosos - Níveis de serviço**

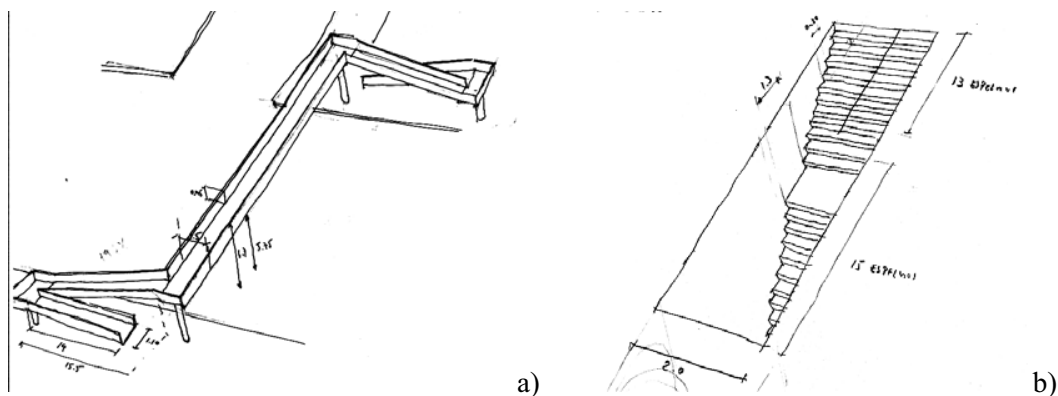
### Passagens superiores

Para as passagens superiores, e como o número de peões que utiliza este tipo de passagem é reduzido, não se justificava desenvolver uma avaliação idêntica às anteriores. Propõe-se assim avaliar os princípios básicos deste tipo de espaços quanto às suas características e dimensões físicas, tais como, largura mínima, comprimento de percurso, inclinação dos acessos e os percursos alternativos de nível que os peões podem fazer em segurança para o mesmo atravessamento.

As passagens superiores existentes em Braga possuem todas a mesma forma, ver figura 3a), e constata-se que não cumprem a largura mínima de 1,50m, que seria desejável para a zona de baixa densidade em que se situam. Esta largura de 1,50m deve ser livre, ou seja, a largura total deve possuir uma folga de 0,50m de cada lado atendendo às guardas, sendo que se a largura das passagens fosse superior a 1,50m deveria a folga passar a ser 0,70m para cada lado. Como a largura total da passagem é de 1,50m não contempla as folgas necessárias. A inclinação das rampas das passagens superiores é de aproximadamente 19,5%, valor elevado pois uma rua deve ter no máximo uma inclinação de 15%. Por esta razão as passagens são inadequadas à utilização por pessoas de reduzidas capacidades motoras. Para esse tipo de utilizadores não se deve ultrapassar uma inclinação de 6%. Neste caso, sempre que o utilizador não se considera apto para utilizar a passagem superior é obrigado a fazer, em média, percursos alternativos de 300m, em vez dos 18 da passagem em superfície. Assim, se compararmos o comprimento da passagem em superfície e da utilização da passagem superior, vamos encontrar diferenças substanciais. Na passagem em superfície, o atravessamento é de cerca de 18m, enquanto que na passagem superior o comprimento percorrido é 3 vezes superior. Contudo, se a rampa cumprisse os 15% de inclinação máxima, o comprimento seria 5,5 vezes superior ao de superfície (aproximadamente 100m). Pior seria ainda se a rampa cumprisse os 6% necessários para um deficiente motor conseguir atravessar, em que o comprimento passaria a ser de 11 vezes o de superfície (aproximadamente 210m). Estes valores permitem demonstrar que a construção de passagens superiores constituiu uma decisão delicada, principalmente devido ao custo extremamente elevado associado ao percurso imposto aos peões.

### Passagens inferiores

As passagens inferiores, em Braga, apenas possuem degraus no seu acesso, pelo que não existe qualquer possibilidade de serem utilizadas por deficientes motores. O percurso alternativo que estes têm que realizar, em média, é de cerca de 350m. A largura da passagem, 2,0m, está bem dimensionada, como se confirma pela análise da Figura 3b), se considerarmos que 1,5m é a largura mínima para uma zona de baixa densidade.



**Fig. 3 Passagens Superiores e Passagens Inferiores**

## 2.2 Avaliação Ambiental

O ambiente sentido pela pessoa que caminha num contexto urbano envolve uma avaliação de banda larga e de difícil materialização, no entanto, a maior parte dos estudos relativos aos peões analisa apenas a estrutura na sua componente física, bastante mais fácil de formalizar como se viu anteriormente. Contudo, um outro conjunto de factores condicionam a propensão para uma pessoa optar pela deslocação a pé. Entre esses factores podem-se identificar cinco temas principais:

- Facilidade de atravessamento;
- Conexões;
- Usos urbanos;
- Topografia;
- Segurança.

Cada um destes temas será abordado de seguida de forma mais detalhada. Na tabela 1 é apresentada uma síntese das características associadas a cada um dos sub-temas e temas, propondo uma classificação por três níveis. Os três níveis são definidos em função das melhores ou piores condições oferecidas aos peões. Esta proposta procura seguir o conceito de níveis de serviço apresentados para a avaliação física, em que neste caso foi adoptada uma escala de três níveis, desde o A, boas condições, ao C, condições más. A figura 4 apresenta a avaliação obtida para as ruas da cidade de Braga de acordo com a classificação proposta. O modelo de avaliação e resultados aqui apresentados, de uma forma resumida, são analisados detalhadamente em Fontes (2003).

### Facilidade de atravessamento

A facilidade de atravessamento dos arruamentos influencia fortemente a qualidade do caminhar. Compreende-se facilmente que os arruamentos em que é difícil o atravessamento podem possuir menor tráfego pedonal. A avaliação do atravessamento, neste estudo, foi subdividida em quatro sub-temas:

- Largura da via;
- Distância entre atravessamentos;
- Tipo de atravessamento;
- Volume de tráfego automóvel;

A **largura da via** a atravessar, é um factor que poderá muitas vezes dificultar a quantidade dos atravessamentos efectuados, principalmente pelos peões mais novos ou mais idosos. Se também considerarmos que os acidentes que envolvem peões afectam na maior parte das vezes estes grupos etários, compreendemos a importância deste factor. Na tabela 1, como para os restantes sub-temas e temas, apresenta-se a forma de avaliar a largura da via.

No caso de Braga os melhores níveis de serviço, foram encontrados na área central da cidade. Na generalidade do espaço urbano da cidade o nível de serviço pode ser considerado razoável. Mas, os problemas mais gravosos, a que correspondem aos piores níveis de serviço, encontram-se nas novas variantes urbanas ou nas avenidas transformadas em “vias rápidas”, devido às condições proporcionadas aos veículos e aproveitadas pelos respectivos condutores.



A **distância entre atravessamentos** é o segundo sub-tema considerado na análise da facilidade de atravessamento e corresponde à quantidade de oportunidades para atravessar os arruamentos em segurança.

Constata-se que o número de atravessamentos é insuficiente numa parte substancial da cidade. Contudo, onde existem passagens os níveis de serviço podem ser considerados como bons, mas em grande parte da cidade o nível de serviço é considerado apenas satisfatório. O resultado é considerado como de baixo nível nas principais variantes urbanas e em parte das avenidas de elevado tráfego automóvel, por possuírem muito poucos pontos de atravessamento, ou quase nenhuns.

O **tipo de atravessamento**, outro sub-tema a considerar, pode condicionar muito as condições oferecidas aos peões para o atravessamento dos arruamentos. Neste caso considerou-se que os atravessamentos de nível são os que proporcionam melhores condições, por minimizarem os percursos, penalizando a classificação para as passagens inferiores e superiores.

O volume de tráfego automóvel dos arruamentos é um factor que promove a utilização de medidas de segregação entre veículos e peões. Deste modo existem atravessamentos com segregação no tempo, ou seja, onde existem sinais luminosos, e segregação no espaço, passagens inferiores e superiores. Quando as passagens com segregação no tempo se situam em arruamentos de volume de tráfego automóvel elevado o tempo de passagem para os peões é normalmente insuficiente.

Por outro lado, importa também considerar o **volume de tráfego automóvel** por si só. Quando os volumes são elevados e não existe segregação nos atravessamentos promovem a insegurança dos peões. Existindo a segregação, quer no tempo quer no espaço, pode-se considerar que o arruamento possui um nível de serviço alto, mesmo com volumes de tráfego automóvel elevados. Contudo, a avaliação deste factor torna-se difícil quando não existem dados relativos aos volumes de tráfego automóvel para os arruamentos da cidade, situação que se passa em Braga. Para contornar esta falta de informação optou-se por classificar os arruamentos em função das suas características hierárquicas na estrutura viária da cidade, vias de acesso local, de distribuição local e colectoras.

### **Conexões**

Quando o peão circula na cidade, ambiciona um determinado percurso, tendo em conta a sua origem e o seu destino. A rua poderá corresponder melhor ou pior aos diferentes percursos ambicionados, dependendo da sua estrutura. No caso de uma estrutura urbana em malha densa, ou em sistema de ilhas, ou ruas sem saída, isto vai afectar de forma intensa a resposta aos diferentes percursos com economia de distâncias e, naturalmente, de tempo e energia despendida.

Os resultados obtidos para a cidade de Braga retratam, na essência, a evolução histórica da cidade. Toda a área considerada como centro histórico, caracterizada por uma malha densa, apresenta na sua generalidade bons níveis de serviço, e em casos pontuais, razoáveis. As áreas de crescimento urbano mais recente, e que acompanharam as antigas vias de saída e entrada da cidade, apresentam resultados variáveis, desde bons a maus níveis de serviço. Os maus resultados surgem principalmente nas zonas onde se situam as vias mais

fracturantes para as conexões entre zonas da cidade, as variantes que atravessam o núcleo urbano e as grandes avenidas.

### **Usos urbanos**

Quando o peão caminha pela cidade, experimenta sensações que resultam das características dos diferentes espaços urbanos e da sua vivência. Esta vivência depende da qualidade dos espaços urbanos, mas, não deixa também de ser afectada pelos usos existentes na sua margem e que se relacionam com os arruamentos, praças, etc. Quando mais diversificados forem os usos, maior é a intensidade urbana, a animação urbana, a segurança.

Os resultados obtidos permitem verificar que apesar de haver uma maior concentração de bons resultados na área central, a área de estudo está pulverizada de pequenos núcleos também com bons resultados. De uma forma geral o sistema de comércio e serviços fora do núcleo central é difuso, não criando centralidades características de um bairro. As zonas sem uso definido acontecem nas variantes por estas não se relacionarem com os edifícios marginais.

### **Topografia**

A topografia é outro factor que influencia e condiciona a decisão de caminhar na cidade. Percursos muito declivosos tornam-se difíceis para os mais novos, para os mais idosos e, principalmente, para os peões com dificuldade de locomoção. A regulamentação existente, apesar de restritiva, é poucas vezes cumprida. Existe uma descoordenação dos valores de inclinação máxima permitida em arruamentos, que tem sido na prática de 15% (embora com limites regulamentares de 8%), e de apenas 6% para peões. Considerando que a cidade deve oferecer condições de acessibilidade universal a máxima inclinação permitida deveria ser efectivamente de 6%, e os 15% seriam utilizados apenas em casos excepcionais, possuindo percursos alternativos para os peões com dificuldade de locomoção.

Tendo a consciência de se tratar de um factor exigente, tendo em conta a realidade portuguesa e a topografia natural desta região, não deverá ser abordado senão desta forma, mesmo tendo em consideração os resultados negativos previsíveis.

### **Segurança**

A falta de segurança sentida nas cidades é cada vez mais um factor dissuasor de caminhar. A sensação de insegurança cresceu bruscamente nos últimos anos, associado ao crescimento exponencial do número de automóveis na cidade. Este tema não é, no entanto, considerado nas nossas cidades, onde todas as decisões no tipo de rua, e como deveriam os diferentes modos de transporte partilhar um mesmo espaço, não são estudados. Os espaços urbanos estão preparados para resolver o problema dos transportes automóveis dando pouca atenção ao peão ou à bicicleta.

Como princípio, quanto mais segregados estiverem os diferentes modos de transporte, maior será a segurança, ou então, é necessário existirem regras especiais de circulação, o que não é o caso de Braga. Como primeira conclusão da análise deste tema é de notar que o nível de serviço A se verifica na grande maioria dos casos devido à existência de

estacionamento lateral, contudo não existem meios intencionais de afastar o peão do automóvel. Apesar da rede de estacionamento, estar nos últimos anos, em certos locais da cidade a ser retirada, em favor do espaço para circulação rodoviária, Braga apresenta ainda um sistema de estacionamento pulverizado pelo seu espaço urbano. Assim, deste modo, é garantido que em grande parte do espaço urbano se encontre níveis de serviço que poderão ser considerados como razoáveis. Por sua vez, as novas variantes urbanas e as ruas transformadas em vias rápidas, são locais com mau nível de serviço.

**Tabela 1 Avaliação ambiental**

Nível de Serviço	A	B	C
Pontuação	3	2	1
Largura de via	1 faixa de rodagem	2 faixas de rodagem	> 2 faixas de rodagem
Distância entre atravessamentos	< 100m	100 a 200m	> 200m
Tipo de atravessamento	Passagem de superfície	Passagem inferior	Passagem superior ou nenhuma
Volumes	Via residencial	Via distribuidora	Via colectora
Conexões	<100m	100 a 200m	>200m
Usos Urbanos	misto	habitação	Sem usos
Topografia	< 4%	4 a 8.3%	>8.3%
Segurança	No passeio afastado dos veículos	No passeio junto dos veículos	Na via

### **Análise global**

Com base nos sub-temas e temas analisados e cartografados, como se apresenta na figura 4, é possível então desenvolver uma avaliação global para toda a cidade atendendo aos vários contributos. Esta análise global foi desenvolvida considerando que os níveis obtidos para cada um dos contributos constituem parte dessa avaliação e não são critérios exclusivos, isto é, se um arruamento possui más condições devido a um dos temas possui uma má avaliação. Neste caso optou-se por uma combinação de contributos admitindo um nível de compensação entre si, isto é, se um arruamento possui uma má característica esta pode ser compensada por outras boas.

Para obter uma avaliação final foi necessário agregar os contributos dos vários temas em análise e para a sua representação, ver figura 5, optou-se por utilizar uma escala de sete níveis. Neste caso o nível 0 significa que nenhum tema foi possível ser avaliado, o nível 1 significa que o contributo dos vários temas é muito reduzido para o ambiente pedonal urbano, e assim sucessivamente até se atingir o nível 7 que significa que todos os temas tiveram pontuação máxima, neste caso nível de serviço A.

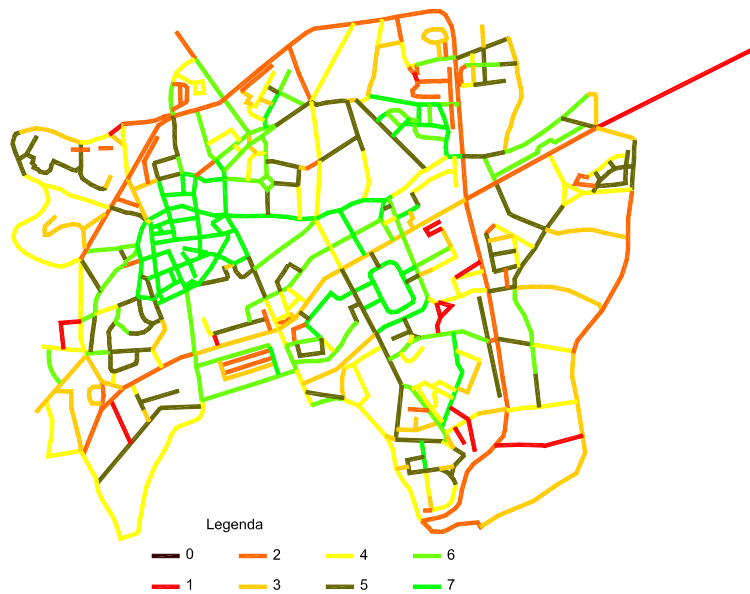
### **3 CONCLUSÕES**

O modelo de avaliação do ambiente pedonal proposto foi aplicado à cidade de Braga com o objectivo de avaliar a sua qualidade pedonal. A avaliação desenvolvida foi subdividida em duas análises, as quais deram origem a resultados que se complementam permitindo ter uma visão global das condições oferecidas pela cidade ao caminhar dos peões.



**Fig. 4 Avaliação ambiental – tema a tema**

Na cidade de Braga, existe um desequilíbrio notório entre as condições oferecidas no centro urbano mais antigo, com um ambiente pedonal muito bom, e a envolvente a essa zona, em que os níveis são inferiores piorando com o afastamento ao centro, como se pode constatar pela análise da Figura 5. Em parte, este resultado deriva de apenas na zona central estarem reunidas boas condições para os peões. Nas restantes zonas, por diversas razões, existem deficiências facilmente identificáveis pela análise das imagens da figura 4.



**Fig. 5 Avaliação ambiental - global**

Com base na análise desenvolvida é possível identificar as zonas mais críticas da cidade. Se o resultado obtido for confrontado com a identificação das zonas geradoras de maior número de viagens de curta distância poderá permitir desenvolver um conjunto de iniciativas que promovam a opção pela caminhada, ou bicicleta, em detrimento da utilização do automóvel.

#### **4 REFERÊNCIAS**

CETUR (1975), **Les Amenagements en Faveur des Pietons**, Paris.

FNAUT (1984), *À Pied, a Vélo... En Bus, en Tramway*, em **Les Plans de Deplacements Urbains**, 69-73, Centre d'Études des Transports Urbains, Paris.

Fontes, A. C. (2003) **Ambiente Pedonal nas Cidades**. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Portugal.

GART - Group des Autorités Responsables des Transports (1984), *Les Plans de Deplacements Urbains*, **Les Plans de Deplacements Urbains**, 60-68, Centre d'Études des Transports Urbains, Paris.

HCM (2000), **Highway Capacity Manual**, Transportation Research Board, Washington, D.C.

Isaacs, R. F. (1998), **The (Aesthetic) Experience of Urban Pedestrian Spatial Sequences**. Tese de Doutoramento, University of California, Berkeley.

Parsons Brinckerhoff Quade & Douglas I (1993), **The pedestrian environment**, Vol. 4A. Portland, OR, 1000 Friends of Oregon.

**A CONSTRUÇÃO DE ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL  
EM ÁREAS DE OCUPAÇÃO ESPONTÂNEA EM SALVADOR,  
BAHIA, BRASIL**

Marion Cunha DIAS  
Engenheira Sanitarista e Ambiental  
(EP/UFBA); M.Sc. em Engenharia  
Ambiental Urbana (EP/UFBA); Engenheira  
Sanitarista da DIVISA/SESAB  
Tel: +55 71 3388-6364  
Fax: +55 71 3270-5775  
E-mail: marion@lognet.com.br

Patrícia Campos BORJA  
Engenheira Sanitarista (EP/UFBA), M.Sc.  
em Urbanismo (FA/UFBA), D.Sc. em  
Urbanismo (FA/UFBA), Pesquisadora e  
Professora Substituta  
Departamento de Engenharia Ambiental  
Escola de Politécnica  
Universidade Federal da Bahia  
Tel: +55 71 3203-9783  
Fax: +55 71 3203-9780  
E-mail: borja@ufba.br

Luiz Roberto Santos MORAES  
Engenheiro Civil (EP/UFBA) e Sanitarista  
(FSP/USP), M.Sc. em Engenharia Sanitária  
(IHE/Delft University of Technology), Ph.D.  
em Saúde Ambiental (LSHTM/University of  
London), Professor Titular em Saneamento  
do Departamento de Engenharia Ambiental  
/Escola Politécnica e do Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia Ambiental  
Urbana da Universidade Federal da Bahia  
Tel: +55 71 3203-9783  
Fax: +55 71 3203-9780  
E-mail: moraes@ufba.br

**Palavras-chave:** Índice, ocupações espontâneas, salubridade ambiental, saneamento ambiental, indicadores.

#### **RESUMO**

As ocupações urbanas espontâneas são uma realidade em todo território nacional e apresentam precárias condições sócio-ambientais, refletindo na saúde de seus moradores, tornando-se importante a avaliação da sua salubridade ambiental. Com este objetivo, este estudo busca contribuir no esforço de construção de um sistema de indicadores voltados para avaliar a salubridade ambiental de áreas de ocupação espontânea do Município de Salvador, capital do Estado da Bahia, estudando as condições materiais por meio dos componentes: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem urbana e moradia; e das condições sociais com os componentes: socioeconômico-cultural e saúde ambiental em nove assentamentos humanos, com características de infra-estrutura sanitária diferentes. Os componentes estudados compõem o Índice de Salubridade Ambiental para Áreas de Ocupação Espontânea o qual pode contribuir para o entendimento da relação saneamento e saúde e dar subsídio para a avaliação por parte do Poder Público quanto à necessidade de implantação de medidas de saneamento ambiental visando a promoção da qualidade ambiental urbana.

# **A CONSTRUÇÃO DE ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL EM ÁREAS DE OCUPAÇÃO ESPONTÂNEA EM SALVADOR, BAHIA, BRASIL**

**M. C. Dias, P. C. Borja e L. R. S. Moraes**

## **RESUMO**

As ocupações espontâneas são uma realidade em todo território nacional e apresentam precárias condições sócio-ambientais, refletindo na saúde de seus moradores, tornando-se importante a avaliação da sua salubridade ambiental. Assim este estudo busca contribuir no esforço de construção de um sistema de indicadores voltados para avaliar a salubridade ambiental de áreas de ocupação espontânea da Cidade de Salvador, Bahia, estudando as condições materiais e sociais por meio de sete componentes em nove assentamentos humanos, com características de infra-estrutura sanitária diferentes. Os componentes estudados compõem o Índice de Salubridade Ambiental para Áreas de Ocupação Espontânea visando contribuir no estudo da relação saneamento e saúde e dar subsídio para a avaliação por parte do Poder Público quanto à necessidade de implantação de medidas de saneamento ambiental para a promoção da qualidade ambiental urbana.

## **1 INTRODUÇÃO**

O estado de saúde de uma população pode estar relacionado às condições materiais e sociais do ambiente no qual esta população está inserida.

As razões que levam populações a ocuparem estas áreas envolvem a necessidade da redução dos gastos com moradia diante dos baixos salários (subemprego) ou do desemprego. As ocupações espontâneas são uma realidade em todo território nacional, sendo testemunho de um desenvolvimento excludente e desigual e da fragilidade das políticas urbanas, principalmente, as de habitação e saneamento ambiental.

Apesar do reconhecimento da problemática das cidades brasileiras e, principalmente, das áreas de ocupações espontâneas, existem poucos estudos no Brasil que buscam conhecer em profundidade esta realidade, os processos e lógicas de produção destes espaços, as condições de vida de suas populações e os fatores que as condicionam, de forma que seja possível identificar as prioridades de intervenção pública. Nesta direção, urge desenvolver estudos e pesquisas que tratem destas questões de forma que seja possível definir políticas públicas voltadas para a realidade destas áreas.

Nos últimos anos uma série de esforços vem sendo feitos no Brasil na perspectiva de avaliar, por meio de indicadores, as condições de vida na cidade, a exemplo do Índice de Desenvolvimento Humano - IDH, Índice de Condições de Vida - ICV, Indicadores Básicos de Saúde e, mais recentemente, a então Secretaria Especial de Desenvolvimento Urbano - SEDU/PR criou um Sistema Nacional de Informação Urbana. No entanto, a construção de sistemas de indicadores tem carecido de um marco teórico e conceitual consistente, que

esteja articulado com princípios democráticos, de pluralidade cultural e, principalmente, de justiça social e ambiental. Por outro lado, os sistemas de indicadores propostos não têm tido a capacidade de captar as especificidades e desigualdades no interior do espaço urbano.

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho é contribuir no esforço de construção de um sistema de indicadores voltados para avaliar a salubridade ambiental de áreas de ocupações espontâneas que possam ser utilizados pelo Poder Público e a sociedade na definição de políticas para estas áreas. Mais especificamente, propõe-se um Índice de Salubridade Ambiental Urbana para Áreas de Ocupações Espontâneas - ISA/OE, construído a partir de um banco de dados já existente contendo informações sobre as condições socioeconômicas e ambientais de nove assentamentos periurbanos da Cidade de Salvador, capital do Estado da Bahia, localizados na bacia hidrográfica do Rio Camarajipe.

## **2 AS OCUPAÇÕES ESPONTÂNEAS**

A origem das ocupações espontâneas no Brasil sofreu, inicialmente, a contribuição da migração rural, provocada pela estagnação econômica rural, pela modernização das atividades agrícolas e pela atração provocada pela expansão industrial. Estes fatores, dentre outros, promoveram um deslocamento populacional para as cidades em busca de trabalho. Atualmente, estas ocupações são constituídas de moradores da própria área urbana dos municípios (FATORES, 1991?).

Assim, a distribuição da população no espaço urbano segue os padrões de desigualdade social, onde grandes disparidades de fatores socioeconômicos e de saúde constituem uma das principais características das megalópolises (JACOBI e FORATTINI citado por AKERMAN, 1994).

### **2.1 Ocupações espontâneas na Cidade de Salvador**

O histórico a respeito das ocupações urbanas em Salvador, revela um crescimento progressivo e desordenado e ausência de uma política habitacional e de uso e ocupação do solo. Até os anos quarenta, a ocupação espontânea em terreno de outrem para fins de habitação popular em Salvador, foi uma prática comum e legítima e até mesmo incentivada por alguns proprietários de terras desocupadas na periferia urbana (SOUZA, 1990).

No decorrer da década de cinquenta acentua-se o processo de expansão horizontal de Salvador, condicionado em parte pelo crescimento demográfico, pelo aperfeiçoamento do sistema viário e, ainda, pelo próprio desenvolvimento do centro da cidade (UFBA, 1980).

Segundo Brandão (1978), as invasões contribuíram para a expansão de Salvador, sendo que cerca de 14.000 casas foram levantadas sem licença da Prefeitura entre 1940-50. O processo de ocupação da Cidade revelou a incapacidade das autoridades de fazer frente à crescente demanda por moradia, infra-estrutura e por um ambiente salubre.

Neste processo de expansão a morfologia acentuada da Cidade não foi fator determinante para a escolha da área, ao contrário, as encostas e fundos de vale foram preenchidas com habitações em sua maioria precárias.



Sendo assim, compreendem-se as invasões ou favelas ou áreas periféricas ou ainda ocupações espontâneas, como a solução habitacional encontrada pela população de baixa renda, tendo em vista o seu contexto socioeconômico, passando a fazer parte do cenário da Cidade.

Aqui o termo ocupação espontânea irá referir-se a qualquer área que tenha surgido por meio de um processo informal, constituído inicialmente por habitações improvisadas com padrão construtivo precário e problemas de infra-estrutura urbana, não importando se constituída ilegalmente em terras de terceiros, e podendo localizar-se também em regiões centrais da cidade.

### **3 SALUBRIDADE AMBIENTAL**

No processo de busca da habitação, os seres humanos vivem em suas variadas atividades, relacionando-se com o meio ambiente. As diferentes formas da sociedade se relacionar com a natureza é que caracterizam a transformação do meio ambiente, recriando-se um novo ambiente. Entretanto, sabe-se, até intuitivamente, que ao recriar um novo ambiente pode-se gerar, em paralelo, uma série de efeitos, desejáveis ou não, que podem facilitar, por um lado, dificultar, ou até impedir, o desenvolvimento e a qualidade de vida dos seres humanos, à medida que se alteram os ecossistemas urbanos (BELLIA, 1996).

A interação entre a sociedade e a natureza resulta no estado da qualidade ambiental a qual, segundo Alva (1994), possui um conceito abstrato vinculando a um espaço, a um tempo e a um grupo social determinado.

Sendo assim, ao iniciar o processo de busca da habitação, o indivíduo irá vislumbrar uma moradia inserida num ambiente que atenda aos seus padrões, padrões estes formados a partir da sua condição econômica, da sua formação cultural e das suas necessidades básicas.

Considerando as condições ideais, para habitar é necessário, um espaço acessível, agradável, confortável, seguro e salubre e que esteja integrado de forma adequada ao entorno, ou seja, ao ambiente que o cerca. No caso das habitações urbanas, estas condições também envolvem os serviços urbanos e a infra-estrutura, isto é, as atividades que atendam às necessidades coletivas: abastecimento de água, coleta dos esgotos e do lixo, redes de drenagem, distribuição de energia elétrica, áreas de lazer, dentre outras (ABIKO, 1995).

Observa-se que um dos maiores problemas da favela é a falta de salubridade, conseqüência direta da falta de serviços de infra-estrutura sanitária (ALMEIDA, 1999). Para Alva (1994), a problemática da salubridade ambiental é produto das relações entre as pessoas, comunidades e organizações, e o meio ambiente, criado pela mesma sociedade, dentro de uma tradição cultural, ou seja, dentro de uma maneira particular de perceber e tratar o patrimônio espacial e de modificá-lo por meio de processos de desenvolvimento interno e de pressões e influências externas. Assim, o meio ambiente seria o produto da sociedade que nele habita, da sua cultura, ideologia e educação.

O conceito de *salubridade* possui um significado amplo. De acordo com Ferreira (2001) é o [...] conjunto das condições propícias à saúde pública. Sendo assim, considerando este “conjunto de condições”, aqui entendidas como condições materiais e sociais, conclui-se

que as mesmas são necessárias para se alcançar o estado salubre de um ambiente, ou seja, o estado propício à saúde de uma população.

Almeida (1999), resgata da Lei nº 7.750/92 do Estado de São Paulo, artigo 20, inciso II, a definição de *salubridade* como sendo: a “*qualidade ambiental capaz de prevenir a ocorrência de doenças veiculadas pelo meio ambiente e de promover o aperfeiçoamento das condições mesológicas favoráveis à saúde da população urbana e rural [...]*”.

Foucault (1992), apresenta também um conceito de salubridade após reconstituir as etapas da formação da medicina social:

*Salubridade não é a mesma coisa que saúde, e sim o estado das coisas, do meio e seus elementos constitutivos, que permitem a melhor saúde possível. Salubridade é a base material e social capaz de assegurar a melhor saúde possível dos indivíduos. E é correlativamente a ela que aparece a noção de higiene pública, técnica de controle e de modificações dos elementos materiais do meio que são suscetíveis de favorecer ou, ao contrário, prejudicar a saúde (FOUCAULT, 1992, p.94).*

Percebe-se que Foucault (1992) incorpora no conceito de salubridade, além das características físicas e materiais comumente utilizadas, a variável social. Assim, a salubridade ambiental torna-se um produto das condições materiais e sociais que caracterizam o estado do ambiente, que as pessoas vivem e que interferem na sua saúde.

Junto a esta variável social, Alva (1994) coloca a variável cultural como necessária a um estudo sobre o ambiente. É baseado neste conceito ampliado de Foucault e na incorporação da cultura como variável, como sugerido por Alva, que serão definidos os indicadores que irão compor o ISA/OE.

Aqui, salubridade é entendida como o conjunto das condições materiais e sociais necessárias para se alcançar um estado propício à saúde, condições estas influenciadas pela cultura.

O estabelecimento de índices que permitam avaliar a salubridade ambiental pode ser um meio de sistematizar diversas variáveis responsáveis pela mesma, fornecendo uma informação de fácil entendimento, não só por técnicos e administradores, mas principalmente, pela população, permitindo que os mesmos contribuam para a ampliação do processo de reconhecimento da realidade para transformá-la. Neste sentido, o presente trabalho pretende contribuir na proposição de um conjunto de indicadores para avaliar a salubridade ambiental de áreas de ocupação espontânea que possam ser utilizados pelo Poder Público e sociedade na definição de políticas para estas áreas.

### **3.1 Fatores materiais**

Os fatores materiais a serem aqui estudados contemplam quatro componentes do saneamento ambiental: abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos e drenagem urbana, acrescidas as condições de moradia do domicílio.

Segundo IBGE citado por Sales (2001), as características dos domicílios e dos serviços de infra-estrutura sanitária constituem elementos básicos para a avaliação da qualidade de

vida da população. A moradia que não dispõe de serviços de saneamento ambiental, além de representar riscos à saúde humana, torna-se fator de degradação do ambiente. Estes fatores são comumente utilizados no cálculo de indicadores ambientais, comprovando assim sua estreita relação com as condições ambientais de um espaço físico urbano.

### **3.2 Fatores sociais**

Os fatores sociais a serem estudados neste artigo constituem-se nos componentes Socioeconômico-culturais e de Saúde Ambiental.

A influência do nível socioeconômico da população sobre a relação entre as condições de saneamento e saúde foi estudada por Shuval citado por Heller (1997) no desenvolvimento da teoria do limiar-saturação, a qual conclui que em populações com condições socioeconômicas extremamente baixas ou elevadas, o efeito de intervenções em saneamento ambiental provocaria um impacto desprezível sobre a saúde. Esta teoria induziu, na década de 1980, a não prioridade de investimentos em saneamento ambiental em favor de outras ações de atenção primária à saúde. Esta teoria porém, não levou em consideração diversos estudos desenvolvidos em países pobres que demonstram impactos positivos sobre indicadores de saúde a partir de intervenções em saneamento ambiental.

## **4 METODOLOGIA**

### **4.1 Área de estudo**

A área de estudo compreende os assentamentos da Baixa do Arraial do Retiro, Baixa do Camarajipe, Nova Divinéia, Antônio Balbino, Bom Juá, Santa Mônica, Boa Vista de São Caetano, Jardim Caiçara e Sertanejo, todos situados na zona de influência da bacia hidrográfica do Rio Camarajipe, um dos grandes vetores de expansão urbana da Cidade, onde se concentra a população de baixa renda, quer seja em vales ou nas cumeadas.

O Rio Camarajipe, com 15km de extensão, é o maior e mais importante dreno natural de Salvador, para onde afluem tanto os excessos de precipitações pluviais, quanto os efluentes de águas servidas, domésticas e industriais. A área da bacia hidrográfica atinge um total de 39km<sup>2</sup>, abrangendo 22 bairros e, dentro deles, 34 assentamentos humanos. Em 1989 contava com uma população em torno de 800.000 habitantes com renda mensal, predominantemente, entre 1 a 2 salários mínimos, sendo o mercado informal a sua principal fonte de renda (SALVADOR citado por MORAES, 1996).

Moraes (1996), descreve que nesta área foi implantado pelo Poder Público um grande projeto de saneamento básico, que teve como principal componente, um sistema pioneiro em Salvador de escadarias e rampas drenantes (ERD) que foi conectado a canais de macro-drenagem e daí ao Rio Camarajipe. Além de ser um caminho seguro para circulação de pedestres, as ERD conduzem as águas recebidas das casas e das chuvas por meio da parte oca de seu interior e por aberturas e orifícios laterais, impedindo a infiltração de águas pluviais e servidas no solo da encosta e a saturação do mesmo, contribuindo para uma menor incidência de deslizamento de terra. Além deste sistema não convencional de drenagem de águas pluviais, o projeto de saneamento básico do Vale do Camarajipe também incluiu, em alguns assentamentos, rede de esgotamento sanitário simplificada (RES).

Os dados utilizados na construção do ISA/OE foram produzidos no período de 1989 a 1990 pelo Projeto AISAM (Avaliação do Impacto na Saúde de Medidas de Saneamento Ambiental em Áreas Pauperizadas de Salvador), o qual foi concebido pela Universidade Federal da Bahia por meio do então Departamento de Hidráulica e Saneamento, atual Departamento de Engenharia Ambiental, da Escola Politécnica, com o objetivo de avaliar o impacto das ações de saneamento ambiental na saúde da população pauperizada de Salvador. Segundo Moraes (1996), o Projeto levantou informações dos nove assentamentos, acerca do abastecimento e qualidade da água, esgotamento sanitário, drenagem urbana e coleta de lixo. Três assentamentos não haviam recebido qualquer intervenção do Poder Público, em seis foram implantadas as ERD e três, passaram a contar com RES além das ERD; contribuindo assim para que a população dotasse as suas casas de instalações sanitárias.

#### **4.2 Técnicas de pesquisa**

Para a construção do ISA/OE foi feita uma revisão bibliográfica com o objetivo de definir um marco conceitual em torno do termo salubridade ambiental para a partir daí, definir as variáveis que a compõe. Para o cálculo do ISA/OE foi utilizado o banco de dados produzido no Projeto AISAM, com muitas informações levantadas, segundo Moraes (1996), por meio de uma variedade de técnicas, contendo: consumo *per capita* de água; qualidade bacteriológica da água; histórico de diarreias em crianças menores de cinco anos; parasitoses intestinais em crianças entre 5 e 14 anos de idade; condições socioeconômica-culturais, de infra-estrutura, de saneamento ambiental e informações antropológicas da amostra da população selecionada.

#### **4.3 Seleção dos componentes, variáveis e seus indicadores para composição do ISA/OE**

As condições materiais e sociais estudadas neste artigo para cálculo do ISA/OE foram agrupadas em sete componentes, cada um possuindo um conjunto de variáveis e indicadores (V. Quadro 1).

Para cada variável foram consideradas categorias específicas que contribuem para a salubridade do ambiente, as quais foram destacadas para compor os indicadores de salubridade ambiental (V. Quadro 1). Estas categorias fazem parte do grupo de alternativas de respostas no questionário aplicado nas nove áreas de estudo. Muitas destas variáveis foram selecionadas dentre as mais significativas encontradas em Moraes (1996).

Após seleção e recategorização das variáveis, foram determinados os percentuais de ocorrência de cada uma delas, utilizando-se dos recursos oferecidos pelo programa *Statitics Data Analysis* (STATA), gerando então os indicadores, os quais foram homogeneizados por meio de interpolação linear (AJZENBERG *et al.*, 1986).

Com a obtenção dos indicadores efetuou-se o cálculo dos índices parciais para cada componente, por meio de média aritmética do seu conjunto de indicadores e, de posse dos índices, por meio da média ponderada, calculou-se o ISA/OE de cada área de ocupação espontânea. Os indicadores, componentes e o ISA/OE variam na escala de 0 a 100 pontos.

**Quadro 1 Condições, Componentes, Variáveis e Indicadores de Composição do ISA/OE**

CONDIÇÃO	COMPONENTE	VARIÁVEL	INDICADOR
MATERIAL	Abastecimento de Água ( <b>I<sub>AA</sub></b> )	Origem da água no domicílio	Domicílios atendidos com rede pública <b>i<sub>OA</sub></b>
		Frequência do abastecimento no domicílio	Domicílios que nunca ou raramente faltam água <b>i<sub>FA</sub></b>
		Quantidade de água utilizada no domicílio	Consumo médio <i>per capita</i> de água <b>i<sub>QA</sub></b>
		Qualidade da água da rede	Amostras de água sem coliformes termotolerantes (fecais) da rede de distribuição <b>i<sub>CF</sub></b>
	Esgotamento Sanitário ( <b>I<sub>ES</sub></b> )	Destino dos dejetos sanitários do domicílio	Domicílios com destinação adequada dos dejetos sanitários <b>i<sub>DS</sub></b>
		Destino das águas servidas do domicílio	Domicílios com destinação adequada das águas servidas <b>i<sub>AS</sub></b>
	Resíduos Sólidos ( <b>I<sub>RS</sub></b> )	Regularidade da coleta de resíduos sólidos domiciliares	Domicílios com coleta regular de resíduos sólidos <b>i<sub>RC</sub></b>
		Existência de coleta de resíduos sólidos domiciliares	Domicílios com resíduos sólidos coletados sob responsabilidade da LIMPURB <b>i<sub>DL</sub></b>
	Drenagem Urbana ( <b>I<sub>DU</sub></b> )	Ocorrência de inundações ou alagamentos no Domicílio	Domicílios sem ocorrência de inundações ou alagamentos <b>i<sub>IA</sub></b>
		Pavimentação da rua onde se situa o domicílio	Domicílios cujas ruas possuem pavimentação <b>i<sub>RP</sub></b>
	Condições da Moradia ( <b>I<sub>CM</sub></b> )	Material usado nas paredes do domicílio	Domicílios com paredes com reboco <b>i<sub>MP</sub></b>
		Material usado no piso do domicílio	Domicílios com piso adequado <b>i<sub>PA</sub></b>
		Material usado na cobertura do domicílio	Domicílios com cobertura adequada <b>i<sub>CA</sub></b>
		Existência de sanitário no domicílio	Domicílios que possuem sanitário <b>i<sub>SC</sub></b>
		Como a água chega no domicílio	Domicílios com canalização interna completa <b>i<sub>AC</sub></b>
		Acondicionamento da água no domicílio	Domicílios que guardam água em reservatório com tampa <b>i<sub>GA</sub></b>
		Qualidade da água no domicílio	Amostras sem coliformes termotolerantes (fecais) na água de beber <b>i<sub>CT</sub></b>
SOCIAL	Socioeconômico-cultural ( <b>I<sub>SE</sub></b> )	Situação de propriedade do domicílio	Domicílios próprios pagos ou financiados <b>i<sub>PD</sub></b>
		Renda mensal familiar	Renda média mensal familiar <b>i<sub>RF</sub></b>
		Aglomeração (número de pessoas por cômodo)	Número médio de habitantes por cômodo <b>i<sub>Ag</sub></b>
		Acondicionamento de resíduos sólidos no Domicílio	Domicílios com acondicionamento adequado de resíduos sólidos no domicílio <b>i<sub>AL</sub></b>
		Uso da cozinha no domicílio	Domicílios cuja cozinha é utilizada apenas para preparar alimentos <b>i<sub>UC</sub></b>
		Animais no domicílio	Domicílios que não possuem animais <b>i<sub>AD</sub></b>
		Existência de lavatório no domicílio	Domicílios que possuem lavatório <b>i<sub>LV</sub></b>
		Escolaridade do cabeça da família no domicílio	Domicílios cujo cabeça da família possui pelo menos 1º grau completo <b>i<sub>EC</sub></b>
		Tempo de residência no domicílio	Domicílios cujos moradores residam a 5 ou mais anos - medido pelo cabeça da família <b>i<sub>TR</sub></b>
		Tratamento da água no domicílio	Domicílios que dão tratamento doméstico a água <b>i<sub>TA</sub></b>
	Saúde Ambiental ( <b>I<sub>SA</sub></b> )	Resíduos próximos ao domicílio	Domicílios sem resíduos nas suas proximidades - distância ≤ 10m <b>i<sub>RP</sub></b>
		Presença de vetores no domicílio	Domicílios que não apresentaram aumento de vetores <b>i<sub>AV</sub></b>

Adotou-se a equação (1) para obtenção do ISA/OE em função dos componentes e seus respectivos pesos:

$$ISA/OE = (I_{AA} \times p_1) + (I_{ES} \times p_2) + (I_{RS} \times p_3) + (I_{DU} \times p_4) + (I_{CM} \times p_5) + (I_{SE} \times p_6) + (I_{SA} \times p_7) \quad (1)$$

Onde:

**Tabela 1 Ponderação dos componentes do ISA/OE**

COMPONENTE	PONDERAÇÃO
I <sub>AA</sub> – Componente Abastecimento de Água	p <sub>1</sub> = 0,20
I <sub>ES</sub> – Componente Esgotamento Sanitário	p <sub>2</sub> = 0,20
I <sub>RS</sub> – Componente Resíduos Sólidos	p <sub>3</sub> = 0,15
I <sub>DU</sub> – Componente Drenagem Urbana	p <sub>4</sub> = 0,10
I <sub>CM</sub> – Componente Condições da Moradia	p <sub>5</sub> = 0,15
I <sub>SE</sub> – Componente Socioeconômico e Cultural	p <sub>6</sub> = 0,10
I <sub>SA</sub> – Componente Saúde Ambiental	p <sub>7</sub> = 0,10
Σ	1,00

Após a revisão de literatura sobre diversos trabalhos na área de indicadores ambientais e de saneamento, para a definição das ponderações dos componentes do ISA/OE foi utilizado como referencial teórico os estudos desenvolvidos pelo Conselho Estadual de Saneamento no Estado de São Paulo (CONESAN) citado por Almeida (1999), Montenegro (2001), Garcias e Nucci (1993), entre outros, ficando definido para os componentes aqui tratados a ponderação apresentada na Tabela 1, com uma somatória unitária.

Estabeleceu-se faixas de pontuação do ISA/OE de forma a representar uma variabilidade de 0-100, conforme apresentado na Tabela 2.

**Tabela 2 Situação de salubridade por faixas de pontuação do ISA/OE**

SITUAÇÃO DE SALUBRIDADE	PONTUAÇÃO
INSALUBRE	0 – 25
BAIXA SALUBRIDADE	26 – 50
MÉDIA SALUBRIDADE	51 – 75
SALUBRE	76 – 100

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 3, mostram a situação de salubridade ambiental das áreas de ocupações espontâneas estudadas, resumida na Tabela 4.

No grupo das nove áreas estudadas, apresentaram-se como “insalubre” as áreas de Baixa do Arraial do Retiro e Baixa do Camarajipe, as quais não possuíam solução pública para a disposição dos excretas humanos e águas servidas. Todos os componentes nestas duas áreas contribuíram para este resultado devido a seus baixos valores, chegando a ser nulo no componente saúde ambiental. Estas duas áreas são, de fato, dentre as nove estudadas, as que apresentaram os mais baixos indicadores nas variáveis selecionadas.

Bom Juá, apesar de tratar-se de uma área que possui intervenção do tipo ERD, apresentou “baixa salubridade” em face, principalmente, da nulidade dos indicadores “domicílios com destinação adequada dos dejetos sanitários” e “das águas servidas”.

A maioria das áreas estudadas foram classificadas na situação de “média salubridade” e, no geral, as mesmas dispõem de certa infra-estrutura sanitária, exceto a área de Nova Divinéia. Antônio Balbino e Santa Mônica possuíam as ERD para drenagem das águas pluviais e servidas e Boa Vista de São Caetano e Jardim Caiçara, além das ERD possuíam

uma RES. Estas intervenções, certamente, podem ter contribuído para que estas áreas alcançassem um índice de salubridade médio. O ISA/OE da área de Santa Mônica apresentou valor que o fez se situar nos limites das faixas de baixa e média salubridade. Assim, utilizando-se da regra de aproximação, o resultado foi majorado, incluindo-se a área na faixa de média salubridade. Observando-se os resultados dos indicadores da área de Santa Mônica, verifica-se a precariedade da mesma com relação ao esgotamento sanitário e limpeza pública apresentando-se como os mais baixos.

**Tabela 3 Resultados dos Indicadores, Componentes e ISA/OE**

INDICADOR	INDICADOR DE CADA OCUPAÇÃO ESPONTANEA									
	Baixa do Arraial do Retiro	Baixa do Camarajipe	Nova Divinêia	Antônio Balbino	Bom Juá	Santa Mônica	Boa Vista de São Caetano	Jardim Caiçara	Sertanejo	
Domicílios atendidos com rede pública (%)	i <sub>QA</sub>	0	75,05	80,30	80,30	45,83	29,42	77,35	52,73	79,65
Domicílios que nunca ou raramente faltam água (%)	i <sub>FA</sub>	0	0	93,07	100,00	33,65	69,79	28,22	83,45	92,50
Consumo médio domiciliar <i>per capita</i> de água (L/hab.dia)	i <sub>QA</sub>	48,78	0	0,68	60,18	29,22	76,60	32,39	48,40	100,00
Amostras de água sem coliformes termotolerantes (fecais) da rede de distribuição (%)	i <sub>CF</sub>	0	6,94	99,94	82,22	45,67	100,00	74,73	40,60	23,68
<b>Componente: Abastecimento de Água</b>	<b>I<sub>AA</sub></b>	<b>12,20</b>	<b>20,50</b>	<b>68,50</b>	<b>80,68</b>	<b>38,59</b>	<b>68,95</b>	<b>53,17</b>	<b>56,29</b>	<b>73,96</b>
Domicílios com destinação adequada dos dejetos sanitários (%)	i <sub>DS</sub>	50,37	0	80,42	36,52	0	0	100,00	100,00	100,00
Domicílios com destinação adequada das águas servidas (%)	i <sub>AS</sub>	0,29	1,80	69,77	44,75	0	9,43	100,00	100,00	100,00
<b>Componente: Esgotamento Sanitário</b>	<b>I<sub>ES</sub></b>	<b>25,33</b>	<b>0,90</b>	<b>75,10</b>	<b>40,63</b>	<b>0,00</b>	<b>4,72</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Domicílios com coleta regular de resíduos sólidos (%)	i <sub>FC</sub>	3,75	3,75	77,46	44,02	32,24	27,69	5,40	100,00	100,00
Domicílios com resíduos sólidos coletados sob responsabilidade da LIMPURB (%)	i <sub>DL</sub>	22,01	25,14	24,65	24,65	22,01	22,01	36,64	100,00	100,00
<b>Componente: Resíduos Sólidos</b>	<b>I<sub>RS</sub></b>	<b>12,88</b>	<b>14,45</b>	<b>51,06</b>	<b>34,34</b>	<b>27,13</b>	<b>24,85</b>	<b>21,02</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
Domicílios sem ocorrência de inundações ou alagamentos (%)	i <sub>IA</sub>	39,32	3,79	66,29	69,71	13,15	95,08	99,85	0	100,00
Domicílios cujas ruas possuem pavimentação (%)	i <sub>RP</sub>	0	0	0	84,82	71,74	85,05	84,37	84,82	86,80
<b>Componente: Drenagem Urbana</b>	<b>I<sub>DU</sub></b>	<b>19,66</b>	<b>1,90</b>	<b>33,15</b>	<b>77,27</b>	<b>42,44</b>	<b>90,07</b>	<b>92,11</b>	<b>42,41</b>	<b>93,40</b>
Domicílios com paredes com reboco (%)	i <sub>MP</sub>	10,37	0	0	31,00	86,05	100,00	97,73	7,52	100,00
Domicílios com piso adequado (%)	i <sub>PA</sub>	0	0	18,07	74,15	59,36	100,00	86,33	26,81	100,00
Domicílios com cobertura adequada (%)	i <sub>CA</sub>	0	57,03	90,83	62,38	27,24	90,83	90,83	90,83	0
Domicílios que possuem sanitário (%)	i <sub>SC</sub>	0	0	33,67	100,00	16,18	45,04	88,82	64,22	100,00
Domicílios com canalização interna completa (%)	i <sub>AC</sub>	17,15	0	16,87	100,00	20,48	57,61	56,39	28,50	100,00
Domicílios que guardam água em reservatório com tampa (%)	i <sub>GA</sub>	18,46	0	10,02	55,02	22,55	33,87	100,00	77,68	100,00
Amostras sem coliformes termotolerantes (fecais) na água de beber (%)	i <sub>CT</sub>	7,71	52,88	100,00	30,62	66,76	100,00	7,71	0	43,85
<b>Componente: Condições da Moradia</b>	<b>I<sub>CM</sub></b>	<b>7,67</b>	<b>15,70</b>	<b>38,49</b>	<b>64,74</b>	<b>42,66</b>	<b>75,34</b>	<b>75,40</b>	<b>42,22</b>	<b>77,69</b>
Domicílios próprios pagos ou financiados (%)	i <sub>PD</sub>	0	100,00	100,00	71,87	46,19	0	50,54	28,10	25,26
Renda média mensal familiar (salário mínimo)	i <sub>RF</sub>	0	0	28,50	41,65	39,46	72,34	80,38	71,61	100,00
Número médio de habitantes por cômodo (un)	i <sub>AR</sub>	36,24	0	22,69	58,27	43,02	68,44	100,00	36,24	100,00
Domicílios com acondicionamento adequado de resíduos sólidos (%)	i <sub>AL</sub>	0	1,32	9,99	93,77	49,06	33,90	47,48	93,76	100,00
Domicílios cuja cozinha é utilizada apenas para preparar alimentos (%)	i <sub>UC</sub>	78,88	0	28,45	70,24	5,23	34,27	94,42	47,35	100,00
Domicílios que não possuem animais (%)	i <sub>AD</sub>	29,33	89,53	23,64	96,54	0	13,45	79,21	18,08	100,00
Domicílios que possuem lavatório (%)	i <sub>LV</sub>	61,88	0	18,33	100,00	11,34	51,80	21,31	56,34	99,78
Domicílios cujo chefe da família possui pelo menos 1º grau completo (%)	i <sub>EC</sub>	11,28	0	16,12	100,00	18,98	92,44	55,40	25,05	100,00
Domicílios cujos moradores residam a 5 ou mais anos - medido pelo chefe da família (%)	i <sub>TR</sub>	45,98	0	100,00	52,40	76,95	34,34	19,11	57,76	62,97
Domicílios que dão tratamento doméstico a água (%)	i <sub>TA</sub>	12,34	2,00	0	100,00	35,72	93,80	74,48	56,01	72,93
<b>Componente: Socioeconômico e Cultural</b>	<b>I<sub>SE</sub></b>	<b>27,59</b>	<b>19,29</b>	<b>34,77</b>	<b>78,47</b>	<b>32,60</b>	<b>49,48</b>	<b>62,23</b>	<b>49,03</b>	<b>86,09</b>
Domicílios sem resíduos nas suas proximidades - distância ≤ 10m (%)	i <sub>RP</sub>	0	0,04	9,82	79,89	16,84	37,92	100,00	100,00	94,82
Domicílios que não apresentaram aumento de vetores (%)	i <sub>AV</sub>	0	0	66,46	100,00	48,23	100,00	3,25	83,38	68,63
<b>Componente: Saúde Ambiental</b>	<b>I<sub>SA</sub></b>	<b>0,00</b>	<b>0,02</b>	<b>38,14</b>	<b>89,94</b>	<b>32,54</b>	<b>68,96</b>	<b>51,62</b>	<b>91,69</b>	<b>81,72</b>
<b>ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL - ISA/OE</b>	<b>-</b>	<b>15,32</b>	<b>10,92</b>	<b>52,76</b>	<b>63,69</b>	<b>28,94</b>	<b>50,61</b>	<b>65,69</b>	<b>70,91</b>	<b>87,57</b>

As áreas de Boa Vista de São Caetano e Jardim Caiçara situaram-se também na classe de “média salubridade” e tiveram, no geral, bons indicadores em todos os componentes estudados, a exceção do componente de resíduos sólidos em Boa Vista de São Caetano, com o terceiro valor mais baixo do grupo. Segundo o banco de dados, nesta área

predominava o uso de caixas estacionárias ou contêineres para disposição dos resíduos sólidos, os quais eram coletados esporadicamente, sendo comum o lançamento dos resíduos em terrenos baldios ou nas ruas.

**Tabela 4 Situação de salubridade ambiental nas as nove áreas de ocupação espontânea**

SITUAÇÃO DE SALUBRIDADE	PONTUAÇÃO	OCUPAÇÃO ESPONTÂNEA
INSALUBRE	0 – 25	Baixa do Arraial do Retiro e Baixa do Camarajipe
BAIXA SALUBRIDADE	26 – 50	Bom Juá
MÉDIA SALUBRIDADE	51 – 75	Nova Divinéia; Antônio Balbino; Santa Mônica; Boa Vista de São Caetano; Jardim Caiçara
SALUBRE	76 - 100	Sertanejo

Nova Divinéia, apesar de tratar-se de uma área sem qualquer intervenção pública, deve ter obtido melhor resultado devido a sua topografia, o que a fez ser classificada na situação de “média salubridade”. No componente de abastecimento de água foi a segunda área do grupo que tinha frequência regular no fornecimento de água e a que apresentou melhor qualidade da água de consumo humano. Apesar do baixíssimo consumo *per capita*, perdendo neste item apenas para a área de Baixa do Camarajipe, superou o valor deste componente para outras áreas. Ainda em Nova Divinéia, o componente “esgotamento sanitário” apresentou o indicador de destinação adequada dos dejetos sanitários com valor elevado, contrapondo-se a ausência de solução de domínio público para a disposição dos excretas humanos e águas servidas. Porém, este resultado justifica-se pois a maior parte dos domicílios está ligada a rede de esgotamento sanitário construída pelos próprios moradores.

Das nove áreas estudadas, Sertanejo foi a única classificada como salubre, com os indicadores mantendo-se como os melhores em quase todos componentes, a exceção do de saúde ambiental, justificando o alcance desta situação final.

A pontuação máxima do ISA/OE (100) não necessariamente implica que a ocupação espontânea tenha atingido o maior nível de salubridade. A área de Sertanejo classificada na situação salubre, por exemplo, não contém todas as condições necessárias para a garantia de um alto nível de salubridade. Observa-se que se trata de uma área que ainda apresentava carências quanto aos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, resíduos sólidos, drenagem urbana, bem como as condições de moradia e saúde ambiental ainda se afastavam de uma situação ótima. Porém, os resultados a levaram a um índice de situação salubre, se comparada as outras áreas estudadas. No IDH, cuja variação está entre 0 a 1, o valor 1 não quer dizer que o mesmo seja um valor ideal a ser alcançado, pois o processo de desenvolvimento significa a ampliação de oportunidades. Assim, o IDH deve ser considerado como medida mínima para os países que alcançam valores elevados (IPEA/PNUD citado por ALMEIDA, 1999) e o ISA/OE deve ser visto como um valor referência mínimo a partir da comparação da situação encontrada dentre as áreas de estudo, sendo as condições mínimas para o alcance de situações salubres.

O Gráfico 1 proporciona uma melhor visualização da situação de salubridade ambiental nas nove áreas estudadas.



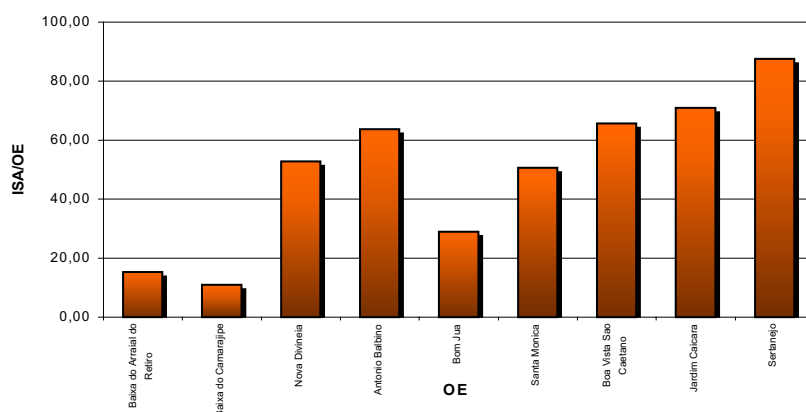


GRÁFICO 1 - ÍNDICE DE SALUBRIDADE AMBIENTAL EM ÁREAS DE OCUPAÇÃO ESPONTÂNEA

### 5.1 Estudo da correlação do ISA/OE com a incidência de diarreia e prevalência de nematóides intestinais

Dispondo dos resultados dos estudos acerca da incidência de diarreia em crianças de 0 a 5 anos de idade e da prevalência de nematóides intestinais em crianças de 5 a 14 anos de idade, todas residentes em domicílios distribuídos nas nove áreas de ocupação espontânea estudadas e considerando-se a diarreia e os nematóides intestinais, doenças comuns em meios não saneadas (MORAES, 1996; HELLER, 1997), tornou-se importante estudar a correlação destas variáveis com os resultados do ISA/OE encontrado em cada área de estudo. O estudo da correlação entre as observações de duas variáveis é um instrumento intermediário na análise do problema.

O indicador de incidência de diarreia foi obtido pelo “número de episódios/criança.ano” e o indicador prevalência de nematóides intestinais foi obtido em percentuais de infecção por poliparasitismo, ou seja, com presença de pelo menos dois nematóides (MORAES, 1996). Os resultados encontrados estão apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5 Incidência de diarreia e prevalência de nematóides intestinais**

OCUPAÇÃO ESPONTÂNEA	INCIDÊNCIA DE DIARRÉIA (episódios/criança.ano)	PREVALÊNCIA DE NEMATÓIDES (%)
Baixa do Arraial do Retiro	7,1	56,6
Baixa do Camarajipe	5,1	64,7
Nova Divinéia	2,8	46,6
Antônio Balbino	2,3	33,7
Bom Juá	2,4	44,9
Santa Mônica	4,0	29,4
Boa Vista de São Caetano	2,1	25,5
Jardim Caiçara	2,0	34,2
Sertanejo	0,7	20,3

Fonte: Projeto AISAM, 1990.

Observando-se os pontos dos diagramas de dispersão mostrados nos Gráficos 2 e 3, percebe-se que, em ambos os casos, existem, para maiores valores de ISA/OE, uma tendência a se obter menores valores de “incidência de diarreia” e “prevalência de nematóides intestinais” e vice-versa. Pode-se dizer, então, que há uma correlação linear negativa, ou seja, as variáveis caminham em sentidos opostos. Esta relação já era esperada devido a natureza das variáveis envolvidas. Porém, observa-se no Gráfico 3 que a correlação entre as variáveis envolvidas é discretamente mais forte ou mais perfeita em razão dos pontos se apresentarem com uma tendência mais acentuada de se ajustarem segundo uma reta.

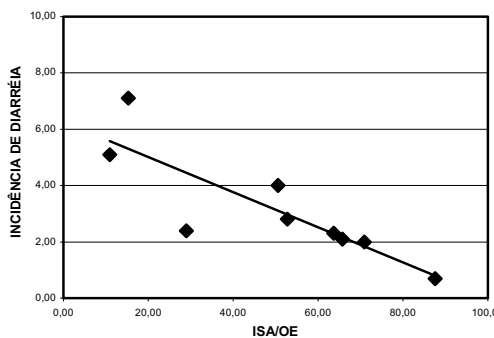


GRÁFICO 2 - DIAGRAMA DE DISPERSÃO ENTRE ISA/OE x INCIDÊNCIA DE DIARRÉIA

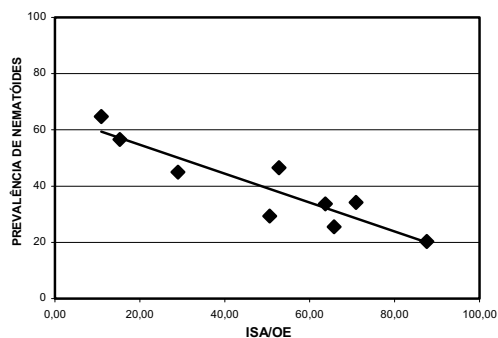


GRÁFICO 3 - DIAGRAMA DE DISPERSÃO ENTRE ISA/OE x PREVALÊNCIA DE NEMATÓIDES

Calculando-se o coeficiente de correlação linear de *Pearson* ( $r$ ), obteve-se  $r = -0,85$  para as variáveis ISA/OE e “intensidade de diarreia” e  $r = -0,91$  para as variáveis ISA/OE e “prevalência de nematóides intestinais”.

Estes resultados confirmam o que foi observado nos diagramas de dispersão, a correlação do ISA/OE com a “prevalência de nematóides intestinais” mostrou-se mais perfeita (por aproximar-se mais de  $-1$ ), que a do ISA/OE com a “incidência de diarreia”. Porém, ambos os coeficientes apresentaram correlação forte, pois quando  $r \approx \pm 0,90$  já se pode considerar uma correlação de intensidade forte. Assim, conclui-se que a “incidência de diarreia” e a “prevalência de nematóides intestinais” estão fortemente correlacionadas com a situação de salubridade do meio, ou seja, com as condições materiais e sociais em que se encontram as ocupações espontâneas e que se relacionam aos níveis de saúde da população.

## 6 CONCLUSÃO

A utilização do ISA/OE, mostrou que, de fato, a salubridade ambiental em áreas de ocupação espontânea relaciona-se com as condições materiais e sociais da população residente. Com isso, mostra-se que o método utilizado atende ao proposto, validando deste modo a sua utilização como instrumento de avaliação de políticas públicas. O ISA/OE pode ainda auxiliar na definição de prioridade de implantação de medidas de saneamento ambiental, visando a promoção da qualidade ambiental urbana, podendo ser utilizado pelo Poder Público como instrumento de política de saneamento ambiental.

Os resultados expressam elevada carência em medidas de saneamento ambiental em todas as ocupações espontâneas estudadas e a predominância de baixos valores na maioria das variáveis estudadas. Além disso, foi verificada uma desigualdade na distribuição dos serviços de saneamento ambiental, mesmo tratando-se de assentamentos periurbanos.

O estudo dos nove assentamentos contribuiu para uma melhor avaliação quanto a importância da utilização e a aplicabilidade das variáveis estudadas, especialmente, as relacionadas à condição social. O conjunto de variáveis relacionadas às condições materiais e sociais, pode contribuir para uma nova abordagem no acompanhamento das condições de salubridade ambiental em áreas de ocupação espontânea e o enfoque a nível local utilizado, para o conhecimento das diferenças existentes na cidade, e na avaliação e formulação de políticas públicas intra-urbanas.

A análise da correlação entre o ISA/OE e a incidência de diarreia e a prevalência de nematóides intestinais, confirma a hipótese de que a salubridade ambiental em áreas de ocupação espontânea relaciona-se com as condições materiais e sociais, tendo como fatores preponderantes a infra-estrutura sanitária, as condições de moradia, o nível de escolaridade e a condição de renda da população residente

O estudo sugere a necessidade de maior aprofundamento sobre o tema, como para a realização de novos estudos e pesquisas que envolvam o uso de indicadores agregados, para composição de um índice único, ou mesmo, não agregados. Além disso, novos estudos podem incorporar variáveis não consideradas no presente estudo e que tenham relação com a salubridade ambiental.

O estudo apresenta limitações, como as das áreas estudadas em face de suas peculiaridades, uma vez que as mesmas não representam todas as áreas de ocupação espontânea de Salvador, a exemplo de áreas de mangue ocupadas por palafitas. Outro aspecto foi a carência de indicadores relacionados à moradia que permitisse fornecer um número maior de características das condições de moradia como: variáveis de segurança estrutural, estanqueidade, conforto acústico e térmico e durabilidade (SALES, 2001).

Como já colocado, os indicadores que compuseram o ISA/OE, foram construídos a partir de dados pré-existentis do Projeto AISAM, o que limita a utilização de outras variáveis consideradas importantes para a composição da salubridade ambiental.

Para uma nova pesquisa, sugere-se a utilização de métodos qualitativos para avaliação da salubridade ambiental por meio de entrevistas com grupos focais e da percepção ambiental de informantes-chaves (moradores das áreas de estudo). Esta abordagem pode enriquecer a avaliação em face da incorporação da dimensão subjetiva para a apreensão e avaliação de uma realidade. A dimensão subjetiva remete a necessidade de envolver no processo de avaliação quem mora no *lugar*, quem está envolvido na luta pela melhoria de sua área (BORJA, 1997).

Espera-se que os resultados obtidos pelo ISA/OE possam ser considerados nos processos de concepção, acompanhamento e avaliação de políticas públicas e programas de saneamento ambiental.

## **7 REFERÊNCIAS**

Abiko, A. K. **Introdução à gestão habitacional**. São Paulo: EPUSP, 1995. 31p. (Texto Técnico / Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção Civil, TT/PCC/12).

Ajzenberg, M. G.; Brasil, A. L.; Piza, F. J. de T.; Fontineli, J. A. T.. Utilização de indicadores de caráter social na definição de prioridades de obras de saneamento. **Revista DAE**, São Paulo, v. 46, n. 147, p.392-401, 1986.

Akerman, M.; Stephens, C.; Campanario, P. Saúde e meio ambiente: uma análise de diferenciais intra-urbanos enfocando o Município de São Paulo, Brasil. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 28, n. 4, p.320-325, 1994.

Almeida, M. A. P. de. **Indicadores de salubridade ambiental em favelas urbanizadas**: o caso de favelas em áreas de proteção ambiental. 1999. 226f. Tese (Doutorado em Engenharia de Construção Civil e Urbana) - Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Alva, E. N. *Qualidade Ambiental Urbana*. Notas de aula. Salvador, 1994. Não publicado.

Bellia, V. **Introdução à economia do meio ambiente**. 1. ed. Brasília: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, 1996. 226p.

Borja, P. C. **Avaliação da qualidade ambiental urbana**: uma contribuição metodológica. 1997. 188f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Faculdade de Arquitetura, Universidade Federal da Bahia, Salvador.

Brandão, M. de A. Origem da expansão periférica de Salvador. **Revista Planejamento**, Salvador, v. 6, n. 2, p.155-172, abr./jun. 1978.

**FATORES culturais do desenvolvimento**: resenha de imprensa sobre favelas. [S.l], [1991?].

Ferreira, A. B. de H. **O Dicionário Eletrônico Aurélio Século XXI**. Versão 3.0. Lexikon Informática. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2001. 1 CD-ROM.

Foucault, M. O nascimento da medicina social. In: \_\_\_\_\_ **Microfísica do poder**. Org. e trad. Roberto Machado. 7. ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1992. cap. V, p.79-98.

Garcias, C. M.; Nucci, N. L. R. Indicadores de qualidade dos serviços e infra-estrutura urbana de saneamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 17., 1993, Natal. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 1993. p.713-734.

Heller, L. **Saneamento e saúde**. Brasília: Organização Pan-Americana da Saúde. Representação do Brasil, 1997. 97p.

Moraes, L. R. S. **Health impact of drainage and sewerage in poor urban areas in Salvador, Brazil**. 1996. 243f. Tese (Doutorado em Saúde Ambiental) - London School of Hygiene and Tropical Medicine, University of London, Londres.

Montenegro, M. H. F. ISA/BH: uma proposta de diretrizes para construção de um índice municipal de salubridade ambiental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 21., 2001, João Pessoa. **Anais...** Rio de Janeiro: ABES, 2001. 1 CD-ROM.

Sales, A. T. C. **Salubridade das habitações e sua relação com os aspectos construtivos em uma comunidade do semi-árido de Sergipe**. 2001. 214f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Núcleo de Pós-Graduação e Estudos do Semi-árido, PRODEMA, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju.

Souza, A. G. **Invasões e intervenções públicas**: uma política de atribuição espacial em Salvador, 1946-1989. 1990. 300f. Dissertação (Mestrado em Planejamento Urbano e Regional) - Instituto de Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

UFBA. **Evolução Física de Salvador**. Salvador: Centro Editorial e Didático da UFBA, 1980. v. I, Estudos Baianos. n.12. Faculdade de Arquitetura. Centro de Estudos de Arquitetura na Bahia.



**SISTEMA ESPACIAL DE APOIO À DECISÃO EM TRANSPORTES NA INTERNET**

Ednardo de Oliveira FERREIRA  
Pesquisador  
Centro de Formação de Recursos Humanos  
em Transportes - CEFTRU  
Universidade de Brasília  
Campus Universitário Darcy Ribeiro  
Edifício do CEFTRU  
Brasília – Distrito Federal (DF)  
70.919-970 Brasil  
Tel: +55 61 3307-2057 Ramal 202  
Fax: +55 61 3307-2062  
E-mail: [ednardo@ceftru.unb.br](mailto:ednardo@ceftru.unb.br)

Daniel SCANDIUZZI  
Pesquisador  
Centro de Formação de Recursos Humanos  
em Transportes - CEFTRU  
Universidade de Brasília  
Campus Universitário Darcy Ribeiro  
Edifício do CEFTRU  
Brasília – Distrito Federal (DF)  
70.919-970 Brasil  
Tel: +55 61 3307-2057 Ramal 202  
Fax: +55 61 3307-2062  
E-mail: [dscandiuzzi@yahoo.com.br](mailto:dscandiuzzi@yahoo.com.br)

Marcelo Pereira QUEIROZ  
Pesquisador  
Centro de Formação de Recursos Humanos  
em Transportes - CEFTRU  
Universidade de Brasília  
Campus Universitário Darcy Ribeiro  
Edifício do CEFTRU  
Brasília – Distrito Federal (DF)  
70.919-970 Brasil  
Tel: +55 61 3307-2057 Ramal 202  
Fax: +55 61 3307-2062  
E-mail: [mapq@ceftru.unb.br](mailto:mapq@ceftru.unb.br)

**Palavras-chave:** Planejamento de Transportes, Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Sistemas de Apoio a Decisão (SAD), Software Livre.

**RESUMO**

O planejamento público no setor de transportes exige estudos que explorem mais intensamente as informações disponíveis para que os resultados desejados sejam alcançados de maneira mais eficaz. Para estes estudos, é proposta a utilização de Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão em Transporte (SEAD-T). Tais sistemas integram diversas técnicas para manipulação e análise de dados, oferecendo uma visão multi-dimensional dos problemas em avaliação. Este artigo apresenta as etapas de definição da arquitetura de sistema proposta pelo projeto SEAD-T e o protótipo desenvolvido para análise de dados de infra-estrutura de transportes no país.

# **SISTEMA ESPACIAL DE APOIO À DECISÃO EM TRANSPORTES NA INTERNET**

**E. O. Ferreira, M. P. Queiroz e D. Scandiuzzi**

## **RESUMO**

O planejamento público no setor de transportes exige estudos que explorem mais intensamente as informações disponíveis para que os resultados desejados sejam alcançados de maneira mais eficaz. Para estes estudos, é proposta a utilização de Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão em Transporte (SEAD-T). Tais sistemas integram diversas técnicas para manipulação e análise de dados, oferecendo uma visão multi-dimensional dos problemas em avaliação. Este artigo apresenta as etapas de definição da arquitetura de sistema proposta pelo projeto SEAD-T e o protótipo desenvolvido para análise de dados de infra-estrutura de transportes no país.

## **1 INTRODUÇÃO**

O governo eletrônico vem sendo adotado pelo Brasil como mecanismo estratégico de inserção social e de melhoria no funcionamento do poder público. Entre suas metas estão disponibilizar informações e serviços aos cidadãos e criar mecanismos que provejam ganho de produtividade e de maior integração entre as diversas esferas do setor público.

O governo eletrônico propõe que as bases de dados governamentais, em suas diferentes instâncias, sejam disponibilizadas para a sociedade. Estas bases armazenam conhecimento indispensável para aplicações desde as estratégicas até atividades rotineiras para o cidadão comum. A capacidade de inferência sobre estas bases para extração deste conhecimento, entretanto, depende sobremaneira das ferramentas disponíveis, seja em sua capacidade de análise até sua capacidade de adquirir e distribuir informações.

O planejamento público no setor de transportes, como uma das frentes do governo eletrônico no Brasil, também apresenta necessidade de ferramentas capazes de lhe dar suporte em suas atribuições. Os Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão em Transportes (SEAD-T) são propostos para esta finalidade devido a sua capacidade de análise de informações.

O presente artigo é produto da Rede de Pesquisa SEAD-T, financiada pelo Fundo Setorial de Transportes. Esta Rede de Pesquisa teve como objetivo principal consolidar conhecimentos em análise espacial, tecnologia da informação e apoio à decisão aplicado a Transportes, integrando parceiros públicos e privados para elaboração de um Sistema

Espacial de Apoio a Decisão em Transportes que integre dados e forneça vários recursos de análise para um melhor gerenciamento dos Transportes.

Este artigo apresenta mais 7 seções. As seções 2 e 3 apresentam conceitos de SEAD-T, Software Livre e padrões *Open Geospatial Consortium (OGC)*. A seção 4 apresenta a metodologia usada para proposta de um SEAD-T. As seções 5, 6 e 7 apresentam os resultados, respectivamente, das etapas metodológicas de Análise de Requisitos, Arquitetura de SEAD-T's e Desenvolvimento do Protótipo. A seção 8 traz conclusões e recomendações sobre os resultados da pesquisa e a seção 9 traz referências bibliográficas.

## **2 SISTEMAS ESPACIAIS DE APOIO À DECISÃO EM TRANSPORTES**

### **2.1 Sistemas de Apoio à Decisão**

Os Sistemas de Apoio (ou Suporte) à Decisão – SAD ou SSD (do inglês DSS, *Decision Support Systems*) são um tipo particular de sistema de informação, especialmente desenvolvidos para dar apoio à decisão em problemas complexos de gerenciamento, contemplando a situação de tomada de decisão sobre problemas semi-estruturados ou não estruturados, ou seja, a respeito dos quais o analista/gerente não consegue formular ou quantificar um parâmetro claro de análise. A característica dos SAD avaliarem dados não voláteis, ou seja, dados que não são substituídos com o tempo, viabiliza análises temporais dos dados.

### **2.2 Sistemas de Informações Geográficas**

Dantas *et al* (1996) definiram um Sistema de Informações Geográficas (SIG) como a integração entre Banco de Dados, Recursos Humanos, *Hardware* adequado e um ferramental para Análise Espacial. Os SIG's vêm se destacando por sua capacidade de obter, manusear, combinar e representar dados espaciais de várias formas distintas, além de servirem como plataforma para a aplicação de modelos matemáticos e estatísticos, sejam eles específicos da área de transportes ou não. Em um contexto espacial, o SIG disponibiliza interfaces de visualização de alta qualidade, interatividade e possibilidade de utilização de base de dados referenciados geograficamente.

### **2.3 Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão em Transportes**

Openshaw (1991) apresenta Sistema Espacial de Apoio à Decisão (SEAD) como uma evolução dos Sistemas de Apoio à Decisão tradicionais, com todas as suas potencialidades de análise de problemas pouco estruturados, e acrescidas de um ferramental capaz de representar e analisar realidade espacial, além de possuir habilidade para realização de modelagens analíticas e capaz de apresentar saídas em formas de mapas. Os Sistemas Espaciais de Apoio à Decisão em Transportes são SEAD's voltados especialmente para as questões de transporte.

## **3 SOFTWARE LIVRE E PADRÕES OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM**

### **3.1 Software Livre**

As características que o definem, segundo a *Free Software Foundation* (2005), são:



- i) Liberdade de executar o *software* para qualquer uso;
- ii) Liberdade de estudar o funcionamento de um programa e de adaptá-lo às suas necessidades;
- iii) Liberdade de redistribuir cópias;
- iv) Liberdade de melhorar o programa e de tornar as modificações públicas de modo que a comunidade se beneficie da melhoria.

Silveira e Cassino (2004) resume em quatro argumentos porque o governo brasileiro, aplicável a outras instituições, deve conduzir suas políticas de informação na linha do *software* livre:

i) **Macroeconômico:** Meira (2002) cita estimativa, para o ano de 2005, de importações de *softwares* na ordem de cinco bilhões de dólares. A adoção de soluções livres por parte do governo, um dos principais importadores, aumentaria o superávit fiscal além de servir de exemplo para adoção por parte de outras empresas nacionais destas soluções.

ii) **Auditabilidade:** O produto é adquirido e não pode ser analisado. Adquire-se *softwares* cujas restrições contratuais inviabilizam a avaliação do mesmo. O governo fica sujeito a estar usando uma solução produzida no exterior, deixando todas as suas informações estratégicas vulneráveis a terceiros.

iii) **Autonomia tecnológica e independência de fornecedores:** É imprescindível o domínio dos ciclos tecnológicos de produção para que o país alcance destaque no mercado internacional. A idéia é não apenas usar, mas também estudar e adaptar soluções. Os recursos humanos locais são incentivados a procurar caminhos próprios à medida que as opções existentes não atendam as expectativas. Soberania passa necessariamente pela independência tecnológica.

iv) **Democracia:** As tecnologias de informação estão se consolidando como os principais meios de expressão cultural, político e econômico. A exclusão do chamado mundo virtual restringe o acesso a todos esses recursos, podendo ser comparado à restrição da liberdade de ir e vir.

### **3.2 Padrões *Open Geospatial Consortium (OGC)***

O presente trabalho adotou soluções que seguissem os padrões *OGC*. O consórcio internacional *Open Geospatial Consortium (OGC)* busca estabelecer padrões abertos a serem implementados pela indústria SIG. Tais padrões orientam como a indústria deve construir seus produtos de forma que a interface atinja a interoperabilidade desejável pela comunidade. São destaques entre os padrões *OGC* para fins deste artigo:

i) ***WMS (Web Map Service):*** Os serviços *WMS* provêm mecanismos para aquisição de mapas e dados sobre as camadas a partir de uma determinada base de dados geográfica;

ii) ***SLD (Styled Layer Definition):*** Determina como os mapas serão gerados, podendo determinar padrões de cores, linhas, representação, preenchimento e mesmo inserção de elementos gráficos dentro dos mapas;

iii) ***FILTER ENCODING:*** Usada em diversas especificações do padrão *OGC*, os filtros são usados para seleção dos dados a serem buscados na base geográfica;

iv) *SFS (Simple Feature Specification)*: Define um formato vetorial e bidimensional para armazenamento, leitura, análise e atualização de dados geográficos. Especialmente usado em sistemas gerenciadores de banco de dados que armazenam dados geográficos.

#### 4 METODOLOGIA

Para a condução do trabalho, foi adotada a metodologia cujas etapas são descritas a seguir. O resultado de cada uma destas etapas é mostrado nas seções subseqüentes.

I- Análise de requisitos: Foram avaliadas as características encontradas no cenário da análise de dados no planejamento do setor público. Também foram especificados os requisitos a serem atendidos pelo sistema e as diretrizes de desenvolvimento de sistema;

II- Arquitetura de SEAD-T's: Definição e prospecção dos componentes de arquitetura de sistemas para desenvolvimento de um SEAD-T, considerando os requisitos e diretrizes identificadas na etapa anterior;

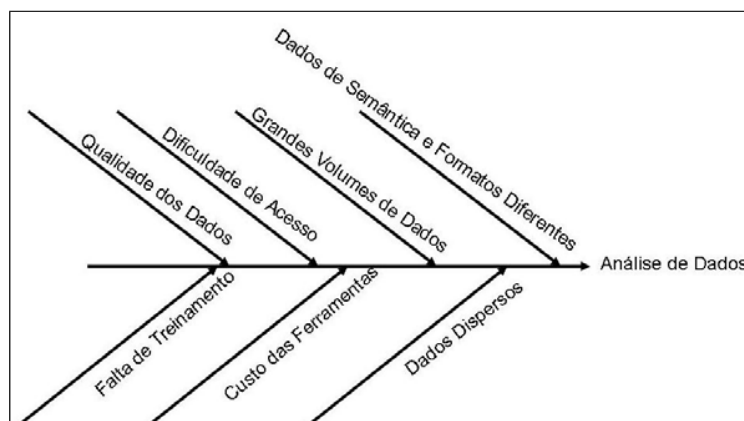
III- Desenvolvimento do Protótipo: Para validar a arquitetura de sistemas proposta, foi especificada uma aplicação e ferramentas que deveriam ser oferecidas.

#### 5 ANÁLISE DE REQUISITOS

Esta etapa buscou as necessidades que deveriam ser atendidas na questão da análise de dados no planejamento público em transportes e quais as diretrizes de projeto a serem seguidas. Na primeira parte desta seção foi estudada a situação da análise de informações pelo setor público. Na segunda parte foram levantados requisitos que o sistema computacional proposto deve oferecer. Na terceira as diretrizes que o projeto deve seguir.

##### 5.1 Cenário da análise de informações no setor público

Foram identificados os principais fatores que prejudicam a análise de informações no setor público. Numa visão generalista, ocorrendo em maior ou menor grau nas diversas instituições, foram observados os fatores apresentados na Figura 1.



**Fig. 1 Diagrama Espinha de Peixe dos Fatores que Prejudicam a Análise de Dados no Setor Público**

Diversas são as conseqüências advindas da presença destes fatores, destacando-se: a dispersão das bases de dados dificulta a sua distribuição para outras instituições ou departamentos; a semântica e formatos diferentes tornam necessário que as informações passem por um tratamento para que possam ser utilizadas; os dados podem ainda ter restrições no direito de seu uso, requerendo trâmites burocráticos para liberação de acesso; grandes volumes de dados exigem ferramentas propícias para auxílio na extração de conhecimento e a má qualidade destes pode não refletir a realidade proposta; muitas das ferramentas comerciais possuem elevados custos de aquisição, o que chega a negar o uso destas; outro ponto essencial para a análise de dados é o treinamento de recursos humanos aptos a manipular, avaliar a informação disponível e construir novas aplicações.

## 5.2 Requisitos do Sistema

Para atender a situação apresentada, um ambiente tecnológico deve possuir:

- i) Acesso pela *Internet*: Possibilita aos usuários acesso, praticamente de qualquer lugar, às informações, democratizando o conhecimento na sociedade e reduzindo custos com instalação e manutenção de *softwares*;
- ii) Dados Armazenados em um Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD): Os SGBD's permitem o tratamento dos dados centralizando seu armazenamento, garantindo a integridade destes e ganhos de desempenho em seu acesso. É desejável também que o SGBD adotado possa armazenar dados geográficos e efetuar operações topológicas;
- iii) Sistemas de Informação Geográfica (SIG): As mais adequadas ferramentas para análise, manipulação e distribuição de dados georeferenciados;
- iv) Aplicativo *On-Line Analytical Process (OLAP)* e Mineração de Dados: Estas ferramentas possibilitam análises multi-dimensionais e busca de padrões sobre grande quantidade de dados, sendo muito usadas para análises temporais;
- v) Aplicações personalizadas: As tarefas devem ser atendidas por ferramentas personalizadas aos seus usuários, simplificando as atividades e aumentando sua eficiência.

## 5.3 Diretrizes do projeto

A política de governo eletrônico brasileiro estabelece diretrizes de desenvolvimento de aplicações não apenas para o governo federal, mas que possam ser adotadas por todo o setor público em seus diversos níveis governamentais e também pela iniciativa privada. O presente projeto adotou as mesmas diretrizes, que são apresentadas a seguir:

- i) Custo: O projeto deve buscar custos aceitáveis de aquisição de *softwares*, implantação e manutenção do sistema;
- ii) Independência tecnológica: As opções escolhidas têm de ser aptas para execução nos mais diferentes cenários, buscando independência das opções tecnológicas adotadas;
- iii) Compatibilidade: A solução deve optar por aplicações de integração fácil e segura;

iv) Domínio tecnológico: A liberdade de criação é importante para atender necessidades vindouras, diferentemente de produtos fechados e que não permitem adaptações;

v) Adoção de padrões: As ferramentas devem seguir padrões usados em suas categorias de serviços;

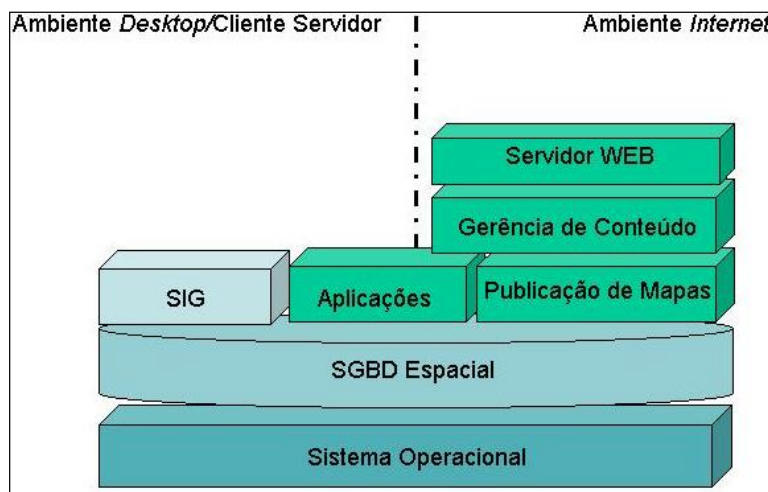
vi) Estabilidade: A estabilidade pressupõe que as soluções adotadas estejam em versões completas e funcionais, com larga comunidade usuária, que suportem expansão na demanda de serviços e cuja condução do projeto seja promissora, de forma a evitar descontinuidade de fornecimento e manutenção do serviço;

vii) Uso de software livre.

## 6 ARQUITETURA DE SISTEMA ESPACIAL DE APOIO A DECISÃO EM TRANSPORTES (SEAD-T)

Existem diversas opções de *software* que podem ser utilizados na construção de um SEAD-T. Esta fase buscou apresentar uma arquitetura geral, sem especificar nenhum produto. O enfoque principal foi identificar as funcionalidades demandadas para que então se iniciasse a prospecção de soluções.

A Figura 2 mostra os tipos de *softwares* necessários para a construção de um SEAD-T. Devido à proposta do SEAD-T de prover diversas ferramentas de análise, além de buscar atender aos requisitos e restrições apresentados nas sessões anteriores, a arquitetura de sistema apresentada exige a utilização de ferramentas mais diversas.



**Fig. 2 Arquitetura Geral Para SEAD-T**

A seguir são descritos os componentes da arquitetura de sistema e quais as suas funções. É importante frisar que esta arquitetura contempla aplicações para *Internet* e para ambientes cliente-servidor.

i) Sistema Operacional: É a interface entre todos os programas de um computador e a interface destes com os recursos de *hardware*. Trata também da execução dos processos e da coordenação todas as atividades em um computador;

- ii) Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) Espacial: Sua função é armazenar, manter e prover acesso a bases de dados. É sugerida adoção de um SGBD Espacial devido à característica de lidar também com dados geográficos, armazenando mapas vetoriais e realizando consultas de caráter topológico;
- iii) Sistema de Informação Geográfica (SIG): Possui as ferramentas mais adequadas para efetuar operações de visualização, análise, edição e manipulação de dados geográficos;
- iv) Aplicações: Diversos recursos podem ser disponibilizados aos usuários. Este componente agrega desde ferramentas para geração de gráficos, relatórios, registros de auditoria no uso do sistema, mineração de dados, *OLAP* até ferramentas especialmente personalizadas para os usuários do sistema;
- v) Publicação de Mapas: Servidores de mapas que geram e publicam mapas e informações sobre as camadas a partir das bases geográficas do sistema e de requisições solicitadas;
- vi) Gerência de Conteúdo: Um ambiente como o ofertado pelo SEAD-T deve atender uma série de clientes, ofertando-lhes diversas ferramentas e dados. O gerenciador de conteúdo busca facilitar a tarefa de administração do ambiente;
- vii) Servidor *WEB*: Responsável pela distribuição de conteúdo na Internet.

## **7 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO**

Na primeira parte desta seção é descrita a especificação de um produto que seguisse a arquitetura de sistema proposta de maneira a nortear as etapas seguintes e implementasse funções atribuídas aos SEAD-T's. A segunda parte apresenta os *softwares* adotados para os componentes arquitetônicos, apresentando ainda alternativas e a razão destas escolhas. A terceira parte traz a avaliação do protótipo nos aspectos de atendimento do produto especificado e como validação da arquitetura proposta.

### **7.1 Especificação do protótipo**

Foi especificado que o protótipo deveria realizar análises espaciais com os indicadores sobre a oferta de infra-estrutura nacional de transportes.

As camadas geográficas usadas foram: rodovias, ferrovias, dutovias, portos, aeroportos, estados e municípios brasileiros.

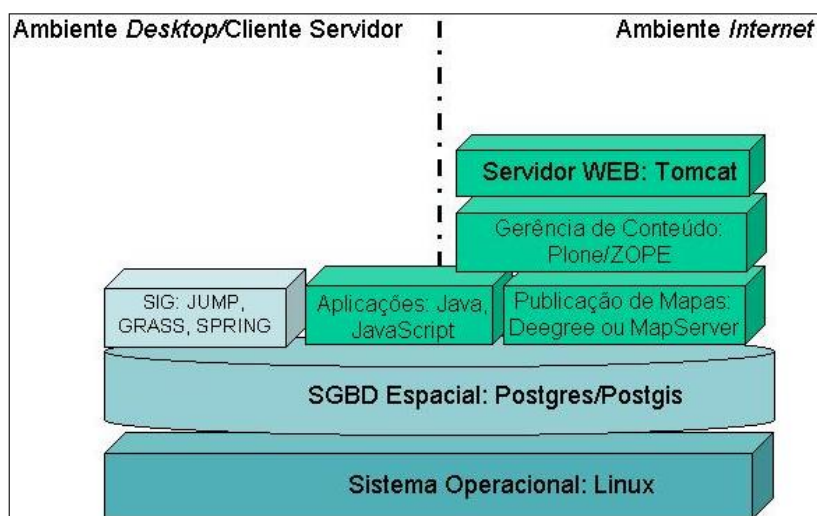
As funcionalidades deveriam oferecer:

- Análise espacial exploratória (zooms, consulta, pan);
- Geração de mapas temáticos, em qualquer campo numérico, em qualquer número de classes, sob as distribuições *Equal Size Number* ou *Equal Size Length*;
- Geração das estatísticas espaciais Média Móvel e Diagrama de Espalhamento de Moran, a partir de qualquer campo numérico da base de dados;
- Um gerador de campos a partir de outros campos e operações aritméticas básicas.

Apesar de não contemplar todo o escopo de análises que um SEAD-T pode dispor, o protótipo com estas características validaria a arquitetura de sistema proposta. Novas aplicações podem ser acrescentadas ao projeto.

## 7.2 Arquitetura de sistema do protótipo SEAD-T

O protótipo seguiu as especificações apresentadas na seção 5 e implementando as funcionalidades demandadas na sub-seção anterior. É importante observar que todas as opções adotadas são de código livre e aberto, o que permite sua alteração para atendimento de necessidades específicas. A Figura 3 descreve a arquitetura e em seguida são apresentadas as soluções adotadas.



**Fig. 3 Arquitetura de Sistema Adotada No SEAD-T**

- i) Sistema Operacional: *Linux*. Sua estabilidade, adoção em larga escala, serviços ofertados e contínuo crescimento da base instalada foram fatores decisivos para a seleção;
- ii) Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD) Espacial: Era fundamental que o SGBD escolhido aceitasse dados geográficos, de maneira a explorar todos os seus recursos. Tanto o *MySQL* quanto o *PostgreSQL/Postgis* atenderam às expectativas. Optou-se pelo *PostgreSQL/Postgis* por estar mais adiantado na conformidade com os padrões *SFS* definidos pelo *OGC*;
- iii) Sistemas de Informação Geográfica: As funcionalidades de geração de mapas temáticos e de estatística espacial foram desenvolvidas pela própria equipe, acessando o banco de dados *PostgreSQL* e o servidor de mapas *Deegree*. Apesar de ser possível construir uma série de serviços SIG na *Internet*, o desempenho do lado servidor de aplicação pode ser afetado se exigidas operações mais robustas como análise topológica e edição cartográfica. É sugerida a adoção de ferramentas capazes de executar estas tarefas e cujo processamento ocorra na máquina do cliente, acessando dados armazenados no SGBD Espacial. *JUMP*, *GRASS* e *SPRING* são soluções adequadas para esta função. A solução *JUMP*, para a arquitetura aqui proposta, é mais indicada pois este projeto está mais integrado com o servidor de mapas *Deegree*, que foi o escolhido. A biblioteca de classes

do projeto *GeoTools* mostrou ser uma excelente alternativa para construção de aplicações SIG;

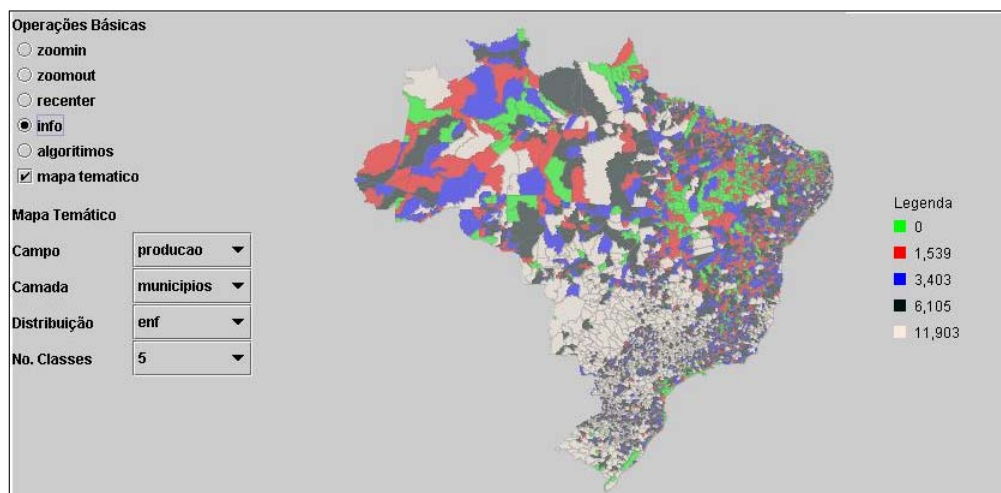
iv) Aplicações: As linguagens para construção das aplicações foram *Java* e *JavaScript*. Para a questão *OLAP*, foi pesquisado o componente *Mondrian*, compatível com o SGBD *PostgreSQL*;

v) Publicação de Mapas: O número de padrões *OGC* implementados e o histórico do projeto foram os critérios de seleção dos servidores de mapas. Foram avaliados os servidores *MapServer*, *Geoserver* e *Deegree*. Foi adotado o *Deegree*, mas as três alternativas são estáveis e possuem larga comunidade usuária. Estes *softwares* oferecem ainda pacotes de classes para construção de aplicações cliente que os acessem;

vi) Gerência de Conteúdo: O projeto visou também oferecer um portal de informações, promovendo fóruns de discussão, distribuição de documentos, distribuir notícias da área e acesso ao sistema. Para administrar e publicar este portal, foi selecionado o binômio *Zope/Plone*;

vii) Servidor *WEB*: O servidor *WEB Tomcat* foi adotado devido à sua ampla aceitação e comprovação de qualidade, sob pesada carga de acesso e também pela compatibilidade com todos os outros componentes da arquitetura.

A Figura 4 apresenta a funcionalidade de geração de mapa temático do protótipo.



**Fig. 4 Tela do protótipo SEAD-T**

### 7.3 Avaliação do protótipo

O protótipo atendeu as expectativas de validar a arquitetura de sistema proposta, cumprindo as especificações estabelecidas. A arquitetura de sistema proposta provou ser muito flexível, permitindo a equipe desenvolvedora liberdade de construir aplicações de acordo com suas necessidades. Todos os componentes funcionaram adequadamente e dúvidas surgidas em sua utilização foram respondidas pelas comunidades usuárias destes. As funções de estatística espacial foram as que tiveram desempenho mais restrito devido à sua complexidade algorítmica e ao desempenho das funções de análise topológica do

banco *PostgreSQL/Postgis*. É desejável que estas estatísticas sejam calculadas dentro de um número limitado de objetos por camada geográfica para que a degradação no desempenho do processamento não prejudique seu uso. Este limite dependerá do algoritmo adotado e da capacidade de processamento dos computadores usados.

## 8 CONCLUSÕES

O protótipo desenvolvido validou a arquitetura de sistema proposta, atendendo as funcionalidades que lhes foram demandadas para análise de dados em transporte. Ficou patente que, mais que discutir quais as tecnologias a serem adotadas, deve-se ter um cuidado especial com a especificação de quais as ferramentas devem ser desenvolvidas, para quem elas são destinadas e qual a melhor maneira de serem usadas.

Os SEAD-T's podem ser desenvolvidos, como demonstrado, a partir das diretrizes de desenvolvimento de sistemas apresentada pelo governo eletrônico brasileiro. O atendimento destas diretrizes trouxe economia no custo de aquisição das licenças de uso de *softwares* além de um ambiente integrado e independente tecnologicamente. A adoção de padrões abertos ofereceu versatilidade e independência na escolha de *softwares* a serem adotadas pelo projeto. Mais que entender a operação de *softwares* específicos, passou-se a buscar entender os padrões adotados.

Construir um protótipo voltado para a *Internet* mostrou ser viável disponibilizar serviços através deste veículo de comunicação. Estes serviços podem ser desenvolvidos pela própria equipe e disponibilizados mesmo que não sejam ofertados por nenhum *software* existente ou compatível. Algumas funcionalidades exigiram muita capacidade de processamento, degradando sensivelmente a performance do protótipo. Dentre as medidas atenuantes sugeridas estão a adoção de processamento nas máquinas dos clientes para dividir a carga de trabalho, restrição de acesso às ferramentas segundo a necessidade de seus usuários e estudo da complexidade dos algoritmos adotados.

A experiência colocou a equipe em contato com diversos outros grupos desenvolvedores ao redor do mundo. Esta colaboração foi fundamental como suporte a diversas questões que surgiram ao longo do projeto e na troca de experiências nestas tecnologias.

Recomenda-se que sejam exploradas mais a fundo todas as ferramentas apresentadas para que delas sejam extraídas mais funcionalidades. Pouco foi pesquisado nas outras ferramentas que não eram de análise espacial.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Apache Software Foundation, The. (1999). *Apache Jakarta Tomcat*. The Apache Jakarta Project. Disponível em: [http:// jakarta.apache.org](http://jakarta.apache.org) [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

Comitê executivo de Governo Eletrônico (2004). *Oficinas de Planejamento Estratégico Relatório Consolidado – Comitês Técnicos*. Brasília: Comitê executivo de Governo Eletrônico.

Comitê executivo de Governo Eletrônico (2004). *Oficinas de Planejamento Padrões de Interoperabilidade de Governo Eletrônico*. Brasília: Comitê executivo e Governo Eletrônico.



Dantas, A. S., Taco, P.W.G., Yamashita, Y. (1996). Sistemas de Informação Geográfica em Transportes: O Estudo do Estado da Arte. In: ANPET *Anais do X Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes*. Brasília: ANPET.

DPI/INPE. (2002). *Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas*. SPRING. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/spring> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

The Free Software Foundation. (2005). *The Free Software Foundation*. Disponível em: <http://www.fsf.org> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

GeoServer Project. (2002). *The GeoServer Project*. the GeoServer Project. Disponível em: <http://geoserver.sourceforge.net/html/index.php> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

GRASS Development Team. (1999). *The GeoServer Project*. Grass GIS Homepage. Disponível em: <http://grass.itc.it/index.php> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

Hyde, J., Dymecki *et al.* (2001). *Mondrian*. Mondrian. Disponível em: <http://mondrian.sourceforge.net> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

Jump Project, The. (2003). *The Jump Project*. The Jump Project. Disponível em: <http://www.jump-project.org> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

Meira, S. (2002). *A ordem das coisas*. Portal no. Disponível em: <http://www.no.com.br> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

Ministério do Planejamento, Gestão e Orçamento (2004). *Gestão pública para um Brasil de todos*. Brasília: Ministério do Planejamento, Gestão e Orçamento.

Ministério do Planejamento, Gestão e Orçamento (2004). *Guia Livre – Referência de migração para software livre do governo federal*. Brasília: Ministério do Planejamento, Gestão e Orçamento.

MySQL AB. (1995). *MySQL*. MySQL. Disponível em: <http://www.mysql.com> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

Open Geospatial Consortium. (1994). *OGC - Open Geospatial Consortium*. OGC - Open Geospatial Consortium. Disponível em: <http://www.opengeospatial.org/> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

Openshaw, S. (1996). Developing Appropriate Spatial Analysis Methods for GIS. Em: Maguire, D. J et al *Geographical Information Systems: Principles and Applications*. Londres: Longman Scientific & Technical.

PostgreSQL Global Development Group . (1996). *PostgreSQL*. PostgreSQL. Disponível em: <http://www.postgresql.org> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

Silveira, S.A.; Cassino, J. (2003). *Software livre e inclusão digital*. São Paulo: Conrad livros.

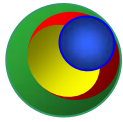
Sobrinho, J.R.S. et al . (2004). *Software livre na cartografia*. Sociedade Brasileira de Cartografia, Geodésia, Fotogrametria e Sensoriamento Remoto. Disponível em: [http://www.cartografia.org.br/xxi\\_cbc/100-C19.pdf](http://www.cartografia.org.br/xxi_cbc/100-C19.pdf) [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

Torvalds, L.. (1994). *Linux on Line*. Linux on Line. Disponível: <http://www.linux.org/> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

Uchoa, H.N.; Ferreira, P.R. (2004). *Geoprocessamento com software livre*. Comunidade de Geotecnologias Livres. Disponível em: <http://www.geolivres.org.br/modules/mydownloads> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

University of Bonn, lat/lon (2005). *deegree*. deegree. Disponível em: <http://deegree.sourceforge.net> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].

University of Minnesota. (1996). *Mapserver*. Mapserver. Disponível em: <http://mapserver.gis.umn.edu> [Acessado em 1 de fevereiro de 2005].



**STANDARDIZATION OF INSTANCES AND SOLUTION EVALUATIONS FOR  
THE PUBLIC TRANSPORT NETWORK DESIGN PROBLEM**

Alexandre BARRA  
Doctorate candidate  
COPPE Universidade Federal do Rio de  
Janeiro / PRISM-Université de Versailles  
  
Av. Contorno, 2905/305 Sta. Efigênia  
30110-080 Belo Horizonte – MG BRASIL  
Tel: +55 31 32239148  
Fax: +55 31 32411443  
E-mail: a.barra@promavi.com.br

Van-Dat CUNG  
Professor  
Institut National Polytechnique de Grenoble  
  
Laboratoire GILCO  
46, av Félix-Viallet, 38 031 Grenoble  
Cedex 1 FRANCE  
Tel: +33 4 76 57 48 57  
Fax: +33 4 76 57 46 95  
E-mail: Van-Dat.Cung@gilco.inpg.fr

Ronaldo BALASSIANO  
Professor  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
  
Programa de Engenharia de Transportes -  
COPPE / UFRJ, Centro de Tecnologia Bl. H  
- Sala 106, Caixa Postal 68.512 21.945-970  
Rio de Janeiro – RJ BRASIL  
Tel: +55 21 25628182  
Fax: +55 21 22906626  
E-mail: ronaldo@pet.coppe.ufrj.br

Nicolas TEYPAZ  
Doctorate candidate  
Institut National Polytechnique de Grenoble.  
  
Laboratoire GILCO 46, av Félix-Viallet, 38  
031 Grenoble Cedex 1 FRANCE  
Tel: +33 4 76 57 48 57  
Fax: +33 4 76 57 46 95  
E-mail: teypaz@gilco.inpg.fr

**Keywords:** network design, public transportation, solution evaluation, instances  
standardization

**ABSTRACT**

We have developed a method for setting and classifying TND instances and solution evaluation functions. The method, presented on this paper as a framework, might be constantly increased and improved. The instance classification includes: number and geo-referenced position of nodes and links, link capacity and link availability for each transport mode, possible flow directions, single mode and multimodal stations and their capacities, connections between lines, origin-destination matrix type and characteristics, etc. The proposed evaluation functions generate benchmarks and take into account maximum profit, maximum level of service or other possibilities between them, which can be set by the specialist. There was a lack of standardization in both steps (instance definition and solution evaluation). With this work, we expect to improve the scientific cooperation between TND researchers, since it will allow a common basis for the community of operations research, transportation engineering, maths and economics to plan regional and urban transit systems.

# STANDARDIZATION OF INSTANCES AND SOLUTION EVALUATIONS FOR THE PUBLIC TRANSPORT NETWORK DESIGN PROBLEM

A. Barra, V.-D. Cung, R. Balassiano and N. Teypez

## ABSTRACT

We have developed a method for setting and classifying TND instances and solution evaluation functions. The method, presented on this paper as a framework, might be constantly increased and improved. The instance classification includes: number and geo-referenced position of nodes and links, link capacity and link availability for each transport mode, possible flow directions, single mode and multimodal stations and their capacities, connections between lines, origin-destination matrix type and characteristics, etc. The proposed evaluation functions generate benchmarks and take into account maximum profit, maximum level of service or other possibilities between them, which can be set by the specialist.

## 1 INTRODUCTION

From the pioneer work of Lampkin & Saalmans (1967) till now, the Public Transport Network design problem has been exhaustively studied (Barra & Kawamoto, 2000). Also called Transit Network Design (TND), it can be defined as the optimization of both existent routes and timetables, considering some characteristics as passenger's desires, budget and infra-structure constraints, and long-term planning.

Even nowadays, TND has been attracting researchers all over the world. This can be explained by its complexity (NP-hard) and the difficulty to find good solutions for a real-scale instance.

To solve a TND problem, there have been developed many models that differ in: search technique, object function, number and type of constraints, solution evaluation, etc. One can only reproduce a model and compare it with another if there is a defined instance where the different models can be applied on. But to compare models, it is desirable a base of comparison, i.e., a common standard for instances and their assessment.

For that reason, we have developed a method for setting and classifying TND instances, as shown in section 3. We propose also an evaluation function that can evolve according to instances characteristics, as described in section 4.

This work was motivated by the present challenges that TND researchers face nowadays.

## **2 PRESENT CHALLENGES**

Mandl's network was presented in 1979 and has been used as a reference instance for TND community since then. Unfortunately, this only instance is not sufficient, because it has 15 nodes and 21 links, while real-scale instances may have hundreds or even thousands of nodes and links.

In the other hand, TND researchers have been using more complex models and larger instances, in an attempt to increase fidelity. To understand and to evaluate methods and models developed in the near past by these researchers, one must be able not only to reproduce their experiences, but to be sure too that the studied instances fulfill some minimum requirements that each model may require. Besides, the same evaluation algorithm must be used to guarantee direct comparison.

In the present days, there is a lack of standardization in both steps (instance definition and solution evaluation). This problem produces several inconveniences: the difficulty of results comparison, the impossibility of cooperation between different research teams that use different both instance and evaluation standards, and the impossibility of cooperation on instance evolution itself that could be produced if there was a common basis for instance definition.

The scientific community may need, in these days of great possibilities opened by increasing capacity of computer processing, to work together in cooperation to transgress actual models' limits.

Metropolitan cities around the planet are facing, with an increasing progress, traffic and environmental problems. More than ever, governments, transportation experts and citizens must work together to reduce congestions, accidents and pollution. Regional transportation is not much better than that either.

TND community must accept the actual challenge of producing more robust models, instances with higher fidelity to real-scale urban networks, and better solutions that could be really applied. If one succeeds, which means that proposed transit network increases its attractiveness, the benefits for suburban and urban populations of large-sized cities could be significant.

## **3 A FRAMEWORK FOR STANDARDIZED INSTANCES DEFINITION**

In this section, we present a framework with a method for setting and classifying TND instances.

To define an instance to be used in a TND model, one should adopt some basic criteria to clarify to any other researcher the characteristics of his/her proposed instance. For a same city, one can produce dozens of different instances, which vary on several properties.

We propose that all instances should be generated from data of a real city. This city must have got a complete Origin-Destination (O-D) matrix, preferring an O-D obtained by a poll based on all population sample (not only among transit users), regarding to the transportation desires for the peak-period of a typical week day.

Basic road and rail network characteristics must be known, like directions and average speed. All bus stops, bus stations and rail/subway stations must also be known and placed on its exact real location.

To highlight the differences between two instances, both of them must have set clearly, at least:

- i. Number of transportation modes (bus, train, subway, etc.) in the network;
- ii. Number of nodes and links for each mode;
- iii. Link availability for each transport mode;
- iv. Presence of single mode and multimodal stations and their capacities (if applied);
- v. Possibility of connections between lines outside stations;
- vi. Flow directions (oriented arcs or not);
- vii. Links length;
- viii. Links capacity;
- ix. Operational speed for each mode in non-congested links;
- x. Origin-destination matrix type and characteristics.

Obviously, the quality of each item described below can vary saliently, according to higher or lower level of fidelity one can obtain from data. Anyhow, it is important to clarify advantages but also inherited inconveniences that may have in data.

An important basis is to measure links length and, if available, average speed at peak, at off-peak period or both. Also, some basic information about concerned city may be given, like total population, total surface in square kilometers, etc.

Ideally, data should be available in files that could be imported into a Geographic Information System (GIS), which would permit, among other advantages, to locate facilities in their geo-referenced position. This could be useful to, for example, develop an algorithm to avoid circuitous routes during TND process. But the main reason to make data available in a familiar GIS format is to amplify the possibility of scientific cooperation among TND community.

### **3.1 Setting Basic Characteristics in TND Instances**

We propose a questionnaire to be fulfill by TND researchers when they start defining their instances. It can be valuable if the questionnaire is used as a guideline to define main instance characteristics.

**Table 1 TND Instances Basic Characteristics**

Instance code #:	(from 4 up to 8 characters)	Instance name (if any):
item	Instance proposed by: _____ (authors, year)	City: _____ (name) or ( ) fictitious
1	Total # nodes and links	nodes _____ links _____
2	Transportation modes	( ) bus ( ) tram ( ) subway ( ) other: _____
3	Number of nodes and links for each mode availability	( ) available ( ) not available ( ) not applied
4	Link availability for each transport mode	( ) available ( ) not available ( ) not applied
5	Presence of single mode and multimodal stations	( ) available ( ) not available
6	Connections between lines outside stations	( ) possible ( ) not possible ( ) not applied
7	Flow directions (arcs)	( ) oriented ( ) non oriented
8	Links length or travel time in links	( ) available ( ) not available
9	Operational (average) speed for each mode	( ) available ( ) not available
10	Origin-destination matrix	( ) available, symmetric ( ) available, assymmetric ( ) not available
11	Total population in the city, total surface of the city	inhabitants _____ km <sup>2</sup> ( ) not available
12	Present fleet	buses _____ trams _____ subway TU _____ ( ) not available
13	Present # routes	bus routes _____ tram lines _____ subway lines _____ ( ) not available
14	Links capacity	( ) available ( ) not available
15	Bus capacities	( ) available for each single vehicle in present fleet ( ) not available ( ) contant capacity for entire fleet ( ) not applied
16	Other vehicles capacities	( ) available for each TU in the present fleet ( ) not available ( ) contant capacity for entire fleet ( ) not applied

This table can and must be modified and improved continuously. Since instances' characteristics can vary substantially, each research may adapt the framework to his/her proposed instance. The most important is to fill it, to have something to compare on clear and concrete basis.

### 3.2 Characteristics Description and Explanation

The network is composed by:

Nodes: intersections of road system, bus stops, and road and/or rail stations;

Arcs: road system for rubber-tired modes; rail system for train, metro, tram; etc.

Road system may be presented with the average speed at peak (normally congested) and off-peak (normally non-congested) for each link, or for each link type (express road, arterial road, local street, etc.).

A multimodal network can count with bus mode, tram, subway, train, ferryboat, mini-bus, etc. Besides that, each transportation mode can function in different types of operation. Link availability for each mode means that some modes have higher right-of-way, with segregated operation, so in some cases their links are exclusive to one or two transportation modes.

Transfers can happen between two or more transportation modes, but there may be also single-mode transfers. They can occur in stations or in bus stops, for instance, through whole city.

Links can be oriented (flow directions) or not. Non-oriented arcs are a simplification used to minimize computational time consumption, among other practical reasons.

Average speed can be calculated easily if one can read from data both link length and travel time in each link. All three can be very useful in results assessment.

The Origin-Destination (O-D) matrix is consisted by the average number of trips in a regular day (or its peak period). This matrix is ideally constructed based on a residence's poll, when it is argued to the respondent all trips realized in the day before. Using a sample from all residents in the city can avoid incorrect interpretation that could come from polls among public transport users, also it can identify potential users of a higher class transit

system. The poll has the objective to identify all O-D pairs (city is divided in zones) and their actual demand.

It is difficult to measure how “big” is a large-sized city, even if one uses proper adjectives. Normally, adjectives are not very useful in scientific works, but some authors insist using them rather than given objective data concerning the population, surface, number of transit trips per day, etc. As we propose, if TND is applied in a real urban agglomeration, that author should say these data.

Fleet is the total number of vehicles available to be used in whole city. This information can be useful if the optimization model deals with fleet minimization. To rail modes, vehicle is expressed in Transportation Units (TU), which means one composition, for example one train with 6 cars.

Number of lines and line length are other important data. Generally, the number of lines can be considered not limited and not priorly fixed. Some authors, like Mandl (1979) or Chakroborty & Dwivedi (2002) and Charkoborty (2003) fix *a priori* the number of lines, which has not much meaning in terms of transportation engineering. In the other way, it must have upper and lower (Lkmin) bound limits for the route length (Lkm) because of operational feasibility. Anyway, as a basic information the number of routes as well as their lengths could be useful not only to compare instances but also to results assessment.

Links capacities could be valuable only for TND models which use capacitated networks to minimize congestion, for example. But one can consider that public transport may have priority in shared traffic, and if not, this priority can be arranged.

The vehicle capacity can be defined as:

$$VC = S + SA \times DTM_i \quad (1)$$

where:

VC: vehicle capacity;

S: total seats available in the vehicle;

SA: standing area;

DTM: desired density of stood passengers at peak (i = peak) or at off-peak period (i = off-peak).

A more complex model for TND resolution could include changes of transit offer during the day, according to demand variation (at peak, off-peak and night). For that, input road network had to include information about average speed at peak, at off-peak and at night, according with its hierarchy class.

#### 4 INSTANCES CLASSIFICATION

In this section we classify Mandl’s network, since it can be considered as “the” classical instance on TND problem. This instance is also the most used instance adopted by other authors, since 1979 up to nowadays. The network presented on Christoph Mandl’s book concern a Swiss road network with 15 nodes, 21 non-oriented arcs, and a symmetric O-D matrix. It is reproduced in the section 4.1.



#### 4.1 Mandl's O-D matrix

The Origin-Destination matrix below represents the number of passengers in each node pair. As most of O-D matrices, this one is symmetric regarding to average demand in a typical day.

**Table 2 Mandl's O-D Matrix**

**Origin-Destination Matrix**

MANDL, Christoph (1979) "Applied Network Optimization". Academic Press, London.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	400	200	60	80	150	75	75	30	160	30	25	35	0	0
2		50	120	20	180	90	90	15	130	20	10	10	5	0
3			40	60	180	90	90	15	45	20	10	10	5	0
4				50	100	50	50	15	240	40	25	10	5	0
5					50	25	25	10	120	20	15	5	0	0
6						100	100	30	880	60	15	15	10	0
7							50	15	440	35	10	10	5	0
8								15	440	35	10	10	5	0
9									140	20	5	0	0	0
10										600	250	500	200	0
11											75	95	15	0
12												70	0	0
13													45	0
14														0

#### 4.2 Mandl's network

The road network proposed by Mandl does not present average speed in links, or even actual link lengths. This means that one must accept given travel times, with the assumption they are constant during the day.

Nodes are not located in a specific geographical position, which indicates there wasn't concern about it, since distances were expressed in constant travel times, as we have already mentioned.

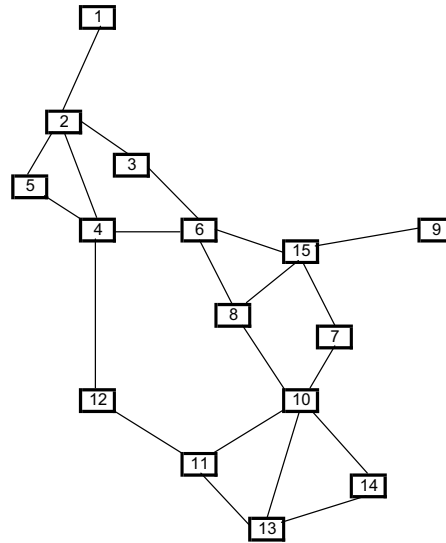


Fig. 1 The Swiss road network presented by Mandl (1979)

Table 3 Travel Time (in minutes) between Nodes (Mandl, 1979)

	2	3	4	5	6	8	10	11	12	13	14	15
1	8											
2		2	0	6								
3					3							
4				4	4				10			
6						2						3
7							7					2
8							8					2
9												8
10								5		10	8	
11									10	5		
13												2

#### 4.3 Classification of Mandl's instance

Following the classification proposed on this paper, to Mandl's instance we find:

Instance code #:	MANDL79				Instance name (if any):	Swiss Road Network			
item	Instance proposed by: Mandl (1979)				City:	(name) or (x) fictitious			
1	Total # nodes and links	15	nodes	21	links				
2	Transportation modes	(x)	bus	( )	tram	( )	subway	( )	other:
3	Number of nodes and links for each mode availability	( )	available	( )	not available	(x)	not applied		
4	Link availability for each transport mode	( )	available	( )	not available	(x)	not applied		
5	Presence of single mode and multimodal stations	( )	available	(x)	not available				
6	Connections between lines outside stations	( )	possible	( )	not possible	(x)	not applied		
7	Flow directions (arcs)	( )	oriented	(x)	non oriented				
8	Links length or time travel in links	(x)	available	( )	not available				
9	Links capacity	( )	available	(x)	not available				
10	Operational (average) speed for each mode	( )	available	(x)	not available				
11	Origin-destination matrix	(x)	available, symmetric	( )	available, asymmetric	( )	not available		
12	Total population in the city, total surface of the city		inhabitants		km <sup>2</sup>	(x)	not available		
13	Present fleet		buses		trams		subway TU	(x)	not available
14	Present # routes		bus routes		tram lines		subway lines	(x)	not available
15	Bus capacities	( )	available for each single vehicle in present fleet	(x)	not available				
		( )	contant capacity for entire fleet	( )	not applied				
16	Other vehicles capacities	( )	available for each TU in the present fleet	( )	not available				
		( )	contant capacity for entire fleet	(x)	not applied				

One can see this classical instance doesn't respond anymore to the complexity found in most transit networks nowadays. The main reason to continue using this instance is its past contribution to TND problem. Several authors have been using Mandl's instance, and they have obtained better results progressively.

Many other characteristics could be adopted, as:

- A. Capacity of stops and stations [transportation units/hour];
- B. Service types (express bus, selected bus, selected mini-bus, subway, suburban train, express train, etc);
- C. Types of routes (short-haul, regular, regional) and Trips Served;
- D. Stopping schedule (like in Shih & Mahmassani, 1994, with coordinate operations);
- E. Type of operation (local service, accelerated service and express service);
- F. Time of operation (regular or all-day service commuter or peak-hour service, special or irregular service, etc);
- G. Fare levels actually used at example city, and possible fare policies;
- H. Frequency patterns allowed;
- I. Operational costs, users' costs (value of time), etc.

## 5 SOLUTION EVALUATION STANDARDS

To evaluate resulting networks, simple and efficient functions were formulated. In a first evaluation function ( $EF_{1s}$ ), only level of service parameters is considered and they can be set by the expert who will be responsible for planning the optimized transit network.

$$EF_{1s} = \sum_p (\text{Transfer}_{Mp} + \text{TTP}_{Mp} + \text{ATP}_{Mp}) + \quad (2)$$

where

$EF_{1s}$ : Level of Service evaluation function

given  $\text{Transfer}_p$ : number of transfers of each passenger  $p$ ;

$\text{Transfer}_{Mp}$ : score obtained by evaluating  $\text{Transfer}_p$ , like the following:

$\text{Transfer}_{Mp} = 5$  if  $\text{Transfer}_p$  is 0;

$\text{Transfer}_{Mp} = 2$  if  $\text{Transfer}_p$  is 1;

and  $\text{Transfer}_{Mp} = 0$  if  $\text{Transfer}_p$  is 2.

given  $\text{TTP}_p$ : total travel time of each passenger  $p$ ;

$\text{TTP}_{Mp}$ : score obtained by evaluating  $\text{TTP}_p$ , like the following:

$\text{TTP}_{Mp} = 5$  if  $\text{TTP}_p \leq 10'$ ;

$\text{TTP}_{Mp} = 4$  if  $10' < \text{TTP}_p \leq 20'$ ;

$\text{TTP}_{Mp} = 3$  if  $20' < \text{TTP}_p \leq 30'$ ;

$\text{TTP}_{Mp} = 2$  if  $30' < \text{TTP}_p \leq 40'$ ;

$\text{TTP}_{Mp} = 1$  if  $40' < \text{TTP}_p \leq \text{TTP}_{\max}$

calculated  $ASP_p$ : the average speed of each passenger  $p$ ,  
 $ATP_{Mp}$ : score obtained by evaluating  $ASP_p$ , like the following:  
 $ASP_{Mp} = 5$  if  $ASP_p \geq 40$  km/h;  
 $ASP_{Mp} = 4$  if  $30\text{km/h} \leq ASP_p < 40$  km/h;  
 $ASP_{Mp} = 3$  if  $20$  km/h  $\leq ASP_p < 30$  km/h;  
 $ASP_{Mp} = 2$  if  $10$  km/h  $\leq ASP_p < 20$  km/h;  
 $ASP_{Mp} = 1$  if  $ASP_p < 10$  km/h

Cost parameters can be or not taken in to consideration because all valid results are normally a product of constraints satisfaction, so they were considered among these. The second evaluation function ( $EF_c$ ) considers both fix and operational costs, by introducing into analysis necessary fleet and the sum of transit kilometers traveled in the city during a typical week day.

$$EF_c = \sum_k (VT_k * RL_k) \times c1 + F_{\text{need}} \times c2 \quad (3)$$

where:

$EF_c$ : Cost evaluation function;  
 $VT_k$ : total number of trips in route  $k$  in a typical week day;  
 $RL_k$ : route length;  
 $F_{\text{need}}$ : minimum fleet necessary  
 $c1$ : cost constant for cost per kilometer  
 $c2$ : cost constant for cost per vehicle

The proposed evaluation functions generate benchmarks and can take into account maximum profit (objective function minimization), maximum level of service (objective function maximization) or other possibilities between them, which can be set by the specialist.

It is interesting to evaluate present transit network and future one, for every proposed instance. Any measures involving distances, like  $RL_k$ , can not be contemplated for Mandl's instance, because this information is not given in any of his publications. Also, one can not calculate  $F_{\text{need}}$  for this instance because O-D matrix is presented without mentioning which is the peak period of the day and its ridership.

Evaluate functions could consider minimum headway, minimum distance between stops, maximum line length, number of end points, but we think this limits should be considered as mandatory constraints in order to eliminate non valuable results.

The solution evaluation functions can be adapted for each instance, but ideally all instances should be set in a format and having all basic characteristics described in this paper.

## 6 CONCLUSION

There was a lack of standardization in both steps (instance definition and solution evaluation). For that reason, we have developed a method for setting and classifying TND instances and solution evaluation functions. The method might be constantly increased and improved.

The framework presented has the flexibility to comprise from simple solution algorithms up to complex models. We are nowadays applying it to classify many of the available instances in literature, including: Mandl's (1979), Miami's instance of Zhao & Ubaka (2004) and several Fortaleza's instances of Barra *et al* (2005).

This will also be useful for a website we are constructing which may be a meet point to TND community. In this website, one will find all instances proposed by all authors who want to have their instances published, for free. The idea is to follow good experiences, sharing data as well as research results. A successful case is the QAP library (Burkard *et al*, 1997) for the Quadratic Assignment Problem, which has several problem instances and solutions available for download.

The TND problem differs in many ways from QAP problem, so TND lib website may be build in another format, letting some freedom to authors in order to publish their instances, to update them, to change experiences.

With this work, and the website we are building, we expect to improve the scientific cooperation between TND researchers, since it will allow a common basis for the community of operations research, transportation engineering, maths and economics to plan regional and urban transit systems.

## 7 ACKNOWLEDGMENTS

The first author of this paper thanks (i) the financial support of Foundation CAPES - Foundation of High-Level Personal Improvement Coordination of the Brazilian Ministry of Education; (ii) the PRiSM (stands for *Parallélisme, Réseaux, Systèmes et Modélisation*) Laboratory for partial financial support and physical infrastructure; (iii) the OPALÉ team for the warm *accueil* from March 2003 up to September 2004, and finally (iv) the Transportation Department of *Universidade Federal do Ceará* for Fortaleza's instances cession.

## 8 REFERENCES

Barra, A.; Cung, V.-D.; Roucairol, C. (2005) **Instances and Solution Evaluations for the Public Transport Network Design Problem**. Technical Report no. 2005/80. PRiSM Laboratory. Versailles, France.

Barra, A. and E. Kawamoto (2000) Roteirização de ônibus urbano: escolha de um método apropriado às cidades brasileiras. **Anais do XI Congresso Panamericano de Engenharia de Trânsito e Transporte, PANAM**. Gramado, 19 a 23 de novembro.

Burkard, R.E.; Karisch, S.E. and Rendl, F. (1997) QAPLIB - A Quadratic Assignment Problem Library. **Journal of Global Optimization**, 10: 391-403.

Chakroborty, P. (2003) Genetic Algorithms for Optimal Urban Transit Network Design. **Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering**, 18:184-200.

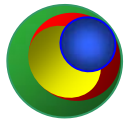
Chakroborty, P. and Dwivedi, T. (2002) Optimal Route Network Design for Transit Systems Using Genetic Algorithms. **Engineering Optimization**, 34(1):83-100.

Lampkin, W.; Saalmans, P. D. (1967) The design of routes, service frequency and schedules for a municipal bus undertaking: a case study. **Operational Research Quarterly**, 18(4):375-397. Dec.

Mandl, C. E. (1979) **Applied network optimization**. Academic Press, New York.

Shih, M.-C., H. S. Mahmassani (1994) **A design methodology for bus transit networks with coordinated operations**. Center for Transportation Research, University of Texas at Austin, EUA, 185 p. Aug.

Zhao, F.; I. Ubaka (2004) Transit Network Optimization – Minimizing Transfers and Optimizing Route Directness. **Journal of Public Transportation** 7(1):63-82.



**CARACTERÍSTICAS E CONDIÇÕES DOS DESLOCAMENTOS NÃO  
MOTORIZADOS: A EXPERIÊNCIA DE RECIFE**

Cristiane de Fátima FIGUEIREDO  
Mestranda  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Civil – Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Federal de Pernambuco,  
Recife-PE  
50.540-730 Brasil  
Tel: +55 81 21268221  
Fax: +55 81 21268219  
E-mail: crisff@gmail.com

Maria Leonor Alves MAIA  
Professora Adjunta  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia  
Civil - Departamento de Engenharia Civil  
Universidade Federal de Pernambuco  
Recife-PE  
50.540-730 Brasil  
Tel: +55 81 21268221  
Fax: +55 81 21268219  
E-mail: nona@ufpe.br

**Palavras-chave:** transporte não motorizado, condição sócio-econômica, infra-estrutura

**RESUMO**

A locomoção feita a pé ou de bicicleta, tão negligenciada nos projetos urbanos e de transportes nas últimas décadas, voltou a ser objeto de interesse, tornando-se uma modalidade de circulação prioritária nos planos de desenvolvimento sustentável das cidades que já realizaram ou estão realizando suas Agendas 21 locais (Gondim, 2001).

O transporte não motorizado passou a fazer parte das discussões no âmbito das políticas de transportes no que se refere tanto ao entendimento acerca do porquê as pessoas vêm realizando um número tão elevado desses deslocamentos, para realização de suas atividades diárias, quanto se as cidades possuem infra-estrutura adequada para a circulação de pedestres e ciclistas, considerando às condições de conforto e de segurança para os mesmos.

Dados de pesquisas de origem e destino de várias cidades brasileiras, realizadas no ano 2000, indicam que 43,6% dos deslocamentos são realizados pelo modo a pé e 7,4% por bicicleta, somando 51% das viagens (ANTP, 2002). Deve-se ressaltar que a participação das viagens a pé nas pesquisas sobre modais de transportes nem sempre é contabilizada por não ser considerada importante pela política de transportes que privilegia apenas trajetos de longa distância (Gondim, 2001). Desta forma, este índice de 51% pode ainda ser maior, merecendo atenção especial por parte das entidades governamentais no que diz respeito à provisão de infra-estrutura para a circulação de pedestres e ciclistas no país.

Dentre as diversas razões apontadas pela literatura para justificar o elevado índice de deslocamentos não motorizados destacam-se (i) a falta de recursos financeiros por parte da população, para utilização de um meio de transporte motorizado, seja ele coletivo ou individual; (ii) a distância física entre o local de moradia e da atividade principal, que se for ser curta, não justifica a utilização de um meio de transporte motorizado; e (iii) a escassez de oferta de transporte público numa área ou no seu entorno (Gomide, 2003).

Este trabalho tem como objetivo analisar as condições em que são realizados os deslocamentos a pé na cidade do Recife, Pernambuco, Brasil, caracterizando-o por Regiões Político Administrativas. Para a região de maior incidência de deslocamentos não motorizados será traçado um perfil do pedestre por faixa etária, sexo, condições de renda, grau de instrução e ocupação principal, bem como os motivos pelos quais estes pedestres realizam estes deslocamentos. Também é apresentado, ainda que de forma inicial, um quadro das condições de deslocamento nessa região. A base de dados para a realização deste trabalho é proveniente da Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino realizada pelo Governo de Pernambuco.

# CARACTERÍSTICAS E CONDIÇÕES DOS DESLOCAMENTOS NÃO MOTORIZADOS: A EXPERIÊNCIA DE RECIFE

C. de F. Figueiredo e M. L. A. Maia

## RESUMO

A locomoção a pé passou a ser objeto de interesse no âmbito das políticas de transportes, uma vez que pesquisas realizadas no Brasil e em diversos países do mundo registram um índice significativamente elevado de deslocamentos diários, realizados pelas pessoas, utilizando modos de transporte não motorizados, principalmente pelos modos a pé e bicicleta. Dados da Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino da Região Metropolitana do Recife, publicada em 1998, apontam a região oeste do Recife como a área da cidade que possui o índice mais expressivo de deslocamentos diários utilizando o modo a pé. Este trabalho tem como objetivo caracterizar em que condições são realizados esses deslocamentos nessa região, apresentando também um perfil do pedestre por faixa etária, sexo, condições de renda, grau de instrução e ocupação principal, bem como os motivos pelos quais esses pedestres realizam esses deslocamentos.

## 1 O TRANSPORTE NÃO MOTORIZADO: UM BREVE CONTEXTO

A locomoção feita a pé ou de bicicleta, tão negligenciada nos projetos urbanos e de transportes nas últimas décadas, passa a ser objeto de interesse, tornando-se uma modalidade de circulação prioritária nos planos de desenvolvimento sustentável das cidades que já realizaram ou estão realizando as suas Agendas 21 locais (Gondim, 2001). O transporte não motorizado passou a fazer parte das discussões no âmbito das políticas de transporte no que se refere tanto ao entendimento acerca do porquê as pessoas vêm realizando um número representativo de deslocamentos por bicicleta e a pé para realização de suas atividades diárias, quanto a adequação das infra-estruturas das cidades para a circulação de pedestres e ciclistas, considerando as condições de conforto e de segurança. É nesse contexto que foram traçados pelo governo brasileiro, em 2004, os princípios e as diretrizes para uma política nacional de mobilidade urbana sustentável lançados pela Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana do Ministério das Cidades.

Segundo Costa *et al* (2003), a “mobilidade urbana sustentável é o resultado de um conjunto de políticas de transportes e circulação, que visam proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da provisão dos modos de transportes coletivos e não motorizados de maneira efetiva, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável”. Na área de transporte urbano, uma maneira de se contribuir para o desenvolvimento sustentável é dar ênfase à utilização majoritária de modos não motorizados de transporte público, em detrimento do modo motorizado individual (Engwicht, 1993 apud Leal *et al*, 2000).



Os principais meios de transporte não motorizado são os modos a pé e bicicleta, por meio dos quais muitas pessoas efetuam seus deslocamentos diários no exercício de suas atividades principais. Para o Banco Mundial (2002) esses modos de transporte têm um impacto muito significativo sobre a pobreza, o que vem a torná-los importantes para o funcionamento econômico de uma cidade. Nesse sentido, faz-se necessário não apenas obter recursos financeiros para a provisão de infra-estruturas para pedestres e ciclistas, mas principalmente promover mudanças na gestão do trânsito de uma localidade de forma a torná-lo mais seguro e atrativo, garantindo condições adequadas de mobilidade (ibid).

Segundo os dados da ANTP (2002) relativos ao ano de 2000, a utilização dos modos de transporte não motorizados nas regiões metropolitanas brasileiras representam 51% das viagens, sendo que 44% desses são realizados pelo modo a pé e 7% por bicicleta. Deve-se ressaltar que a participação das viagens a pé nas pesquisas sobre modais de transportes nem sempre é contabilizada por não ser considerada importante pela política de transporte que privilegia apenas trajetos de longa distância (Gondim, 2001). Dessa forma, esse índice de 51% pode ainda ser maior, merecendo atenção especial por parte das entidades governamentais no que diz respeito à provisão de infra-estrutura para circulação do transporte não motorizado no país.

Dentre as diversas razões apontadas pela literatura para justificar o elevado índice de deslocamentos não motorizados destacam-se: (i) a falta de recursos financeiros por parte da população para utilização de um meio de transporte motorizado, seja ele coletivo ou individual; (ii) a distância física entre o local de moradia e da atividade principal, que se for curta, não justifica a utilização de um meio de transporte motorizado; (iii) a escassez de oferta de transporte público numa área ou no seu entorno (ibid).

Este trabalho tem como objetivo caracterizar os deslocamentos não motorizados na região de sua maior incidência na cidade do Recife, em particular, os deslocamentos realizados por pedestres. Para essa região será traçado o perfil desses pedestres considerando os itens sexo, faixa etária, renda familiar, grau de instrução e ocupação principal. É também apresentada uma primeira descrição das condições da infra-estrutura oferecida ao pedestre. A base de dados para realização desse trabalho tem como origem a Pesquisa Domiciliar de Origem e Destino da Região Metropolitana do Recife, realizada pelo Governo de Pernambuco em 1997 e publicada em 1998 e observações de campo.

Este trabalho segue estruturado em mais 7 seções: a seção seguinte trata da importância dos deslocamentos a pé; a seção 3, por sua vez, apresenta dados sobre os deslocamentos não motorizados na cidade do Recife; a seção 4 apresenta a área objeto de estudo; as seções 5, 6 e 7, apresentam o perfil do pedestre e caracterizam as condições de deslocamento a pé nessa região. Por fim, apresentam-se considerações finais sobre os deslocamentos a pé na área objeto de estudo.

## **2 DESLOCAMENTOS PELO MODO A PÉ DE TRANSPORTE**

Embora os pedestres tenham sido tradicionalmente ignorados em planos e projetos de transporte urbano, o deslocamento a pé é inevitavelmente um modo de transporte importante em qualquer cidade. Mesmo que seja apenas um percurso de casa até o ponto de ônibus, do estacionamento até o escritório, do carro para a loja, quase toda viagem urbana envolve uma caminhada (Aguiar, 1999). Portanto, andar a pé é um modo de transporte que faz parte do cotidiano dos cidadãos.

O aumento nos níveis de congestionamentos, uma maior preocupação com o meio ambiente e o reconhecimento dos prejuízos causados por uma vida sedentária, têm feito com que as viagens a pé comecem a ser consideradas como importantes e devem ser incentivadas para os deslocamentos nas áreas urbanas. Para que tal alternativa seja viável, é necessário que os espaços urbanos destinados ao uso de pedestres, principalmente as calçadas, apresentem um nível de qualidade adequado (ibid).

Os pedestres são todas as pessoas que se deslocam a pé pelos espaços públicos abertos, inclusive o proprietário do veículo particular individual, que em algum momento de seu percurso, dependendo do destino, passa da condição de motorista para a condição de pedestre (Ferreira *et al*, 1996). Ainda segundo este autor, os deslocamentos a pé influenciam substancialmente na qualidade de vida dos cidadãos, principalmente daqueles de baixa renda que tem sua mobilidade restrita se comparada a das pessoas com nível de renda elevado e que possuem seus próprios automóveis.

Segundo Davis (1993, apud Araújo, 2000), o ato de andar não é somente o modo mais básico de transporte, é o mais justo, não violento, não poluente e conservador de energia. No entanto, é também é um modo bastante vulnerável. O problema mais comumente abordado diz respeito aos riscos que os pedestres podem vir a correr, em termos de segurança de vida e bem estar, o que pode ser constatado através dos altos índices de acidentes e mortes com pedestres nas grandes metrópoles.

Em se tratando da provisão de infra-estruturas para pedestres, as calçadas e passeios públicos normalmente encontram-se em situação de degradação na maioria das cidades, freqüentemente sendo invadidas por atividades do comércio formal e informal, por equipamentos urbanos mal localizados, por carros que as utilizam como estacionamento, apresentando ainda, no mais das vezes, falhas no piso e revestimentos inadequados. Essa situação, inevitavelmente, contribui para a ocorrência de conflitos entre pedestre e veículos aumentando a incidência de acidentes, causando também desconforto e insegurança aos usuários nas suas necessidades de deslocamentos diários.

Faz-se urgente dedicar estudos que compreendam melhor as razões e condições dos deslocamentos não motorizados para que se possa contribuir de forma efetiva com políticas públicas que respeitem e promovam a melhoria da mobilidade de pedestres e ciclistas.

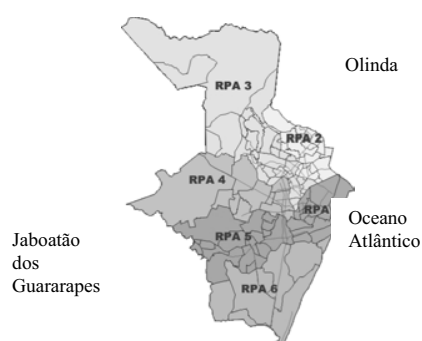
### **3 DESLOCAMENTOS NÃO MOTORIZADOS EM RECIFE**

Recife está localizada na área litorânea do Estado de Pernambuco, é núcleo central da Região Metropolitana do Recife - RMR, possui uma superfície territorial de 220km<sup>2</sup> e apresenta uma população de 1.421.947 habitantes, o que lhe propicia uma densidade demográfica de 6.498 hab/km<sup>2</sup>. Em relação a RMR, Recife representa 7,9% de sua superfície e 43,6% de sua população (IBGE, 2000). Para efeito do planejamento, a Lei Orgânica Municipal, artigo 88, define a divisão do território da cidade em 6 (seis) Regiões Político-Administrativas – RPAs (Figura 1) caracterizadas segundo os dados abaixo (Tabela 1).

**Tabela 1 N° Absoluto de Habitantes, Densidade Habitacional e Rendimento Nominal Médio Mensal das RPAs de Recife**

Dado por RPA	RPA 1	RPA 2	RPA 3	RPA 4	RPA 5	RPA 6
N° Absoluto de Habitantes	78.098	205.986	276.520	253.015	248.483	353.798
% sobre Recife	5,49	14,98	19,43	17,78	17,46	24,86
Densidade (hab/ km <sup>2</sup> )	4.863	14.404	3.641	6.004	8.255	9.068
Rendimento Nominal Médio Mensal (R\$)	921,04	642,26	1.250,25	969,68	578,02	1.408,53

Fonte: IBGE-Censo Demográfico, 2000



**Fig. 1 Mapa da Cidade do Recife por RPA**

A RPA 1 corresponde ao centro principal da cidade assim como é a área com menor número de habitantes. A RPA 2 é a mais densamente ocupada, apresentando em todos os seus bairros densidades acima da média de Recife. A RPA 3 e a RPA 6 concentram o maior número de habitantes e também apresentam o mais elevado rendimento nominal médio mensal dentre as RPAs. A RPA 4 é conectada por importantes eixos viários metropolitanos e, a RPA 5, que é cortada pelo eixo metroviário oeste, apresenta uma ocupação predominantemente unifamiliar voltada para os segmentos de média e baixa renda. Nela o rendimento nominal médio mensal é o menor entre as RPAs.

Em se tratando do padrão de deslocamentos da população da cidade, verifica-se que há uma predominância de realização de viagens motorizadas (64,92%), principalmente pelos modos ônibus e automóvel, que juntos somam 59,64% de viagens realizadas. As viagens não motorizadas<sup>1</sup>, caracterizadas principalmente pelo deslocamento a pé e de bicicleta, representam 35,15% das viagens (EMTU, 1998)<sup>2</sup>. A Tabela 2 apresenta estes deslocamentos por RPA.

<sup>1</sup> Os dados de deslocamento não motorizados de transporte da O/D – EMTU/Recife (1997) referem-se apenas aos modos a pé e bicicleta.

<sup>2</sup> Pesquisa Domiciliar de Origem/Destino da RMR foi realizada em 1997 pela Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de Recife (EMTU) e publicada em 1998. Das 249 zonas de tráfego da RMR, 107 estão localizadas em Recife. Todos os dados que caracterizam os deslocamentos em Recife apresentados nesse trabalho foram extraídos dessa pesquisa.

**Tabela 2 Viagens Produzidas Intramunicipais em Recife por RPA pelos os modos de transporte motorizados e não motorizados**

Modos de Transporte	RPA 1	RPA 2	RPA 3	RPA 4	RPA 5	RPA 6	Total de Recife
Motorizados	79,12%	57,88%	65,80%	65,13%	53,43%	64,72%	64,92%
Não Motorizados	20,88%	42,12%	34,20%	34,87%	46,57%	35,28%	35,08%

Fonte: O/D-EMTU/Recife-1998

Com base nos dados apresentados na tabela acima, pode-se observar que na RPA 5 os deslocamentos não motorizados são tão representativos quanto os realizados por meios motorizados de transporte e que é nesta região onde proporcionalmente se realizam mais deslocamentos por modos não motorizados de transporte na Cidade do Recife. Do índice percentual de 46,57%, os deslocamentos por bicicleta representam 3,13% e os a pé 43,44%. Portanto, é para essa região da Cidade do Recife, a RPA5, que serão analisadas as características e as condições dos deslocamentos realizados pelo modo a pé, bem como o perfil sócio-econômico do pedestre que circula nessa área.

#### **4 CARACTERIZAÇÃO DA RPA5 – ÁREA DE ESTUDO**

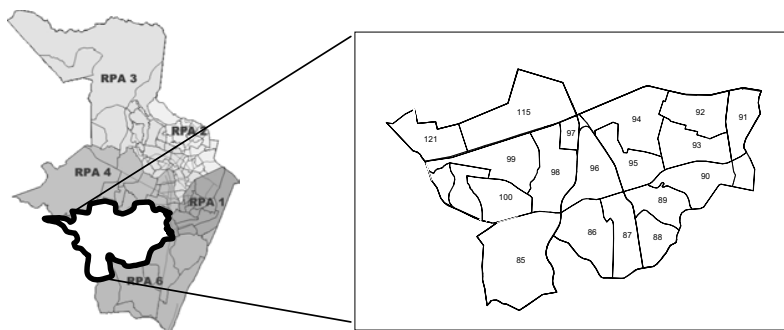
A RPA5 está situada na região Sudoeste do Recife, apresenta uma área de 3.010,10 ha, que corresponde a 14% do município. É constituída por ambiente de morro, formado por colinas em 6 bairros, e por ambiente de planície, com áreas de baixo estuário nos outros 10 bairros que compõem esta RPA (URB/Recife/FADE, 2002).

A RPA5 possui 248.483 habitantes, que representa 17,46% da Cidade do Recife e uma densidade demográfica de 8.255 hab/km<sup>2</sup>, sendo a quarta região mais populosa e a terceira mais densa do Recife. É uma região que apresenta grande homogeneidade do ponto de vista de sua ocupação, que é predominantemente residencial unifamiliar voltada para os segmentos de média e baixa renda em quase todos os seus bairros. Esta região possui uma significativa concentração de áreas de baixa renda apresentando 57 áreas pobres, sendo que apenas 16 delas são consideradas como favelas (IBGE, 2000).

Nesta RPA localizam-se equipamentos urbanos importantes como o Terminal Integrado de Passageiros (TIP), o Distrito Industrial do Curado, a sede do Metro do Recife, a Estação de Tratamento de Lixo, a Ceasa, além de mais de 200 estabelecimentos industriais cadastrados (URB/Recife/FADE, 2002). Esta região possui importantes componentes da estrutura viária da Cidade, com a presença de duas radiais (radial 8: metrô oeste e radial 9: São Miguel/José Rufino), duas perimetrais (II e III), além das BR-101 e BR-232. Apresenta também, uma quantidade considerável de vias locais largas e arborizadas, algumas, contudo, sem pavimentação e drenagem (ibid).

Circulam nessa região 136 linhas do Sistema de Ônibus Urbano do Recife e da RMR (EMTU/Recife, 2005); duas linhas do Sistema de Transporte Complementar do Recife, operado por veículos de pequeno porte (CTTU/Recife, 2005); o Sistema de Metrô do Recife; e o eixo cicloviário Ciclovía Tiradentes, inaugurada em 2004, com 5,5 Km de extensão (ibid). Observa-se também que existem veículos de tração animal circulando nesta RPA, mas não há quantitativos a respeito dos mesmos em levantamentos oficiais.

Com base no Banco de Dados da O/D-EMTU/Recife-1997, a RPA 5 possui 19 zonas de tráfego, quais sejam: 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 115 e 121. A figura 2 abaixo representa o Mapa da RPA 5 e suas zonas de tráfego.



**Fig 2 Mapa da RPA5 e suas zonas de tráfego**

## **5 CARACTERIZAÇÃO DOS DESLOCAMENTOS DAS VIAGENS A PÉ POR MOTIVO DE VIAGENS NA RPA5**

Na tabela 3, a seguir, estão apresentados os dados que retratam para qual motivo são realizados os deslocamentos de viagens não motorizadas pelo modo a pé de transporte, em Recife, na RPA5.

**Tabela 3 Caracterização dos motivos de viagens realizados pelo modo a pé na RPA5**

Motivo de Viagem para o Modo a Pé (%)					
Trabalho	Escola	Compras	Saúde	Lazer	Outros Motivos
21,57	63,70	3,50	1,88	0,66	8,68

Fonte: O/D-EMTU/Recife-1998

Como pode ser observado, o motivo predominante de viagem tem como destino a escola seguido do motivo trabalho. Esses são dados previsíveis no contexto de Recife, onde a predominância dos deslocamentos não motorizados tem por motivo de viagem a escola (EMTU, 1998). Observa-se também que a RPA possui uma boa cobertura da rede pública escolar, principalmente de ensino fundamental, o que provavelmente contribui para essa predominância de motivo.

É importante ressaltar que a maioria das viagens realizadas pelo modo a pé nesta região ocorre para locais situados na mesma zona de tráfego ou para localidades bem próximas a zona de origem da viagem, ou seja, são deslocamentos intrazonais, e o índice médio destes deslocamentos a pé dentro de uma mesma zona de tráfego é em torno de 69,16%.

Quanto ao índice de 21,57% referente ao motivo trabalho, este pode ser atribuído ao fato de que esta área possui um grande pólo de comércio e serviços. Desta forma é provável que parte da mão-de-obra utilizada nestes estabelecimentos seja proveniente da própria área onde os mesmos se localizam.

## 6 CARACTERIZAÇÃO DO PERFIL SÓCIO-ECONÔMICO DO PEDESTRE DA RPA 5

A partir do final da década de 70, iniciaram-se estudos destacando a importância dos papéis sociais para escolhas de padrões de viagens e atividades. O papel do indivíduo no domicílio e na sociedade não está definido apenas pela sua participação no mercado de trabalho, mas também está relacionado ao sexo, estado civil, posição no domicílio, etc. Assim sendo, as características sócio-econômicas estão fortemente relacionadas ao comportamento humano de maneira geral. Alguns atributos fornecem uma base apropriada para a segmentação da população e compreensão de comportamentos individuais, em particular em relação às viagens (Pitombo *et al* 2003).

Neste tópico será apresentado o perfil sócio econômico do pedestre que circula em Recife na RPA 5, retratando a sua atividade principal, condição de renda, sexo, idade e grau de instrução, a partir da Matriz dos Dados Sócio-Econômicos do Recife proveniente da O/D EMTU, Recife, 1997.

### 6.1 Caracterização da atividade principal do pedestre da RPA 5

Na tabela 4, a seguir, está apresentado o perfil da atividade principal desenvolvida pelo pedestre que circula na RPA5.

**Tabela 4 Perfil da Atividade Principal do Pedestre da RPA5**

Atividade Principal	%	Atividade Principal	%
Estudante	43,76	Funcionário Público	2,52
Prendas Domésticas	14,30	Educação	0,70
Desempregados e Sem Ocupação	13,06	Industria	0,65
Comércio e Serviços	10,22	Em Licença	0,22
Aposentados e Pensionistas	7,70	Militares	0,22
Autônomos e Biscateiros	6,43	Construção Civil	0,22

Fonte: O/D-EMTU/Recife-1998

Os dados da tabela 4 indicam que a atividade principal, desempenhada por 43,76% dos pedestres que circulam na RPA 5, é o estudo. Este índice obtido para a atividade de estudo já era previsto neste trabalho, uma vez que a maioria das viagens realizada pelo modo a pé nesta região tem como destino a escola.

O outro grupo mais significativo é composto por pessoas que possuem alguma atividade econômica, e que juntas somam 35,26%, distribuídos nas diversas atividades. A atividade prendas domésticas é a mais expressiva nesse grupo, seguida de comércio e serviços. Em outras palavras, é principalmente para essas atividades que ocorrem os principais deslocamentos para o motivo de viagem trabalho.

## 6.2 Caracterização do perfil do pedestre da RPA 5 quanto ao sexo, idade e grau de instrução

De acordo com os dados O/D-EMTU/Recife-1998, a maioria dos pedestres que circula na RPA5, é de mulheres, que representam 56,20% do total de pedestres desta área, ficando, desta forma, os homens com um índice percentual de 43,80%.

O perfil da idade do pedestre que circula na RPA5 está apresentado na tabela 5 a seguir.

**Tabela 5 Perfil da do pedestre da RPA 5 em relação à idade**

Idade do Pedestre da RPA 5	%
De 0 a 10 anos	25,24%
De 11 a 20 anos	24,77%
De 21 a 30 anos	13,91%
De 31 a 40 anos	12,94%
De 41 a 50 anos	11,37%
De 51 a 65 anos	7,86%
Acima de 65 anos	3,92%

Fonte: O/D-EMTU/Recife-1998

Verifica-se que o pedestre que circula na RPA 5 é predominantemente jovem e em idade economicamente ativa. Dos pedestres que circulam nessa região 50,01% possuem até 20 anos de idade. Infere-se que grande parte deste grupo é de estudante. Em seguida, encontra-se o grupo com faixa etária compreendida entre 21 e 40 anos de idade com índice de 26,85%, ou seja, um pouco mais da metade do primeiro grupo. Com 19,23% encontra-se o grupo de idade entre 41 e 65 anos.

Em relação ao grau de instrução dessas pessoas, verifica-se que a maioria é alfabetizada: do total de pedestres, cerca de 49,65% não concluíram o ensino fundamental (1ª. a 8ª. série), 11,41% possuem ensino médio completo e apenas 1,68% possuem curso de nível superior (ver tabela 6). Esse perfil instrucional condiz com o elevado percentual de viagens realizadas pelo motivo escola.

**Tabela 6 Perfil da do pedestre da RPA 5 em relação grau de instrução**

Grau de Instrução da RPA 5	%	Grau de Instrução da RPA 5	%
Analfabeto	4,52%	Ensino Médio Incompleto	4,24%
Pré Escolar	11,04%	Ensino Médio Completo	11,41%
Ensino Fundamental Incompleto (1ª a 4ª Série)	25,24%	Ensino Superior Incompleto	0,14%
Ensino Fundamental Completo (1ª a 4ª Série)	4,88%	Ensino Superior Completo	1,66%
Ensino Fundamental Incompleto (5ª a 8ª Série)	24,41%	Pós Graduação	0,02%
Ensino Fundamental Completo (5ª a 8ª Série)	9,14%	Menor de 7 Anos Não Estudante	3,28%

Fonte: O/D-EMTU/Recife-1997

### 6.3 Caracterização da renda familiar do pedestre da RPA 5 em salários mínimos

No banco de dados da O/D-EMTU/Recife-1997 foi computada a situação de renda da família a qual o pedestre pertence e não do pedestre propriamente dito. O perfil da renda em salários mínimos da família do pedestre que circula na RPA5 pode ser verificado na tabela 7, a seguir;

**Tabela 7 Perfil da renda familiar do pedestre da RPA 5 em salários mínimos**

Renda em Salários Mínimos – SM da família do Pedestre da RPA 5	%
De 1 SM	0,07%
De 2 a 3 SM	12,15%
De 4 a 5 SM	35,97%
De 6 a 7 SM	27,06%
De 8 a 10 SM	24,34%
De 11 a 20 SM	0,40%
Mais de 20 SM	0,01%

Fonte: O/D-EMTU/Recife-1998

Analisando-se os dados da tabela acima, pode-se classificar a renda da família do pedestre da RPA 5 em duas categorias principais: aqueles com renda familiar até 3 salários mínimos que representam 12,22% e aqueles com renda familiar entre 4 e 10 salários mínimo que representam 87,37%. Neste último grupo, apesar de não ocorrerem diferenças internas muito grandes entre eles, há uma relativa predominância da renda familiar do pedestre na faixa de 4 a 5 salários mínimos. É importante ressaltar que a densidade residencial da RPA 5 é de 3,84 hab/domicílio, índice um pouco maior que a média da cidade de Recife (3,76 hab/dom) (Prefeitura do Recife, 2002). A relação entre a renda familiar e a densidade residencial mostra que para uma renda familiar de 4 salários mínimos, por exemplo, cada membro da família percebe um rendimento superior a 1 salário mínimo. Como a categoria da renda familiar do pedestre de 4 a 10 salários mínimos é predominante nessa RPA, conclui-se que esses pedestres não possuem níveis elevados de pobreza.

## 7 CONDIÇÕES DOS DESLOCAMENTOS DOS PEDESTRES DA RPA 5

Uma das principais dificuldades no tratamento das questões relacionadas à qualidade dos espaços urbanos é a definição de instrumentos para avaliar o nível de serviço apresentado por esses espaços. A disponibilidade de um índice para a avaliação da qualidade dos espaços públicos e calçadas destinadas aos pedestres permite que sejam identificados trechos das vias em que os pedestres estão mais expostos ao risco de acidentes e desconforto (Aguiar, 1999).

Em uma visita de reconhecimento na RPA5 foram observadas as condições de deslocamento do pedestre levando-se em consideração os aspectos de sua segurança, as dimensões das calçadas e espaços públicos, e sua condição de manutenção. Nessa visita não foi aplicado nenhum método que analise cientificamente as condições de deslocamento



do pedestre. O registro dessas condições está baseado em observações *in loco* e em registros fotográficos<sup>3</sup>.

Em relação à segurança do pedestre observou-se uma variedade de situações que devem ser analisadas e priorizadas, num futuro próximo, em função de sua importância e do contexto em que se encontram:

- Há poucas áreas para pedestres protegidas do fluxo de veículos por canteiros;
- Pelo menos 80% das vias possuem espaços exclusivos para pedestres, ou seja, calçadas totalmente separadas do fluxo de veículos. Nas áreas comerciais, contudo, a guia da calçada é rebaixada para acesso de veículos, aumentando as áreas potenciais de conflitos entre pedestres e veículos;
- Nas demais vias não há área reservada para a circulação de pedestres, e onde os mesmos disputam a faixa de rolamento com os veículos; ou seja, vias sem calçadas, sem conforto e segurança para o pedestre;
- Cerca de 40% de calçadas estão invadidas por atividades comerciais e/ou residenciais, levando o pedestre a caminhar, em muitas situações, pela faixa de rolamento de veículos.

Em relação à largura das calçadas e dos espaços disponíveis para a circulação do pedestre observam-se duas situações predominantes:

- Muitas calçadas com largura igual ou superior a 2,0 m, mas que apresentam uma quantidade expressiva de obstáculos que dificultam a livre circulação de pedestre;
- Muitas calçadas com largura inferior a 1,2 m ou até mesmo 0,70 m com capacidade de circulação reduzida, pela presença de elementos urbanos (bancas de jornal, mesas de bares, tapumes, etc) ou por invasão pela atividade comercial e residencial.

Em relação às condições do pavimento das calçadas, no que se refere à provisão e a manutenção, verifica-se uma variedade de situações que necessitam de levantamento mais detalhado para compreender o grau de extensão das mesmas:

- Poucas vias apresentam calçadas com pavimento em condições excelentes, onde foram utilizados materiais apropriados para a sua construção e que possuam uma manutenção constante;
- Várias vias com o pavimento da calçada em boas condições de manutenção, mas construídas com material impróprio para superfície porque se torna escorregadio quando molhado;
- Várias vias com o pavimento da calçada em condições ruins, superfície apresentando rachaduras, desníveis e falta de manutenção;
- Algumas vias com calçadas demarcadas porém com superfície em terra ou grama, o que dificulta a caminhada, e que se agrava em condições de tempo chuvoso;
- Algumas vias com calçada não pavimentadas, superfície em terra ou grama que dificulta a caminhada, principalmente em condições de tempo chuvoso.

Desta forma, como acontece na maioria das cidades brasileiras, as condições de circulação do pedestre é quase sempre de intensa segregação, e esta situação é registrada em quase toda a Cidade do Recife, não apenas na RPA5. Faz-se necessário, contudo, realizar um estudo técnico mais criterioso abordando a questão do Índice de Qualidade das Calçadas e

---

<sup>3</sup> O instrumento utilizado para análise das condições de deslocamento do pedestre na RPA 5 está em processo de escolha e será aplicado na segunda fase desta pesquisa.

dos Espaços Públicos, de forma a analisar e priorizar a provisão de infra-estruturas seguras e confortáveis para a circulação do pedestre nesta área.

## **8 CONCLUSÃO**

Os deslocamentos não motorizados estão na agenda do dia. Os estudos nessa área têm sido crescentes, e a formatação de políticas de inclusão do cidadão devem levar em consideração esse modos de deslocamento tão freqüentes definindo prioridades e investimentos a serem realizados, principalmente nas grandes cidades.

Apesar da O/D apresentar em seus estudos um índice importante de deslocamentos não motorizados na Região Metropolitana de Recife não se observa uma preocupação mais intensa em entender esses tipos de deslocamento e em analisar as condições em que eles ocorrem. Neste sentido, este trabalho é pioneiro em caracterizar, ainda que de forma inicial, os deslocamentos não motorizados na cidade do Recife, e em apontar as condições em que eles ocorrem. Evidentemente este trabalho deve ser aprofundado de forma a prover de dados mais precisos e de sugestões para a formatação de políticas públicas urbanas, principalmente aquelas relativas ao transporte e a inclusão social.

Os dados da região de estudo apontam que os deslocamentos a pé são realizados predominantemente por jovens, alfabetizados, que se deslocam para a escola. As razões para esses deslocamentos serem realizados a pé estão provavelmente mais relacionadas a proximidade física entre o local de moradia e o local da atividade principal do que pela ausência de recursos financeiros e escassez da oferta de transporte coletivo na área e no seu entorno.

## **9 REFERÊNCIAS**

Aguiar, F. O., Ferreira, M. A. G. (1999) Qualidade dos Espaços Urbanos Destinados aos Pedestres, **Anais do XIII ANPET-Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte**, volume III, USP - São Carlos, São Paulo, Brasil.

Araújo, G. P., Braga, M. G. C., Shneider N. R. (2000) Medidas de Desempenho de Infra-estrutura para Pedestres. Estudos de caso: travessias semaforizadas na cidade de São Paulo, **Revista dos Transportes Públicos**, Ano 22, Nº 86, 1º trimestre, p.63 a 76, Brasil.

Banco Mundial (2002) **Ciudades En Movimiento: Revisión De La Estrategia de Transporte Urbano Del Banco Mundial**, Washigton DC.

CTTU (2005) **Sistema de Transporte Complementar do Recife**, Prefectura do Recife, Brasil.

Costa, M. S., Silva, A. N. R. (2003) Indicadores de Mobilidade nas Cidades Brasileiras e Portuguesas: Um Estudo Comparativo, **Anais do XVII ANPET-Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte**, volume I, Rio de Janeiro-RJ, Brasil.

EMTU/Recife (1998) **Pesquisa Domiciliar Origem/Destino 1997-Região Metropolitana do Recife**, Recife-PE, Brasil.

EMTU/Recife (2005) **Sistema de Ônibus Urbano do Recife**, relatório institucional, Recife-PE, Brasil.

Ferreira, M. A. G. e Sanches, S. P. (2001) Índice de Qualidade das Calçadas –IQC, **Revista dos Transportes Públicos**, Ano 23, Nº 91, 2º trimestre p.47 a 60, Brasil.

Ferreira, W. R., Shimoishi, J.M. (1996) A segregação do Pedestre nas Cidades de Porte Médio, **Anais do X ANPET-Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte**, volume I, Brasília-DF, Brasil.

Gondim, M. F. (2001) Transporte Não Motorizado na Legislação Urbana no Brasil, **Dissertação de Mestrado em Engenharia de Transportes**, Programa de Pós-Graduação de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE-RJ, Brasil.

IBGE (2000) **Censo Demográfico de 2000**, Brasil

Leal, T. C. B. e Jacques, M. A P. (2000) Recomendações para a escolha do tipo de via para bicicletas e sua inserção no sistema viário, **Revista dos Transportes Públicos**, Ano 22, Nº 88, 3º trimestre p.33 a 44, Brasil.

Prefeitura do Recife (2002) **Revisão do Plano Diretor do Recife. A Dinâmica Urbana Recente da Cidade do Recife**, Versão preliminar, Recife-PE, Brasil.

URB/RECIFE/FADE (2002) **Território Recife**. URB Recife - Diretoria de Projetos Urbanos, Recife-PE, Brasil.



**A LÓGICA DA CIDADE DO CONHECIMENTO**

Daniela DINIZ  
Professora Assistente  
Doutoranda  
Departamento de Projeto  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade de Brasília - UnB  
e-mail: danieladiniz@unb.br

George Alex DA GUIA  
Mestrando  
Programa de Pós-Graduação  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade de Brasília - UnB  
george.daguaia@ipea.gov.br

Carolina PESCATORI  
Mestranda  
Penn State University – USA  
pescatori@gmail.com

Alexandre Henrique da SILVA  
Mestrando  
Programa de Pós-Graduação em  
Transportes  
Faculdade de Tecnologia  
Universidade de Brasília - UnB  
alexandrehe@pop.com.br

**Palavras-chave:** mobilidade, espaço público, sustentabilidade, circulação, superfície.

**RESUMO**

Compreender a lógica dos deslocamentos intra-urbanos é determinar, principalmente, os mecanismos e os pressupostos urbanísticos empregados para privilegiar e excluir grupos sociais no traçado e na gestão do acesso à Cidade e, no caso aqui apresentado, à Universidade Pública. A exclusão social começa quando se cerceia a livre circulação. A Universidade Pública tem o importante papel de produzir conhecimento comprometido com o desenvolvimento sustentável das cidades. Este artigo apresenta, inicialmente, o modelo de urbanização do campus da Universidade de Brasília - UnB que privilegia um padrão de mobilidade baseado no automóvel particular. Conclui que a superação da condição histórica de banalização do uso do automóvel particular em/ para deslocamentos intra-urbanos só poderá ser alcançada se forem previstos programas e ações diretamente focados para “a comunidade e a cidade acadêmica”, revendo as práticas e o conhecimento ali originados. Finaliza apresentando propostas para o planejamento e desenho urbanos do campus da UnB.

## **A LÓGICA DA CIDADE DO CONHECIMENTO**

**D. Diniz, G. A. da Guia, C. Pescatori e A. Henrique**

### **RESUMO**

Compreender a lógica dos deslocamentos intra-urbanos é determinar, principalmente, os mecanismos e os pressupostos urbanísticos empregados para privilegiar e excluir grupos sociais no traçado e na gestão do acesso à Cidade e, no caso aqui apresentado, à Universidade Pública. A exclusão social começa quando se cerceia a livre circulação. A Universidade Pública tem o importante papel de produzir conhecimento comprometido com o desenvolvimento sustentável das cidades. Este artigo apresenta, inicialmente, o modelo de urbanização do campus da Universidade de Brasília - UnB que privilegia um padrão de mobilidade baseado no automóvel particular. Conclui que a superação da condição histórica de banalização do uso do automóvel particular em/ para deslocamentos intra-urbanos só poderá ser alcançada se forem previstos programas e ações diretamente focados para “a comunidade e a cidade acadêmica”, revendo as práticas e o conhecimento ali originados. Finaliza apresentando propostas para o planejamento e desenho urbanos do campus da UnB.

### **1 INTRODUÇÃO**

Todos os tipos de transporte motorizado, sejam eles particulares ou públicos, implicam em consumo de espaço público, gerando externalidades negativas sob a forma de impactos ambientais, sociais, territoriais e espaciais. As externalidades, no planejamento e no desenho urbanos, referem-se aos custos e aos benefícios que não são incorporados ou recebidos pelos usuários dos espaços públicos – os cidadãos em si mesmos. Estão associadas ao caráter externo dos custos dos serviços públicos, das despesas individuais e dos investimentos em infra-estrutura.

Nos deslocamentos intra-urbanos, os custos internalizados – combustível, sola do sapato, tempo, entre outros – são aqueles assumidos por cada cidadão, independente da escolha por ele feita. Já os custos externalizados são aqueles transferidos à sociedade e à cidade em função da opção de deslocamento assumida por cada um. Entretanto, cabe investigar se as soluções de desenho urbano, contidas em projetos e planos urbanísticos, deixam liberdade de escolha ao indivíduo, ou mesmo, se determinam, por intermédio da malha urbana, uma única opção de deslocamento – do trajeto ao modo de transporte.

É conhecida a capacidade que os deslocamentos intra-urbanos têm para estruturar o tecido urbano, conferindo, como decorrência, um grau de sustentabilidade ao mesmo. A estruturação intra-urbana está, inexoravelmente, associada à gestão daquelas externalidades; porém, a produção do conhecimento não deve se limitar a este procedimento. A incorporação – como paradigma da sustentabilidade urbana – da redução

do uso e do consumo motorizado da superfície urbana pública e a indução do uso e da ocupação do subsolo urbano para determinadas funções são os princípios para a superação de algumas iniquidades sociais impostas pelo traçado urbano.

O artigo sintetiza pesquisa realizada no Campus da Universidade de Brasília/ Campus Universitário Darcy Ribeiro no decorrer de 2004. Apresenta, também, possíveis soluções de desenho urbano que poderiam se estender por demais setores do Plano Piloto de Brasília. Considera, finalmente, que a estruturação sustentável das cidades depende de um repensar científico e acadêmico, que redirecione a pesquisa, a formação e a habilitação dos urbanistas a partir do território-laboratório denominado campus universitário – modelo e objeto de experiências teóricas e vivenciais em todas as áreas do conhecimento.

## **2 OBJETIVOS DA PESQUISA**

Os objetivos da pesquisa centralizam-se em:

- a) entender a lógica que estrutura a malha intra-urbana do Plano Piloto de Brasília;
- b) investigar os princípios que regem a ordenação do território onde se produz o conhecimento científico e acadêmico – campus da Universidade de Brasília/UnB;
- c) verificar as relações existentes entre a estruturação de Brasília – Plano Piloto – e a do Campus da UnB;
- d) ensaiar alterações urbanas que reordenam os deslocamentos intra-campus e estimar as deseconomias geradas no uso do sistema rodoviário – espaço público;
- e) evidenciar a necessidade de revisar os critérios adotados para estimar as deseconomias produzidas pelo transporte público urbano de passageiros.

## **3 ÁREA DA PESQUISA**

O presente trabalho limita sua área de investigação a dois históricos casos urbanos: o Plano Piloto de Brasília, marco histórico de um conceito de mobilidade, e o Campus da Universidade de Brasília, marco histórico de um conceito de inclusão social.

### **3.1 Brasília**

Várias cidades conhecidas tiveram a sua estrutura espacial re-moldada a partir do século XIX, em grande parte pelo aumento da mobilidade e pela autonomia que as pessoas adquiriram. Inicialmente, a introdução das ferrovias propicia, ao longo de suas linhas e, principalmente, ao redor de suas estações, a consolidação de muitos núcleos urbanos, mais permanentes que os antigos povoados criados ao longo dos caminhos de tropeiros. Com a introdução do automóvel e do ônibus, o território submetido à urbanização é ampliado, aumentando, por consequência, o raio de recrutamento de mão de obra.

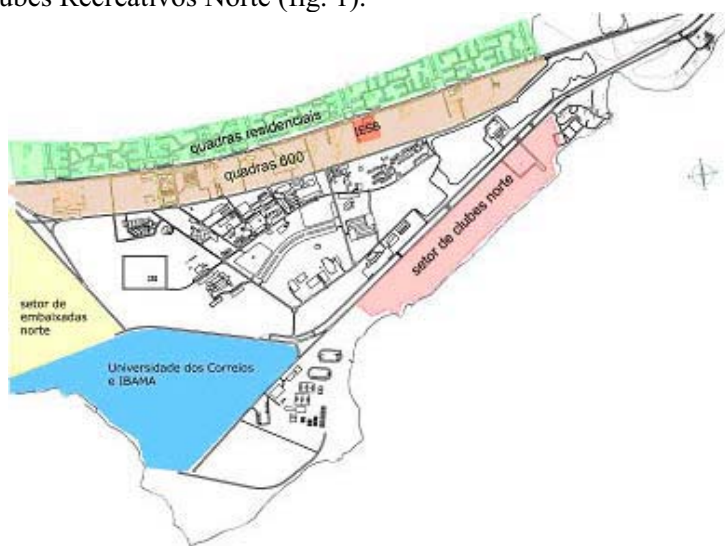
É importante marcar que, nessa altura, o tráfego passa a ser o mais importante fator no pensamento dos planejadores das cidades, e o automobilismo altamente favorecido com os projetos urbanos. Os automóveis atingiram a posição dos trens e foram em direção à sua superação. Para Cornell (1998), uma das pessoas que assumiu as consequências dessa nova forma de encarar o tráfego foi Le Corbusier, que “não só aceitou o tráfego, como o elevou a condição de elemento principal da organização de toda a construção social. Com isso, deixou de lado todas as raízes do velho urbanismo”.

Ainda segundo Cornell (op. cit.), onde a burguesia liberal dominou, aqueles conceitos foram aplicados, gerando uma cidade despedaçada. Muitos locais de trabalho perdem, totalmente o relacionamento com as comunidades de origem. As oficinas, as fábricas, assim como as instituições administrativas e as instituições de ensino e saúde, desenvolvem uma vida própria, e a cidade se torna um mundo externo, sem interesse, como um mal necessário. Os critérios funcionalistas do urbanismo automobilista têm determinado desde as divisões internas de prédios e casas até a organização de grandes cidades: “o modelo transformou-se num ditado de modo de vida” (Cornell, 1998).

O planejamento urbano de Brasília é derivado de um projeto urbanístico piloto, hierarquizado mediante paradigmas da circulação rodoviária motorizada. Brasília nasce, ou melhor, é marcada pelo traçado de dois eixos geométricos, destinados a abrigar, na superfície do solo público do Planalto Central, o motorista de automóvel, e a ordenar, a partir deles, a malha urbana da nova capital: “(...) nasceu do gesto primário de quem assinala um lugar ou dele toma posse: dois eixos cruzando-se em ângulo reto, ou seja, o próprio sinal da cruz. (...) E houve o propósito de aplicar os princípios da técnica rodoviária – inclusive a eliminação dos cruzamento – à técnica urbanística, conferindo-se ao eixo arqueado, correspondente às vias naturais de acesso, a função circulatória tronco, com pistas centrais de velocidade e pistas laterais para o tráfego local, e dispondo-se ao longo desse eixo o grosso dos setores residenciais” (Costa, 1991).

### 3.2 Campus da Universidade de Brasília

O Campus da Universidade de Brasília é limitado, a Sul, pelo Setor de Embaixadas Norte. A Oeste, localizam-se as Quadras 600, com uso do solo destinado a instituições diversas: Escolas de Nível Fundamental e Médio, Escolas de Ensino Especializado, Faculdades, Universidades e Templos Religiosos. Esta faixa de quadras separa o território do Campus das Quadras Residenciais da Asa Norte, situadas logo acima da via L2 Norte. O Campus é limitado, a Leste, pela sede nacional do IBAMA, pela Universidade dos Correios e pelo Setor de Clubes Recreativos Norte (fig. 1).

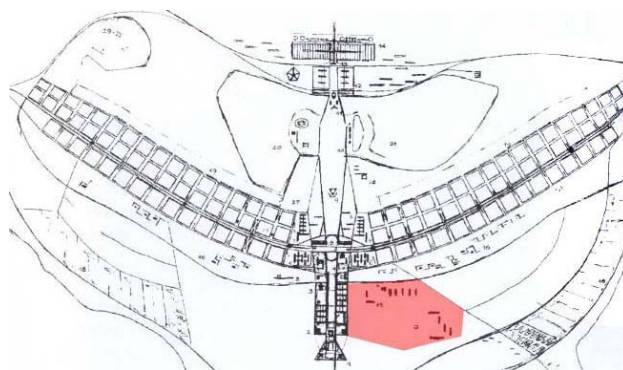


**Fig. 1 Mapa do Campus da UnB**

A superfície do solo urbano do Campus – pública por natureza e por essência - é objeto de segregação e de exclusão social, em uma correspondência direta ao que se verifica no

Plano Piloto. Entretanto, no caso do *locus* da Universidade, Lúcio Costa – criador da obra urbana – e Darcy Ribeiro – idealizador da proposta educacional – tinham sonhos distintos daqueles reservados para o Plano Piloto.

Desde a concepção inicial de Brasília, Lúcio Costa manifesta a intenção de transformar a nova capital em importante pólo de irradiação cultural e, em seu conceito original, prevê uma Universidade situada próxima ao Poder da Nação: “*Ao longo dessa esplanada (...) foram dispostos os ministérios e autarquias. (...) sendo o último o da Educação, afim de ficar vizinho do setor cultural, tratado à maneira de parque (...), setor este também contíguo à ampla área destinada à Cidade Universitária (...)*” (Costa, 1991) (fig. 2). Imagina que a gênese desta vocação passa pela criação de uma universidade dentro da nova cidade, integrada a ela e aberta a toda a comunidade.



**Fig. 2 Croquis da localização da UnB**

A criação da UnB ocorre em um dos momentos mais incertos da História recente do Brasil, a fase posterior à renúncia do Presidente Jânio Quadros. A inauguração do campus da Universidade de Brasília se dá em meio às comemorações do segundo aniversário de Brasília – 21 de abril de 1962. O caráter inclusivo e inovador da Instituição recém instalada são assim definidos: “*(...). é tarefa da Universidade criar intencionalmente elites novas. Elites orgulhosas do patrimônio que herdamos do passado (...) Mas, sobretudo elites cheias de indignação frente a realidade sofrida do Brasil. Elites fiéis ao nosso povo, prontas a reconhecer que nossa tarefa maior é nos elevarmos à condição de uma sociedade justa e próspera, de prosperidade generalizada a todos (Ribeiro, 2005).*”

#### **4 Antecedentes Teóricos**

Mobilidade é um atributo das pessoas e dos agentes econômicos no momento em que buscam assegurar os deslocamentos de que necessitam, e são diretamente afetados por fatores intrínsecos ao indivíduo e pelas características do meio urbano.

Os estudos relacionados à estruturação intra-urbana podem ser divididos em três grandes grupos. O primeiro compõe-se de publicações que se dedicam a estudar o crescimento das cidades mediante uma perspectiva histórica. Estudos como os de Lynch (1974) e Morris (1984) estabelecem relações entre forma urbana e dinâmica territorial. Têm como base a pesquisa do patrimônio arquitetônico e urbanístico das cidades e procuram estabelecer relações entre a geometria e a história como formas de compreender os aglomerados urbanos e os fenômenos físico-territoriais.



O segundo grupo aborda a estruturação interna das cidades pelo viés propositivo e normativo. Trata-se das análises que projetam o futuro das cidades, as dinâmicas envolvidas nesta propescção e o papel dos agentes. Confere uma tradição ao urbanismo e ao planejamento urbano, destacando-se os estudos de Choay (1979) e Hall (1990). São estudos e pesquisas que, por intermédio de modelos, de análises e de instrumentos urbanísticos e jurídicos possibilitam, uma vez implementados, alterar a estruturação interna das cidades sob prazos e dinâmicas pré-determinadas.

O terceiro grande grupo aborda a estruturação interna das cidades face a elaboração de modelos, que reproduzem os padrões percebidos e mediados pelos sentidos e pelo pensamento. Tais modelos apóiam-se na observação e nos estudos do primeiro grupo e se relacionam com os do segundo grupo, ao tentar associar as ações normativas com os interesses de grupos e classes sociais. No entanto, não se pode afirmar que este grupo de estudos seja uma síntese entre os historicistas da forma urbana e os normativos e propositivos do planejamento urbano. Pode-se, sim, afirmar que se constitui um campo próprio, com interesses específicos, sejam analíticos como explicativos. É com este campo do saber urbano que se dialoga ao tentar compreender a estruturação interna das grandes cidades na contemporaneidade.

Ainda no conjunto de estudos urbanos que compõem o terceiro grupo, pode-se afirmar que há duas grandes tradições. A primeira tradição tem como especificidade à construção de padrões e leis gerais nos eventos e nos fatos urbanos, conhecida como cientificista. A segunda é conhecida como empirista, pois busca, nos estudos de caso mais intra-urbanos e locais, a explicação para determinados eventos a partir da descrição e da associação de certos aspectos sociais e espaciais às hipóteses de estudo. Contudo, não há como atestar que estas tradições sejam estanques em si, pois há uma variável que estabelece pontos de convergência e divergência entre ambas - a natureza autônoma do espaço<sup>1</sup>: (...) *Isto tudo é muito diferente do que eu tinha imaginado para esse centro urbano, como coisa requintada, cosmopolita, mas não é. Quem tomou conta dele foram esses brasileiros verdadeiros que construíram a cidade e estão ali legitimamente. Só o Brasil...é isto. Eles estão com razão, eu é que estava errado. Eles tomaram conta daquilo que não foi concebido para eles... Então eu vi que Brasília tem raízes brasileiras, reais, não é uma flor de estufa como poderia ser... Na verdade, o sonho foi menor do que a realidade. A realidade foi maior, mais bela” (Costa, 1991).*

A nova maneira de organizar cientificamente o espaço vê a cidade como um todo, dividido em partes componentes que obedecem a necessidades diferentes, denominadas de funções. Le Corbusier (1993) classifica quatro dessas funções: habitar, trabalhar, cultivar o corpo e o espírito, circular. Privilegia-se as funções produtivas, em sacrifício de outras. As necessidades de cada função, aliada às características dos meios de transportes, determinam a circulação. O saber urbanístico origina-se, a partir de então, do conhecimento destes três atributos, que se constituem, com força distinta, como formadores da paisagem e da sustentabilidade urbanas.

O modo de transporte e a tecnologia do veículo, assim se acreditava, resolveriam o problema de como organizar a mobilidade individual. Controlar-se-ia o perito – o perito não seria controlado. Nessa concepção, seria o motorista que se encarregaria dessa tarefa. Em outras palavras, o automóvel ofereceu a ilusão de que seria possível possuir o controle da mobilidade. Esta construção social de “auto-mobilidade”, como “mobilidade

---

<sup>1</sup> Ver Santos (1993).

individual”, negligenciou o fato de que o transporte individual é altamente especializado. Não é tanto o motorista, mas sim o sistema especializado que tem feito valer o controle sobre a tarefa de sair de A e ir para B. Negligenciou, também, a necessidade de preservar e configurar a superfície para os grandes fluxos de deslocamentos a pé<sup>2</sup>, e de investigar o subsolo como abrigo para algumas daquelas funções urbanas.

Foi seguindo aquele modo de vida que se criou Brasília, que, hoje, 45 anos depois, apresenta grandes contradições entre a brilhante obra de arquitetura e urbanismo e a vida social. A cidade, que ao longo de sua superfície, foi planejada para proporcionar maior acessibilidade aos automóveis, tornou-se desumana, burguesa e abandonada. Desumana, já que os espaços de moradia e de trabalho são acessados, majoritariamente, pelos automóveis, e as distâncias não consideram a medida das passadas, mas dos quilômetros das rodas motorizadas. Burguesa, pois a setorização na superfície do solo urbano tem privilegiado, também, os percursos motorizados nos diários deslocamentos entre casa-trabalho-casa.

A rua, com as calçadas para os pedestres, e o pavimento, onde se misturavam todos os tipos de veículos, são substituídos, paulatinamente, por um sistema de percursos separados para pedestres, bicicletas e veículos velozes, chegando, em muitos casos, a “enterrar” o pedestre - em passagens subterrâneas - ou a “suspê-lo” – em passarelas aéreas – para dar passagem, na superfície, ao veículo.

## **5 MÉTODO**

O método de investigação e de trabalho resume-se às seguintes atividades:

- a) Pesquisa bibliográfica objetivando identificar os modelos teóricos de estruturação intra-urbana e relacioná-los ao modelo urbanístico de Brasília e do Campus da UnB;
- b) Coleta e tabulação dos valores monetários adotados na monetarização das deseconomias geradas pelo transporte urbano de passageiros no Brasil (ANTP/IPEA, 1999);
- c) Tabulação e segregação dos dados sobre os hábitos e padrões de deslocamento da zona de tráfego do Campus da UnB, amostrados na pesquisa Origem-Destino (2000);
- d) Vetorização e atualização da Ortofoto (1998) do Campus da UnB;
- e) Quantificação das áreas em superfície destinadas ao sistema rodoviário motorizado – Campus da UnB;
- f) Aplicação dos valores monetários encontrados em b) e análise dos resultados;
- g) Ensaio de proposta urbanística para o Campus da UnB – plano diretor e desenho urbano do sistema de circulação;

## **6 DADOS E RESULTADOS**

A Associação Nacional de Transporte Público – ANTP – e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA – publicaram, em 1999, a primeira pesquisa relacionada às deseconomias geradas pelos transportes urbanos, quantificando e monetizando os impactos dos deslocamentos motorizados.

---

<sup>2</sup> Cerca de 35% do total de viagens realizadas no interior das cidades são realizadas a pé (ANTP/IPEA, 1999).

Brasília, se comparada às demais cidades pesquisadas, não apresenta dados alarmantes relacionados aos tradicionais impactos da urbanização automobilística: poluição ambiental – sonora e atmosférica – e congestionamento de veículos. Entretanto, as exclusões social e territorial, derivadas de um modelo urbanístico fundamentado no emprego do automóvel particular para os deslocamentos diários, ficam explícitas pela quantidade de espaço público urbano destinado às rodovias e aos estacionamentos em superfície. Esta quantidade é determinante, também, de iniquidades ambientais e financeiras – em virtude dos gastos anuais que tal tipo de configuração urbana representa.

As tabelas I, II e III são adaptações realizadas a partir da Pesquisa ANTP/IPEA (1999). Foram elaboradas com o intuito de evidenciar os índices aplicados às externalidades derivadas da ocupação do espaço urbano, permitindo, desta maneira, a aplicação no diagnóstico do Campus da UnB.

**Tabela 1 Resumo do total anual das deseconomias do transporte urbano de pessoas**

Fonte: Adaptado de IPEA e ANTP, 1999.

Cidade	Excesso de tempo perdido (em milhões de passageiros x hora)	Sistema viário	
		Proporção auto/ônibus	Uso para Circulação + Uso para Estacionamento (m <sup>2</sup> )
Belo Horizonte	0,15		307.898,44
Brasília	0,20		572.250,00
Campinas	1,43		242.109,38
Curitiba	1,18		17.934,38
João Pessoa	0,64		153.637,50
Juiz de Fora	0,10		-
Porto Alegre	0,87		98.789,06
Recife	0,49		147.187,50
Rio de Janeiro	0,41		257.625,00
São Paulo	1,69		6.939.370,20

**Tabela 2 Resumo das deseconomias promovidas pelo sistema rodoviário em superfície**

Fonte: Adaptado de IPEA e ANTP, 1999.

Cidade	Uso para Circulação (R\$/m <sup>2</sup> )	Uso para Estacionamento (R\$/m <sup>2</sup> )
Qualquer	9,33	6,66

**Tabela 3 Proporção entre áreas em superfície**

Fonte: Adaptado de IPEA e ANTP, 1999.

Cidade	Uso para Circulação / Uso para Estacionamento (m <sup>2</sup> / m <sup>2</sup> )
Qualquer	9,33

A tabela I relaciona uma proporção entre o excesso de tempo perdido pelo usuário de automóvel sobre o tempo perdido pelo usuário de ônibus para 10 cidades selecionadas: quanto maior o indicador, maior o número de usuário de automóvel que tem excesso de tempo perdido em congestionamentos; quanto menor o número, maior é a quantidade de usuários de ônibus que tem excesso de tempo perdido em congestionamentos. Esta tabela

demonstra a repartição tempo/ espaço para este dois usuários que se deslocam na superfície urbana.

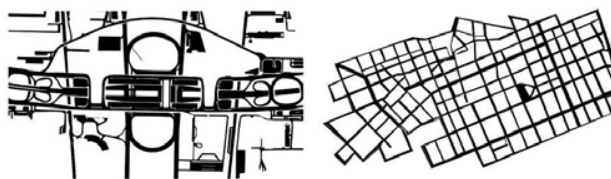
A tabela II apresenta o custo por metro quadrado da externalidade denominada “uso do espaço urbano”, mediante os dois critérios pesquisados: uso para circulação e uso para estacionamento. O valor é o mesmo para todas as cidades.

Na tabela III, está destacado o índice - obtido mediante uma proporção entre os dois tipos de usos – a ser aplicado na extensão de rodovias quantificadas. Não é realizado um levantamento no tecido urbano das cidades, mas inferida uma área mediante a aplicação deste valor.

Analisando os valores encontrados, meritórios pelo pioneirismo de tentar sistematizar critérios e custos e de gerar valores representativos sobre a realidade brasileira, evidencia-se uma premissa metodológica uniformizante, ao se monetarizar com iguais custos as deseconomias geradas nas diferentes capitais amostradas. Despreza-se, a priori, aquilo que deveria ser o conceito do estudo: dar valores monetários às diferenças, à exclusão. A pesquisa ANTP/IPEA (op.cit) não deveria ter sido caracterizada como estudos de exemplos, mas, sim, como estudos de casos, pois estes não têm como princípio a formulação de regras.

Brasília destina mais espaço público em superfície ao sistema rodoviário do que todas as demais cidades amostradas naquela pesquisa – excetuando-se São Paulo, um conglomerado urbano de tal proporção e complexidade que desqualifica qualquer comparação. São, na síntese da amostragem, cerca de 460.000 m<sup>2</sup> de rodovias sobre o solo público urbano, pouco menos do que o dobro de Belo Horizonte, que abriga 200.000 habitantes a mais do que Brasília.

O projeto urbano apresenta, decorridas mais de quatro décadas, um cenário em que há, no recorte realizado pela pesquisa ANTP/IPEA (1999) 114.450 m<sup>2</sup> de áreas públicas destinadas a estacionamentos em superfície, mais do que o dobro da área encontrada no Rio de Janeiro, cuja frota de veículos chega a quase dois milhões de unidades. Curitiba destina 32 vezes menos áreas às rodovias e aos estacionamentos em superfície do que Brasília, fato exemplificado pelo desenho da malha urbana dos centros urbanos das duas capitais (fig.3).

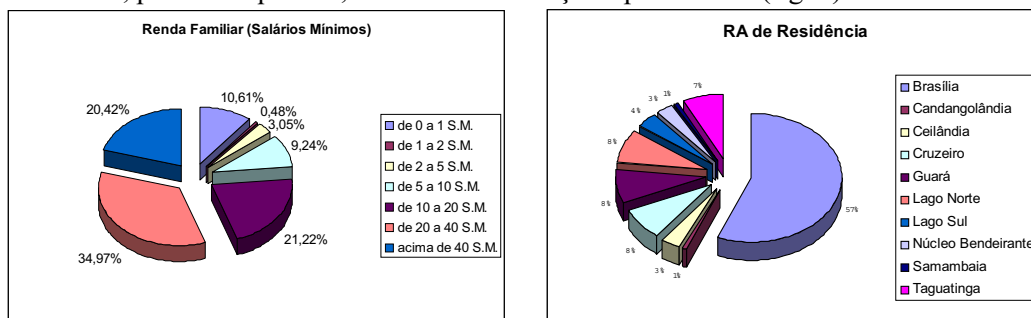


**Fig 3 Centros urbanos de Brasília e Curitiba**

Estima-se que 25.000 automóveis particulares acessem diariamente o Campus da UnB, e que, aproximadamente, 80% deste fluxo ocorra pela face Oeste (UnB, 1998). Apenas na via L3, um dos principais eixos de circulação rodoviária, trafegam 1.100 veículos/hora nos horários de pico e 535 veículos/hora nos entre-picos (Guimarães e Igreja, 2003).

Aproximadamente 75% da Renda Familiar daqueles que circulam no Campus da UnB situa-se acima de 10 salários mínimos e mais da metade – 55% - possui renda familiar acima de 20 salários mínimos. A maioria da população amostrada nesta zona de tráfego é

proveniente da minoria da população brasileira, e, possivelmente, brasiliense. Demonstra, também, que o Campus é objeto de usufruto das classes economicamente dominantes, formadoras, por consequência, de futuras lideranças e pensadores (fig. 4).

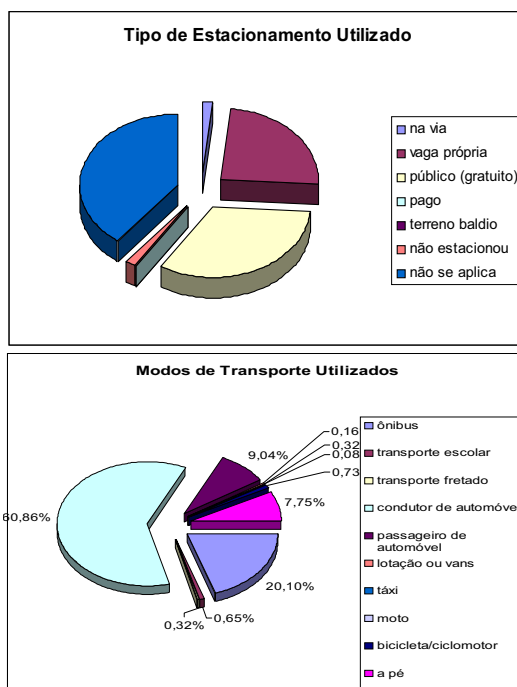


**Fig. 4 Renda e residência campus da UnB**

Fonte: Pesquisa Origem Destino (2000).

A maioria da população amostrada pela pesquisa O-D, e relacionada à zona de tráfego limitada pelo perímetro do campus da UnB, reside no Plano Piloto – Brasília – e corresponde a 55% do total das viagens (fig. 5).

Constata-se que a maioria das rodovias do Campus tem duplo sentido de tráfego e que, praticamente, todas as interseções permitem diversos tipo de movimento, transformando-as em zonas de conflito entre os diferentes fluxos. A configuração da vias dificulta o trânsito de pedestres e de ciclistas, determinando, também, filas de automóveis e de ônibus para a realização de conversões viárias.



**Fig. 5 Padrão de deslocamento no campus da UnB**

Fonte: Pesquisa Origem Destino (2000).

Não existem ciclovias ou ciclofaixas no Campus, o que obriga os ciclistas a dividirem, sem ordenamento, o espaço público das vias com os motoristas. O transporte coletivo no interior do Campus é realizado por ônibus alongado em um total de 25 linhas de rotas/destino. A inadequação das vias internas para este tipo de serviço é evidente: raios de giro pequenos, diminuídos pelo estacionamento de automóveis nas faixas lindeiras aos meio-fios, promovem a ineficiência do sistema de transporte coletivo.

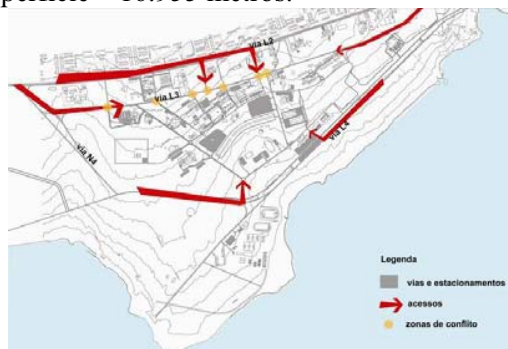
A pesquisa O-D demonstra nitidamente a maneira como a população se apropria dos espaços público e privado. Evidencia, de certa forma, um equívoco na percepção do espaço público:

- no interior do campus da UnB, não há “vagas próprias” em quantidade significativa, como apresentado na pesquisa – 24,50%;
- o espaço público no interior do campus é de tal forma conformado para o veículo particular que o motorista o apreende como “próprio”;
- somando-se as respostas que contemplam os tipos de estacionamento existentes no espaço público do campus – na via, em vaga própria e público – encontra-se o total de 59%; ou seja, todos aqueles que se deslocam conduzindo automóveis – 60,86% - dispõem de espaço suficiente para estacionar seus carros (gráficos 3 e 4).

Para comportar um padrão de deslocamento adequado ao automóvel, o plano de ocupação e o desenho urbanos do Campus destinam razoável área da superfície do solo, que é pública, para os motoristas e para os proprietários de automóveis (fig. 6):

Estacionamentos em superfície – mais de 200.000 m<sup>2</sup>;

- Rodovias em superfície – 16.955 metros.



**Fig. 6 Mapa de Circulação de Carros da Unb**

Agregado aos estacionamentos e às rodovias há todo um sistema urbano – mobiliário, iluminação, drenagem, sombreamento, sinalização – destinado a prover conforto, segurança e comodidade ao condutor e ao veículo em si. Campanhas educativas e preventivas são realizadas, a cada semestre, visando esclarecer o pedestre sobre o perigo dos carros. Recursos – financeiros e humanos – são deslocados para garantir o patrimônio do cidadão motorizado. Normas técnicas e manuais de projeto geométrico de rodovias são repassados em curso de projeto e de desenho urbanos, uma vez que Brasília é uma cidade de vocação rodoviária, demandando, de maneira inequívoca, a habilitação de profissionais para o exercício do urbanismo automobilístico.

Cerca de 6.000 pedestres acessam diariamente o Campus, complementando viagens realizadas em transporte público coletivo. Estes fluxos de acesso originam-se na via L2

Norte, onde a circulação de ônibus coletivos é mais freqüente e intensa, diferentemente do Campus, notadamente restrita aos horários de pico. A faixa de solo urbano compreendida entre as vias L2 Norte e L3 Norte abriga os três principais eixos de acesso de pedestres, lindeiros aos pólos atratores de tráfego que os limitam: Escola de Ensino de Línguas, Sede da Secretaria de Educação e o Hospital Universitário. Nenhum destes três caminhos comporta tratamento urbanístico apropriado ao deslocamento de pessoas a pé: a circulação é realizada ou por trilha irregular, “pavimentada” pelas marcas das passadas, ou pelo meio da rodovia urbana; não há iluminação noturna e as empenas das edificações lindeiras são totalmente “cegas”.

No interior do Campus<sup>3</sup>, observa-se, ainda, o conceito original de conectar as edificações por calçadas, dissociadas do sistema rodoviário – característica do Plano Piloto. Em alguns casos, quando há confluência de caminhos, estão constituídos – formal ou espontaneamente – espaços de convívio coletivo. Entretanto, o padrão disperso de ocupação dificulta a implantação e a manutenção de extensa rede de calçadas e de mobiliário urbano, assim como inviabiliza a definição de desenho urbano que estimule a passagem de pedestres por imensas superfícies de solo urbanisticamente desconfiguradas, tais como bolsões de estacionamento (fig.7), empenas totalmente cegas (fig. 8).



**Fig 7 Bolsão de Estacionamento**



**Fig 8 Empenas cegas**

## **7 ENSAIO URBANÍSTICO.**

Os primeiros cursos de graduação da UnB funcionaram em regime transitório, organizados em três troncos básicos: Direito, Letras e Arquitetura e Urbanismo. Os professores do curso-tronco de arquitetura e urbanismo aproveitam a condição singular do campus em construção para ministrarem as suas aulas, iniciando, então, um legado histórico de adotar o território universitário como laboratório para pesquisas, estudos, projetos e discussões entre as mais variadas áreas do conhecimento.

### **7.1 Campus da UnB: a Retomada do conceito original**

O ensaio urbanístico proposto visa resgatar qualidades históricas do Campus da Universidade, apagadas pela fugaz memória do motorista de automóvel, na medida em que potencializa a capacidade de deslocamento dos pedestres, na medida em que devolve a superfície construída e natural ao homem, na medida em que a equidade é a unidade de dimensão do projeto.

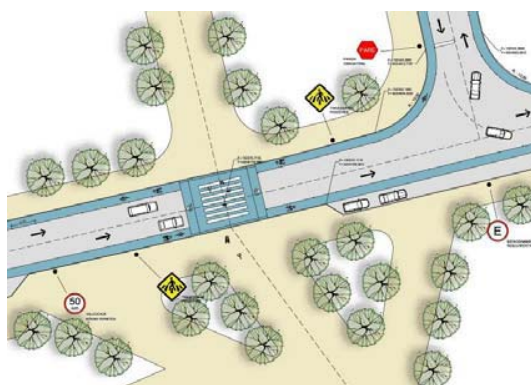
A circulação de veículos particulares e, principalmente, o estacionamento tipo bolsão são alvos de alterações, visando desestimular seu emprego nos percursos internos do Campus. São privilegiados estacionamentos periféricos, na borda do campus e lindeiros às vias rodoviárias. Caminhos e calçadas convergem para área central, mais densamente ocupados

<sup>3</sup> Trata-se de uma contradição conceitual, pois a cidade-jardim não tem interior ou exterior, é um contínuo da paisagem e permeável em todos os seus conceitos morfológicos e tipológicos. Interior e exterior são, por consequência, prerrogativas fundiárias, e não estando relacionadas ao desenho urbano.

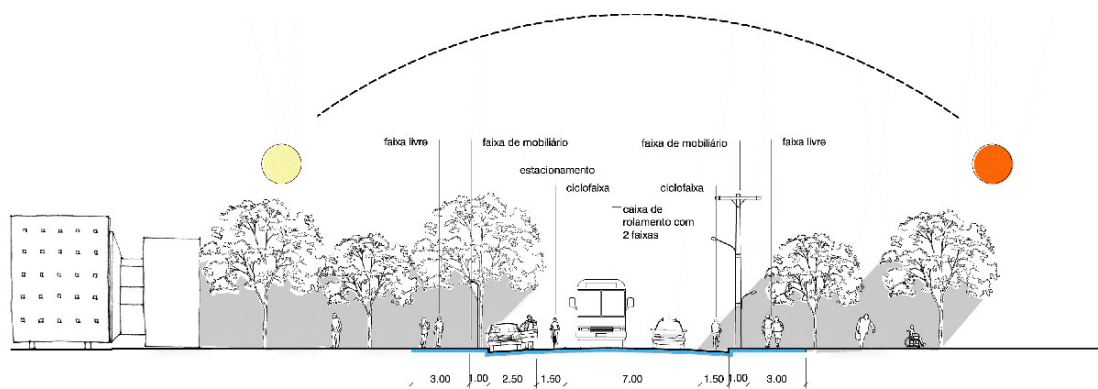
e providos de variados usos, determinado zona de prevalência do pedestre. Alguns bolsões de estacionamentos estão relocados, procurando devolver, ao domínio público, lugares de significado arquitetônico, histórico, paisagístico e cultural (fig. 9, fig. 10 e fig. 11).



**Fig. 9 Reestruturação do Espaço**



**Fig. 10 Cruzamento do passeio de pedestres e Via L3**



**Fig. 11 Perfil proposto para Via L3**



## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS.

Antigamente, pensava-se que a discussão a respeito dos sistemas de acesso girava em torno das escolhas dos padrões das ruas-vias: lineares, radioconcêntricas ou em grelha retangular. Modernamente, o debate geral é deslocado para os meios de transporte: logística, tráfego, trânsito, uso e ocupação do solo. Atualmente, as “dimensões de execução” alteram a base do debate para a experiência das “pessoas transportadas” e para os valores urbanos impostos a elas. Mesmo quando se define a mistura modal, as dimensões de execução podem clarificar a concepção dos elementos que estruturam internamente a cidade: os eixos de circulação.

O princípio de organizar as atividades da cidade por intermédio de setores funcionais, nitidamente demarcados e contidos por rodovias sobre a superfície do solo urbano – em nível ou em cortes no terreno natural – limita a acessibilidade dos pedestres e dos ciclistas, diminuindo a capacidade de mobilidade de larga parcela da população.

No caso específico do campus universitário, a situação de segregação e a de exclusão se agravam, na medida que gerações futuras já nascem concebidas por uma vivência e por um exemplo iníquo. A Universidade Pública tem o importante papel social de produzir conhecimentos e alternativas comprometidas com o desenvolvimento sustentável das cidades, devendo evitar e impedir a reprodução de um padrão de planejamento e de projeto urbanos excludentes. O espaço físico da Universidade de Brasília precisa retomar sua herança histórica de inovação e de experimentação, deixada por Lúcio Costa e por Darcy Ribeiro.

## 9 REFERÊNCIAS.

ANTP/ IPEA (1999). **Redução das deseconomias urbanas com a melhoria do transporte público.** *In*: Revista dos Transportes Públicos. São Paulo: ANTP.

Choay, Françoise (2003). **O Urbanismo.** Ed. Perspectiva, São Paulo.

Cornell, Elias (1998). **A arquitetura da relação cidade campo.** Brasília: Ed. Alva.

Costa, Lúcio (1991). **Relatório do Plano Piloto de Brasília.** Brasília: ArPDF, CODEPLAN, DePHA.

Gehl, Jan & Gemzøe, Lars (2002). **Novos espaços urbanos.** Barcelona: Ed. Gustavo Gilli.

Le Corbusier (1993). **A Carta de Atenas.** São Paulo: Hucitec: EDUSP.

Lynch, Kevin (1974). **Imagem da cidade(a).** ed. Martins Fontes, São Paulo.

Hall, Peter (1990). **Cities of tomorrow.** Basil Blackwell, Oxford. LEFEBVRE Henry. **O direito à cidade.** Editora Documentos, São Paulo. 1969

Lojkine, Jean (1981). **O Estado capitalista e a questão urbana.** Martins Fontes, São Paulo. Park, Robert (1925) **The city: suggestions for the investigation of human behavior in the urban environment.** *In*: R Park, E Burgess & R McKenzie. **The city.** The University of Chicago Press, Chicago.

Morris, Anthony Edwin James (1984). **Historia de la forma urbana: desde sus orígenes hasta la Revolución Industrial**. Gustavo Gilli, Barcelona. 1984.

Velho, Otávio Guilherme (1973). Introdução. In O Velho (org.). O fenômeno urbano. Zahar Editora, Rio de Janeiro.

Vetter, David (1982). **Quem se apropria dos benefícios líquidos dos investimentos do Estado em infra-estrutura urbana? Uma teoria de causação circular**. In L Machado da Silva (org.). Solo urbano: tópicos sobre o uso da terra. (Série Debates Urbanos, 1). Zahar Editor, Rio de Janeiro.

**ÁREAS VERDES E QUALIDADE CLIMÁTICA NO AMBIENTE URBANO**

Ricardo Victor Rodrigues BARBOSA  
Mestrando em Ciências da Engenharia  
Ambiental  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
17.440-330 Brasil  
Tel: +55 16 3373 9540  
E-mail: rvictor@sc.usp.br

Daniela MODNA  
Doutoranda em Ciências da Engenharia  
Ambiental  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
17.440-330 Brasil  
Tel: +55 16 3373 9540  
E-mail: danimodna@yahoo.com.br

Francisco Arthur da Silva VECCHIA  
Professor Doutor  
Programa de Pós-Graduação em Ciências da  
Engenharia Ambiental  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
13566-590 São Carlos, SP, Brasil  
Tel: +55 16 3373 9540  
Fax: +55 16 3373 8269  
E-mail: fvecchia@sc.usp.br

**Palavras-chave:** clima urbano, áreas verdes, planejamento urbano.

**RESUMO**

O processo de expansão urbana evidencia, nas últimas décadas, a falta de planejamento adequado das cidades brasileiras, sobretudo no tocante às questões ambientais. As principais transformações impostas por esse processo são inegavelmente as climáticas, devido à alteração de suas propriedades iniciais. A expressão mais perceptível desta mudança se expressa pelo aumento dos valores da temperatura do ar, evidenciado pelo fenômeno de ilha de calor urbano. O presente artigo visa, por meio de avaliações experimentais na cidade de São Carlos (SP) – ecossistema de estudo –, demonstrar o papel das áreas verdes urbanas como indicador da qualidade ambiental, com vistas à manutenção de ambientes termicamente favoráveis, de forma a prover a criação de ambientes urbanos sustentáveis.

# ÁREAS VERDES E QUALIDADE CLIMÁTICA NO AMBIENTE URBANO

R. V. R. Barbosa , D. Modna e F. Vecchia

## RESUMO

O processo de expansão urbana evidencia, nas últimas décadas, a falta de planejamento adequado das cidades brasileiras, sobretudo no tocante às questões ambientais. As principais transformações impostas por esse processo são inegavelmente as climáticas, devido à alteração de suas propriedades iniciais. A expressão mais perceptível desta mudança se expressa pelo aumento dos valores da temperatura do ar, evidenciado pelo fenômeno de ilha de calor urbano. O presente artigo visa, por meio de avaliações experimentais na cidade de São Carlos (SP) – ecossistema de estudo –, demonstrar o papel das áreas verdes urbanas como indicador da qualidade ambiental, com vistas à manutenção de ambientes termicamente favoráveis, de forma a prover a criação de ambientes urbanos sustentáveis.

## 1 INTRODUÇÃO

Adequar o ambiente construído ao clima de um determinado local significa construir espaços que possibilitem ao homem melhores condições de conforto. A compreensão de clima e de como este interage com o meio é de fundamental importância para o trabalho dos planejadores urbanos. Isto se deve à necessidade de se definir princípios apropriados à boa gestão do espaço construído, com vistas à produção de ambientes adequados ao conforto, sobretudo no que diz respeito às sensações térmicas.

O ambiente urbano constitui-se um ecossistema peculiar, adaptado às necessidades da espécie humana. O funcionamento do mesmo implica na configuração de um metabolismo próprio, responsável pela maioria das modificações ambientais da cidade. O clima característico deste ecossistema artificial é definido por uma série de alterações climáticas produzidas pelo processo de urbanização. As principais modificações se resumem na substituição da cobertura natural por diversos tipos de pavimentações, bem como a inserção de um sistema de drenagem artificial que permite escoamento rápido das águas pluviais e provoca redução da evaporação e, conseqüentemente, da umidade das superfícies e do ar.

Outro importante fator se refere aos materiais de construção utilizados no meio urbano. Estes possuem propriedades físicas distintas do solo natural, apresentando menor valor de albedo, maior capacidade calorífica e valor mais elevado de condutividade térmica. Tais características resultam na modificação do balanço da radiação influenciando, sobretudo, a temperatura do ar.

Pode-se ainda destacar o calor gerado pelas diversas atividades humanas na cidade. Isto constitui fator significativo na modificação do balanço de energia. O calor antropogênico, somado aos efeitos já descritos, provoca aumento nos valores de temperatura do ar em relação aos ambientes vizinhos, concorrendo para o surgimento de características climáticas peculiares ao ecossistema urbano.

## **2 A CLIMATOLOGIA URBANA**

O estudo do clima urbano visa a obtenção de ambientes mais agradáveis e salubres para os habitantes das cidades. O conhecimento sobre o clima urbano é indispensável para a ordenação dos espaços públicos em sua totalidade. O crescente interesse por este ramo da climatologia se deve ao fato de boa parte da população mundial habitar no meio urbano. Segundo projeções da ONU, até o ano 2025, dois terços da população mundial viverá nas cidades.

Assim, o estudo do clima de uma cidade, comprometido com o processo de urbanização e com a qualidade climática, requer, inicialmente, o conhecimento sobre o sítio onde a cidade está assentada. Este, além de ser o meio natural que serve de suporte para a cidade, interage com a mesma, estimulando comportamentos distintos da atmosfera.

É importante que planejadores e gestores urbanos obtenham informações sobre alguns parâmetros climatológicos, como a ventilação natural e a insolação, que possam orientar o projeto de edificações e das diversas tipologias urbanas quanto aos efeitos térmicos possíveis em diferentes arranjos dos espaços.

No contexto dos climas tropicais, os estudos acerca da climatologia urbana ainda são bastante reduzidos. Entretanto, é notável o crescimento do interesse por pesquisas neste campo, impulsionado especialmente pelos fatos relacionados tanto com a crise energética e a necessidade de racionalização do uso de energia, quanto com o aumento da preocupação com a sustentabilidade ambiental (BARBIRATO, 1998; CASTRO, 1999; dentre outros).

## **3 ILHA DE CALOR COMO INDICADOR DE INSUSTENTABILIDADE URBANA**

Dentre as modificações climáticas induzidas no interior da malha urbana, a mais evidente consiste no fenômeno de ilha de calor, estudada por diversos autores (LANDSBERG, 1981; LOMBARDO, 1985; OKE, 1989; VIDAL, 1992; dentre outros). Tal fenômeno é identificado pelo aumento da temperatura do ar nos espaços intra-urbano em relação ao seu ambiente vizinho, devido às alterações das características térmicas das superfícies que compõem os diferentes recintos urbanos.

A ilha de calor trata-se de um fenômeno próprio das cidades, induzido pelo processo de urbanização e pelas características peculiares ao meio urbano. As causas da formação das ilhas de calor são inúmeras. Pode-se destacar a elevada capacidade de armazenamento calorífico dos materiais das edificações, a produção do calor antropogênico, a diminuição da umidade do ar devido à pavimentação do solo, a redução na velocidade do ar originada pela rugosidade da superfície, o aumento da absorção da radiação solar e conseqüente diminuição do albedo, dentre outras.

A existência do fenômeno em uma cidade produz uma série de conseqüências meteorológicas, econômicas e biológicas. Os impactos causados são efetivamente

negativos para cidades de clima quente. Dentre eles estão o agravamento do estresse térmico do habitante urbano e o aumento da incidência de determinadas enfermidades.

#### **4 COMPORTAMENTO TÉRMICO E QUALIDADE AMBIENTAL URBANA**

As atividades cotidianas do habitante urbano podem conduzi-lo a níveis elevados de stress físico e mental. Tal situação conduz à perda em produtividade, eficiência e danos à saúde. Desta forma, condições que favoreçam a recuperação do indivíduo são fundamentais à vitalidade e à qualidade de vida humana. Infelizmente, condições climáticas desfavoráveis comprometem tal recuperação. Assim, é necessária atenção para a importância da influência do clima sobre o homem.

Considera-se dever dos planejadores da cidade promover condições microclimáticas que propiciem ambientes adequados ao conforto, onde estão intrínsecos os aspectos físicos, mentais e emocionais. Pela dificuldade de análise dos aspectos emocionais, os critérios de conforto ambiental normalmente são pautados sobre o comportamento térmico dos ambientes e as respostas fisiológicas a diferentes condições climáticas. As respostas humanas para o ambiente térmico são baseadas na análise de temperatura e umidade relativa do ar, radiação solar e ventilação natural.

Desta forma, a qualidade do ambiente urbano – de acordo com a abordagem do presente trabalho – é verificada por meio de seu comportamento térmico, na medida que propicia ambientes mais adequados ao conforto de seus usuários.

Sob este ponto de vista, a vegetação pode desempenhar um papel considerável neste contexto, uma vez que afeta as principais variáveis ambientais como temperatura e umidade do ar, radiação solar e ventos dominantes.

#### **5 CONCEITO DE ÁREAS VERDES**

O presente trabalho denomina áreas verdes o espaço onde há o predomínio da espécie arbórea, englobando as praças, os jardins públicos e os parques urbanos. A vegetação arbórea dos canteiros centrais de avenidas e dos trevos e rotatórias de vias públicas, que contribuem no melhoramento das funções estéticas e ecológicas, é, também, considerada como área verde.

As árvores que acompanham o leito das vias públicas não integram o sistema de áreas verdes, uma vez que as calçadas são impermeabilizadas. Assim, as árvores inseridas em calçadas constituem a Arborização Urbana, que compreende os elementos vegetais de porte arbóreo, dentro da cidade (LIMA *et al*, 1994).

#### **6 ÁREAS VERDES E PROCESSOS DE ENERGIA NA CIDADE**

Praticamente todos os elementos climáticos são, em maior ou menor intensidade, afetada pela vegetação urbana, sobretudo por aquela que conforma acentuada extensão em superfície, a exemplo dos parques e jardins urbanos.

A radiação solar é um desses elementos. A vegetação pode ser utilizada para controle direto da radiação solar incidente ou redução da quantidade de radiação refletida por determinadas superfícies que compõem os recintos urbanos. As árvores podem interceptar

grande quantidade de radiação solar direta, dependendo da densidade de sua folhagem e da extensão e espessura de sua copa. Parte da radiação é refletida, enquanto outra é absorvida pela planta a fim de ser utilizada nos processos de transpiração e fotossíntese.

A vegetação também desempenha influência sobre a temperatura na cidade, sobretudo na amortização dos rigores térmicos e diminuição na intensidade das ilhas de calor urbano. O aumento da umidade, aliado com o incremento do sombreamento arbóreo das superfícies, contribui para amenização térmica dos recintos urbanos, conforme Lombardo (1985); Dimoudi & Nikopoulou (2003); Barry & Chorley (1980).

No que se refere às grandes superfícies verdes ou parques e jardins urbanos, o fenômeno mostra-se bastante evidente. Devido à significativa redução na temperatura desses ambientes em relação aos ambientes circunvizinhos edificadas, pode-se falar na existência de “ilhas de frescor” no microclima da cidade.

Dessa forma, os parques urbanos são, de modo geral, áreas com menores valores de temperatura dentro da malha urbana, além de apresentarem maiores valores de umidade relativa do ar. Isto se explica tanto pelo impedimento da evaporação rápida da umidade do solo, proporcionado pelo sombreamento, quanto pela ocorrência da evapotranspiração dos vegetais, processo que exige gasto da energia normalmente percebida como calor (GEIGER, 1957; POKORNÝ, 2001).

A despeito da ventilação, é observado que o uso da vegetação contribui para o efeito de canalização dos ventos, podendo proporcionar temperaturas do ar mais amenas aos usuários dos recintos urbanos. Além disso, as árvores podem atuar como barreiras, moderando as velocidades altas de escoamento do ar no ambiente urbano.

Desta forma, são notáveis os efeitos da vegetação urbana sobre o clima da cidade, sobretudo sob o aspecto de promoção do conforto térmico urbano.

## **7 MATERIAIS E MÉTODOS**

O estudo foi realizado no município de São Carlos (47°30' e 48°30'W e 21°30' e 22°30'S), localizado na região central do Estado de São Paulo. A altitude é de 850 m e a área do município corresponde a 1141 Km<sup>2</sup>, com população de 192.998 pessoas. Desse total, 95% reside na área urbana (IBGE, 2000).

Esta região do Estado é controlada por massa equatoriais e tropicais, determinando clima tropical alternadamente seco e úmido.

Henke-Oliveira (1996) calculou que o índice de áreas verdes de São Carlos resulta em 2,65m<sup>2</sup> por habitante. As áreas verdes ocupavam até aquele ano apenas 2,46% da área urbana total. Em estudo publicado em 1999, o referido autor relata que havia 140 áreas verdes dentre as 582 áreas públicas de São Carlos. Dessas, somente 44 eram de uso coletivo (representadas por praças e jardins), indicando a baixa oferta de espaços com elementos naturais destinados ao lazer da população.

A investigação baseou-se nos princípios da Climatologia Dinâmica, definida por Monteiro (1973) como uma abordagem que considera a gênese do clima, os processos atmosféricos e os elementos do espaço geográfico que nele interferem. Ao se considerar a sucessão dos

tipos de tempos, torna-se possível relacionar o sistema atmosférico atuante na região com dados meteorológicos coletados na superfície.

O período do presente estudo foi entre os dias 18 e 20 de agosto de 2003, definido como um episódio climático representativo de inverno com domínio de massa de ar quente e seca. Observou-se nestes dias a ocorrência de valores elevados de temperatura do ar concomitantemente com valores diminutos de umidade relativa do ar.

Para a realização das medições, foram utilizadas estações meteorológicas automáticas, que permitiram a aquisição contínua de dados precisos, bem como seu armazenamento.

Os sensores de temperatura utilizados foram os termopares tipo T, consistem em um conjunto formado por dois fios condutores de eletricidade unidos em uma extremidade e, na outra, conectados às estações. Estes dispositivos geram eletricidade quando há diferença entre os valores de temperatura de um e outro fio condutor. Para que ficassem protegidos da radiação solar direta, os termopares foram protegidos por abrigos meteorológicos (“shields”).

Foram utilizados sensores de temperatura e umidade relativa do ar do modelo *Vaisala HMP45C*, que também permaneceram conectados às estações e protegidos da radiação direta por abrigos meteorológicos.

Os pontos de monitoramento e suas características estão na tabela a seguir:

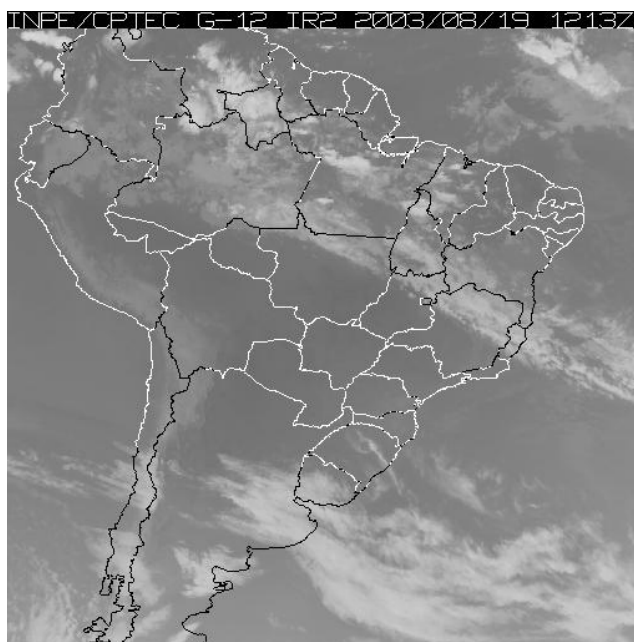
**Tabela 1 Pontos de monitoramento de temperatura e umidade relativa do ar**

<b>Local</b>	<b>Características locais e do entorno</b>
Campus da USP	Região central da cidade; fundo de vale; vegetação arbórea ausente e solo não impermeabilizado; estação meteorológica localizada em área com menor densidade de edificações.
Bosque da Estância Suíça	Bairro residencial central; fundo de vale; vegetação arbórea significativa e solo não impermeabilizado; menor densidade de edificações.
Pátio da Defesa Civil de São Carlos	Bairro afastado do centro; divisor de águas; vegetação ausente e solo impermeabilizado; maior densidade de edificações.

## **8 RESULTADOS**

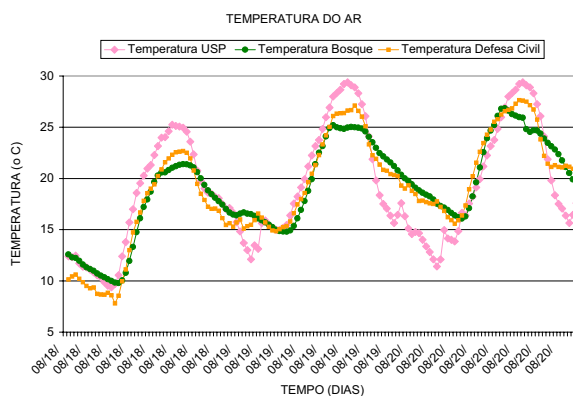
A ausência de nuvens sobre a região Sudeste brasileira, especialmente sobre o Estado de São Paulo (Fig. 1) evidencia a influência da massa de ar quente e seca, proveniente do interior do continente, impedindo o avanço de massas de ar frias e úmidas e provocando aumento dos valores de temperatura e diminuição dos valores de umidade do ar.





**Fig. 1 América do Sul captada pelo satélite GOES no dia 19 de agosto de 2003**  
 Fonte: INPE (2003)

No gráfico a seguir (Fig. 2), vêem-se representados os valores de temperatura obtidos nos locais de estudo. Foram observadas temperaturas de aproximadamente 30°C nas horas mais quentes do dia. Destaca-se a diferença entre as temperaturas do bosque – 1 a 5°C menores durante o dia e 1 a 4°C maiores durante a noite – em comparação aos outros ambientes desprovidos de vegetação.

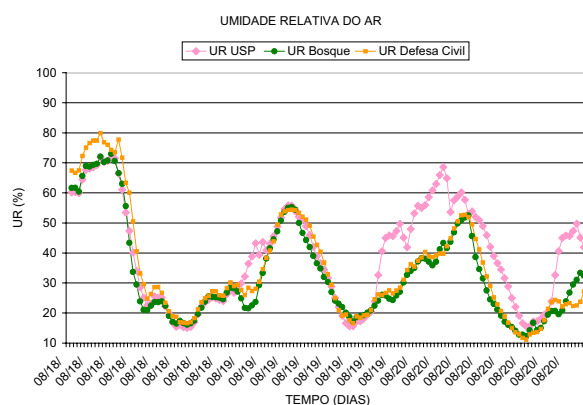


**Fig. 2 Gráfico de Temperaturas (°C) no Campus da USP, no bosque da Estância Suíça e na Defesa Civil entre 18 e 20 de agosto de 2003**

A maior concentração de atividades humanas e a larga presença edificações e superfícies pavimentadas da região central da cidade podem ter influenciado as temperaturas diurnas mais elevadas do Campus da USP. Durante a noite e a madrugada observou-se valores de temperatura menores no Campus da USP que nos demais pontos de monitoramento. Isto se deveu à localização do mesmo – uma região de fundo de vale – e ao fato de haver menor densidade de edificações dentro do Campus.

Embora estivesse próximo ao centro da cidade, o bosque apresentou temperaturas mais amenas durante o dia. O sombreamento promovido pelas árvores produziu um efeito que reduziu a absorção da radiação solar pelas superfícies circundantes, diminuindo a re-emissão da radiação pelas mesmas e, conseqüentemente, o aquecimento do ar.

A menor amplitude térmica observada na Defesa Civil pode ser explicada por sua localização fora do centro da cidade (que possui características favoráveis à existência de uma ilha de calor), embora apresente superfícies pavimentadas e secas e alta densidade de edificações no seu entorno. O gráfico seguinte (Fig. 3) representa os valores de umidade relativa do ar nas áreas de estudo.



desprendido da superfície da folha não é suficiente para saturar o ar, que continua com reduzida disponibilidade hídrica.

Embora diversos autores relatem a importância da evapotranspiração no resfriamento dos ambientes e na umidificação do ar, Lowry (1988) questiona estas informações ao relatar que a evapotranspiração é responsável pela redução de somente 0,3° C por hora em um espaço de 10 m de uma rua contendo 10 árvores adultas.

O fato de não se ter obtido os valores esperados de umidade do ar leva à conclusão de que as áreas verdes nem sempre são capazes de realizar as funções descritas na literatura de manutenção de umidade do ar. Isto é devido às dimensões reduzidas das áreas verdes, bem como do pequeno número das mesmas.

Geiger (1957) afirma ainda que em regiões e em períodos secos, não se nota aumento nos valores de umidade do ar em um ambiente vegetado em comparação com o ar circundante, pois prevalece o efeito da alta temperatura, que provoca a diminuição da evapotranspiração. Raven *et al* (1996) lembram que o vento é um fator que oculta as pequenas mudanças na umidade do ar promovidas pela evapotranspiração.

A evapotranspiração não parece ser o principal fator atenuante térmico nas horas mais quentes do dia, uma vez que a vegetação possui adaptações que evitam a perda excessiva de água. Este papel seria desempenhado pelo efeito de sombreamento, que impediria a absorção da radiação solar direta pelas superfícies e minimizaria sua re-emissão, que é efetivamente responsável pelo aquecimento do ar.

A diferença de temperatura entre um local arborizado e outro árido é pequena em termos absolutos. Entretanto, tais diferenças são significativas quando considerada a percepção humana das condições de conforto ambiental. Diante desta constatação, concluiu-se que, para a obtenção de respostas mais completas quanto a este fato, seria necessária a realização de investigações futuras sobre a percepção humana acerca dos efeitos da vegetação arbórea urbana nas condições climáticas. Apesar da ausência de tais investigações, afirma-se que as ações de conservação e de manutenção das áreas verdes no ambiente urbano se justificam por todos os serviços ambientais – funções ecológicas e estéticas fundamentais para a sustentabilidade ambiental – que provém delas.

## 10 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPEAL e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, que possibilitaram a realização desta pesquisa.

## 11 REFERÊNCIAS

- Barbirato, G. M. (1998) **Análise do Ambiente Térmico Urbano e Aplicação de Modelo de Balanço de Energia**. São Carlos. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo.
- Barry, R.G.; Chorley, R.J. (1980) **Atmosfera, tiempo y clima**. 3 ed. Barcelona: Omega. 395p.

Castro, L. F. (1999) **Estudo de Parâmetros de Conforto Térmico em Áreas Verdes Inseridas no Ambiente Urbano**, Campinas. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Campinas.

Dimoudi, A.; Nikolopoulou, M. (2003) Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits. **Energy and Buildings**, n. 35: 69-76.

Geiger, R. (1957) **Climate Near the Ground**. Translated by M.N. Stewart. Cambridge: Harvard University Press, 494p.

GOES: Imagem de satélite da América do Sul. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 1 imagem de satélite. G-12, IR2. 43 Kb. 19/08/2003, 1213Z. Disponível em: <http://www.cptec.inpe.br/satelite/#>. Acesso em 01 set 2003.

Henke-Oliveira, C. (1996) **Planejamento ambiental na cidade de São Carlos (SP) com ênfase nas áreas verdes: diagnósticos e propostas**. São Carlos. 181p. Dissertação (Mestrado) – PPG em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Município de São Carlos. Disponível em: <http://www1.ibge.gov.br/cidadesat/default.php>. Acesso em 21 abr. 2003.

Landsberg, H.E. (1981) **The Urban Climate**. New York: Academic Press.

Lima, A.M.L.P.; Cavalheiro, F.; Nucci, J.C.; Souza, M.A.L.B.; Fialho, N.O.; Del Picchia, P.C.D. (1994) Problemas de Utilização na Conceituação de Termos como Espaços Livres, Áreas Verdes e Correlatos. In: II CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, São Luiz, **Anais...**

Lombardo, M.A. (1985) **Ilha de Calor nas Metrôpoles: o caso de São Paulo**. São Paulo: Hucitec, 244p.

Lowry, W.P. (1988) **Atmospheric Ecology for Designers and Planners**. Van Nostrand Reinhold. 435p.

Monteiro, C.A.F. (1973) **A Dinâmica Climática e as Chuvas do Estado de São Paulo: estudo geográfico sob forma de Atlas**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, 68p.

Oke, T. R. (1989) **The Micrometeorology of the Urban Forest**, J. Phil. R. Sec. Land. B 324, p.335-349.

Pokorný, J. (2001) Dissipation of solar energy in landscape controlled by management of water and vegetation. **Renewable Energy**, n. 24: 641-45.

Raven, P.H., Evert, R.F.; Eichhorn, S.E. (1996) **Biologia Vegetal**. Trad. Jane E. Kraus et al. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 5 ed. 728p.

Vidal, R.D.M. (1992) **Influência da Morfologia Urbana nas Alterações da Temperatura do Ar na Cidade de Natal/RN**. In: I ENCONTRO DE PROFISSIONAIS DE CONFORTO AMBIENTAL, João Pessoa: UFPB.



**USO DE AUTÔMATOS CELULARES PARA ANALISAR A TENDÊNCIA DE CRESCIMENTO DE UMA CIDADE MÉDIA BRASILEIRA**

Nair Cristina Margarido BRONDINO  
Professora Doutora  
Departamento de Matemática  
Faculdade de Ciências  
Universidade Estadual Paulista  
Av. Luiz Edmundo Carrijo Coube s/n  
17033-360 Bauru - SP - Brasil  
Tel: +55 14 31036086  
Fax: +55 14 31036096  
E-mail: brondino@fc.unesp.br

Odney Carlos BRONDINO  
Doutor em Engenharia de Materiais  
Tel: +55 14 32813209  
E-mail: ocbondino@ig.com.br

**Palavras-chave:** autômatos celulares, SIG, expansão urbana.

**RESUMO**

Este trabalho analisou a tendência de crescimento demográfico de uma cidade média brasileira, através da utilização de autômatos celulares. Para a construção do autômato celular utilizado na simulação, foi considerada uma rede com 59 linhas e 44 colunas, num total de 2596 células, representando regiões da cidade com medidas aproximadas de 240m x 240m. Em cada uma das células foi adicionada a densidade urbana, medida pelo Censo de 1980, através de um recurso do SIG TransCAD. Os dados do Censo de 1991 foram, então, utilizados para a calibração do modelo e, em seguida, os dados de 2000 foram utilizados para validar as projeções futuras. Nesta implementação, o espaço possível de estados escolhido foi do tipo binário, onde 1 representa “célula ocupada” e 0 representa “célula não ocupada”. A regra utilizada para transição e atualização dos valores das células faz uma analogia entre o desenvolvimento populacional e o processo de difusão atômica em substâncias isotrópicas num espaço bi-dimensional. Os resultados observados indicaram que a utilização da solução numérica da equação de difusão, utilizada para modelar a regra de transição, foi satisfatória. Os mapas temáticos construídos indicaram que a área ocupada simulada aproximou-se da área real observada em 2000, com erro em torno de 15%, sendo que a distância linear máxima entre as fronteiras simulada e real, ficou abaixo de 1,35 km. Admitindo-se que o modelo foi calibrado com dados do período 1980 - 1990 e que a fronteira foi simulada para 10 anos depois (ano 2000), este erro foi considerado aceitável e, desta forma, o modelo foi considerado conveniente para simular a expansão da cidade. O uso do Sistema de Informações Geográficas foi crucial na análise do modelo proposto, possibilitando a análise visual dos resultados encontrados. Embora o SIG utilizado não possuísse uma rotina específica para trabalhar com autômatos celulares, sua facilidade de interface com outros aplicativos (no caso, o Excel), tornou possível a simulação apresentada neste trabalho.

# USO DE AUTÔMATOS CELULARES PARA ANALISAR A TENDÊNCIA DE CRESCIMENTO DE UMA CIDADE MÉDIA BRASILEIRA

N. C. M. Brondino, O. C. Brondino

## RESUMO

Este trabalho analisa a tendência de crescimento demográfico de uma cidade média brasileira, através da utilização de autômatos celulares. Para a simulação apresentada aqui, foram utilizados dados de três Censos Demográficos, realizados em 1980, 1991 e 2000, na cidade de São Carlos no Estado de São Paulo. Nesta implementação, o espaço possível de estados escolhido foi do tipo binário, onde 1 representa “desenvolvimento” e 0 representa “não desenvolvimento”. A regra utilizada para transição e atualização dos valores das células faz uma analogia entre o desenvolvimento populacional e o processo de difusão atômica em substâncias isotrópicas num espaço bi-dimensional. Como resultado desta primeira implementação, observou-se que o modelo escolhido para a regra de transição do autômato conseguiu captar bem o desenvolvimento espacial da cidade, uma vez que a expansão de suas fronteiras, simulada para o ano 2000, aproximou-se bastante da expansão real ocorrida neste ano.

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos autômatos celulares (AC's) teve sua origem na década de 50, quando Von Neuman e Ulam apresentaram um sistema, cuja proposta inicial era modelar a auto-reprodução biológica. A partir daí, a utilização da técnica foi tornando-se cada vez mais popular e, além de modelar sistemas biológicos, os AC's também vêm sendo utilizados para uma série de outros fenômenos, tais como: comunicação, computação, crescimento, reprodução, competição e evolução (Wu & Webster, 1998).

De maneira geral, pode-se dizer que este tipo de sistema vem se mostrando adequado para simular e estudar processos de auto-organização. Sua atratividade para este tipo de estudo, provém da facilidade de sua aplicação quando comparada àquela apresentada por técnicas mais convencionais, como as equações diferenciais, que exigem cálculos mais complexos. Neste contexto, principalmente se o interesse é por resultados qualitativos, pode-se abster de uma integração numérica de equações diferenciais exatas, através de uma análise baseada em sistemas muito mais simples, representados por redes de autômatos celulares (Portugali, 1997).

A introdução dos AC's no campo da modelagem urbana ocorreu, principalmente, graças à desilusão causada pelos modelos metafóricos/descritivos, que se mostraram incapazes de considerar a dinâmica urbana num sentido perspectivo preditivo. Em contrapartida, os AC's forneceram a possibilidade de preservar tanto aproximações qualitativas quanto quantitativas e combiná-las numa estrutura técnica/matemática fácil de se processar. Os aspectos morfológicos podem ser mostrados, através da preservação de sua organização

espacial, pois a transcrição de um sistema urbano ou regional em uma matriz de células não viola a estrutura espacial real. O que é particularmente atrativo nos AC's para simular modelos urbanos é que a ação local de tais modelos pode dar origem a formas globais que envolvem ou emergem espontaneamente, sem esconder a direção da evolução da macroestrutura.

Segundo Besussi et al. (1998), há algumas motivações para aplicação dos AC's (e de técnicas similares) para a construção de modelos urbanos. Uma delas é que eles podem ser úteis na construção de possíveis aplicações para submodelos de dinâmicas regionais e urbanas específicas, tais como tráfego, aluguel de terra, poluição ou ainda fornecer ferramentas para outros modelos, tais como aqueles usados para processamento de imagens e dados. Além disso, eles podem identificar, a partir de um estrato, algumas estruturas possíveis num sentido macroscópico.

Se os AC's têm-se mostrado adequados para modelar fenômenos urbanos, pode-se dizer que os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) e a tecnologia gráfica relacionada forneceram a plataforma necessária para aumentar a complexidade dos modelos celulares. A associação entre a estrutura de células e grades e os SIG é imediata, uma vez que as cidades reais são construídas de unidades espaciais discretas, tais como casas, lotes, quadras e assim por diante. Em cidades reais, as propriedades de unidades espaciais locais (por exemplo, valor da terra) são determinadas, basicamente, com relação a seus vizinhos imediatos, o que também ocorre com as propriedades das células nos AC's, tornando-os, intuitivamente e matematicamente, ferramentas naturais para simular os processos urbanos.

Outra característica das cidades que pode ser modelada através do uso de AC's é a expansão urbana, do ponto de vista da densidade populacional. É neste contexto que se insere o objetivo do presente trabalho, onde os AC's serão utilizados para prever o crescimento demográfico de uma cidade média brasileira. Para tal, o item 2 resume a teoria dos AC's, do ponto de vista computacional. No item 3, é apresentado um tópico sobre o método aplicado e os resultados obtidos, em termos da expansão prevista das fronteiras da cidade, seguido das conclusões e referências bibliográficas.

## 2 AUTÔMATOS CELULARES

Usando uma definição mais formal, pode-se dizer que Autômatos Celulares (AC's) são sistemas distribuídos espacialmente, consistindo de um grande número de componentes simples idênticos, com conectividade local. Os AC's são exemplos de sistemas dinâmicos discretos (variáveis, tempo e espaço), que consistem basicamente de dois componentes: Espaço Celular e Regra de Transição. O Espaço Celular é um reticulado de  $N$  máquinas de estado finito (MEF) idênticas, cada uma com um padrão idêntico de conexões locais para outras células, e com condições de contorno. O conjunto de estados na MEF da célula é denotado por  $A$  e o número de estados deste conjunto é denotado por  $k$ . Cada célula é denotada por um índice  $i$  e seu estado a um dado tempo  $t$  é denotado por  $S_i^t$ , onde  $S_i^t \in A$ .

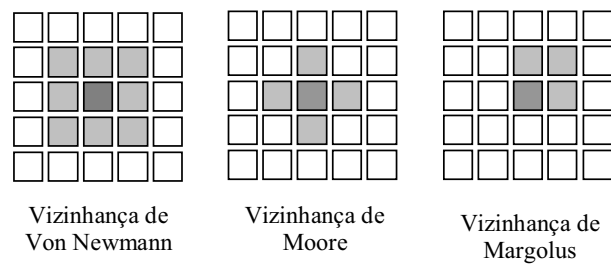
O estado  $S_i^t$  da célula  $i$ , junto com os estados das células às quais a célula  $i$  está conectada, são chamados vizinhança  $I$  da célula  $i$ .



A Regra de Transição é denotada por  $R_i$  e fornece o próximo estado  $S_i^{t+1}$  para cada célula  $i$ , como uma função de  $I$ . A cada passo de tempo, todas as células atualizam seus estados, de maneira sincronizada, de acordo com  $R_i$ .

De maneira mais simplificada, uma automação celular pode ser vista como uma matriz infinita de células em um espaço  $n$ -dimensional (na maioria das aplicações, o espaço é bi-dimensional e as células são quadradas), onde as células evoluem em um tempo imaginário, decomposto por relógios oportunamente programados. Em um dado instante  $t$ , cada célula encontra-se em um estado que pertence a uma classe finita de estados possíveis. Uma classe de regras, que podem ser expressas através de um esquema ou um grafo, controla a transição de cada célula de um estado a outro.

Desta forma, o estado de uma célula no tempo  $(t+1)$  depende, além de seu estado num tempo  $t$ , do estado das células de sua vizinhança neste mesmo tempo  $t$  (Wolfram, 1986). Para casos onde se analisa mais que uma dimensão, pode-se encontrar na literatura diversos tipos de entorno. Para o caso bi-dimensional, em particular, os mais famosos são o entorno de Moore (ou de Conway) e o de Von Neumann. A Figura 1 (Cecchini, 1999) mostra uma ilustração destes entornos. Na mesma figura, pode-se observar também o entorno de Margolus.



**Fig. 1 Alguns modelos de entorno**

A escolha das regras de transição é o passo mais difícil na implementação de um AC. Elas podem ter uma complexidade crescente, indo desde modelos simplificados, onde a transição de um estado a outro ocorrerá sempre, na seguinte condição: se a célula está no estado  $S_1$ , ela estará no estado  $S_2$  no próximo cenário, se a maior parte das células de sua vizinhança estiverem no estado  $S_2$ . Um modelo deste tipo foi utilizado no trabalho de Viher et al (1998), que usou AC para investigar o problema de folículos em ovários a partir de imagens de ultra-som.

Entretanto, modelos mais complexos podem ocorrer, como por exemplo, o sugerido por Batty et al. (1999), onde a transição de um estado a outro é feita de acordo com distribuições de probabilidade. Liu e Phinn (2003) propõem a aplicação de Lógica Fuzzy ao conjunto de estados. Almeida et al. (2003) também usaram regras de transição baseadas em teoria probabilística em uma aplicação para a cidade de Bauru. Teoria probabilística também é utilizada para gerar as regras de transição nos artigos de Barredo et al. (2003) e Ward et al. (2000).

### 3 RESULTADOS E MÉTODOS

Para a simulação do autômato celular utilizado neste trabalho, optou-se por um método misto, onde a simulação é executada em um programa elaborado em linguagem Borland Pascal e a construção dos mapas temáticos é feita em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). O programa elaborado para a simulação do autômato consta de um algoritmo com uma sub-rotina específica para ler um arquivo do tipo texto, no qual encontra-se uma matriz real de densidades demográficas. Após o processamento, o programa gera um novo arquivo com extensão txt, no qual consta o estado de cada célula, ano a ano. Este programa foi construído para simular o crescimento demográfico anual por um número de anos indeterminado, a ser escolhido pelo usuário. O arquivo com extensão txt, que é gerado na saída do programa, é aberto no *software* Excel e transformado em um arquivo com extensão dbf (DBASE file) para posterior adição ao SIG TransCAD, versão 3.6, com vistas à representação georeferenciada do crescimento populacional da cidade, a partir dos resultados da simulação.

Como já havia a disponibilidade de dados dos Censos de 1980, 1991 e 2000 em formato digital, a cidade de São Carlos, localizada no Estado de São Paulo (Brasil), foi escolhida para o estudo de caso realizado neste trabalho. Para a construção do autômato celular utilizado na simulação, foi considerada uma rede com 59 linhas e 44 colunas, num total de 2596 células, representando regiões da cidade com medidas aproximadas de 240m x 240m. Em cada uma das células foi adicionada a densidade urbana, medida pelo Censo de 1980, através de um recurso do software TransCAD. Os dados do Censo de 1991 foram, então, utilizados para a calibração do modelo. Após o ajuste do modelo, os dados de 2000 foram utilizados para validar as projeções futuras.

A regra utilizada para transição e atualização dos valores das células foi baseada no modelo proposto por Li et al. (2003). No modelo utilizado por eles, é feita uma analogia entre o desenvolvimento populacional e o processo de difusão de substâncias isotrópicas em um espaço bi-dimensional, representado pela fórmula de difusão(1):

$$\frac{\partial p}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( \rho \frac{\partial p}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( \rho \frac{\partial p}{\partial y} \right) \quad (1)$$

onde:

$\frac{\partial p}{\partial t}$  : taxa de transferência por unidade da seção

p: concentração ou densidade da substância sendo difundida

$\rho$ : coeficiente de difusão (ou parâmetro)

x,y: coordenadas no plano.

A solução da equação de difusão dada por (1) pode ser aproximada através da utilização de um método numérico (Cunha, 2000). Para a solução numérica, o plano é discretizado na forma de uma malha com espaçamento regular. Usando esta discretização, a quantidade de substância em um tempo  $t + \Delta t$  pode ser aproximada por:

$$p_{ij}(t + \Delta t) = p_{ij}(t) + \rho \Delta^2 p_{ij}(t) \quad (2)$$

onde:

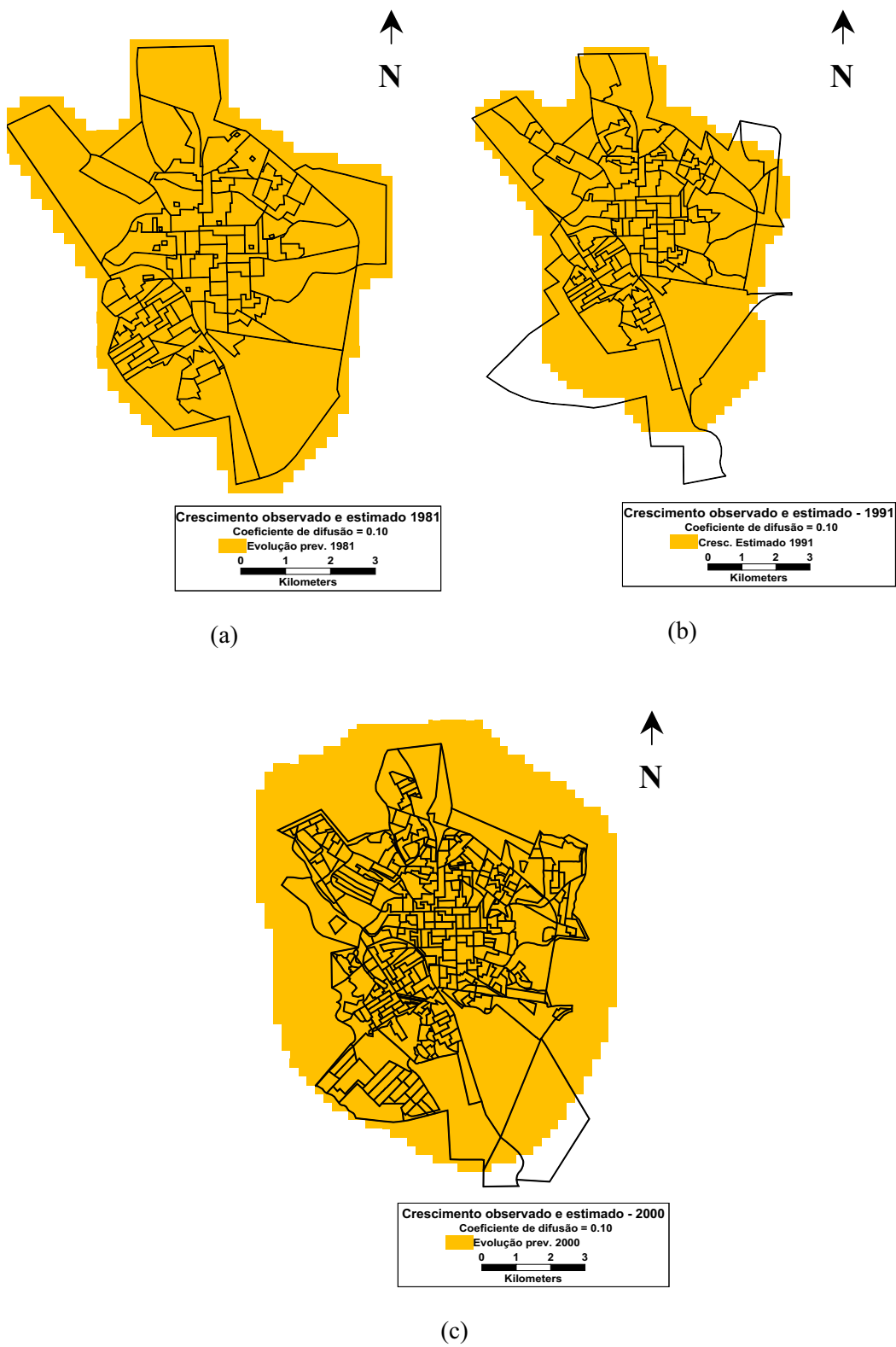
$i, j$ : linha e coluna de cada célula da malha, respectivamente

$\Delta^2 p_{ij}(t)$ : diferença de segunda ordem ao longo das direções  $x$  e  $y$ .

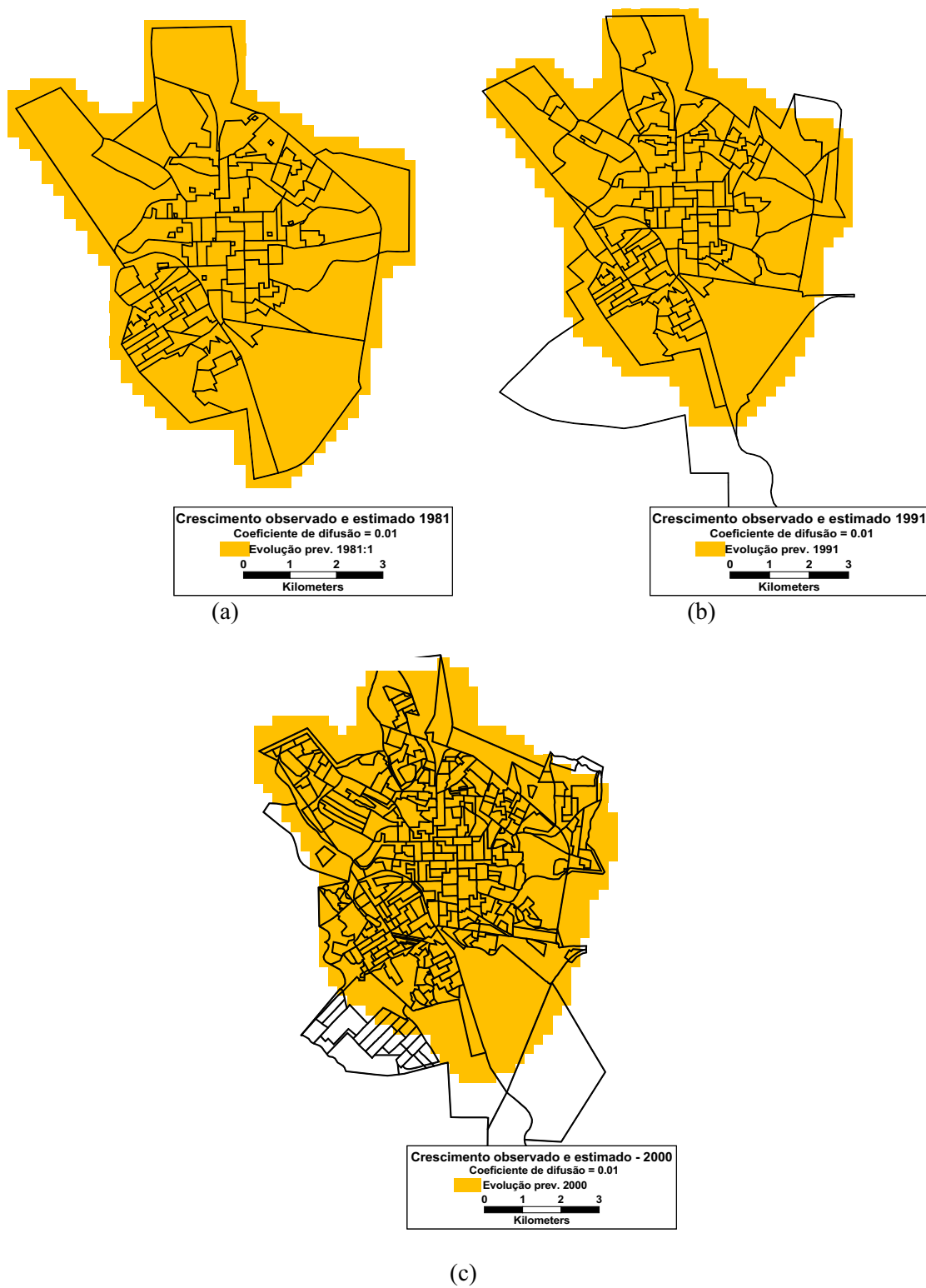
Assumindo que  $p_{ij}(t)$  pode representar a densidade populacional na célula  $(i,j)$  em um instante  $t$ , então podemos calcular a densidade populacional na célula  $(i,j)$  em um instante  $(t+1)$ , utilizando a solução numérica da equação de difusão dada por (2).

Para esta modelagem, assumiu-se uma vizinhança de Von Neumann. Desta forma, a densidade populacional em determinada célula é influenciada pelos seus oito vizinhos mais próximos. O espaço de estados assumido por esta implementação é do tipo binário, onde 1 representa “célula ocupada” e 0 representa “célula não ocupada”. A regra de transição estabelece simplesmente que uma célula desocupada passa a ser ocupada no tempo  $(t+1)$  se  $p_{ij}(t+1) > p_{ij}(t)$  e  $p_{ij}(t+1)$  for maior que um certo valor de corte, obtido através de simulações. Estabeleceu-se, também, que uma célula já desenvolvida não pode ficar desocupada num tempo futuro.

O valor do coeficiente de difusão ( $\rho$ ) foi obtido por meio de simulações, através de uma análise entre o comportamento observado do crescimento da cidade e o resultante da simulação. Numa primeira etapa, assumiu-se que o coeficiente de difusão para toda a cidade era constante. O valor deste coeficiente foi, então, variado, de maneira que a fronteira obtida pela simulação se aproximasse o máximo possível das fronteiras reais em 1991 e 2000. Duas das fronteiras obtidas nestas simulações são mostrados nas Figuras 2 e 3, para coeficientes de difusão iguais a 0,10 e 0,01, respectivamente. Os mapas apresentados nestas figuras indicam que o coeficiente de difusão que melhor se adequou ao crescimento real foi igual a 0,01, especialmente na região norte da cidade. O modelo, contudo, não conseguiu captar todo o crescimento na região sul. Como pode ser observado, quando um valor maior para o coeficiente de difusão foi usado, houve uma explosão de crescimento em todas as direções.



**Fig. 2 Crescimento previsto para os anos 1981 (a) , 1991 (b) e 2000 (c) para  $\rho = 0,10$**



**Fig. 3** Crescimento previsto para os anos 1981 (a), 1991 (b) e 2000 (c) para  $\rho = 0,01$

Uma análise visual do desenvolvimento populacional entre os anos 1980 e 1991 (Figura 4) indicou um comportamento diferente em cada região da cidade. Em direção à região norte, por exemplo, houve um crescimento menos acelerado do que aquele que ocorreu na direção da região sul. Por sua vez, não ocorreu grande expansão urbana nas direções leste e oeste. Estas observações conduziram à utilização de uma divisão da cidade em quatro partes (Figura 5), atribuindo a cada uma delas um coeficiente de difusão diferente. A questão do problema de contorno foi resolvida tomando-se, nas regiões de transição entre as regiões, um valor para o coeficiente de difusão igual à média dos valores dos coeficientes vizinhos.

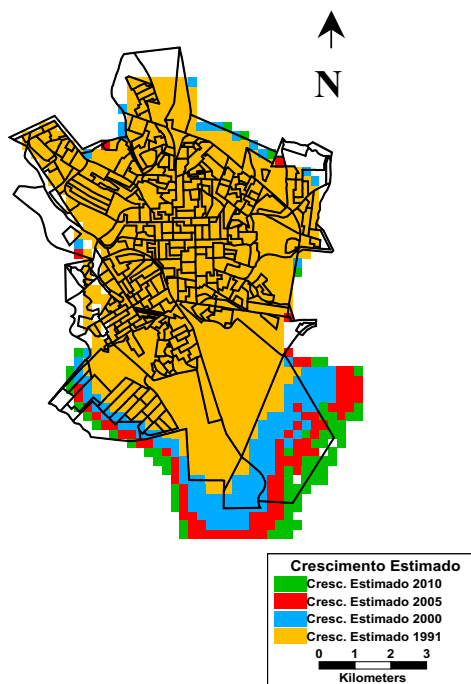


**Fig. 4 Fronteira real da cidade em 1980 e 1991**

39 X 24 células	39 X 20 células
20 X 24 células	20 X 20

**Fig. 5 Divisão da cidade em regiões com diferentes coeficientes de difusão**

A atribuição de diferentes valores para os coeficientes de difusão, de acordo com a região da cidade, conduziu a uma melhora significativa da fronteira simulada para o ano 2000, conforme pode ser observado na Figura 6, onde a maior distância encontrada entre a fronteira simulada para este ano e a real aproximou-se dos 1,35 km. A Figura 6 também apresenta projeções de crescimento para os anos 2005 e 2010.



**Fig. 6 Crescimento estimado utilizando diferentes coeficientes de difusão**

#### 4 CONCLUSÕES

O presente trabalho utilizou autômatos celulares, com o objetivo de modelar o desenvolvimento populacional de uma cidade média brasileira. Os resultados observados indicaram que a utilização da solução numérica da equação de difusão para modelar a regra de transição utilizada na simulação foi satisfatória, uma vez que a área simulada cobriu aproximadamente 85% da área real em 2000. Os mapas construídos indicaram que a distância linear máxima entre as fronteiras simulada e real, ficou abaixo de 1,35 km. Admitindo-se que o modelo foi calibrado com dados do período 1980 - 1990 e que a fronteira foi simulada para 10 anos depois (ano 2000), este erro foi considerado aceitável e, desta forma, o modelo foi considerado conveniente para simular a expansão da cidade.

As tendências simuladas para o crescimento mostraram boa concordância com as direções reais de crescimento observado, indicando a conveniência da utilização de diferentes coeficientes de difusão, de acordo com a região da cidade.

O uso do Sistema de Informações Geográficas foi crucial na análise do modelo proposto, possibilitando a análise visual dos resultados encontrados. Embora o SIG utilizado não possuísse uma rotina específica para trabalhar com autômatos celulares, sua facilidade de interface com outros aplicativos (no caso, o Excel), tornou possível a simulação

apresentada neste trabalho, uma vez que o autômato celular foi construído em um programa à parte.

Vale ressaltar que o modelo utilizado está sendo aprimorado com o objetivo de fornecer estimativas futuras das densidades populacionais.

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Departamento de Transportes da USP - São Carlos, na pessoa do Prof. Dr. Antônio Néelson Rodrigues da Silva, que, gentilmente cedeu os dados e equipamentos utilizados neste trabalho e permitiu o uso do *software* TransCAD, versão 3.6, em suas dependências.

## 6 REFERÊNCIAS

Almeida, C.; Batty, M.; Monteiro, A. M. V.; Câmara, G.; Soares Filho, B. S.; Cerqueira, G. C.; Pennachin, C. L. (2003). **Stochastic cellular automata modeling of urban land use dynamics: empirical development and estimation**. *Computers, Environment and Urban Systems*, 23, pp. 481-509.

Barredo, J. I.; Kasanko, M.; McCormick, N.; Lavalle, C. (2003) **Modelling dynamic spatial processes: simulation of urban future scenarios through cellular automata**. *Landscape and Urban Planning*, 64, pp. 145-160.

Batty, M.; Xie, Y.; Sun, Z. (1999) **Modeling urban dynamics through GIS-based cellular automata**. *Computers, Environment and Urban Systems*, 23, p. 205-233.

Besussi, E.; Cecchini, A.; Rinaldi, H. (1998) **The Diffused City of the Italian North-East: Identification of Urban Dynamics Using Cellular Automata Urban Models**. *Computers, Environment and Urban Systems*, vol. 22, n.5, pp. 497-523.

Cecchini, A. (1999) **Gli Automi Cellulari: un utile, efficace e semplice strumento per comprendere, descrivere e prevedere le dinamiche del sistema città**. In: Meglio meno, ma meglio - automi cellulari e analisi territoriale. A cura de Arnaldo Cecchini. Franco Angeli. 210 p.

Cunha, M. C. C. (2000) **Métodos numéricos**. 2. ed. Campinas. Editora da Unicamp. 265 p.

Li, L.; Sato, Y.; Haihong, Z. (2003). **Simulating spatial urban expansion based on a physical process**. *Landscape and Urban Planning*, 64, pp. 67-76.

Liu, Y.; Phinn, S. R. **Modelling urban development with cellular automata incorporating fuzzy-set approaches**. *Computers, Environment and Urban Systems*, 27, pp. 637-658.

Portugali, J. (1997) **Self-organizing Cities**. *Futures*, vol. 29, n. 4/5, pp. 353-380.

Viher, B.; Dobnikar, A.; Zazula, D. (1998) **Cellular automata and follicle recognition problem and possibilities of using cellular automata for image recognition purposes**. *International Journal of Medical Informatics*. 49, p 231-241.



Ward, D. P.; Murray, A.P.; Phinn, S. R. (2000). **A stochastically constrained cellular model of urban growth.** *Computers, Environment and Urban Systems*, 24, p. 539-558.

Wolfram, S. (1986) **Theory and applications of Cellular Automata.** World Scientific Publishing Co Pte Ltd. Singapura. 560p.

Wu, F. & Webster, C. J. (1998). **Simulation of Natural Land Use Zoning Under Free-Market and Incremental Development Control Regimes.** *Computer, Environment and Urban Systems*, vol. 22, n. 33, pp. 241-256.

**A INFLUÊNCIA DOS INTERESSES DO DECISOR NO PROCESSO DE  
ESCOLHA PÚBLICA - ANÁLISE GEOGRÁFICA PARA O CASO DA PARTE  
SUL DA FUTURA LINHA DE TGV LISBOA-PORTO**

Paulo ANCIÃES  
PhD student  
Department of Geography and Environment  
London School of Economics  
Houghton Street  
London WC2A 2AE  
United Kingdom  
Tel: +44 77 248900092  
E-mail: P.R.Anciaes@lse.ac.uk

**Palavras-chave:** Rede Ferroviária de Alta Velocidade, Planeamento Sustentável, Escolha Pública, SIG

**RESUMO**

Neste trabalho analisa-se a influência potencial dos interesses do decisor público na escolha da estação e traçado da parte sul da futura linha ferroviária de alta velocidade (TGV) Lisboa-Porto.

É usado um sistema de informação geográfica para analisar espacialmente o problema. As alternativas para estação são avaliadas pelo acréscimo de acessibilidade que trazem às zonas circundantes enquanto que os traçados são estimados pelo caminho mais curto baseado na combinação de diversos elementos de custo social ou político.

A análise sugere que pode haver divergência entre as opções sociais e políticas nas escolhas tanto da estação como do corredor onde a linha passará.

# **A INFLUÊNCIA DOS INTERESSES DO DECISOR NO PROCESSO DE ESCOLHA PÚBLICA - ANÁLISE GEOGRÁFICA PARA O CASO DA PARTE SUL DA FUTURA LINHA DE TGV LISBOA-PORTO**

**P. R. Anciães**

## **RESUMO**

Neste trabalho analisa-se a influência potencial dos interesses do decisor público na escolha da estação e traçado da parte sul da futura linha ferroviária de alta velocidade (TGV) Lisboa-Porto. É usado um sistema de informação geográfica para analisar espacialmente o problema. As alternativas para estação são avaliadas pelo acréscimo de acessibilidade que trazem às zonas circundantes enquanto que os traçados são estimados pelo caminho mais curto baseado na combinação de diversos elementos de custo social ou político. A análise sugere que pode haver divergência entre as opções sociais e políticas nas escolhas tanto da estação como do corredor onde a linha passará.

## **1 DESCRIÇÃO DO PROBLEMA**

No âmbito da ciência económica, os conflitos sobre investimento público são tratados através da consideração, para cada alternativa, dos custos e benefícios que advém para a sociedade. No entanto, as decisões sobre este tipo de investimento nas economias modernas não são feitas pela sociedade, mas pelos seus representantes. Estes têm os seus próprios interesses, nem sempre coincidentes com os da sociedade (Black, 1958; Downs, 1957). A solução socialmente óptima será então diferente da solução que maximiza os interesses do decisor público.

No caso da futura linha TGV Lisboa-Porto, um dos conflitos existentes é o respeitante à escolha entre a passagem da linha a Este ou Oeste da Serra dos Candeeiros, havendo para cada um dos corredores uma diferente estação e traçado. A escolha óptima para a sociedade terá que atender aos benefícios do investimento em termos de aumento de acessibilidade nas áreas servidas pelas estações, ao custo financeiro do traçado, aos custos ambientais suportados pela população residente nas áreas atravessadas pela linha<sup>1</sup> e ainda aos custos ecológicos respeitantes à violação de áreas ecologicamente frágeis ao longo da linha. No entanto, a estes factores de decisão, o decisor adicionará os seus próprios objectivos: maximizar os votos esperados e minimizar a contestação social. Pretende-se neste artigo averiguar a diferença entre as soluções óptimas para a sociedade e as soluções óptimas para o decisor público. Todos os factores envolvidos têm uma componente espacial, e com tal o problema pode ser abordado espacialmente.

---

<sup>1</sup> Os efeitos ambientais do TGV são o ruído e vibração, poluição visual e separação de comunidades. Ver Watkiss *et al* (2001) e Quercus (2003) para o caso da linha Lisboa-Porto.

## 2 MÉTODOS

A determinação dos óptimos sociais e políticos é feita em duas fases: determinar primeiro um número de possíveis estações e de seguida estimar o melhor traçado para uma linha que passe nessas estações<sup>2</sup>. Usou-se o *software* ArcView 3.1 para todas as operações. Define-se como área de estudo os distritos de Coimbra, Leiria, Santarém e Lisboa e restringe-se o leque das estações possíveis às sedes de concelho localizadas a sul de Coimbra e norte de Lisboa e a mais de 50 km em linha recta de qualquer uma destas cidades<sup>3</sup>. Encontram-se assim 29 localidades candidatas à estação.

### 2.1 Aproximação ao óptimo social

A escolha social da estação baseia-se no acréscimo de acessibilidade nas áreas circundantes, tendo em conta a procura potencial do serviço por população e empresas. Com base nos dados da população por freguesia, número de empresas por município e uso do solo, estima-se a densidade da população e do tecido empresarial nas células de terreno correspondentes a áreas construídas. Encontram-se dois *rasters* com resolução 500 m x 500m, que são multiplicados por um factor relacionado com a dinâmica económica do município a que pertence cada célula. Este factor é obtido através da divisão do valor do PIB *per capita* desse município pelo PIB *per capita* mais alto dos municípios na área de estudo. Os *rasters* resultantes são identificados respectivamente como a procura potencial do serviço por população e por empresas.

Estima-se de seguida a distância-tempo de cada célula desses *rasters* até à localidade candidata mais próxima, com base no caminho mais rápido usando a rede viária e ferroviária existente<sup>4</sup>, e calcula-se a soma da procura do serviço pela população e empresas a menos de 10, 20 e 30 minutos de cada uma das localidades candidatas<sup>5</sup>.

Define-se para cada localidade candidata um índice relativo de acréscimo de acessibilidade definido em termos sociais (IAA<sub>S</sub>). Assume-se que o acréscimo de acessibilidade diminui com a distância-tempo à estação e que a acessibilidade da população é socialmente prioritária:

$$IAA_S = 0.5(m * POP_{0-10} + (1-m) * EMP_{0-10}) + 0.3(m * POP_{10-20} + (1-m) * EMP_{10-20}) + 0.2(m * POP_{20-30} + (1-m) * EMP_{20-30}) \quad (1)$$

Aqui, POP<sub>i-j</sub> é um indicador relativo do acréscimo da acessibilidade da população residente entre i e j minutos da localidade, isto é, a procura potencial do serviço pela população residente entre i e j minutos da localidade, em proporção da procura pela população entre i e j minutos de qualquer localidade candidata a estação. Do mesmo modo, EMP<sub>i-j</sub> é um indicador relativo do aumento da acessibilidade das empresas localizadas entre i e j minutos da localidade, isto é, a procura potencial do serviço pelas empresas entre i e j minutos da localidade em proporção da procura pelas empresas localizadas entre i e j minutos da localidade.

<sup>2</sup> Pressupõe-se a existência de uma estação em Coimbra e outra entre Coimbra e Lisboa e ignoram-se questões ligadas à localização do novo aeroporto de Lisboa e da ligação para Madrid, que também condicionam o traçado da linha.

<sup>3</sup> Considera-se que as estações são localizadas nos centróides das freguesias sedes de concelho. O valor mínimo de 50 km para Lisboa e Coimbra é imposto para assegurar a eficiência do comboio de alta-velocidade em termos de velocidade.

<sup>4</sup> Para este cálculo, consideram-se os limites legais de velocidade em cada tipo de via viária e velocidades para cada troço da rede ferroviária correspondentes aos tempos entre estações nos horários em vigor.

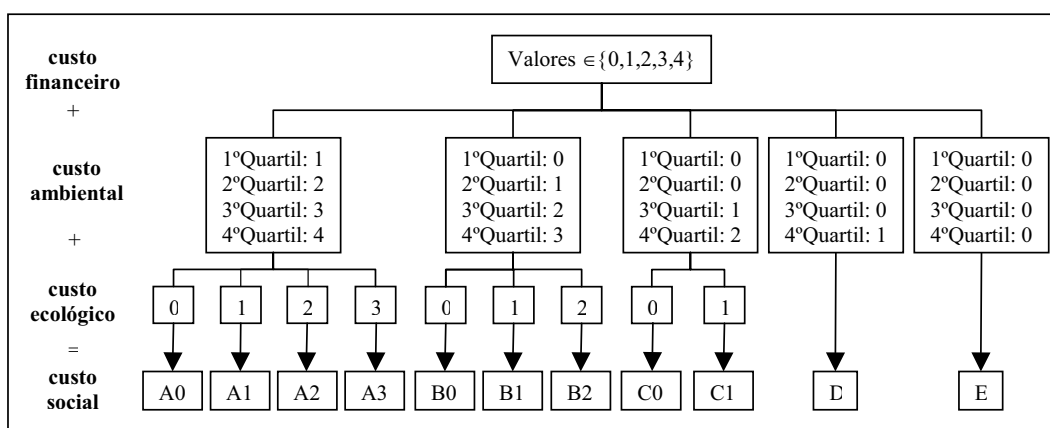
<sup>5</sup> Não são contabilizadas a população e as empresas em células cuja distância-tempo para Lisboa ou Coimbra seja inferior à distância-tempo para a localidade candidata mais próxima.

minutos de qualquer localidade candidata a estação.

O parâmetro  $m$  refere-se à importância em termos sociais da acessibilidade da população relativamente à acessibilidade das empresas. Distinguem-se 3 índices de acessibilidade alternativos, correspondentes a diferentes valores para este parâmetro: um índice A, com  $m=1$ ; um índice B, com  $m=0.75$  e um índice C, com  $m=0.5$ . Seleccionam-se para cada índice as 3 localidades com maior valor do índice.

Definem-se de seguida superfícies de custos sociais ligados à construção e existência da via. O custo financeiro diferencial associado a cada traçado, em relação às alternativas, é estimado tendo em conta as características topográficas e hidrográficas das áreas atravessadas. Os dados dos rios são convertidos para *raster* e é feita uma interpolação dos dados das curvas de nível para suprir os espaços não cobertos, criando uma superfície com base na qual é seguidamente estimado um *raster* de inclinação do terreno. Os dois *rasters* são então reclassificados e somados<sup>6</sup>, obtendo-se um *raster* que representa o custo financeiro diferencial da passagem da linha em cada célula. Equaciona-se de seguida o custo ambiental da população residente ao longo da linha ao *raster* já obtido da densidade populacional em áreas construídas. Finalmente, para a estimação do custo ecológico da linha, é criado um *raster* com valor positivo para os casos em que a linha atravessa áreas ecológicamente valiosas (florestas) e valor *null* para as áreas protegidas por lei (assim definidas como barreira absoluta à mobilidade).

Os três *rasters* de custo são combinados assumindo uma hierarquia entre custo financeiro, ambiental e ecológico (Figura 1). O *raster* financeiro, que assume valores entre 0 e 4, é somado ao *raster* ambiental, reclassificado por quartis. Para as opções com maior importância do custo ambiental, soma-se ainda o *raster* ecológico, reclassificado de vários modos. Obtém-se 11 superfícies de custo alternativas, que são usadas na estimação do caminho mais curto para Lisboa e Coimbra desde as três localidades seleccionadas, estimando assim 33 diferentes traçados. Para todos estes são também tiradas estatísticas zonais de cada um dos componentes do *raster* de custo social.



**Fig. 1 Combinação dos *rasters* de custo social**

<sup>6</sup> A reclassificação dos *rasters* dos rios e inclinação faz uso das seguintes premissas: o uso geral de túneis para evitar declives superiores a 1.5 % (no Japão) ou 3.5 % (na França) (Kopecky, 1996), a suposição que um rio principal é 2 vezes mais largo que os outros rios e a evidência que a construção de uma ponte custa geralmente o dobro por *km* que um túnel (Van Hecke, 2003). Tomam-se então os seguintes valores para o *raster* rios: {rios principais= 4, outro rios=2, áreas sem rios= 0} e para o *raster* inclinação: {inclinação 0-1.5%: 0, inclinação 1.5-3.5 %: 1, inclinação >3.5: 2}.

## 2.2 Aproximação ao óptimo do decisor público

Distinguem-se os cenários para cada um dos dois maiores partidos políticos em Portugal. Assume-se que o decisor público é puramente interesseiro, preocupando-se apenas com eventuais ganhos ou perdas eleitorais e com a contestação social. Assume-se ainda que a contestação é mobilizada por líderes locais de partidos opostos.

A escolha da estação por um partido é feita considerando a dimensão do seu eleitorado nas áreas que vêm aumentar a sua acessibilidade e a contestação social sobre a atribuição da estação em todas as localidades não seleccionadas. Usando dados das eleições legislativas de 2002, é estimada a densidade do eleitorado de cada partido nas áreas construídas de cada freguesia. O *raster* resultante é multiplicado pelo indicador da dinâmica económica do município a que pertence cada célula, obtendo a procura potencial do serviço pelos eleitores do partido. Estima-se também o número de contestatários potenciais a cada partido em cada célula de área construída. Para isso, define-se em primeiro lugar a população contestatária potencial por município, como a soma da abstenção, votos em brancos e votos em partidos radicais. O valor resultante é multiplicado pelo indicador de dinâmica económica do município e de seguida por um factor relacionado com a posse pelo partido em causa da presidência da Câmara respectiva<sup>7</sup>. Toma-se este factor igual a 0.5 se a presidência é detida pelo partido em causa e igual a 1 se a presidência é detida por outro partido. Obtém-se então o número de contestatários potenciais a cada partido em cada município, a partir do qual é estimada a sua densidade nas áreas construídas.

Estimam-se de seguida o número de eleitores e de contestatários ao partido residentes a menos de 10, 20 e 30 minutos de cada uma das localidades candidatas e define-se para cada localidade candidata e para cada partido um índice relativo de acréscimo de acessibilidade definido em termos políticos (IAA<sub>P</sub>):

$$IAA_P = 0.5 * ELE_{0-10} * (CON_{0-10})^n + 0.3 * ELE_{10-20} * (CON_{10-20})^n + 0.2 * ELE_{20-30} * (CON_{20-30})^n \quad (2)$$

Aqui,  $ELE_i$  é um indicador relativo do acréscimo da acessibilidade dos eleitores do partido residentes entre  $i$  e  $j$  minutos da localidade, isto é, a procura potencial do serviço pelos eleitores do partido residentes entre  $i$  e  $j$  minutos da localidade em proporção da procura pelos eleitores do partido entre  $i$  e  $j$  minutos de qualquer localidade candidata a estação.  $CON_{i-j}$  é um indicador relativo da contestação social ao partido pela população residente entre  $i$  e  $j$  minutos da localidade. Este indicador é definido como a população contestatária ao partido residente entre  $i$  e  $j$  minutos da localidade em proporção da população contestatária ao partido residente entre  $i$  e  $j$  minutos de qualquer localidade candidata<sup>8</sup>.

O parâmetro  $n$  refere-se à importância para o partido da acessibilidade dos seus eleitores relativamente à ausência de contestação. Distinguem-se 3 índices alternativos, correspondentes a diferentes valores para este parâmetro: um índice D, com  $n=0$ ; um índice E, com  $n=0.25$  e um índice F, com  $n=0.5$ . Seleccionam-se para cada índice as 3 localidades com maior valor para o índice. Calculam-se ainda os índices de acessibilidade em termos

<sup>7</sup> Assume-se que em a contestação social relacionada com a atribuição da estação é mobilizada ao nível do município, uma vez que se restringiu o leque de estações candidatas a estação a sedes de município.

<sup>8</sup> Note-se que um menor valor para o indicador de contestação social pela população residente entre  $i$  e  $j$  minutos da localidade em causa corresponde a um maior valor para a contestação social pela população não residente nessa área e implica, na equação (2) um menor índice de acréscimo de acessibilidade definido em termos políticos

sociais para as escolhas óptimas políticas que não são também escolhas óptimas sociais.

A escolha do traçado a nível político é feita considerando a dimensão do eleitorado do partido nas áreas afectadas pelo efeito ambiental, a contestação a estes efeitos e a contestação à passagem da linha por áreas florestais ou protegidas. A perda de eleitorado (PE) é equacionada ao *raster* da densidade do eleitorado do partido. Define-se também um *raster* de contestação ambiental (CA) resultante da multiplicação do *raster* da população contestatária potencial com um factor dependente do facto do partido deter ou não a presidência da Câmara ou Junta das áreas administrativas a que cada célula pertence. Esse factor é igual a 1 se o partido não detém nem a presidência da junta nem da câmara, 0.75 se detém apenas a junta, 0.5 se detém apenas a câmara e 0.25 se detém ambas<sup>9</sup>. Define-se ainda um *raster* de constestação ecológica (CE), resultante da multiplicação em células de áreas florestais ou protegidas, de um *raster* da densidade do eleitorado ambientalista<sup>10</sup> com o mesmo factor usado na criação do *raster* de contestação ambiental.

Os três *rasters* de custo são reclassificados para obter valores relativos (obtidos pela divisão dos valores pela sua soma para o total da área de estudo) e de seguida somados:

$$\text{Custo político} = f * \text{PE} + g * \text{CA} + h * \text{CE} \quad (3)$$

Definem-se as superfícies de custo PS-1 e PSD-1, com parâmetros  $f=0.5$ ,  $g=0.3$  e  $h=0.2$  e as superfícies PS-2 e PSD-2, com parâmetros  $f=0.75$ ,  $g=0.15$  e  $h=0.1$ . Para cada partido, estação e superfície de custo é então estimado o caminho mais curto para Lisboa e Coimbra, resultando em 12 traçados diferentes. Finalmente, são tiradas estatísticas zonais dos diversos *rasters* de custo social para todos os traçados óptimos a nível político.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Escolha da estação

Leiria e Entroncamento têm os 2 melhores índices de aumento de acessibilidade para todas as opções. O Entroncamento é a escolha principal a nível social e para o decisor PS mas cede a posição a Leiria para o decisor PSD, o que se explica pela maior proporção de eleitores PSD nas redondezas desta cidade em relação a eleitores desse partido no Entroncamento. O mesmo tipo de explicação pode ser avançado para o facto do terceiro lugar nos *rankings* sociais ser ocupado por Alcobaça, enquanto que nos *rankings* políticos é ocupado por Caldas da Rainha (índices PSD e índice D para PS) ou Tomar (Índice E e F para PS). De realçar que tanto os *rankings* sociais como os políticos são quase sempre independentes do índice escolhido, o que se pode dever ao facto da densidade populacional estar espacialmente correlacionada com a densidade do tecido empresarial.

A comparação dos indicadores de aumento de acessibilidade (ver apêndice) sugere que a vantagem do Entroncamento aumenta com a importância relativa que a sociedade dá à acessibilidade da população, o que implica que a perda social de uma eventual atribuição da estação a Leiria por um decisor PSD é tanto maior quanto maior for a importância que a sociedade coloca na acessibilidade das pessoas em relação à acessibilidade dos negócios.

<sup>9</sup> Assume-se aqui que a contestação local é menor quando os líderes locais são do partido do governo.

<sup>10</sup> O eleitorado ambientalista é definido como a soma dos votos do MPT com 1/6 dos votos da CDU (número de votos proporcional ao número de deputados do PEV na bancada parlamentar da coligação)

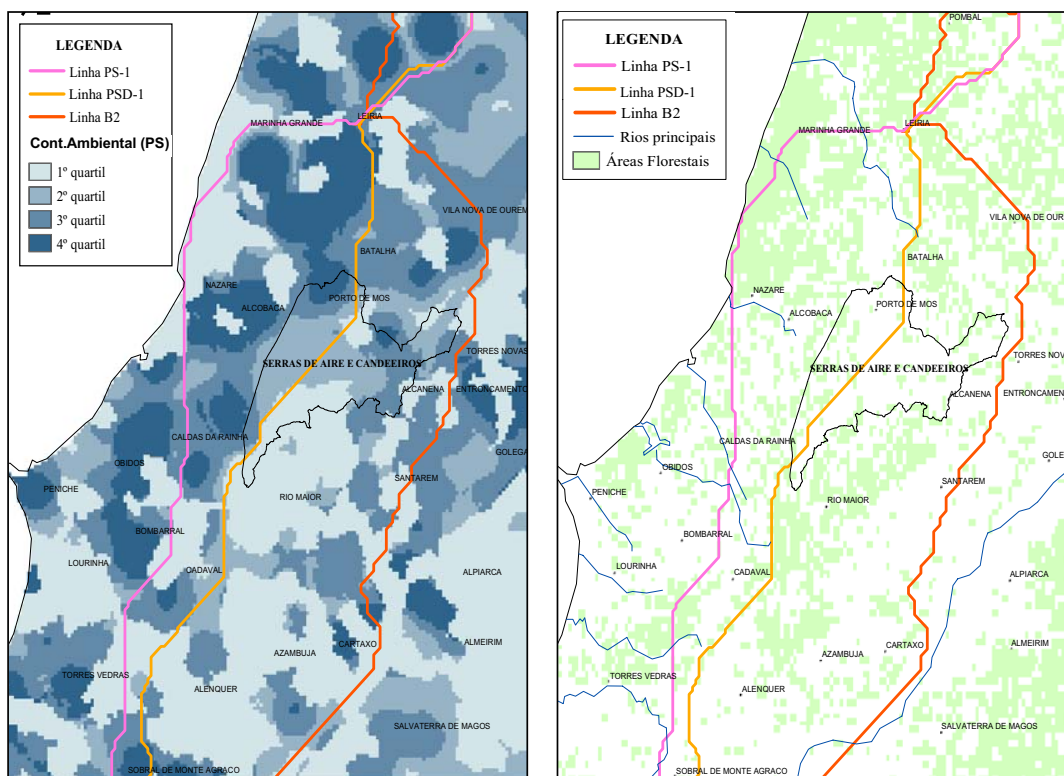
### 3.2 Escolha do traçado

Para as opções com estação em Leiria, os traçados de Coimbra diferem muito. Para a secção Leiria-Lisboa há no entanto três padrões distintos (Tabela 1).

**Tabela 1 Traçados com estação em Leiria**

	OESTE S. CAND.	ATRAVESSA S. CAND.	ESTE S. CAND.
<b>TRAÇADOS SOCIALMENTE ÓPTIMOS</b>	A0, A1, B1, C0, D, E	B0	A2,A3, B2, C1
<b>TRAÇADOS POLITICAMENTE ÓPTIMOS</b>	PS-1	PSD-1, PSD-2, PS-2	

As linhas do decisor PSD e a linha PS-2 ligam aquelas cidades atravessando a Serra dos Candeeiros, opção com menor custo ambiental mas que implica elevado custo financeiro e a passagem por grande número de células de terreno correspondentes a áreas protegidas. Um segundo grupo de linhas passa a Este dessa Serra, por Torres Novas e Santarém. Um último grupo de linhas acompanha a costa e segue por Alcobaça e Caldas da Rainha. Estas são quase todas as opções menos ecológicas (A0, A1, B1, C0, D, E) e uma das opções partidárias (PS-1). Neste último caso, a razão do desvio é a necessidade de contornar uma área de maior contestação ambiental ao partido, coincidente com o nicho de influência do PCP na Marinha Grande (Figura 2a). Esses traçados implicam não só alto custo ecológico, uma vez que atravessam grande parte do pinhal de Leiria, mas também alto custo financeiro dado atravessar vários rios principais (Figura 2b).



2a: Explicação da diferenciação entre escolhas sociais e políticas

2b: Comparação dos custos financeiros e ecológicos de escolhas sociais e políticas

**Fig. 2 Traçados com estação em Leiria**

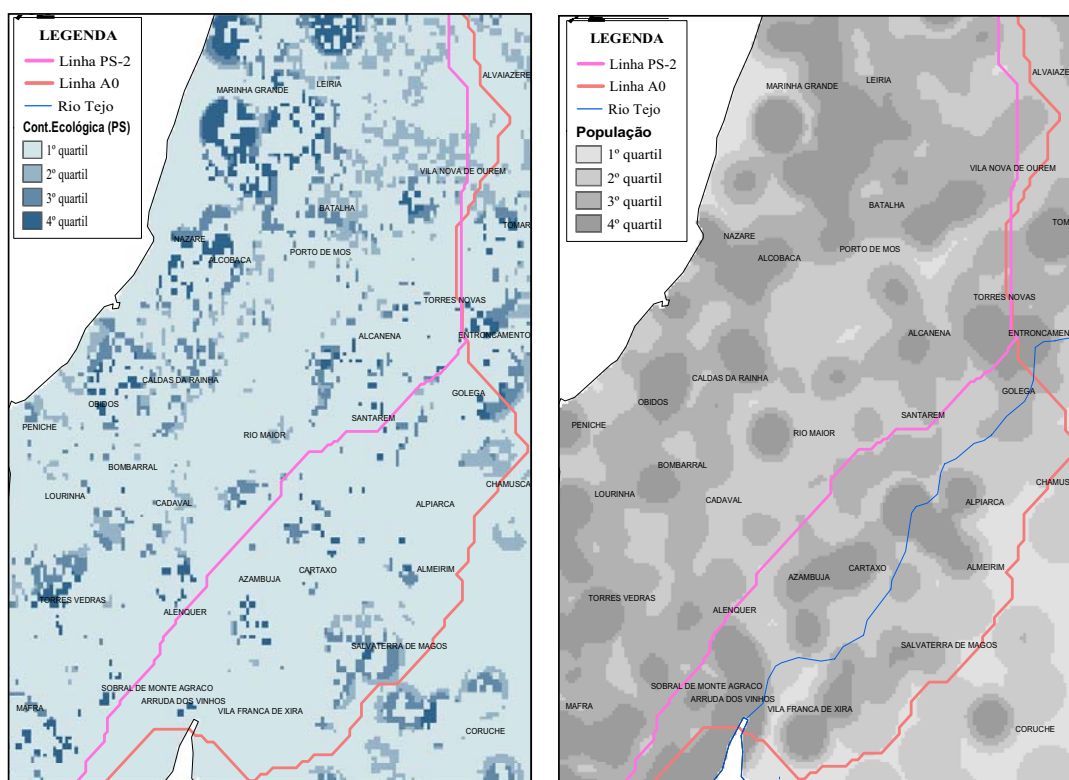


Nas linhas a Este, as maiores diferenças verificam-se na secção Entroncamento-Lisboa. (Tabela 2). Aqui, as opções políticas e quase todas as opções sociais que dão menor importância relativa ao custo ambiental (C0, C1, D) seguem a linha ferroviária existente, por Santarém. Um outro grupo de linhas socialmente ótimas acompanha o Tejo.

**Tabela 2 Traçados a Este da Serra dos Candeeiros**

	LINHA DO NORTE	ACOMPANHA TEJO	MARGEM SUL
<b>TRAÇADOS SOCIALMENTE ÓTIMOS</b>	(Entr.) C0, C1, D	(Entr.) A2, A3, B1, B2, E	(Entr.) A0, A1, B0
<b>TRAÇADOS POLITICAMENTE ÓTIMOS</b>	(Entr.) PSD-1, PSD-2, PS-1, PS-2		(Tomar) PS-1, PS-2

As linhas sociais que dão maior importância ao custo ambiental em relação ao custo ecológico (A0, A1, B0) fazem parte do trajecto pela margem Sul, evitando a faixa de maior concentração populacional. Estas linha têm no entanto grande custo financeiro, pois atravessam o Tejo duas vezes (Figura 3b) e impacto ecológico considerável, uma vez que atravessam área florestal. As linhas políticas evitam a passagem para a margem Sul devido a maior probabilidade de contestação ecológica (Figura 3a), dada a conjugação de áreas florestais com eleitorado e presidências de Junta e Câmara do PCP. Os traçados PS com estação em Tomar fazem no entanto o percurso pela margem Sul, mas evitando a área de maior contestação.



3a: Explicação da diferenciação entre escolhas sociais e políticas

3b: Comparação dos custos ambientais de escolhas sociais e políticas

**Figura 3 Traçados a Este da Serra dos Candeeiros**

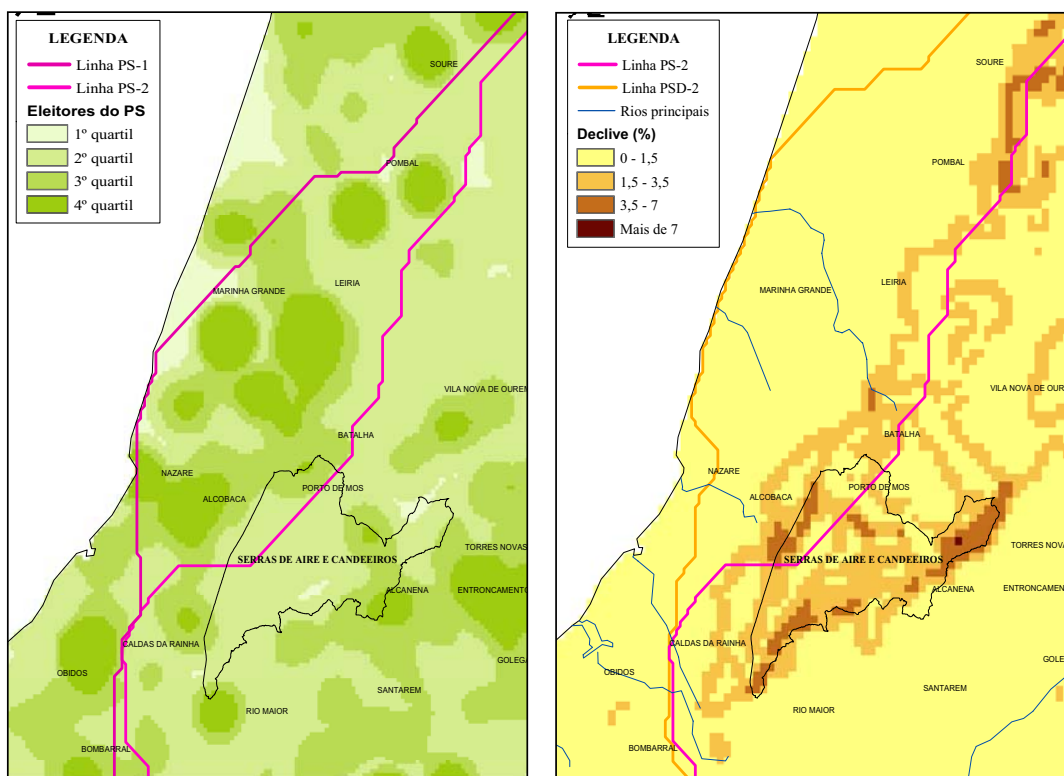
Não há grandes diferenças nas linhas a Oeste entre Alcobça ou Caldas da Rainha e

Lisboa. No trajecto para Coimbra, a maior parte das linhas sociais mais ecológicas atravessam uma faixa central, por Pombal e Leiria enquanto que as linhas sociais menos ecológicas acompanham a costa até à Nazaré (Tabela 3).

**Tabela 3 Traçados a Oeste da Serra dos Candeeiros**

	FAIXA COSTEIRA	FAIXA CENTRAL	ATRAVESSA SERRA CAND.
<b>TRAÇADOS SOCIALMENTE ÓPTIMOS</b>	(Alcobaca) A0, A1, B0, B1, C0	(Alcobaca) A2, A3, B2, C1, D, E	
<b>TRAÇADOS POLITICAMENTE ÓPTIMOS</b>	(Caldas) PSD-1, PSD-2, PS-1		(Caldas) PS-2

As duas linhas PSD e a linha P2-1 seguem o mesmo trajecto costeiro que as linhas menos ecológicas. No entanto, a linha PS-2 segue a Este de todas as linhas sociais, atravessando a Serra dos Candeeiros. Apesar de evitar atravessar alguns rios principais, esta linha tem um alto custo financeiro, dado passar por uma área de grande inclinação (Figura 4b). Para além disso, esta linha atravessa também um grande número de áreas protegidas. A explicação deste traçado reside no facto de no triângulo Pombal-Ourém-Batalha haver menor eleitorado do PS no 3º e 4º quartil da sua distribuição, ao contrário do eleitorado PSD (Figura 4a). A linha PS-1, no entanto, segue o mesmo trajecto que as linhas PSD devido à menor importância que dá por definição a factores eleitorais em relação à contestação.



**Figura 4 Traçados a Oeste da Serra dos Candeeiros**

A análise dos indicadores de custo (ver apêndice) permite verificar que em termos financeiros, qualquer que seja a escolha ótima do decisor, ela é inferior à escolha social.

De facto, a alternativa de menor custo para qualquer um dos partidos acarreta um maior custo financeiro que a alternativa social de maior custo. Tal deve-se à ausência de qualquer relação definicional entre as características geográficas que definem o custo financeiro e os argumentos dos *raster* de custo político. Para as opções partidárias, os traçados por Leiria são sempre os mais caros, uma vez que atravessam a Serra dos Candeeiros ou um grande número de rios principais. O traçado PS-1 com estação em Tomar é o mais barato de todos os traçados políticos, uma vez que atravessa a planície ribatejana. Verifica-se também que para cada partido, os trajectos alternativos para cada estação apresentam um *trade-off* entre custo financeiro e custo ambiental, mas não entre custo financeiro e custo ecológico. Isto pode ser explicado pela existência no território em análise de correlação espacial negativa entre população e relevo mas ausência de correlação significativa entre população e localização de áreas florestais<sup>11</sup>.

No conjunto das opções sociais, o impacto ambiental da linha é bastante sensível aos parâmetros usados para combinar os *rasters* de custo. Dentro do grupo de traçados para uma determinada estação pode de facto haver uma diferença de mais 16000 pessoas afectadas pelo efeito ambiental. Ao contrário, os indicadores de custo ambiental das opções políticas são semelhantes entre si e não diferem muito dos indicadores das respectivas opções sociais que dão importância máxima ao custo ambiental (A0, A1, A2, A3). Em termos ambientais, as opções políticas tendem pois a ser socialmente eficazes. Isso pode ser explicado pelo facto do eleitorado de cada um dos partidos se distribuir em termos espaciais de um modo uniforme e proporcional à população.

No que respeita ao custo ecológico, só as opções sociais que consideram e dão uma importância mais que mínima a este tipo de custo conseguem ser melhores que as opções partidárias, o que se explica pela eficácia do factor de contestação ecológica na determinação dos traçados partidários. Para cada partido, as melhores opções em termos ambientais tendem a ser as piores opções em termos ecológicos. De facto, para o PS, a linha por Tomar é sempre a melhor escolha a nível ambiental mas perde no impacto sobre áreas florestais, apesar de não entrar em áreas protegidas. Para o PSD, as Caldas da Rainha são sempre a melhor opção ambiental, embora sejam a pior escolha a nível ecológico para ambas as definições de custo político.

Comparando agora os indicadores de acessibilidade com os indicadores de custo, podemos constatar que a opção Entroncamento além de trazer mais ganhos de acessibilidade, é também mais barata do que a opção Leiria para a maior parte das opções sociais e para todas as opções políticas. No entanto, Leiria apresenta sempre menores custos ambientais. No conjunto das opções políticas, são as opções com menor acessibilidade (Caldas ou Tomar) que apresentam os menores valores para os custos ambientais e financeiros.

#### **4 DISCUSSÃO**

A análise feita parte de um conjunto de pressupostos que podem ser discutidos e cuja consideração pode ser objecto de estudos posteriores.

Por falta de dados referentes a unidade espaciais de pequena agregação, foi estimada a densidade da população, empresas e eleitores usando dados para áreas administrativas.

---

<sup>11</sup> De facto, na área de estudo as áreas de maior inclinação (Serra dos Candeeiros) correspondem às áreas de menor densidade populacional enquanto que as maiores concentrações florestais existem tanto em áreas mais populosas (pinhal de Leiria) como em áreas menos populosas (margem Sul do Tejo).

Devidos aos erros inerentes a este processo, foi escolhida uma resolução de 500 x 500 m. No entanto, em células desta dimensão, os efeitos ambientais podem variar, afectando apenas uma parte da população, introduzindo na análise o chamado “problema da unidade espacial modificável” (Openshaw, 1984a). A localização das estações dentro das localidades depende também de muitos factores, incluindo o próprio traçado da linha, e dificilmente coincide com os centróides das freguesias. Há ainda dados relevantes para a análise mas difíceis de obter como os ganhos de tempo associados ao comprimento da linha, a dimensão do turismo como indicador de ganho de acessibilidade, a largura dos rios, geologia, o custo de expropriação para a estimação dos custos financeiros e a desagregação dos tipos de área florestal para a avaliação ecológica.

Por outro lado, os dados demográficos e económicos usados dizem respeito apenas ao momento actual, não ilustrando as tendências existentes nem o meio como a implantação da linha vai influir sobre estas (Frank, 2000). A procura potencial do serviço de TGV em cada área está também co-relacionada com localização desta em relação ao destino final dos passageiros (Black, 2003). A dimensão da população afectada é também apenas um indicador do custo ambiental e pode ser impreciso, uma vez que a exposição à poluição depende dos padrões de mobilidade quotidiana dos indivíduos, podendo haver assim lugar a uma “falácia ecológica” (Openshaw, 1984b).

Os resultados obtidos são ainda indissociáveis dos métodos escolhidos para interpolação das curvas de nível e estimação das densidades. Usar proporções para reclassificar *rasters* pode também trazer erros uma vez que a distribuição espacial da população e eleitores não é uniforme. Finalmente, variáveis como a população, relevo e uso do solo estão correlacionadas, o que não permite isolar a relevância de cada uma delas isoladamente.

## 5 CONCLUSÕES

Devido à complexa estrutura de custos, o problema de definição da estação e traçado das novas linhas de TGV têm um elevado número de soluções. Por essa razão são necessárias análises técnicas especializadas para definir o traçado preciso dentro de cada corredor e análises extensivas de sensibilidade dos resultados aos diversos elementos de custo social. Na escolha do corredor por onde a linha passa, no entanto, a consideração da questão política pode enriquecer a análise do problema.

No caso em estudo, a futura linha tanto pode passar pelo litoral como acompanhar a existente linha do Norte. A escolha da estação e traçados depende da importância que se dê à acessibilidade e ao peso de factores financeiros em relação a factores ambientais e ecológicos. Em geral, os factores que mais contribuem para a diferenciação das soluções sociais e políticas são os próprios factores políticos, principalmente a contestação social. As soluções políticas implicam um maior custo financeiro mas não necessariamente maior custo ambiental ou ecológico ou menor ganho de acessibilidade.

## 6 REFERÊNCIAS

Black, D. (1958) **The Theory of Committees and Elections**, Cambridge University Press, Cambridge.

Black, W. (2003) **Transportation: a Geographical Analysis**, Guilford Press, New York.

Downs, A. (1957) **An Economic Theory of Democracy**, Harper and Row, New York.

Frank, A. (2000) Socio-Economic Units: Their Life and Motion, in J Cheylan, A Frank, J Rapper (eds.), **Life and Motion of Socio-Economic Units**, Taylor and Francis, New York.

Kopecky, M. (1996) La Grande Vitesse Ferroviaria. **Editions techniques et économiques**, 41 (375), 21-28. Transports, Paris.

Openshaw S. (1984a) **Concepts and Techniques in Modern Geography No. 38: The Modifiable Areal Unit Problem**, Environmental Publications, Norwich.

Openshaw, S. (1984b). Ecological Fallacies and the Analysis of Areal Census Data, **Environmental and Planning A**, 16, 17-31.

Quercus (2003) TGV em Portugal ? Sim, mas só com medidas dissuasoras sobre automóvel e avião. Comunicado, disponível em <http://quercus.sensocomum.pt>.

Van Hecke, G. (2003) High-Speed Railway Construction Projects. Artigo apresentado na 36a conferência anual da International Association of Engineering Insurers, Stockholm.

Watkiss, X., Jones, R., Rhodes, D., Hardry, A., Handley, C., Walker, C. (2001) A Comparative Study of the Environmental Effects of Rail and Short-Haul Air Travel. Report for the Comission for Integrated Transport, UK.

## APÊNDICE

### Indicadores de aumento de acessibilidade em termos sociais

		Entroncamento	Leiria	Alcobaça	Caldas da Rainha	Tomar
POPULAÇÃO	a 10 mins.	24675	20423	13311	12330	8159
	a 20 mins.	52486	59956	35124	46921	30400
	a 30 mins.	74251	67571	61552	77291	70827
EMPRESAS	a 10 mins.	11969	14368	7534	6516	4693
	a 20 mins.	14378	15236	9616	7245	5427
	a 30 mins.	18999	19277	12113	8836	8669
	ÍNDICE A	0.094	0.087	0.068	0.06	0.052
	ÍNDICE B	0.083	0.077	0.055	0.054	0.046
	ÍNDICE C	0.084	0.081	0.06	0.069	0.054

### Indicadores de custo para os trajectos socialmente óptimos

Estação	Traçado	POPULAÇÃO AFECTADA	ÍNDICE CUSTO FINANCEIRO	ÍNDICE CUSTO ECOLÓGICO	VIOLAÇÃO ÁREAS PROTEGIDAS (Nº)
LEIRIA	A0	36319	49	168	0
	A1	40872	71	44	0
	A2	41334	38	21	0
	A3	35578	57	78	0
	B0	40911	94	109	0
	B1	40505	58	41	0
	B2	40403	29	80	0
	C0	40489	46	83	0
	C1	41614	26	46	0
	D	49031	18	139	0
	E	35320	57	236	24

Estação	Traçado	POPULAÇÃO AFECTADA	ÍNDICE CUSTO FINANCEIRO	ÍNDICE CUSTO ECOLÓGICO	VIOLAÇÃO ÁREAS PROTEGIDAS (Nº)
ENTRONCAMENTO	A0	40026	46	207	0
	A1	40609	57	118	0
	A2	43489	36	38	0
	A3	44293	67	22	0
	B0	40476	49	178	0
	B1	42027	54	76	0
	B2	42044	58	34	0
	C0	45021	32	129	0
	C1	44688	42	45	0
	D	48400	17	65	4
E	37807	56	170	30	
ALCOBAÇA	A0	35691	55	176	0
	A1	44249	76	86	0
	A2	44400	95	49	0
	A3	38010	57	227	0
	B0	39964	42	161	0
	B1	46861	68	67	0
	B2	43270	27	199	0
	C0	44398	37	114	0
	C1	45985	20	140	0
	D	52363	6	141	0
E	40026	49	207	0	

### Indicadores de custo para os trajectos politicamente óptimos (decisor PSD)

Estação	Traçado	POPULAÇÃO AFECTADA	ÍNDICE CUSTO FINANCEIRO	ÍNDICE CUSTO ECOLÓGICO	VIOLAÇÃO ÁREAS PROTEGIDAS (Nº)
LEIRIA	PSD-1	37782	209	67	75
	PSD-2	37771	197	95	57
ENTRONCAMENTO	PSD-1	40018	128	64	20
	PSD-2	39255	130	77	4
CALDAS DA RAINHA	PSD-1	37510	114	169	19
	PSD-2	36401	120	176	15

### Indicadores de custo para os trajectos politicamente óptimos (decisor PS)

Estação	Traçado	POPULAÇÃO AFECTADA	ÍNDICE CUSTO FINANCEIRO	ÍNDICE CUSTO ECOLÓGICO	VIOLAÇÃO ÁREAS PROTEGIDAS (Nº)
LEIRIA	PS-1	38455	172	119	0
	PS-2	36405	185	100	29
ENTRONCAMENTO	PS-1	38696	129	63	0
	PS-2	36779	136	96	0
CALDAS DA RAINHA	PS-1	38332	129	133	0
	PS-2	36055	176	80	47
TOMAR	PS-1	36650	106	152	0
	PS-2	35987	134	169	0

### Dados

Freguesias e concelhos (1993), curvas de nível (1982) e rede hidrográfica (1989): Instituto do Ambiente; uso do solo (1995): Inventário Florestal Nacional; população por freguesia (1991): Instituto Nacional de Estatística; empresas por concelho (2000): Ministério da Economia; áreas protegidas (2000): Instituto de Conservação da Natureza; rede viária e ferroviária (2000): Instituto Geográfico do Exército; resultados de eleições legislativas (2002) e autárquicas (2001) : Secretariado Técnico dos Assuntos para o Processo Eleitoral.

**QUALIDADE AMBIENTAL E CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS**

Cristiane DACANAL  
Arquiteta, Mestre em Geografia  
Ribeirão Preto, SP  
Rua Bonfim, 453  
14055-060 Ribeirão Preto, SP, Brasil  
Tel: +55 16 36332473  
E-mail: cris\_arquiteta@yahoo.com.br

Solange Terezinha de Lima GUIMARÃES  
Professora  
Departamento de Geografia  
UNESP, campus de Rio Claro  
Rua 10, 2527  
13500-230 Rio Claro, SP  
Tel: +55 19 35262210  
E-mail: hadra@olam.com.br

**Palavras-chave:** paisagem urbana, condomínio, qualidade ambiental, percepção do meio ambiente, segregação espacial.

**RESUMO**

Condomínios horizontais são territórios habitacionais característicos da década de noventa, presentes nas médias e grandes cidades brasileiras. Em substituição as habitações localizadas em áreas centrais, eles são geralmente suburbanos e anunciam o “morar com qualidade de vida”. No entanto, estes espaços privados têm gerado polêmica em relação à efetividade da qualidade ambiental urbana, já que reforçam certas problemáticas existentes na cidade, tais como a segregação socioespacial, falta de planejamento urbano, ruptura paisagística, descontinuidade do sistema de áreas verdes e viário, dependência do carro, dentre outras. O objetivo deste trabalho é discutir a qualidade ambiental urbana em decorrência da implantação de condomínios horizontais, a partir de reflexões sobre as causas de seu surgimento e conseqüências de sua propagação.

# QUALIDADE AMBIENTAL E CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS

C. Dacanal, S. T. L. Guimarães

## RESUMO

Condomínios horizontais são territórios habitacionais característicos da década de noventa, presentes nas médias e grandes cidades brasileiras. Em substituição as habitações localizadas em áreas centrais, eles são geralmente suburbanos e anunciam o “morar com qualidade de vida”. No entanto, estes espaços privados têm gerado polêmica em relação à efetividade da qualidade ambiental urbana, já que reforçam certas problemáticas existentes na cidade, tais como a segregação socioespacial, falta de planejamento urbano, ruptura paisagística, descontinuidade do sistema de áreas verdes e viário, dependência do carro, dentre outras. O objetivo deste trabalho é discutir a qualidade ambiental urbana em decorrência da implantação de condomínios horizontais, a partir de reflexões sobre as causas de seu surgimento e conseqüências de sua propagação.

## 1 INTRODUÇÃO

A busca da melhoria da qualidade de vida em função do meio ambiente, especialmente o habitacional, acarretou no surgimento de um novo padrão urbano: os condomínios horizontais. Junto às expectativas da alta classe econômica, que exausta aos problemas urbanos tais como o crime, a violência, a ameaça à propriedade, a carência de áreas de lazer com qualidade, passaram a buscar ambientes que proporcionem conforto e bem-estar correspondentes ao seu estilo de vida, uniu-se a força do mercado imobiliário, que encontrou nesta lacuna uma nova oportunidade de empreender.

Foi na década de setenta que surgiram os primeiros condomínios horizontais no Brasil, mas somente a partir da década de noventa é que se observa o crescimento elevado deste tipo de território, cujo estilo de vida inspirado no *New Way of Life* norte-americano, referente ao *suburban sprawl* pós-fordista, tornou-se um modismo da elite brasileira. Em 1975 foi inaugurado em São Paulo o primeiro *AlphaVille*, condomínio de uso misto, que possui atualmente trinta mil habitantes em quatorze residenciais (AlphaVille, 2003).

Ao lado desta grande empresa, inúmeros construtores apostam neste empreendimento, na mesma intensidade que a população sonha em sair de bairros tradicionais e migrar para um residencial fechado. Segundo Zakabi (2002) um milhão de brasileiros vivem neste tipo de agrupamento residencial. Em Ribeirão Preto / SP, onde foi realizada a maior parte da pesquisa, a tendência para este tipo de urbanização vem aumentando, conforme indicam os dados fornecidos pela Secretaria de Planejamento (SEPLAN) da PMRP (dados de out. 2002): na década de noventa, aprovaram-se sete condomínios e vinte e nove loteamentos; em 2000 e 2001 aprovaram-se dezoito condomínios e seis loteamentos; em outubro de 2002, encontravam-se cinquenta e seis processos em aprovação de condomínios. Também



Santos (2001) citando dados da Folha de São Paulo afirma que houve um crescimento no número de condomínios na Região Metropolitana de São Paulo no primeiro semestre de 2001 de 243%, constatando a tendência deste tipo de habitação.

Mas o que caracteriza um condomínio horizontal e o que faz diferenciar de bairros tradicionais ou de condomínios verticais? Condomínios horizontais resultam da divisão de uma gleba privada de terras em unidades habitacionais unifamiliares, e os co-proprietários do espaço possuem uma fração ideal do terreno, proporcional à área de cada unidade habitacional particular, sendo, portanto, proprietários das áreas comunitárias: ruas, áreas verdes, áreas de lazer. A manutenção destes espaços e da infra-estrutura é de responsabilidade do condomínio, o que os diferencia das áreas públicas urbanas. As áreas comunitárias possuem jardins e equipamentos de lazer que vão desde *playgrounds* e salão de festas até mini campos de *golf* ou clubes de hipismo. As casas são térreas ou assobradadas e unifamiliares, conferindo privacidade aos moradores, o que os distingue qualitativamente dos condomínios verticais.

Inspirados nos bairros jardins suburbanos, especialmente os americanos, os condomínios horizontais podem retratar o desejo de isolamento das classes sociais mais ricas frente às problemáticas urbanas existentes e a territorialização decorrente da busca de *status* social, relacionada à melhoria da qualidade de vida. A privatização das áreas de lazer reservada a uma comunidade específica pode também ser considerada uma evolução das unidades de vizinhança. Por outro lado, cercados por muros, os condomínios horizontais lembram as cidades medievais, cujo acesso controlado restringe quem pode ou não adentrá-los.

O objetivo deste trabalho é retratar a qualidade ambiental percebida pelos habitantes de condomínios e refletir as problemáticas sócio-ambientais, na abrangência da cidade, tendo em vista que condomínios horizontais podem ser considerados territórios segregadores, restringindo-se à classe econômica alta<sup>1</sup>. Além disto é oportuno discutir as problemáticas urbanas que justificam a migração da população de bairros tradicionais para condomínios, e as conseqüências que isto pode gerar nas cidades.

Fundamentada na percepção do meio ambiente (BOSI, 1979; CULLEN, 1988; RAPOPORT, 1978; LYNCH, 1988; TUAN, 1980,1983), a pesquisa baseia-se em entrevistas qualitativas feitas com habitantes de condomínio horizontais, segundo Bosi (1979), resultando em uma discussão sobre a qualidade ambiental urbana decorrente da implantação de condomínios.

## **2 TERRITORIALIZAÇÃO E INTERPRETAÇÃO DA PAISAGEM**

O Homem lê o espaço que ele próprio espacializou. No entanto, tudo é construído em coletividade, porque somos seres sociáveis e carregamos uma memória coletiva traduzida em nossas ações, língua, pensamentos e preferências. Habitamos ainda um grande território, a Terra, que por sua vez divide-se em territórios menores, fazendo com que a espacialização, como um ato social, contenha certos códigos, geradores de informações, que contextualizam o espaço, o lugar, o indivíduo, a sociedade, a paisagem.

---

<sup>1</sup> Segundo Zakabi (2002) a renda mensal familiar de habitantes de condomínios horizontais variava, no ano da pesquisa, de R\$ 7.000,00 a R\$ 15.000,00. No entanto existem alguns tipos de residenciais fechados com casas de baixo padrão construtivo, voltadas à classe média que na maioria das vezes as financiam.

Para Gurvitch (1964), citado por Bettanini (1982, p.45), “‘os Nós’, isto é, os grupos, as classes e as sociedades globais podem perceber do mesmo modo que os indivíduos (Eu e os Outros), isto é, podem funcionar como fontes (foyers) de estados mentais chamadas percepções”. Gurvitch ainda afirma que a percepção da extensão espacial, ou seja, do sensível, implica em selecionar. Toda seleção, por sua vez, é feita a partir de referências pertencentes ao quadro sociocultural de sujeito da percepção, defendendo assim o estudo do aspecto coletivo das percepções. Em decorrência da afinidade do grupo em termos perceptivos, pode-se dizer que os territórios constituídos por cada extrato social, dentro de seu contexto histórico, possuem características que configuram recortes visíveis de paisagens distintas. Assim, o tecido urbano estrutura-se e modifica-se da mesma forma que a sociedade compõe-se e articula-se.

Dado que o meio ambiente é interpretado diferentemente por cada indivíduo e também por grupos de pessoas de um mesmo território, que valorizam os lugares segundo interesses pessoais, pode-se afirmar que a qualidade ambiental percebida é também variável. Augoyard (1995) expressa o que é perceber qualitativamente o sensível, de modo que os valores atribuídos a um ambiente se diferenciem em função do sujeito, dos grupos sociais e do momento da percepção. Deste modo, a qualidade ambiental deve ser vista como um processo permanente de qualificação dinâmica, através do qual o Homem avalia o meio ambiente de acordo com suas preferências e idealizações.

Diante da subjetividade e intersubjetividade dos valores dados aos componentes ambientais, pode-se afirmar que a qualidade ambiental percebida relaciona-se ao juízo perceptivo e vai de encontro à qualidade de vida. Como afirmam Bravo & Vera (1993, p.287) “*estaría la calidad ambiental incluyendo la calidad del ambiente humano y del ambiente física*”, explicitando também que a qualidade de vida é definida pelas próprias classes sociais, de acordo com sua satisfação em relação às necessidades e aos desejos. As primeiras estão relacionadas à sobrevivência humana, enquanto os desejos as sobrepõem e são estabelecidos socialmente, culturalmente e economicamente.

A satisfação, segundo Abaleron (1996), se dá em função à aspiração de algo e à sua conquista, sendo que o indivíduo toma outras pessoas como referência. A eficiência em se conquistar algo, também influencia na percepção da qualidade de vida. Deste modo, afirma o autor que os territórios devem ter uma acessibilidade homogênea: economicamente, em relação aos meios de satisfazer as necessidades humanas; e epistemologicamente, referindo-se à participação efetiva da população na criação e gestão destes componentes ambientais que geram a melhoria da qualidade de vida.

Para Wilheim (1976), os fatores básicos que determinam a qualidade de vida são:

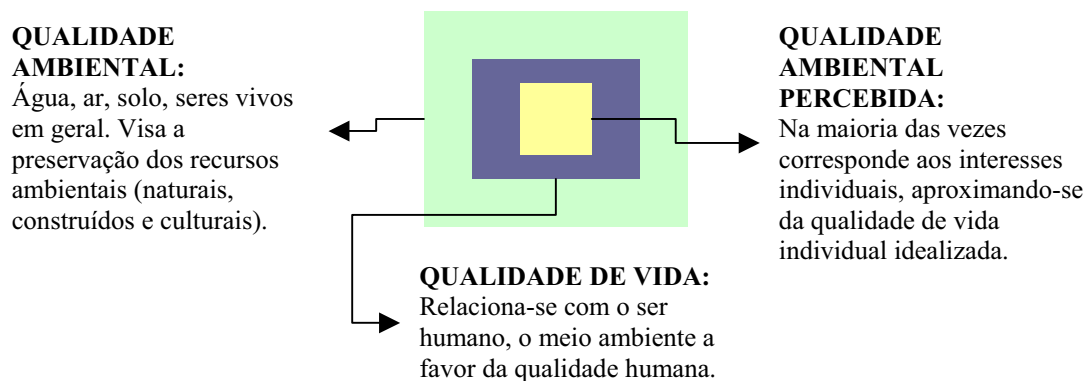
- sentir-se saudável, tendo caráter subjetivo;
- a proteção física;
- prazer, através da satisfação sensorial, sentimentos e realizações, orientação moral e ética do indivíduo que caracterizam seu padrão cultural;
- conforto, resultante da relação homeostática do indivíduo e meio-ambiente, incluindo portanto a ordem, limpeza e despoluição do ambiente;
- a liberdade espacial, dos dimensionamentos mínimos e a qualidade da paisagem;
- silêncio, responsável para a recuperação física e psíquica;

- os equipamentos, coletivos ou privativos, variando o grau de satisfação segundo as classes sociais;
- a privacidade, associada ao espaço disponível e ao silêncio, estabelece um limite entre o coletivo e o pessoal;
- a segurança: física (contra agressões, assaltos e roubos), moral (racismo), econômica, relativa ao futuro, preparando o indivíduo à mudança e a orientação visual, cujo espaço permite uma identificação de pontos de referência;
- papel social, através do reconhecimento, realização e auto-estima do indivíduo pela coletividade;
- liberdade de expressão (física, formal, de opinião, de criação, de movimento), de informação, de opções econômicas.

Alguns dos fatores expostos por Wilhelm (1976) se inter-relacionam, de modo que, por exemplo, o conforto fisiológico causado pela despoluição e limpeza trará segurança quanto à orientação no espaço, ou seja, haverá uma leitura espacial mais clara e eficiente trazendo segurança ao indivíduo. Do mesmo modo para a Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (1990), qualidade de vida refere-se às condições de habitação, saúde, educação, cultura, lazer, alimentação, ao bem-estar social e individual, dependendo das aspirações, possibilidades e necessidades humanas.

Baseando-se nestas definições e relacionando-as ao processo de percepção ambiental, afirma-se que conhecemos, percebemos e interpretamos os índices ambientais, dando um parecer positivo ou negativo sobre sua qualidade, que sempre estará correlacionada ao conforto e interesses pessoais. Tais interesses estão vinculados a padrões criados a partir da coletividade, sendo que para determinados extratos sociais um ambiente qualitativamente bom pode não ser para outros.

Portanto, do ponto de vista perceptivo nem sempre um ambiente qualitativamente bom, em termos numéricos, corresponde à satisfação e bem-estar humano, bem como nem sempre um ambiente que vise preservação da natureza vai de encontro aos interesses individuais. Assim, a qualidade ambiental percebida corresponde aos anseios do usuário e nem sempre aos interesses coletivos ou ecológicos, visando deste modo o bem-estar e a qualidade de vida individual. A qualidade de vida está contida, portanto, em um significado maior que é o de qualidade ambiental, e a qualidade ambiental percebida seria parte do conceito de qualidade de vida, como se observa no esquema proposto na Figura 1.



**Fig. 1** Qualidade Ambiental, Qualidade de Vida e Qualidade Ambiental Percebida.  
Fonte: Dacanal (2004)

Tratando-se da qualidade ambiental percebida, vê-se que os interesses particulares a cada indivíduo são colocados em primeiro plano, e variam segundo as possibilidades sócio-econômicas, fazendo parte de uma região de oportunidades, que está determinada pelas condições mínimas de sobrevivência. Nas pesquisas qualitativas em condomínios horizontais é possível identificar como as pessoas associam o sentimento de satisfação à adequação ambiental em função da qualidade de vida definida pelo grupo.

Partindo destes conceitos iniciais, parte-se para as reflexões sobre a qualidade ambiental urbana em condomínios horizontais fazendo também referência às problemáticas urbanas da cidade em geral que estão relacionadas a este processo de urbanização.

### **3 CONDOMÍNIOS HORIZONTAIS: ESPAÇO DE DENTRO E ESPAÇO DE FORA**

Alguns problemas ambientais urbanos são inferidos ao tratar-se de condomínios horizontais: em geral, existe uma espacialização imposta que ignora as circunvizinhanças, rompendo a continuidade da paisagem, envolvendo elementos construídos, naturais e sócio-culturais. Romper a paisagem significa contrapor-se ao existente, de modo que a leitura desta paisagem tenha uma lacuna, ou seja, torne-se descontinuada por um elemento nela presente, mas que a ela não se integra. Isto não significa que este elemento, o condomínio, não faça parte da paisagem - ele faz, mas ele rompe com um dos lados da participação humana na constituição da paisagem: o condomínio é visto, observado, mas não permite que a usança o invada. Nele está contida uma outra paisagem, com outra velocidade de construção e leitura espacial, totalmente diferente da paisagem exterior.

Mas o que se nota através dos relatos de entrevistas com habitantes que as pessoas não têm consciência do meio ambiente como uma totalidade, fragmentando-se a paisagem. O “dentro” é percebido como algo isolado e independente do “fora”, da mesma forma que as relações sociais interiores ao condomínio desvinculam-se das relações exteriores ao território habitado. O desejo de não se pertencer ao “ali”, mas somente ao “aqui”, segundo os conceitos de Cullen (1988) colabora para que de fato o espaço exterior ao condomínio seja descontínuo ao do seu interior.

Ao perguntarmos qual a relação entre o condomínio e o restante da cidade, *Laura* (39 anos, moradora do Condomínio Vila Verde, primeiro condomínio localizado na área urbana de Ribeirão Preto / SP, dados de mar. 2003) afirmou: *o condomínio é uma ilha localizada no centro*. O condomínio de *Laura* fica mesmo muito próximo do centro da cidade - o centro antigo - mas interrompe a paisagem, sendo por ela visto como uma ilha, porção diferenciada e determinada dentro da homogeneidade e grandeza do oceano. Caldeira (2000, p.265) discorrendo a respeito da imagem de condomínios definida pelo *marketing*, define-os como ilhas: *“Os anúncios apresentam a imagem de ilhas para as quais se pode retornar todos os dias para escapar da cidade e para encontrar um mundo exclusivo de prazer entre iguais”*.

A tentativa de se cristalizar a proteção socioambiental por parte dos habitantes, ou seja, de se preservar o próprio território, na essência de seu significado, ocorre principalmente através dos sistemas de segurança implantados, especialmente através do muro, elemento que concretiza a ruptura paisagística, definindo os limites da “ilha”. Conseqüentemente, todo o mundo exterior, os elementos naturais e construídos, todos os sistemas e movimentos, são percebidos pelos habitantes de condomínios horizontais como uma

ameaça externa ao seu território. Sendo assim, o tema principal dos relatos de habitantes de condomínios horizontais, que justifica o isolamento, trata-se do crime e da violência.

Outro ponto a ser refletido é a questão da necessidade de proteção territorial pelo cercamento, contribuindo, do ponto de vista da maioria dos habitantes de condomínios horizontais fechados, para a segurança dos próprios moradores, para a preservação do paisagismo interior aos muros, para a limitação das relações interpessoais, dentre outros aspectos, e que são, do ponto de vista dos habitantes, fatores que levam à melhoria da qualidade ambiental e de vida. No entanto, ao longo dos muros e entre eles surgem subespaços, inutilizados e sem vida, percebidos como inseguros. São espaços mortos, vazios, que não proporcionam a interatividade humana, podendo tornar-se lugares topofóbicos, conforme Tuan (1980).

Jacobs (1973, p.275) explica a que se deve a formação de vazios urbanos decorrentes da implantação de elementos fronteiros, ou seja, que têm a função de barreira:

*Todos los usos únicos que se introducen en las ciudades de una manera masiva tienen en común una cualidad. Y es que forman fronteras; en las ciudades las fronteras representan, por lo general, la destrucción de las vecindades. Una frontera – constituida siempre, en nuestro caso, por el perímetro de un único, pero masivo o muy prolongado, uso de un territorio – forma la orilla de un área de ciudad <<común>> (en el sentido de que no tiene nada que la distinga). A menudo se supone que las fronteras son algo pasivo, límites simplemente entre dos demarcaciones. Sin embargo, una frontera ejerce una influencia activa.*

A implantação de um condomínio horizontal forma uma fronteira entre o dentro e o fora, de maneira que estes limites não permitem a interação entre estas duas paisagens. No entanto, eles têm representatividade perceptual na medida em que expressam essa relação de fronteira territorial e de impermeabilidade.

A integração do condomínio com o exterior poderia ser feita através de atividades ao longo do muro: alguns lotes de uso comercial ou de serviços local, implantação de equipamentos de lazer de uso público ao longo das calçadas, de ciclovias, de áreas de descanso, proporcionando atividades aos habitantes da cidade em geral, ou ainda lotes voltados para fora limitando o território interior, minimizando o impacto do muro na paisagem.

Mas quais os motivos que fazem habitantes de condomínios preferi-los e qual a percepção que eles têm em relação ao ambiente interno e à cidade como um todo? Partindo de entrevistas com questões abertas na busca destas questões, puderam-se identificar categorias de temas comuns relatados pelos entrevistados que proporcionariam a melhoria da qualidade ambiental no condomínio em relação às habitações anteriores, como demonstrado a seguir.

### 3.1 Segurança

*C - E em relação à segurança do condomínio, tem guarda andando pra lá e pá cá, né?*

*Cl - Ah, é... tem monitoramento no muro inteiro, com infra-vermelho. Os guardas não dormem à noite. Depois desses roubos resolvemos investir em segurança. Teve roubo aqui, mas eram pedreiros quando o condomínio ainda estava em construção. Roubaram uma T.V. de uma casa, materiais, a portaria ainda não estava pronta.*

(Clara, 39 anos, Cond. Estação Primavera, Ribeirão Preto / SP. mai. 2003)

Habitantes de condomínios residenciais fechados têm medo da violência urbana, e este é um dos principais motivos pelos quais procuram um lugar com maior segurança para viver. Mas a violência e o crime não são fatores únicos dentro da categoria segurança que fazem os habitantes preferirem o condomínio aos bairros tradicionais. A privatização dos espaços comuns, a inacessibilidade de pessoas estranhas no interior do condomínio, a limitação do território por muros de forma que se conheça o espaço habitado, o controle do espaço em que as crianças brincam, são alguns dos fatores expostos pelos entrevistados que buscam no condomínio a segurança como um fator que leva a qualidade ambiental e de vida.

Em “*Cidade de Muros: crime, segregação e cidadania em São Paulo*”, Caldeira (2000) traça um paralelo entre a ordem urbana como fruto da violência. O medo da violência é utilizado por diferentes grupos sociais, mas especialmente pelas classes mais altas, como justificativa de novos meios de exclusão social, que são denominados pela autora de “*enclaves fortificados*”, referindo-se às construções tanto residenciais - no caso os condomínios fechados horizontais ou verticais - e aos locais de consumo, lazer ou trabalho - os *shopping centers* e os conjuntos empresariais - que são controlados pela segurança privatizada. Além do medo da violência, a autora cita a repercussão de notícias que tratam sobre o crime, denominando-a de *fala do crime*, que levaria as pessoas a terem mais medo. Cita também a transmissão de lugares populares como perigosos, associados à ocorrência de crimes.

Além disto, Clarke (1975) citando Berger (1966), referindo-se aos subúrbios norte-americanos, diz que sociedades distintas não ocupam o mesmo território. Assim, a busca da semelhança sociocultural justifica o fato dos habitantes de condomínios preferirem um território fechado e com sistema de segurança. A qualidade ambiental pode ser algo relativo ao sentir-se seguro, no sentido mais amplo da palavra, diante das diversidades socioculturais e ameaça do poder territorial, cuja perda da propriedade levaria à percepção de uma piora da qualidade de vida.

Em suma, a segurança, citada em todas as entrevistas como um motivo que levaria a melhoria da qualidade ambiental e de vida ao habitar um condomínio fechado, situa-se em diversas categorias, as quais constam na classificação feita por Wilhelm (1976):

- existe uma segurança relacionada à proteção contra a criminalidade e violência da cidade, que é alcançada através do sistema de segurança do condomínio;
- a segurança em relação à proteção territorial envolve dois níveis: os bens materiais, no caso a propriedade (a casa e os espaços comunitários), e os bens imateriais, que fazem parte do repertório cultural e moral próprio dos habitantes que vivem em um determinado condomínio. Esta última varia entre os habitantes, de acordo com sua experiência vivida (podemos citar a tranquilidade, o silêncio, a privacidade, a convivência com pessoas da mesma classe social);
- a segurança em relação às crianças, que podem dentro do condomínio usufruir tranquilamente dos espaços comunitários, inclusive da rua;
- a segurança visual, conseguida através da distinção morfológica e arquitetônica do condomínio em relação ao seu exterior, podendo estar relacionada ao sentimento de segurança proporcionado pela facilidade de orientação espacial;
- a segurança em relação à manutenção do padrão de vida estabelecido pela classe social em questão, e também a busca de *status* social, como uma forma de ascensão econômica e percepção de uma vida ou meio ambiente de melhor qualidade.

### 3.2 Paisagismo - Áreas Verdes e Áreas de Lazer

*C - Você não sente falta de área de lazer, de áreas comuns? (obs: o condomínio não possui equipamentos de uso comunitário como salão de festas e parque infantil).*

*J - Não, aqui cada um tem a sua. Temos espaço nas casas, os fechamentos são com cerca viva, tem um recuo obrigatório, temos um bosque enorme de 14.000 m<sup>2</sup> que dá para a avenida. Queriam vender parte do bosque, mas o condomínio não aprovou.*

(Júlia, 55 anos, Cond. Vila Verde, Ribeirão Preto / SP. jun. 2003)

O cuidado com as áreas verdes e integração com um sistema de lazer, é um outro diferencial dos condomínios horizontais quando comparados aos bairros tradicionais. O fato destas áreas serem privadas, ocorrendo uma manutenção constante e também o direcionamento dos equipamentos comunitários às expectativas de uma classe social específica, faz com que seus usuários valorizem os espaços comuns, opostamente à cidade cujos espaços públicos são vistos como degradados.

Em geral, os jardins combinam-se aos equipamentos comunitários – piscina, salão de festas, parque infantil, campo e quadras esportivas, pistas de ciclismo e caminhada, ou em casos de condomínios mais luxuosos, campo de *golf* ou clube de hipismo. Diante disto, quando perguntamos aos habitantes de condomínios horizontais a respeito das áreas verdes eles muitas vezes se remetem aos espaços de lazer ou as sensações ambientais provocadas pela organização paisagística do condomínio.

Em condomínios cujas unidades habitacionais são maiores e possuem jardins e áreas de lazer junto a casa, os habitantes não utilizam com frequência os espaços comunitários. No entanto o fato destes espaços existirem pode proporcionar uma elevação de *status* social.

Os espaços públicos exteriores ao condomínio nem sempre são percebidos e praticamente não foram mencionados nas entrevistas. O rio, que sofre enchentes, é visto como um problema para os habitantes do Condomínio Estação Primavera, porque dificulta a acessibilidade ao local, afetando a qualidade de vida. Portanto, quando trata-se da qualidade ambiental percebida, os habitantes têm como referência o seu conforto e bem estar pessoal, e dificilmente valorizam as questões ambientais pensando-se além dos elementos que atuam imediatamente em sua qualidade de vida. Esta conscientização já ocorre entre habitantes cuja formação educacional envolve a área ambiental.

Mas o sentimento biofílico, segundo Kellert & Wilson (1993), referindo-se à necessidade do ser humano tem de interagir com outras espécies vivas em favor de sua própria saúde mental e vitalidade e à afinidade inata que as pessoas têm com outras formas de vida, estão sempre presentes entre os habitantes. Este sentimento pode ser valorizado por educadores, facilitando o emprego de programas ambientais em condomínios.

### 3.3 Conforto Ambiental

*C - E o que você gosta no condomínio, quais as qualidades ambientais que você encontra aqui?*

*M - Verde... Aqui eu gosto bastante porque tem recuo com grama. É legal, têm árvores, é bem gostoso. As pessoas gostam muito. É por causa*

*do verde, faz bem. Aqui não faz tanto calor, não têm prédios para segurar o calor. Às vezes a gente sai com blusa e na cidade está mais quente. Também não tem tanta poluição dos carros que é menor. O rio não é muito favorável, porque quando chove inunda... Mas tem um cheiro de eucalipto de manhã.*

*C - E você está gostando de morar aqui?*

*M - Eu gostei, se bem que nunca morei em um condomínio antes. Aqui você tem liberdade. Você pode deixar o carro e a casa abertos, é um ambiente limpo, as casas são iguais, não tem bagunça, tem harmonia.*

(Márcia, 29 anos, Cond. Estação Primavera, Ribeirão Preto / SP. mai. 2003)

O conforto térmico e acústico ocorre em paralelo com a valorização das áreas verdes e são elas que possibilitam esta sensação. Além disto, as áreas verdes proporcionam um conforto visual em termos de paisagismo. A sensação de despoluição, citada entre os habitantes, ocorre dada a localização do condomínio em regiões suburbanas, onde a intensidade do tráfego de veículos e a densidade das construções / pessoas são muito mais baixas que no restante da cidade.

A percepção da qualidade ambiental é favorecida pela satisfação sensorial, percepção de um espaço ordenado e limpo, e pela possibilidade de liberdade espacial, conforme aponta Wilhelm (1976). Tais sensações foram citadas como favoráveis à qualidade ambiental entre os habitantes de condomínios entrevistados.

### **3.4 Comunidade: *status* social e relações de vizinhança**

*C - E porque atualmente você continua optando por este condomínio, o Vila Verde, e não um outro?*

*J - Este é o melhor. Você não tem convivência. Dá um trique-trique, um tititi. Aqui nunca existiu isso. Eu tenho amigas íntimas, mas nunca nos encontramos aqui. Não gosto deste negócio de praça! Aqui já é outro nível. (...)*

*C - E (o que você entende) por qualidade de vida?*

*J - A qualidade de vida já foi muito melhor aqui em Ribeirão. Não tinha problema de assalto. Mas ainda é muito boa perto de outras cidades. Você tem concertos, teatros, a parte cultural melhorou muito. No condomínio é ótima, pelo menos no meu. Agora, se fosse para conviver como nos outros, com festas... aí eu não gostaria.*

(Júlia, 55 anos, Ribeirão Preto / SP. jun. 2003)

Se por um lado alguns moradores de condomínio buscam novas amizades entre pessoas de um mesmo padrão socioeconômico e cultural, outras preferem manterem-se distantes das relações de vizinhança, pois isto conotaria “falta de classe”, perda de *status*. Portanto, as relações entre vizinhos são interpretadas como positivas ou negativas, em termos de qualidade de vida, de acordo com cada indivíduo e seus valores culturais. Moradores de um mesmo condomínio geralmente têm a mesma opinião em relação às relações de vizinhança, ou consideram-nas positivas ou negativas, verificando-se a formação de opiniões em comunidade.

A ascensão social ocorre devido ao poder de compra e permanência no padrão de qualidade de vida estabelecido pelo grupo, como já foi explicitado. A eficiência em se conquistar algo, influencia na percepção da qualidade de vida, enquanto a inacessibilidade em alcançar este padrão gera frustração. Deve-se a isto o modismo de morar em



condomínios, já que antigos habitantes de casas ou apartamentos de alto padrão, localizados em bairros comuns, têm migrado para os residenciais fechados. Além da boa localização dos condomínios e do padrão construtivo / paisagístico de suas áreas comuns, morar nestes residenciais significa um progresso em termos de melhoria de qualidade de vida aos olhos de seus habitantes.

Além da valorização da habitação em si, os entrevistados também citam as práticas culturais, os relacionamentos, o poder de compra, os espaços livres privativos, e o veículo, que passam a ser marcas de distinção.

Pode-se afirmar, de maneira geral, que a percepção da qualidade de vida, como parte da qualidade ambiental, ocorre entre habitantes de condomínios horizontais no nível dos “desejos”, já que teriam superado o nível de “necessidades” básicas, relacionadas à sobrevivência. Segundo Bravo & Vera (1993) citando Smith (1980), enquanto as necessidades pertencem ao nível imperativo, os desejos são induzidos por um grupo social, sendo determinados culturalmente. Assim, os desejos estabelecem-se de acordo com a capacidade de consumo do grupo, dependendo de seu poder aquisitivo e de sua posição hierárquica nas castas sociais.

De acordo com estas proposições, os condomínios horizontais são um espaço desejado, dentro de valores estabelecidos pela classe econômica alta na atualidade. Não morar em condomínio faz com que as pessoas desta camada social sintam-se desprivilegiadas, distantes de seu grupo, e com a qualidade de vida diminuída, justificando-se assim o crescimento exaustivo destes residenciais a partir da década de noventa.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS



**Fig. 2** Ilustração do condomínio *San Remo Villagio*, em Ribeirão Preto / SP.  
Disponível em: <<http://www.sistemafacil.com.br/ ENGENHARIA/Emp035.htm>>  
Acesso em: mai. 2004.

A percepção do meio ambiente e a qualificação do mesmo pelos usuários da cidade, envolvem a sensação de bem-estar e conforto do Homem em interação com os espaços e lugares. Procurando manter sua qualidade de vida, as diversas classes sociais buscam sua territorialidade, requerendo seu direito de propriedade a ambientes considerados satisfatórios.

Assim, os condomínios horizontais representam a evasão dos centros urbanos pela classe econômica média-alta e alta, na busca de uma paisagem que media o campo e a cidade. O subúrbio adapta-se às condições da cidade contemporânea, onde o transporte, os meios de

comunicação e os novos centros comerciais permitem rapidez de acesso às facilidades da cidade, mantendo, no entanto, as características da paisagem tranqüila das pequenas vilas.

Diante dos relatos dos habitantes de condomínios horizontais, pode-se diagnosticar as principais problemáticas urbanas a serem resolvidas: a violência, as disparidades socioeconômicas, a falta de áreas de recreação e de áreas verdes, o descaso para com as áreas livres públicas existentes, a falta de atrativos nas áreas centrais que incentivariam a sua revitalização, o sistema de transportes que se concentra no uso do automóvel, dentre outras. Assim, o nível requerido de qualidade de vida por esta camada da população é o dos desejos, já que superaram as necessidades vitais básicas.

É igualmente importante refletir sobre a imagem do espaço público verificando-se a necessidade de revitalização destes lugares, dada a preferência dos habitantes entrevistados pelo espaço privado. Assim, objetivando a melhoria da qualidade do meio ambiente urbano, acessível a todas as camadas da sociedade, é necessário repensar as condições em que são implantados os condomínios horizontais atualmente, sem regulamentação específica e de maneira a fragmentar a paisagem da cidade.

É oportuno ressaltar o direito humano a equipamentos comunitários e áreas verdes com qualidade. A privatização destes espaços pode ir além da simples inacessibilidade dos mais pobres às habitações em condomínios, já que o enfraquecimento da força pública exercida pela classe mais abastada nas ações municipais pode prejudicar ainda mais as condições do meio ambiente urbano.

O objetivo deste diagnóstico, que parte da percepção da qualidade ambiental, é pensar a cidade como um complexo que é espacializado por todos os seus habitantes. Ela é uma paisagem em mutação. Portanto, o que se almeja como lugar ideal para habitar é o que se está construindo? Quais os melhores passos para que a cidade como um todo seja de um espaço de qualidade?

Os Homens ainda percebem a cidade diante de seus sonhos pessoais, e também são influenciados pelo *marketing* imobiliário. O espaço se torna produto quando sabemos que ele é na verdade resultado da própria ação e conduta de seus habitantes. Ao mesmo tempo em que se aspira o paraíso terrestre, as relações de desigualdade fomentam o consumismo e o individualismo, de modo que todo o sonho de um Meio Ambiente justo, harmônico, ajardinado, tranqüilo, sem desigualdades, se estabeleça no mundo da fantasia, ou se privatize, aceitando-se assim todas as regras do capitalismo.

Todo o sonho é percebido como realidade, e por conseqüência aquilo que se afasta do idealizado não é percebido no interior dos condomínios horizontais. Os muros isolam o mundo profano do exterior. As leis divinas são trocadas por regras humanas de conduta e de valores ao estabelecerem-se as normas de condomínio. Forçosamente os espaços são impostos na tentativa de se produzir Homens iguais, massificados, que percebem e vivenciam este espaço de uma mesma maneira.

## 5 REFERÊNCIAS

Abaleron, C. A. (1986/1987) Condicionantes Objetivos y percepción subjetiva de calidad de vida en áreas centrales y barrios o vecindarios **Geografía**, São Paulo, n.5 / 6, p.103-142.

Augoyard, J. (1995) L'environnement sensible et les ambiances architecturales, **L'Espace Géographique**, France, n. 4, p.302-318.

AlphaVille (2003). **Viver a Vida AlphaVille**, São Paulo, v. 5, n.19, set. 2003.

Bettanini, T. (1982) **Espaço e Ciências Humanas**. Paz e Terra, Rio de Janeiro

Bosi, E. (1979) **Memória e sociedade: lembranças de velhos**. Tao, São Paulo.

Bravo, M. T; Vera, S. F. (1993) El concepto de calidad de vida: una revisión de su alcance y contenido. **Geografía**, Venezuela, v. 34, n.2, p.275-295.

Caldeira, T. P. R. (2000) **Cidade de muros: crime, segregação e cidadania em São Paulo**. Edusp, São Paulo.

Clarke, S. D. (1975) **La sociedad suburbana**. Instituto de Estudios de Administración Estados Unidos da América, Madrid.

Cullen, G. (1988) **Paisagem urbana**. Martins Fontes, São Paulo.

Dacanal, C. (2004) **Acesso Restrito: Reflexões sobre a qualidade ambiental percebida por habitantes de condomínios horizontais**. UNESP-IGCE, Dissertação de Mestrado em Geografia, Rio Claro.

Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (1990) **Vocabulário básico de meio ambiente**. Serviço de Comunicação Social da Petrobrás, Rio de Janeiro.

Jacobs, J. (1973) **Muerte y vida de las Grandes Ciudades**. Ediciones Península, Madrid.

Kellert, S. R; Wilson, E. O. (1993) **The biophilia hypothesis**. Island Press, Washington.

Lynch, K. (1988) **A imagem da cidade**. Martins Fontes, São Paulo.

Rapoport, A. (1978) **Aspectos humanos de la forma humana**. Gustavo Gili, Barcelona.

Santos, D. M. (2001) **Atrás dos muros: unidades habitacionais em condomínios horizontais fechados**. Grupo Nomads.USP, São Carlos. Disponível em: < <http://www.eesc.usp.br/nomads/condominio1.htm>>. Acesso em: 27 mar 2004.

Tuan, Y. F. (1980) **Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente**. DIFEL, São Paulo.

Wilheim, J. (1976) **O substantivo e o adjetivo**. Perspectiva, São Paulo.

Zakabi, R. (2002) Viver em condomínio. **Veja**, São Paulo, p. 95-101, 15 mai. 2002.



**ATENUAÇÃO DE RADIAÇÃO SOLAR: QUANTIFICAÇÃO PARA DIFERENTES ESPÉCIES ARBÓREAS**

Carolina Lotufo BUENO-BARTHOLOMEI  
Professor Adjunto I  
Curso de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Paulista – UNIP  
Campi Campinas e Sorocaba  
Av. Com. Enzo Ferrari, 280  
Swift, Campinas, SP  
13045-902 Brasil  
Tel: +55 19 37764040  
Fax: +55 19 37764040  
E-mail: carolinalotufo@terra.com.br

Lucila Chebel LABAKI  
Livre Docente  
Departamento de Arquitetura e Construção  
Civil  
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura  
e Urbanismo  
Universidade Estadual de Campinas –  
UNICAMP  
Campinas, SP  
13083-852 Brasil  
Tel: +55 19 37882384  
Fax: +55 19 37882411  
E-mail: lucila@fec.unicamp.br

**Palavras-chave:** radiação solar, conforto térmico, árvores, vegetação e clima, microclima

**RESUMO**

Este trabalho apresenta os resultados das medições de atenuação da radiação solar proporcionada por diferentes espécies arbóreas. Foram analisadas, na cidade de Campinas, SP, doze espécies: Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Chuva-de-ouro (*Cassia fistula*), Magnólia (*Michelia champacca*), Ipê Roxo (*Tabebuia impetiginosa*), Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*), Cassia (*Senna spectabilis*), Aroeira Salsa (*Schinus molle*), Pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*), Jambolão (*Coringium jambolana*), Sombreiro (*Clitoria fairchildiana*), Cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) e Ficus (*Ficus benjamina*).

Os dados de radiação solar incidente foram obtidos por meio de solarímetros de tubo, que medem a irradiância média ( $\text{kW/m}^2$ ) em situações onde a distribuição da energia radiante não é uniforme. A coleta desses dados foi feita com os equipamentos dispostos simultaneamente ao sol (campo aberto) e à sombra dos indivíduos analisados. Com os dados obtidos, foram calculadas as porcentagens de atenuação da radiação solar para cada árvore.

Analisando-se os resultados, pôde-se observar que o Jambolão, a Sibipiruna e a Cassia apresentaram os melhores desempenhos, e o Cedro-rosa (sem folhas) o pior. São apresentados também alguns gráficos de radiação solar incidente de espécies analisadas.

# ATENUAÇÃO DE RADIAÇÃO SOLAR: QUANTIFICAÇÃO PARA DIFERENTES ESPÉCIES ARBÓREAS

C. L. Bueno-Bartholomei e L. C. Labaki

## RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados das medições de atenuação da radiação solar proporcionada por diferentes espécies arbóreas. Foram analisadas, na cidade de Campinas, SP, doze espécies: Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Chuva-de-ouro (*Cassia fistula*), Magnólia (*Michelia champacca*), Ipê Roxo (*Tabebuia impetiginosa*), Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*), Cassia (*Senna spectabilis*), Aroeira Salsa (*Schinus molle*), Pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*), Jambolão (*Cingidium jabolana*), Sombreiro (*Clitoria fairchildiana*), Cedro-rosa (*Cedrela fissilis*) e Ficus (*Ficus benjamina*). Os dados de radiação solar incidente foram obtidos por meio de solarímetros de tubo, que medem a irradiância média ( $\text{kW/m}^2$ ) em situações onde a distribuição da energia radiante não é uniforme. A coleta desses dados foi feita com os equipamentos dispostos simultaneamente ao sol (campo aberto) e à sombra dos indivíduos analisados. Com os dados obtidos, foram calculadas as porcentagens de atenuação da radiação solar para cada árvore. Analisando-se os resultados, pôde-se observar que o Jambolão, a Sibipiruna e a Cassia apresentaram os melhores desempenhos, e o Cedro-rosa (sem folhas) o pior.

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos centros urbanos e sua conseqüente expansão têm feito com que as áreas construídas ocupem espaços antes pertencentes à vegetação. A troca da cobertura vegetal por elementos como edificações e pavimentação tem contribuído em grande parte para o aumento da temperatura nas cidades, ou seja, para a formação das chamadas ilhas de calor, devido às diferenças existentes entre as características térmicas dos materiais de construção e da vegetação, assim como aos efeitos provocados pela incidência da radiação solar.

Lombardo & Quevedo Neto (2001) avaliaram as transformações da paisagem em torno das áreas metropolitanas e as repercussões dessas transformações sobre o clima urbano. A área escolhida para esse estudo foi a Região Metropolitana de São Paulo. As mudanças no uso e ocupação do solo no entorno das cidades, a diminuição da vegetação natural e da qualidade da cobertura vegetal, assim como a proliferação de atividades urbanas nessas áreas, podem acarretar a expansão do fenômeno ilha de calor para além das áreas urbanas efetivas. O aumento da extensão da chamada ilha de calor diminuiria, segundo os autores, a capacidade do campo, em torno das cidades, de amenizar as conseqüências das atividades urbanas sobre o clima das mesmas. Na maioria dos casos, os trabalhos sobre ambientes urbanos são restritos aos limites políticos-administrativos ou a área urbana efetiva, “desconsiderando a área de transição entre o rural e o urbano que ultrapassa em muito os limites da área das regiões metropolitanas atualmente estabelecidas”. As paisagens da área

de transição urbano-rural são consideradas mais críticas, devido à intensidade e velocidade das transformações e à extensão dessas áreas. De acordo com Lombardo & Quevedo Neto (2001), “o clima urbano deve ser avaliado como um modelo da interface cidade-campo e a atmosfera local”. Além disso, sob o aspecto do planejamento, os estudos sobre a transformação da paisagem no entorno das grandes cidades pode levar à implementação de planos de uso e ocupação do solo que preservem aquelas superfícies, cujas características termodinâmicas contribuam para a melhoria do ambiente das cidades.

Dimoudi & Nikolopoulou (2000) desenvolveram, em seu trabalho, parâmetros simplificados que descrevem o microclima e o desempenho ambiental de diferentes texturas urbanas. Os principais pontos enfocados foram os efeitos térmicos proporcionados pela vegetação, assim como seus efeitos no acesso da radiação solar e da luz do dia. Esses fatores afetam o microclima de espaços abertos existentes, assim como o uso da energia nas edificações vizinhas para aquecimento, resfriamento e iluminação, por meio do sombreamento, evapotranspiração etc. Com as análises realizadas, os autores concluíram que a vegetação além de melhorar o clima urbano, reduz os efeitos da ilha de calor, por meio da redução da temperatura do ar. Esse efeito é notado não somente dentro dos limites das áreas verdes, mas estendido para além dos parques, particularmente afetando o lado de sotavento.

Em Bauru (SP), Fontes & Delbin (2001) analisaram e compararam os microclimas de dois espaços públicos: um caracterizado por uma área verde e outro com pouca arborização, a fim de se verificar a influência da vegetação na amenização climática local. Foram realizadas medições de temperatura e umidade durante seis dias, no período de verão, das 7:00 h às 18:00 h, utilizando-se o método de medidas móveis. A análise dos dados revelou diferenças climáticas significativas entre os dois espaços. A temperatura do ar, na área verde, apresentou-se até 3 °C inferior ao outro local analisado. Novamente o aumento da vegetação no contexto urbano surge como uma forma efetiva de atenuar as condições térmicas do meio. Os autores afirmam ainda que a utilização do potencial da vegetação, em espaços públicos, além de contribuir para amenizar condições climáticas, promove uma intensificação dos seus usos, ou seja, locais arborizados atraem mais as pessoas que aqueles sem vegetação.

Assim, observando-se a importância da vegetação como reguladora do clima urbano, surge a necessidade de se obter informações sobre a qualidade e a quantidade de radiação solar incidente atenuada pela mesma, assim como quantificar sua influência em parâmetros como temperatura e umidade relativa.

Tendo em vista essa necessidade, buscou-se com este trabalho quantificar a atenuação de radiação solar incidente proporcionada por diferentes espécies arbóreas, espécies estas bastante conhecidas e utilizadas na arborização urbana.

Os resultados obtidos no estudo podem servir como indicadores na escolha das espécies a serem utilizadas na arborização das cidades. Entretanto, deve-se lembrar que na decisão final sobre quais serão efetivamente adotadas na arborização pública, todas as variáveis de projeto devem ser consideradas e hierarquizadas de acordo com cada caso. As formas de uso da vegetação devem variar com o tipo de clima local; o recinto urbano onde serão plantadas; o seu tipo, porte e idade; a manutenção necessária para cada espécie; as formas de associação dos vegetais e também com relação às edificações próximas e ao espaço urbano onde serão inseridas (Mascaró & Mascaró, 2002).

## 2 METODOLOGIA

Para o estudo da vegetação como atenuadora da radiação solar é necessário considerar-se as relações entre os indivíduos arbóreos, o meio e a radiação incidente, com especial atenção às características de cada espécie.

A fim de se obter as porcentagens de radiação atenuadas por indivíduos arbóreos, doze espécies foram analisadas (Figuras 1 a 12): Cassia (*Senna spectabilis*), Aroeira Salsa (*Schinus molle*), Pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*), Sombreiro (*Clitoria fairchildiana*), Cedro-rosa (*Cedrela fissilis*), Jambolão (*Coringium jambolana*), Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*), Chuva-de-ouro (*Cassia fistula*), Ipê Roxo (*Tabebuia impetiginosa*), Jatobá (*Hymenaea courbaril*), Magnólia (*Michelia champacca*) e Ficus (*Ficus benjamina*).



**Fig. 1** Cassia (*Senna spectabilis*)



**Fig. 2** Aroeira Salsa (*Schinus molle*)



**Fig. 3** Pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*)



**Fig. 4** Sombreiro (*Clitoria fairchildiana*)



**Fig. 5** Cedro-rosa (*Cedrela fissilis*)



**Fig. 6** Jambolão (*Coringium jambolana*)





**Fig. 7** Sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides*)



**Fig. 8** Chuva-de-ouro (*Cassia fistula*)



**Fig. 9** Ipê Roxo (*Tabebuia impetiginosa*)



**Fig. 10** Jatobá (*Hymenaea courbaril*)



**Fig. 11** Magnólia (*Michelia champacca*)



**Fig. 12** Ficus (*Ficus benjamina*)

Os valores de radiação solar incidente foram coletados simultaneamente ao sol e à sombra dos indivíduos analisados. Cada espécie foi avaliada por um período de cinco dias. Os equipamentos foram instalados a 1,30 m do solo, o que corresponde a altura do peito de uma pessoa. Ao longo do dia, os solarímetros eram deslocados de forma a permanecerem sempre no centro da sombra da árvore. As espécies *Cedrela fissilis* e *Clitoria fairchildiana* foram analisadas nas condições: com folhas e sem folhas.



Na escolha de cada exemplar foram observados alguns aspectos tais como sua idade biológica; se suas características físicas eram representativas em relação à espécie; sua disposição em relação ao entorno, a fim de permitir uma correta realização das medições; e que estivesse em local acessível, mas ao mesmo tempo restringisse a interferência de terceiros nos equipamentos.

Os solarímetros de tubo, colocados à sombra da árvore analisada (Figura 13) e em campo aberto simultaneamente, forneceram dados para que fosse feita uma comparação entre a proteção fornecida pelo indivíduo arbóreo e a exposição direta à radiação solar.



**Fig. 13 Equipamento à sombra da Chuva-de-ouro**

## 2.1 Equipamentos

As medições da radiação solar foram realizadas com dois solarímetros de tubo, modelo TSL, da DELTA-T Devices (Figura 14). Os solarímetros de tubo foram desenvolvidos para medir a irradiância média (em  $\text{kW/m}^2$ ) em situações onde a distribuição de energia radiante não é uniforme, isto é, sob folhagens, em estufas etc. Seu desenho tubular proporciona a média espacial necessária para minimizar a movimentação das folhagens das plantas (DELTA-T, 1993). A resposta espectral desses equipamentos abrange a região do visível e do infravermelho de onda curta (350 nm a 2500 nm) e sua calibração é feita na fábrica sob condições de luz difusa. O funcionamento dos solarímetros lineares se baseia na pequena diferença de temperatura, resultante do fluxo de energia incidente, entre as áreas brancas e pretas que o compõem e que é transformada em voltagem por um sensor de cobre. Os sensores desses equipamentos foram conectados a um integrador da mesma marca, modelo DL2, para a coleta automática dos dados (Figura 15).



**Fig. 14 Solarímetro de tubo, modelo TSL (Delta-T Devices)**



**Fig. 15 Integrador para coleta automática de dados**

## 2.2 Método de tratamento e análise dos resultados

Para melhor visualização e análise dos dados obtidos foram elaborados vários gráficos com os resultados das medições de radiação solar. A partir daí, foram calculadas as porcentagens diárias de atenuação da radiação solar de cada indivíduo arbóreo analisado, de acordo com a Equação (1):

$$At = \frac{S_{sol} - S_{sombra}}{S_{sol}} \cdot 100 \quad (1)$$

Onde:

At: atenuação da radiação solar (%);

$S_{sol}$ : área do gráfico, que fornece a energia total incidente ( $\text{kW.h/m}^2$ ), coletada pelo solarímetro ao sol, no intervalo de tempo considerado (o dia todo);

$S_{sombra}$ : área do gráfico, que fornece a energia total incidente ( $\text{kW.h/m}^2$ ), coletada pelo solarímetro à sombra, no intervalo de tempo considerado (o dia todo).

A fim de se obter uma análise mais adequada das atenuações da radiação solar, foram calculados os erros padrões das médias dessas atenuações. Assim, para cada árvore foi calculada a média das atenuações, correspondente ao período de medições (cinco dias), e o seu respectivo erro padrão:

$$\alpha = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

Onde:

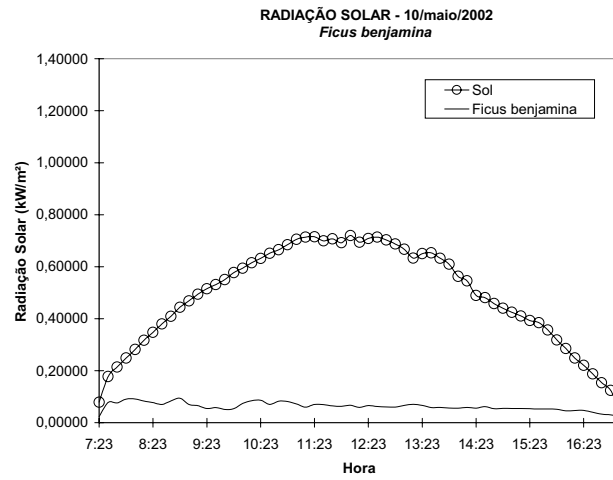
$\alpha$ : erro padrão da média;

$\sigma$ : desvio padrão;

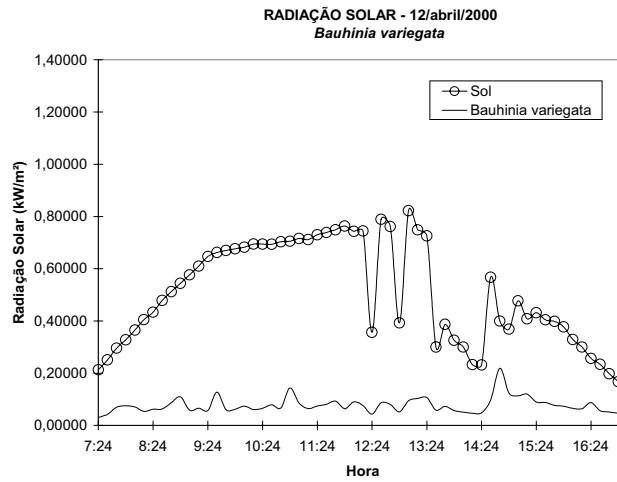
n: número de elementos.

## 3 RESULTADOS E CONCLUSÃO

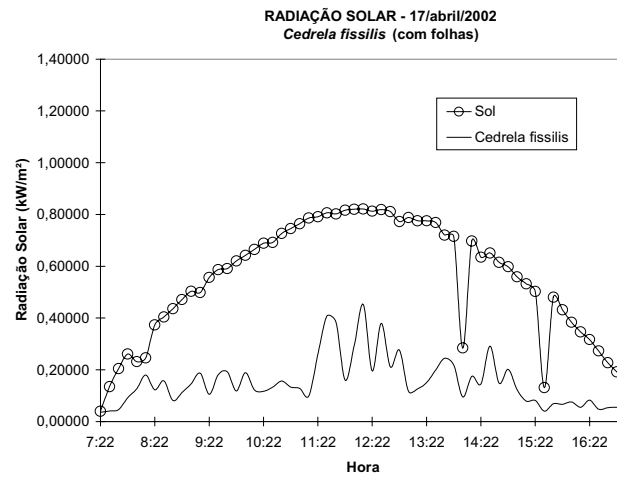
Nas Figuras 16 a 20 são mostrados alguns exemplos dos gráficos de atenuação da radiação solar obtidos.



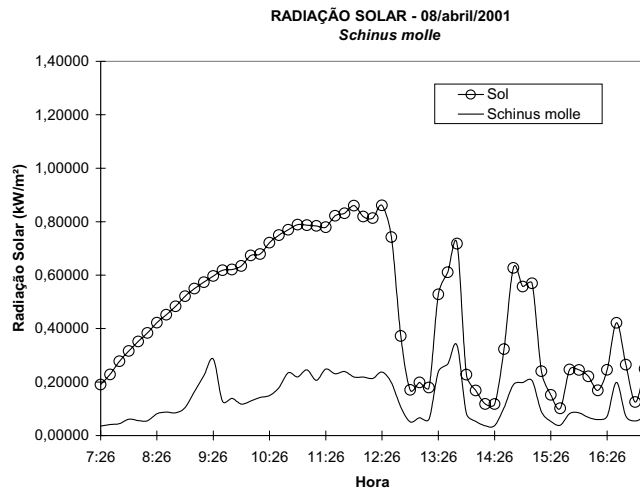
**Fig. 16** Gráfico de radiação solar - Ficus



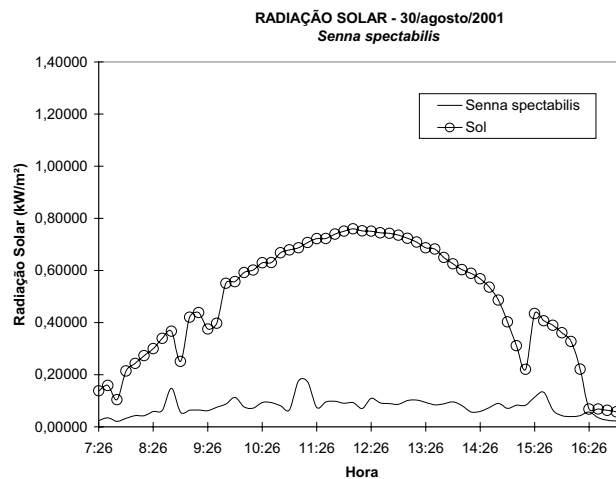
**Fig. 17** Gráfico de radiação solar – Pata-de-vaca



**Fig. 18** Gráfico de radiação solar – Cedro-rosa



**Fig. 19 Gráfico de radiação solar – Aroeira Salsa**



**Fig. 20 Gráfico de radiação solar – Cassia**

Os resultados obtidos em relação às atenuações da radiação solar incidente proporcionadas por todas espécies analisadas estão na Tabela 1.

Observando-se os valores encontrados, pode-se notar que o Jambolão, a Cassia e a Sibipiruna apresentaram os maiores valores de atenuação. Já os piores desempenhos ocorreram exatamente quando o Cedro-rosa e o Sombreiro estavam sem folhas, mas mesmo assim o valor obtido à sombra da *Clitoria fairchildiana* foi de 70,2%, um número relativamente alto que não deve ser desprezado nas escolhas de projeto.

Estudos relacionando a atenuação de radiação solar e o conforto térmico proporcionado por espécies arbóreas são de grande importância para a determinação de parâmetros que possam nortear as escolhas de projeto nesse campo.

A recomendação para a utilização de determinada espécie deve estar relacionada ao uso do local em que a vegetação será implantada. Por exemplo, se o local é um estacionamento, a implantação de espécies que propiciem maior atenuação da radiação solar é a escolha mais correta, pois a primeira necessidade não seria proporcionar condições adequadas de conforto térmico, mas sim bloquear a radiação solar incidente impedindo o efeito estufa dentro dos veículos, e também os possíveis danos às pinturas. Entretanto, se o local é uma praça com parquinho para crianças, a implantação deverá observar quais espécies oferecem melhores condições de conforto térmico aliadas à maior atenuação da radiação solar devido à presença de pessoas no local.

É importante ressaltar que além de considerar os valores obtidos em relação à atenuação da radiação solar e os estudos sobre a melhoria dos níveis de conforto térmico proporcionada pela arborização, deve-se observar também as recomendações relativas às características morfológicas de cada espécie, ou seja, evitar árvores com raízes superficiais em calçadas, avaliar a presença ou não de fiação no local da implantação etc. Essas recomendações podem ser encontradas, por exemplo, em Mascaró & Mascaró (2002) e CESP (1997).

**Tabela 1 Atenuação da radiação solar incidente para as árvores analisadas**

<b>Árvores Analisadas</b>	<b>Atenuação da Radiação Solar (%)</b>	<b>Erro Padrão da Média (<math>\alpha</math>)</b>
<i>Cingidium jambolana</i> (Jambolão)	92,8	± 0,4
<i>Senna spectabilis</i> (Cassia)	88,6	± 1,3
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> (Sibipiruna)	88,5	± 1,2
<i>Cassia fistula</i> (Chuva-de-ouro)	87,3	± 0,7
<i>Hymenaea courbaril</i> (Jatobá)	87,2	± 1,6
<i>Ficus benjamina</i> (Ficus)	86,3	± 1,3
<i>Michelia champacca</i> (Magnólia)	82,4	± 3,4
<i>Bauhinia variegata</i> (Pata-de-vaca)	81,7	± 2,0
<i>Clitoria fairchildiana</i> (Sombreiro) - com folhas	78,6	± 0,8
<i>Cedrela fissilis</i> (Cedro-rosa) - com folhas	75,6	± 1,2
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Ipê roxo)	75,6	± 2,3
<i>Schinus molle</i> (Aroeira salsa)	73,6	± 1,3
<i>Clitoria fairchildiana</i> (Sombreiro) - sem folhas	70,2	± 2,6
<i>Cedrela fissilis</i> (Cedro-rosa) - sem folhas	29,9	± 1,9

#### 4 AGRADECIMENTO

À FAPESP pela bolsa de doutorado (processo: 97/12805-9) e pelo financiamento dos equipamentos utilizados nessa pesquisa.

## 5 REFERÊNCIAS

CESP – Companhia Energética de São Paulo (1997). *Guia de arborização*. 4.ed. São Paulo: Gráfica CESP, 1997. 40 p.

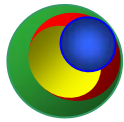
DELTA-T DEVICES (1993). *Tube solarimeter user manual*. London, 1993. 20 p.

Dimoudi, A.; Nikolopoulou, M. (2000). Vegetation in the urban environment: microclimatic analysis and benefits. In: PLEA 2000 (17<sup>th</sup> International Conference on Passive and Low Energy Architecture), 2000, Cambridge, UK. *Proceedings...* Cambridge: James & James (Science Publishers) Ltd., p. 489-494.

Fontes, M. S. G. de C., Delbin, S. (2001). A qualidade climática dos espaços públicos urbanos: um estudo de caso na cidade de Bauru - SP. In: ENCAC 2001 (VI Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e III Encontro Latino-americano sobre Conforto no Ambiente Construído), 2001, São Pedro (Brasil). *Anais...* São Pedro. CD ROM.

Lombardo, M. A., Quevedo Neto, P. de S. (2001). Transformação da paisagem na área de transição urbano-rural: repercussões sobre o clima urbano. In: ENCAC 2001 (VI Encontro Nacional sobre Conforto no Ambiente Construído e III Encontro Latino-americano sobre Conforto no Ambiente Construído), 2001, São Pedro (Brasil). *Anais...* São Pedro. CD ROM.

Mascaró, L., Mascaró J. L. (2002). *Vegetação urbana*. Porto Alegre: UFRGS. 242 p.



**A INTER-RELAÇÃO ENTRE TRANSPORTE E USO DO SOLO: O CASO DO CENTRO DO RECIFE**

Múcio José Teodoro da CUNHA  
Pesquisador  
Departamento de Engenharia Civil da Universidade  
Federal de Pernambuco.

muciotcunha@yahoo.com.br

Maria Leonor Alves MAIA  
Professora Adjunta  
Departamento de Engenharia Civil da Universidade  
Federal de Pernambuco.

0xx(81)21268740  
nona@ufpe.br

**Palavras-chave:** relação transporte uso do solo, áreas centrais, planos de transporte, planos urbanísticos.

**RESUMO**

Este artigo apresenta considerações a respeito da evolução da relação do planejamento do uso do solo com o planejamento do transporte na cidade do Recife-PE, em particular do seu centro urbano, por meio de reconstrução das idéias e propostas contidas nos principais planos urbanísticos e de transporte da cidade no século XX. Recentemente as áreas centrais tornam a ser alvos de intervenções, por meio de processos que revitalizem sua dinâmica econômica e social. Esses processos se estruturam a partir da reconversão e incentivos a novos usos, da requalificação de seus espaços públicos e da modernização e ampliação de suas infra-estruturas, incluindo-se a de transportes. Apesar de serem verificadas intenções de integração dessas áreas de planejamento nesses planos, na prática, esta integração se apresenta frágil. A execução do mais recente plano de intervenção na área central da cidade, o Plano de Revitalização do Bairro do Recife, evidencia bem essa fragilidade.

# **A INTER-RELAÇÃO ENTRE TRANSPORTE E USO DO SOLO: O CASO DO CENTRO DO RECIFE**

**M. J. T. Cunha e M. L. A. Maia**

## **RESUMO**

Este artigo apresenta considerações a respeito da evolução da relação do planejamento do uso do solo com o planejamento do transporte na cidade do Recife-PE, em particular do seu centro urbano, por meio de reconstrução das idéias e propostas contidas nos principais planos urbanísticos e de transporte da cidade no século XX. Recentemente as áreas centrais tornam a ser alvos de intervenções, por meio de processos que revitalizem sua dinâmica econômica e social. Esses processos se estruturam a partir da reconversão e incentivos a novos usos, da requalificação de seus espaços públicos e da modernização e ampliação de suas infra-estruturas, incluindo-se a de transportes. Apesar de serem verificadas intenções de integração dessas áreas de planejamento nesses planos, na prática, esta integração se apresenta frágil. A execução do mais recente plano de intervenção na área central da cidade, o Plano de Revitalização do Bairro do Recife, evidencia bem essa fragilidade.

## **1 INTRODUÇÃO**

Faz parte do senso comum a noção de que o uso e a ocupação do solo e os transportes se inter-relacionam, isto é, a distribuição de atividades no espaço condiciona ou requer uma determinada configuração da infra-estrutura de transporte e vice-versa. Esta relação pode ser percebida tanto na formação quanto na evolução das cidades, com suas diversas dinâmicas de crescimento quando o transporte, por um lado, gerou cidades e, por outro lado, adapta-se e dinamiza as várias formas urbanas.

Além da importância que as áreas centrais possuem no contexto sócio-econômico das cidades, estas áreas são pontos privilegiados para a observação dessa interação, na medida que são áreas recorrentes na pauta do planejamento urbano e do transporte. As áreas centrais constituem-se o centro das redes de transporte e o lugar para onde converge boa parte do fluxo de pessoas. Nelas, geralmente, estão localizadas as sedes dos poderes governamentais e são desenvolvidas atividades econômicas das mais variadas que vão desde atividades industriais a atividades ligadas à prestação de serviços e comércio varejista e atacadista.

As áreas centrais têm passado por ciclos de valorização e decadência. Territórios de origem das cidades, local de moradia e dos negócios das classes dominantes, do comércio de luxo, dos serviços modernos e dos equipamentos de lazer, as áreas centrais iniciam seus processos de decadência ao passo em que as cidades crescem e se expandem territorialmente. A melhoria das comunicações e dos meios de transporte, o abandono do centro pelas camadas de mais alta renda, e o surgimento de novos focos de consumo e bens e serviços em áreas adjacentes à área central contribuíram para o início do processo de



decadência de suas atividades e obsolescência de suas estruturas urbanas (Villaça, 1998; Zancheti *et al*, 1998).

Contudo, devido à importância que as mesmas ainda possuem, as áreas centrais voltam a configurar as agendas do planejamento urbano, em particular e mais intensamente a partir da década de 1990, quando se tornam alvos de ações prioritárias públicas e privadas. As políticas urbanas para essas áreas têm como objetivo maior a promoção de novas dinâmicas econômicas a partir da revitalização de suas atividades, estimulando a reconversão de usos e instalação de novas atividades. Embora as primeiras experiências de revitalização ou renovação urbana tenham acontecido na década de 1960, é a partir dos anos 1990 que elas se intensificam. As experiências como as de Barcelona, Bilbao, Madri e Lisboa, no âmbito internacional e do Rio de Janeiro, São Paulo, Salvador e Recife, no âmbito nacional, constituem-se casos privilegiados para análise da relação entre planejamento urbano e o planejamento de transporte, na medida que suas ações voltam-se para reconversão de usos e atividades em áreas ociosas e/ou degradadas, e para melhoria de suas infra-estruturas urbanas, incluindo-se a de transporte e de circulação. Pergunta-se então: quais diretrizes e/ou ações propostas de intervenção urbana articulam o planejamento do transporte e do uso do solo nesses processos?

Este artigo aponta a evolução da relação do planejamento do uso do solo com o planejamento do transporte na cidade do Recife-PE, por meio da reconstrução das idéias e propostas contidas nos planos urbanísticos e planos de transporte da cidade. O bairro do Recife, núcleo original e fundante da cidade, possui um Plano de Revitalização, elaborado em 1991, e que vem sendo executado paulatinamente. É sobre este último que este trabalho deterá seus principais comentários.

Após a introdução ora apresentada, a seção 2 mostra as várias teorias que procuram explicar a relação transporte e uso do solo. Em seguida, a seção 3 traz o conceito de áreas centrais e sua importância para as cidades. Na seção 4, apresenta-se o estudo de caso, o centro do Recife, por meio de seus planos urbanísticos e de transporte, e de suas relações, seguida das conclusões na seção 5.

## **2 A RELAÇÃO TRANSPORTE E USO DO SOLO**

São várias as abordagens teóricas para explicar a interação entre o transporte e o uso do solo. Estão entre elas teorias econômicas, sociais e técnicas.

As teorias econômicas, que tomam as cidades como mercados, procuram explicar esta relação baseando-se nos fundamentos econômicos do crescimento das cidades, crescimento que historicamente está relacionado às mudanças estruturais na economia, como por exemplo, aquelas que ocorreram durante a primeira revolução industrial com a redução do emprego na agricultura e aumento do emprego industrial (TRANSLAND, 1999).

Um pressuposto fundamental das teorias econômicas espaciais é que localizações com boa acessibilidade são mais atrativas e tem um maior valor de mercado<sup>1</sup>. Uma dessas abordagens vê o desenvolvimento espacial como resultado da incorporação de funções de produção espaciais entre o trabalho e o capital e certos fatores espaciais, entre eles vantagens de aglomeração, custo de transportes e preço das terras. Outra abordagem chama

---

<sup>1</sup> Refere-se ao modelo de distribuição espacial proposto por Von Thünen (1826).

atenção para a importância das inovações tecnológicas no desenvolvimento urbano, se referindo a Teoria de Ondas Longas proposta inicialmente por Kondratieff (1926)<sup>2</sup> e depois por Schumpeter (1939)<sup>3</sup>, na qual a história econômica é uma sucessão de fases de crescimento provocada por inovações fundamentais como a máquina à vapor, as ferrovias e os automóveis (*ibid*).

Nas teorias sociais o desenvolvimento espacial das cidades é resultado da apropriação coletiva ou individual do espaço. Estas teorias estão atualmente baseadas nas adaptações dos pensamentos evolucionistas da filosofia e biologia, as quais interpretam as cidades como um ecossistema em que grupos econômicos e sociais lutam por posições ecológicas (PARK, 1936<sup>4</sup>; *apud* TRANSLAND, 1999). A partir destes conceitos foram desenvolvidas teorias para explicar a expansão das cidades americanas, entre elas a teoria concêntrica (BURGESS, 1925<sup>5</sup>) ou a teoria de setores (HOYT, 1939<sup>6</sup>). Estes conceitos continuam sendo úteis para a compreensão de mecanismos de mudanças sociais nas cidades além de processos econômicos sobre o mercado imobiliário, como por exemplo, os processos de *gentrification* (TRANSLAND, 1999).

Já as teorias técnicas, que associam o crescimento das cidades com os sistemas de mobilidade urbana, afirmam que as cidades surgiram quando inovações tecnológicas requereram a divisão do trabalho (*ibid*). Para perceber a relação existente entre transporte e uso e ocupação do solo, observou-se na formação das cidades como os meios de transporte tiveram de se adaptar a cada uma das configurações e vice-versa. As cidades se formaram muitas vezes em interseções de rotas de comércio ou onde era necessário fazer transbordo de um meio de transporte para outro (VUCHIC, 1981). Não raro, em locais onde existiam portos surgiram grandes cidades, o que de certa forma ratifica a importância dos transportes na configuração do espaço urbano. Alguns exemplos dessas cidades são Veneza, Gênova e Frankfurt.

Nos anos 1950, Hansen (1959) foi capaz de demonstrar, num estudo realizado em Washington DC, que localizações com boa acessibilidade tinham maior chance de serem desenvolvidas que localizações periféricas. O reconhecimento que as viagens e a decisão de localização se co-determinam e que, portanto, o planejamento de transporte e do uso do solo precisa estar coordenado, rapidamente se propagou entre os planejadores.

A partir do estudo de Hansen um conjunto de relações entre o transporte e o uso do solo foi identificado, entre elas, que a distribuição de atividades humanas no espaço requer interações espaciais ou viagens através do sistema de transporte para vencer a distância entre as localizações das atividades, que a distribuição de infra-estrutura de sistema de transporte cria oportunidades para interações espaciais e podem ser medidas como acessibilidade, e que a distribuição de acessibilidade no espaço co-determina decisões de localização e então resulta em mudanças no sistema de transporte (BERTUGLIA *et al.*, 1987; TRANSLAND, 1999).

---

<sup>2</sup> Kondratieff, N. D. 1926, "Die langen Wellen der Konjunktur". *Archiv fur Sozialwissenschaft und Sozialpolitik*.

<sup>3</sup> Schumpeter, J. A. 1939, *Business Cycles*. New York. McGraw Hill.

<sup>4</sup> Park, R. E. 1936, Human Ecology. *The American Journal of Ecology* 42. 1-15

<sup>5</sup> Burgess, E. W. 1925, *The growth of the city*.

<sup>6</sup> Hoyt, H. 1939, *Structure and Growth of Residential Neighborhoods in American Cities*. Washington, DC: Federal Housing Administration.

### **3 A IMPORTÂNCIA DAS ÁREAS CENTRAIS PARA AS CIDADES**

Para compreender a relação da área central com a cidade, é necessário observar, mesmo que brevemente, como se deu a evolução dessa relação com a dinâmica de crescimento das cidades. Corrêa (1989) afirma que, a partir do começo do século XX, o processo de centralização e sua correspondente forma espacial, a área central, passaram a ser sistematicamente considerada pelos estudiosos do fenômeno urbano, revelando a importância e o significado do centro para a cidade. As cidades, voltadas para o mundo exterior, localizavam seus terminais de transporte nas áreas centrais, junto, quando possível, ao terminal marítimo. Próximo a estes terminais de transporte surgiram atividades como o comércio atacadista, depósitos, escritórios, e em alguns casos indústrias (ibid).

Tais atividades, ao criarem mercado de trabalho, se tornaram foco de transportes inter-regionais e intra-urbanos (Horwood e Boyce, apud Corrêa, 1989), fortalecendo e consolidando a relação dos centros com a rede de transporte, pois eles eram os lugares para onde convergia grande parte dos fluxos de pessoas, de mercadorias e de serviços da cidade.

Várias definições caracterizam o centro da cidade. Para Corrêa (1989) o núcleo central caracteriza-se por se tratar da parcela da cidade cujo uso do solo é dedicado ao comércio a varejo, finanças e seguros, prédios de escritório e serviços, e profissionais liberais. Para Borja (2001), os centros contêm a identidade e o patriotismo da cidade. Além disso, o centro possui uma localização privilegiada na medida que é o local de maior acessibilidade para toda a população da cidade (Maricato, 2000).

Dotados de infra-estruturas excepcionais, bem servidos pelas redes de transportes públicos, os centros têm passado por processos de esvaziamento de atividades econômicas e obsolescência de suas estruturas urbanas.

Contudo, pela qualidade do seu ambiente, incluindo-se aí o patrimônio histórico edificado, as áreas centrais voltam a ganhar destaque, por meio de estratégias que buscam sua dinamização econômica, estética e ambiental e também seu repovoamento. São os processos de renovação ou revitalização urbana atualmente em curso em várias cidades do mundo, nos quais as intervenções em transporte e comunicação se constituem a base desses processos.

### **4 OS PLANOS URBANÍSTICOS E DE TRANSPORTES E O CENTRO DO RECIFE**

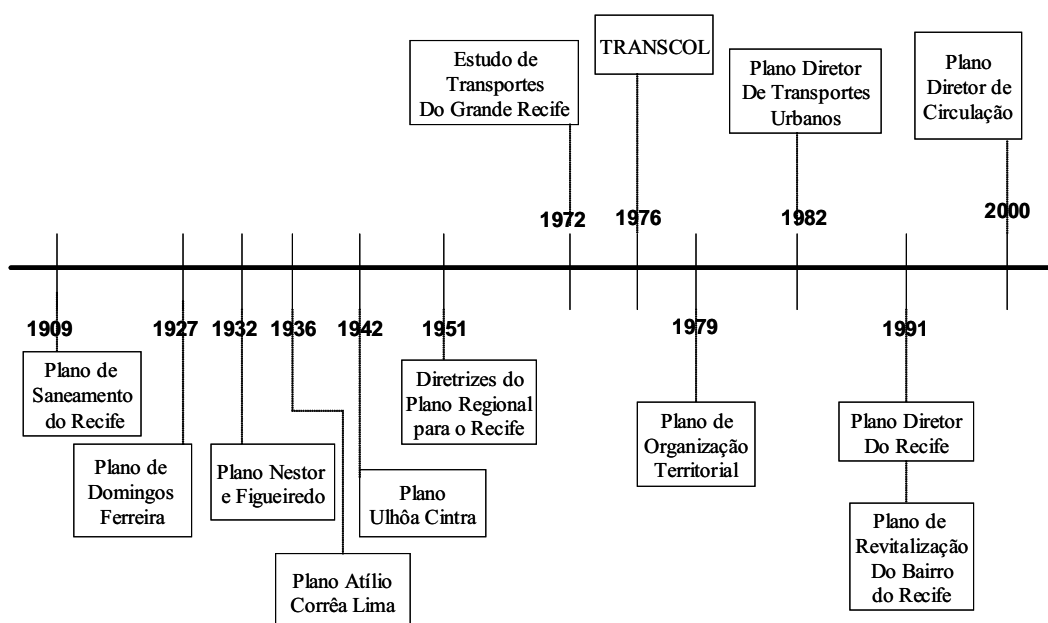
A relação entre transporte e uso do solo pode ser observada através da história da formação das cidades e da evolução dos meios de transporte. O caso aqui apresentado centrar-se-á nos principais planos urbanísticos e de transportes para a cidade do Recife a partir do século XX, por meio dos quais se verificará a relação neles contida entre políticas ou ações que integrem transporte e uso do solo.

O centro histórico de Recife, formado pela ilha do Recife - núcleo original - e pelos bairros de Santo Antônio, São José e Boa Vista, desempenhou um papel importante na configuração da cidade. Enquanto a ilha do Recife, estreita e alongada, concentrava de imediato as funções portuárias, o bairro da Boa Vista passou a orientar a expansão para o interior da cidade. Entre as duas áreas, localizam-se os bairros de Santo Antônio e de São

José que resumiam o centro urbano da cidade. Até o início do século XX, o Bairro do Recife concentrava praticamente toda a economia urbana da cidade (Zancheti, 1995).

Apesar da modernização do Recife ter se originado em meados do século XIX, é a partir do século XX que as intervenções realizadas apresentam um caráter modificador da fisionomia da cidade. Entre 1909 e 1913, um extenso programa de planos e obras para a cidade do Recife constituía-se de: plano de saneamento para Recife, reforma completa do Bairro do Recife, reaparelhamento do porto e incremento de ações higienistas. Entre 1922 e 1926 as obras centraram-se na expansão da cidade com a urbanização do bairro do Derby - área vizinha e à oeste do bairro da Boa Vista, e na zona sul da cidade, com a abertura de importante avenida, e na melhoria de largos e praças nos núcleos periféricos (Pontual, 2000).

A Figura 1 mostra, em linha cronológica, os principais planos urbanísticos e de transportes pensados para a cidade, no período de 1900 a 2000.



**Fig. 1 Linha cronológica dos planos urbanísticos e de transportes para a cidade do Recife – 1900/2000**

É a partir do final da década de 1920 que os planos urbanísticos passam a expressar mais intensamente medidas para o ordenamento do crescimento da cidade, incluindo-se os deslocamentos de sua população. Os planos apresentavam princípios baseados nos preceitos dos Congressos Internacionais de Arquitetura Moderna – CIAMS.

O plano de Domingos Ferreira centrou-se no bairro de Santo Antônio. Previa abertura de vias e estimulava novas construções promovendo desapropriações e incentivos fiscais. O plano de Nestor de Figueiredo, por sua vez, apresentava como principal objetivo o progresso da cidade: o ordenamento de seu crescimento construtivo por meio de estabelecimento de um zoneamento funcional, o destaque ao sistema viário radial e a ampliação da área portuária eram algumas de suas principais propostas. Este plano

restringiu-se basicamente aos bairros de Santo Antônio e São José. A necessidade de abordar toda a cidade, e não apenas o seu núcleo central, é apontada no Plano Atilio de Corrêa Lima. Suas proposições compreendiam um zoneamento para a cidade, a implantação do modelo radial-perimetral para o sistema viário, a expansão do porto do Recife e da estação ferroviária de passageiros. Por fim, o plano de Ulhôa Cintra propõe a remodelação do centro e do porto, incluindo a expansão do último; a localização de nova estação central e o transporte ferroviário; e a estruturação viária com 5 radiais e 3 perimetrais (ibid).

Nesse período, como afirma Pontual (2000: p.94-95), “o paradigma adotado nos planos para o Recife foi o da cidade funcional, ordenada segundo as funções habitar, trabalhar, circular e descansar; daí a ênfase na abertura de vias, no estabelecimento de avenidas-parques, além de outros parques e jardins, e na definição de zoneamento nos quais cada lugar da cidade se caracterizaria por uma única função.”

O período compreendido entre 1950-1970 pode ser caracterizado como de estruturação das atividades de planejamento urbano na cidade na medida que ela se moderniza e se expande para áreas então periféricas. Observa-se também que a expansão da cidade estava constantemente associada à estruturação e ampliação de seu sistema viário que promovia novas e rápidas possibilidades de deslocamentos para sua população.

A partir da década de 50, os planos urbanísticos apresentam um caráter regional, deixando de olhar apenas para o centro, mas estendendo sua abrangência para toda uma região em processo de metropolização. A melhoria dos meios de transporte e das comunicações era considerada elemento fundamental para estruturação do processo de metropolização e de concentração espacial da população.

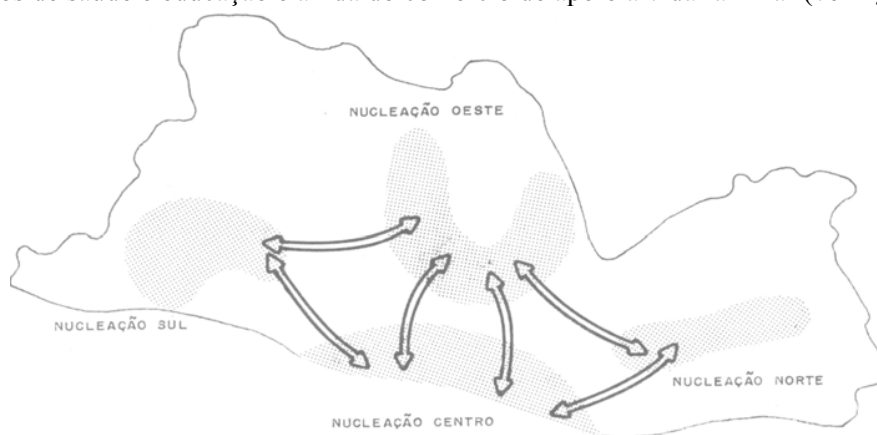
As Diretrizes do Plano Regional para o Recife, de Antônio Bezerra Baltar (1951) mostrava a cidade integrada na região, afirmava o planejamento regional e refutava as idéias primitivas de urbanismo voltadas ao embelezamento da cidade e à solução de problemas de habitação e trânsito. Para ele, um dos objetivos principais da remodelação das cidades pregadas pelo urbanismo moderno era organizar as atividades de trabalhar-residir-recrear “sem exigir do cidadão as irreparáveis perdas de tempo a que está sujeito nas metrópoles e, por consequência, sem sobrecarregar permanentemente os sistemas de transportes coletivos existentes...” (ibid; p.129-130).

Quanto a estes sistemas, até a década de 50, as vias férreas, os trens suburbanos e os bondes consolidavam uma estrutura urbana da cidade e se expandia conforme os caminhos dos engenhos de cana de açúcar. Com o surgimento de um mercado urbano fortemente desintegrado, induzido pelo surgimento de veículos sobre pneus, e mais adiante, o processo de industrialização voltado para a lógica do automóvel - intensificado nos anos 1960, entre outros fatores, causaria a deterioração e uma crise nos transportes coletivos (Brasileiro e Santos, 1999).

O período entre a década de 1970 e o início dos anos 80 pode ser caracterizado como de estruturação do sistema de planejamento metropolitano instituindo órgãos como a Fundação de Desenvolvimento Metropolitano (FIDEM) e a Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU). Após o estabelecimento da Região Metropolitana do Recife (RMR), os estudos e planos urbanísticos e de transportes diagnosticaram a expansão dos bairros centrais para o denominado centro expandido, um aumento na concentração de

empregos, problemas de congestionamento e carência de estacionamentos na área central. Neste período o planejamento de transporte e circulação se intensifica devido à magnitude dos problemas a serem enfrentados agora por toda a região metropolitana do Recife.

Na época da realização do Plano de Organização Territorial (POT), coordenado pela FIDEM, verificava-se que a cidade continuava a crescer e adensar-se na direção norte/sul na faixa litorânea, além de uma crescente concentração populacional no município do Recife. Para modificar essa tendência foi proposto o zoneamento funcional da área metropolitana através de uma estrutura urbana polinucleada, no qual ao prever um aumento populacional fora do núcleo central haveria a descentralização de funções como os serviços públicos de saúde e educação e ainda do comércio de apoio à vida familiar (ver figura 2).



**Fig. 2 Nova Estrutura Espacial da RMR - Nucleações.** Fonte: PDTU/GEIPOT-1982.

O POT juntamente com o Estudo de Transportes do Grande Recife (TRANSCOL), elaborado pela SUDENE, propunha a criação de um sistema estrutural integrado composto por terminais de integração devidamente localizados nas interseções dos principais corredores radiais e perimetrais da região metropolitana e com a implementação de um sistema de transporte de massa apresentado nos estudos e planos de transportes, que no caso do Recife foi um metrô de superfície a ser instalado na direção leste/oeste da região metropolitana.

Essas intervenções transformariam a rede de transporte numa malha radial-perimental resolvendo os problemas dos deslocamentos pendulares decorrentes da expansão e ocupação territorial proposta, como também os problemas derivados da confluência de pessoas e veículos para a área central.

Além destas, foram propostas no TRANSCOL, concebido pelo GEIPOT, a criação de linhas de ônibus transversais e interbairros, a implantação de faixas exclusivas para ônibus, criação de linhas circulares, implantação de vias exclusivas para pedestres, uma racionalização do uso das vagas para estacionamento com a criação das zonas azuis, além de um novo arranjo para a localização dos pontos de retorno dos ônibus no centro.

Acreditava-se que mesmo com uma estrutura urbana polinucleada seria difícil diminuir a concentração populacional e de atividades na nucleação centro. Por isso, foi concebido simultaneamente o Plano Diretor de Transportes Urbano (PDTU), o qual apresentava, através de intervenções no sistema viário e no sistema de transporte, proposições para a

integração entre a nucleação centro com as nucleações norte, sul e oeste, como também para a integração entre essas últimas, desviando o tráfego da nucleação centro. Dessa forma era esperado que o sistema de transporte fosse capaz de quebrar o caráter monocêntrico da cidade do Recife, além de ser o elemento propulsor da desconcentração da nucleação centro. Como resultado das propostas desse plano verificou-se uma desconcentração de atividades do centro do Recife que foi retratada por uma diminuição percentual de 54 pontos das viagens com destino ao centro de 1972 a 1997.

O Plano Diretor da Cidade do Recife (PDCR), aprovado em 1991, apresenta indicativos da necessidade de relacionar o crescimento da cidade, através do uso e ocupação do solo, com o sistema de transportes urbanos. Entre os objetivos da política de produção e organização do espaço urbano está o de condicionar a expansão da ocupação periférica e de ampliação do espaço construído à sua capacidade de atendimento da infra-estrutura básica (PCR, 1991; art. 13).

Quanto aos transportes urbanos, o PDCR estabelece como um dos objetivos gerais do sistema de transporte urbano induzir a ocupação adequada e desejada do solo urbano. O Plano Diretor Setorial de Transportes Urbanos a ser elaborado pela municipalidade deverá articular-se com o uso e ocupação do solo e ser compatibilizado com o plano de transportes urbanos da Região Metropolitana do Recife (ibid; art. 53 e 55).

O PDCR estabelece também, como um dos programas de urbanização, o Programa de Reestruturação e Renovação Urbana que deverá ser implantado em áreas sujeitas à redefinição de uso e ocupação do solo e que promova, entre outros, a revitalização do espaço urbano, o ordenamento do sistema local de transportes e os espaços para estacionamento de veículos. Com base nesse princípio, no ano de 1991, a municipalidade lança o Plano de Revitalização do Bairro do Recife (PRBR).

O PRBR tem como objetivos: a conservação do patrimônio histórico e cultural do bairro mais antigo da cidade; a transformação da economia do bairro do Recife no sentido de torná-lo um pólo de concentração de comércio varejista, de serviços modernos, de cultura e lazer e de torná-lo um centro de atração turística nacional e internacional (Zancheti et al, 1998). Dentre os projetos previstos no plano de revitalização, já foram implementados o centro de animação, cultura, lazer e comércio do Pólo do Bom Jesus e o Centro Apolo de Integração e Suporte a Empreendimentos de Tecnologia da Informação e Comunicação do Porto Digital. Em meados de 2003, tiveram início as atividades do Shopping Cultural da Alfândega, que atrai cerca de 18.000 viagens diárias. Quanto ao transporte e circulação o plano prevê a implantação deanel viário para melhorar as condições de tráfego no bairro, a reorganização das vagas para estacionamento, além da elaboração de normas que promovam adequação da instalação de uma atividade à capacidade de vagas para estacionar. Poucas dessas medidas foram implantadas e hoje a questão do transporte e circulação no Bairro do Recife, dado o incremento de atividades de comércio e serviços, está na pauta das discussões municipais.

## **5 CONCLUSÕES**

O centro é certamente uma área de grande importância dentro da cidade, seja como pólo de atração de atividades e lugar para onde convergem os fluxos de veículos e de pessoas, seja como local que retrata a memória e identidade da população local.

Do começo do século até os anos 1950, quando os limites da cidade se restringiam ao que hoje é chamado centro expandido e o crescimento populacional ainda não era acelerado, observa-se que a relação transporte e uso do solo se acentuava na medida da expansão e modernização da cidade e se expressava no zoneamento da cidade e na abertura de sistema viário que desse suporte ao próprio processo de expansão. É importante ressaltar que os planos desse período “não se estabeleceram segundo um processo cumulativo e complementar, mas por efeito de atualização e diferenciação...”(Pontual, 2000).

Com as transformações sócio-político-econômicas e tecnológicas, iniciadas a partir dos anos 1950, o planejamento urbano e de transportes adquirem um caráter regional/metropolitano, no qual o foco das intervenções se desloca para fora da área central, apesar destas intervenções afetarem sobremaneira, positivamente, o centro da cidade.

Os planos buscavam enfrentar de forma conjunta a solução dos problemas relacionados ao uso e ocupação do solo e ao transporte. No entanto, em decorrência de diversos fatores como a não realização de algumas previsões quanto ao crescimento populacional e à expansão da cidade, os objetivos estabelecidos não foram alcançados ou não foram realizados no tempo previsto. Associado a isso se pode verificar uma extrema dificuldade do poder público em fiscalizar e controlar a expansão urbana que termina ocorrendo de forma desordenada em boa parte da cidade, inclusive na área central, e que acaba repercutindo negativamente no enfrentamento dos problemas urbanos, uma vez que se torna difícil até visualizar a dimensão desses problemas.

Apesar desta discrepância encontrada na previsão do crescimento populacional e da expectativa de uma maior desconcentração mais acentuada da nucleação centro, que efetivamente não ocorreu, várias das propostas, que partiram de um processo de planejamento urbano e de transporte, foram e ainda estão sendo paulatinamente implementadas, a exemplo da criação de linhas transversais de transporte coletivo e do Sistema Estrutural Integrado – SEI, que atualmente realiza uma integração modal (entre os modos rodoviário e ferroviário) e tarifária no sistema de transporte coletivo na RMR.

Portanto, nesse período, a ação conjunta entre transporte e uso do solo aconteceu, mas não se consolidou. O que se firma, contudo, são as políticas e as ações voltadas para a implantação, por um lado, de um sistema de transporte urbano para a RMR, e, por outro, de um sistema de planejamento metropolitano.

Os anos entre 1990 e 2000 são caracterizados pelo lançamento do Plano Diretor da Cidade do Recife, pelo Plano de Revitalização do Bairro do Recife e pelo Plano Diretor de Circulação. O primeiro e o segundo explicitam uma intenção de integração entre diretrizes de uso do solo e diretrizes de transporte. O problema que se verifica é que na prática essa relação é frágil. Um dos importantes instrumentos de regulação da organização do território, a lei de uso e ocupação do solo, é estruturada a partir da visão isolada do lote urbano, não prevendo estudos de impactos causados nas infra-estruturas, incluindo-se a de transportes, pela intensificação do uso ou tipos de ocupação por região ou por quadra. Apenas para os denominados grandes empreendimentos é que estes estudos são solicitados. Conseqüentemente, isso tem contribuído para agravar as situações crônicas de congestionamento, para violar, pelo tráfego, as áreas residenciais e para o incremento de investimentos no sistema viário. Com o propósito de ordenar a circulação na cidade é lançado o Plano Diretor de Circulação, cujas principais sugestões centram-se nas



intervenções no sistema viário, como abertura, alargamento e correção de sistema viário, e na implementação de anéis viários para o centro expandido da cidade.

O Plano de Revitalização do Bairro do Recife, por sua vez, que planeja uma nova dinâmica econômica para a área através da intensificação de usos diversos e da melhoria do sistema viário, enfatiza e implementa atividades voltadas para reconversão de usos sem, contudo, trabalhar com o mesmo grau de importância a questão do transporte e da acessibilidade da área.

É importante ressaltar que a revitalização decorrente da instalação de novas atividades ocorre num espaço físico limitado, que em algum momento pode vir a ficar saturado em função de uma concentração de atividades sem que o sistema de transporte tenha sido estruturado para dar suporte às mesmas. Nesse sentido, uma maior facilidade de acesso às atividades instaladas no bairro, que depende das condições de deslocamento não só do bairro do Recife, mas de toda a cidade, é um fator fundamental para garantir a sustentabilidade do plano de revitalização. Em outras palavras, caso não sejam tomadas providências para melhoria do sistema de transportes para o Bairro do Recife, o seu processo de revitalização estará comprometido na sua essência.

Faz-se mister ainda colocar o desafio em equacionar a relação entre o lote e seu entorno, a legislação que rege o uso e ocupação do solo, e o transporte e a circulação. Enquanto estes últimos focam suas ações e verificam impactos na conexão entre áreas, a legislação urbanística está focada na análise individual do lote. Contudo, os efeitos dos usos e atividades ali instalados certamente afetam toda uma área, interferindo no transporte e na circulação.

## 6 REFERÊNCIAS

Baltar, A. B. (2000) **Diretrizes de um plano regional para o Recife**. 2. ed. Recife: Ed. Universitária da UFPE, Recife.

Bertuglia C. S., Leonardi G., Occelli S., Rabino G. A., Tadei R. (1987), An historical review of approaches to urban modeling. In: **urban systems: contemporary approaches to modeling**. Croom Helm, Andover, Hants. pp. 8-76.

Borja, J. (2001) Urbanização e centralidade. In: **Os centros das metrópoles: Reflexões e propostas para a Cidade democrática do século XXI** [Apresentação Marcos Antonio Ramos de Almeida]. São Paulo: Ed. Terceiro Nome: Viva o Centro: Imprensa Oficial do Estado. pp.69-71

Brasileiro, A., Santos E. (1999) Sucesso metropolitano no Recife e influências estatal e empresarial no Nordeste. In: Brasileiro, A., Henry, E. **Viação Ilimitada, ônibus das cidades brasileiras**. Cultura Editores Associados, São Paulo.

Corrêa, R. L. (1989) **O espaço urbano**. Ed. Ática. São Paulo.

FIDEM (1982) **Plano de Organização Territorial**. Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife. Recife.

GEIPOT (1977) **Estudo de Transportes Urbanos da Região Metropolitana do Recife; Estudo de Transportes Coletivos do Recife – TRANSCOL – 1977**. Vols (1) e (2). Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. Brasília.

GEIPOT. (1982) **Estudo de Transportes Urbanos da Região Metropolitana do Recife; Plano Diretor de Transportes Urbanos – PDTU – 1982**. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. Brasília.

Hansen, W. G. (1959) How accessibility shapes land use, **Journal of American Institute of Planners**, v. 25, n. 22, pp. 73-76.

Maricato, E (2000) As idéias fora do lutar e o lugar fora das idéias. Planejamento urbano no Brasil. In O. Arantes, O; Vainer, C; Maricato, E. **A cidade do pensamento único. Desmanchando Consensos**. Ed. Vozes: Petrópolis.

PCR. (1991) **Plano Diretor da Cidade do Recife**. Prefeitura da Cidade do Recife. Recife.

PCR. (2000) **Plano Diretor de Circulação do Recife**. Prefeitura da Cidade do Recife. Recife.

Pontual, V. (2000) O Urbanismo no Recife: Entre idéias e representações, **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**. Nº 2, março. pp. 89-107.

SUDENE. (1973) **Estudo de Transporte do Grande Recife**. Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Recife.

TRANSLAND. (1999) Berichte aus dem Institut für Raumplanung 46, **Land Use Transport Interaction: State of the Art**, Deliverable 2<sup>a</sup> of the project TRANSLAND (Integration of Transport and Land Use Planning) of the 4th RTD Framework Programme of European Commission. Institut für Raumplanung, Universität Dortmund – Fakultät Raumplanung. Dortmund.

Villaça, F. (1998) **Espaço Intra-Urbano no Brasil**. Studio Nobel: São Paulo.

Vuchic, V. (1981) **Urban Public Transportation**, Prentice-Hall, New Jersey.

Zancheti, S. M. (1995) Revalorização de Áreas Centrais – A Estratégia do Bairro do Recife. In: Zancheti, S. M.; Marinho, G.; Milet, V. **Estratégias de Intervenção em Áreas Históricas – Revalorização de Áreas Urbanas**. Mestrado em Desenvolvimento Urbano. Universidade Federal de Pernambuco. Ed. Universitária da UFPE. Recife.

Zancheti S. M.; Lacerda N.; Marinho G. (1998) **Revitalização do Bairro do Recife: plano, regulação e avaliação**. Mestrado em Desenvolvimento Urbano e regional. Centro de Conservação Integrada Urbana e Territorial. Universidade Federal de Pernambuco. Ed. Universitária da UFPE. Recife.



**CENTRALIDADE COMO CRITÉRIO PARA COMPARAR MEDIDAS DE SEPARAÇÃO ESPACIAL**

José Alberto QUINTANILHA  
Professor Livre Docente  
Departamento de Engenharia de Transportes  
Escola Politécnica  
Universidade de São Paulo  
São Paulo, SP  
05508-900 Brasil  
Tel: +55 11 30915174  
E-mail: [jaquina@usp.br](mailto:jaquina@usp.br)

Diana Sarita HAMBURGER  
Professor  
Centro Universitário Senac  
Santo Amaro, São Paulo  
04696-000 Brasil  
Tel: +55 11 5682 7474  
E-mail: [diana.shamburger@sp.senac.br](mailto:diana.shamburger@sp.senac.br)

**Palavras-chave:** acessibilidade, distância, sistemas de informações geográficas

**RESUMO**

Este estudo apresenta uma metodologia de avaliação da posição relativa de centros urbanos na rede de infra-estrutura utilizando sistemas de informação geográfica. A posição relativa considerada é a centralidade em relação aos outros centros urbanos na área de estudo. A posição relativa na rede de transportes e telefônica foi analisada, gerando matrizes de separação espacial entre os pares de centros. A centralidade na rede de transportes foi mensurada para os seguintes parâmetros: tempo de viagem, custo de viagem e distância através do sistema viário. A análise da posição relativa na rede telefônica considerou o custo da ligação telefônica entre os pares de municípios. O método foi aplicado na região de Ribeirão Preto (Estado de São Paulo), para um conjunto de 22 centros urbanos. A análise de dados e os gráficos e tabelas resultantes mostram que a centralidade se modifica em função dos parâmetros, mesmo que a distribuição geral dos dados tenha pequena alteração.

# CENTRALIDADE COMO CRITÉRIO PARA COMPARAR MEDIDAS DE SEPARAÇÃO ESPACIAL

D. S. Hamburger e J. A. Quintanilha

## RESUMO

Este estudo apresenta uma metodologia de avaliação da posição relativa de centros urbanos na rede de infra-estrutura utilizando sistemas de informação geográfica. A posição relativa considerada é a centralidade em relação aos outros centros urbanos na área de estudo. A posição relativa na rede de transportes e telefônica foi analisada, gerando matrizes de separação espacial entre os pares de centros. A centralidade na rede de transportes foi mensurada para os seguintes parâmetros: tempo de viagem, custo de viagem e distância através do sistema viário. A análise da posição relativa na rede telefônica considerou o custo da ligação telefônica entre os pares de municípios. O método foi aplicado na região de Ribeirão Preto (Estado de São Paulo), para um conjunto de 22 centros urbanos. A análise de dados e os gráficos e tabelas resultantes mostram que a centralidade se modifica em função dos parâmetros, mesmo que a distribuição geral dos dados tenha pequena alteração.

## 1 INTRODUÇÃO

Novas realidades urbanas requerem novos modelos urbanos. O rígido escopo dos modelos implantados em sistemas de informação geográficas é restritivo à representação da realidade urbana. Estes modelos precisam incorporar dimensões múltiplas do espaço e do tempo permitindo incorporar modelos mais apropriados (como colocado em: Sui, 1998 e Shen, 1998).

O espaço é definido pelas relações entre os objetos que o compõem. A distância deve ser vista como mediada pelas condições disponíveis para que ela seja superada. A distância funcional possibilita um entendimento do espaço mais adequado para estudos urbanos. Os instrumentos para analisar distância consideram medidas no espaço para apreender a distribuição dos fenômenos. A densificação e ramificação das redes de transportes e telecomunicações resultam em uma transformação da medida própria para avaliar a interação espacial. Esta transformação pode ocorrer de diversas maneiras, já que acontece em um espaço com múltiplas características, aonde as distâncias variam em função da conexão considerada.

O presente estudo propõe, como em Noronha e Goodchild (1992), seja considerada a distância funcional como uma extensão do conceito original, como a separação espacial obtida na rede de transportes e telefônica. Apresenta metodologia para estudar a estrutura espacial considerando a distância entre centros urbanos como medida de separação espacial, obtida através da rede de transporte e da rede de telefonia fixa. A posição espacial

no sistema urbano é descrita como função da separação espacial entre pares de municípios na rede de transportes e telefônica.

Para entender a localização, com diferentes medidas de separação espacial, está sendo considerada a posição relativa, medida através da centralidade de cada centro urbano em relação aos demais centros da área de estudo. A posição relativa na rede de transportes e telefônica foi calculada, gerando matrizes indicando a separação espacial entre os pares de centros. A posição relativa considerada é a centralidade em relação aos outros centros urbanos na área de estudo.

Foram obtidas medidas de centralidade para 22 municípios (Analândia, Barrinha, Brodósqui, Cravinhos, Descalvado, Dourado, Dumont, Guatapara, Ibaté, Jardinópolis, Luis Antônio, Pontal, Pradópolis, Riberão Preto, Santa Rita do Passa Quatro, Santa Rosa de Viterbo, São Carlos, São Simão, Serra Azul, Serrana, e Sertãozinho) na região de Ribeirão Preto (São Paulo, Brasil). Os resultados mostraram uma mudança na posição relativa dos municípios de acordo com o parâmetro de mensuração adotado.

A acessibilidade pode ser classificada em potencial e realizada. A primeira é a descrição da estrutura que torna o acesso possível a uma dada localidade; a segunda é o fluxo de pessoas, coisas ou idéias entre as localidades. Este trabalho trata da componente distância que é utilizada para calcular a acessibilidade potencial. A separação espacial, expressão que melhor explica o conceito que de distância, neste contexto, indica a energia necessária para completar um trajeto. Pode ser medida em combustível, em tempo, etc.

## **2 FUNDAMENTOS**

As redes de transportes e telefônica são importantes componentes da infra-estrutura urbana. A expansão da rede de transportes requer um grande volume de investimento e a demanda é grande. A situação requer meios de avaliar o impacto destes investimentos. A acessibilidade é uma medida que possibilita a descrever a posição relativa dos centros urbanos na rede de transportes e em outras redes de utilidades.

### **2.1 Acessibilidade**

A acessibilidade é uma medida da força e extensão das relações geográficas entre residentes e as suas atividades econômicas e sociais, definidas a partir da distribuição de destinos, da facilidade de chegar a eles, da magnitude e da qualidade de suas atividades (Handy e Niemeier, 1997). É o conceito que representa o lugar e o acesso ao lugar e por esta razão se apresenta como indicador para avaliar o transporte e as redes de utilidades para o contexto regional e urbano. Pode ser mensurado por vários parâmetros que representam as características do destino e a distância ou tempo para chegar até ele (Ortúzar et al, 1994 e Novaes, 1986). É conceito de grande utilidade para estudos urbanos (Geertman e Van Eck, 1995; Shen, 1998, são exemplos) e no que se refere à locação em qualquer escala de análise (Gould, 1996), pois representa um escopo para a mensuração, análise e simulação das complexas relações nas estruturas social, tecnológicas e urbanas.

A Tabela 1 apresenta indicadores propostos para representar os diferentes aspectos envolvidos para finalidades específicas (Geertman e Van Eck, 1995; Gould, 1996 e Shen, 1998, Mikkomen e Luoma, 1999).

**Tabela 1 Indicadores de Acessibilidade**

Nome do Indicador	Função	Parâmetros	Propriedades	Fonte
Modelo Gravitacional Básico	$A_i = \sum_j O_j f(C_{ij})$	At é acessibilidade da zona i O é o número relevante de oportunidades na zona j f(Cij) é a função de impedância medida na separação espacial entre i e j	Acessibilidade como indicador de locação desconsidera novas mídias, desconsidera composição demográfica e social das zonas	Hansen 1959 apud Shen, 1998
Modelo Exponencial com “fundamentação estatística”	$P_i = \sum (e^{-a \cdot d_{ij}} M_j)$	Mj é o tamanho do ponto j e dij é a distância entre i e j a é parâmetro, geralmente entre 1 e 2 , a taxa de aumento da fricção na distância	Evolução do Modelo Potencial com fundamentação estatística	Rich, 1978 apud Geertman e Van Eck, 1995
Modelo agregado, considerando tempo de viagem	$P_{ij} = \frac{M_j / d_{ij}^a}{\sum_j (M_k / d_{ik}^a)}$	Tij é o tempo de viagem de i a j Mj é o tamanho do ponto j dij é a distância entre i e j a é parâmetro, geralmente entre 1 e 2 , a taxa de aumento da fricção na distância	Valor agregado de acessibilidade , considerando a comparação do tempo médio de viagem para outras localidades.	Geertman e Van Eck, 1995
GAI Indicador de Acessibilidade Geográfica	$GAI = \frac{\sum_{j=1}^n (RI_{ij} * ICEA_j)}{\sum_{j=1}^n ICEA_j}$	RIij é impedância real via rede ICEA é renda (ou atração) do Centro de atividade econômica	Indica centralidade geográfica em relação à origem e também Qualidade da infra-estrutura,	Gutierrez, Garcia e Monzon, 1993 apud Gould
IAI Indicador de Acessibilidade por Infra-estrutura	$IAI = \sum (\frac{RI_{ij}}{II_{ij}} * ICEA_j)$	RIij é impedância real via rede ICEA é renda (ou atração) do Centro de atividade econômica II é a impedância ideal entre i e j	Indica principalmente a qualidade da infraestrutura	Gould, 1996
Acessibilidade como indicador de social	$A_i^v = \sum_j O_j f(C_{ij}^v)$	At é acessibilidade da zona i O é o número relevante de oportunidades na zona j f(Cij) é a função de impedância medida na separação espacial entre i e j v indica os modos de transporte	Para incluir parâmetros sociais inclui modo, A varia com acesso econômico.	Wachs Kumagai apud Shen, 1998
Acessibilidade e Construção Social do Espaço Urbano	$A_i^v = \sum_j (O_j f(C_{ij}^v) / \sum_m D_m)$ $\sum_m D_j^m = \sum_k P_k^m f(C_{kj}^m)$	At é acessibilidade da zona i O é o número relevante de oportunidades na zona j f(Cij) é a função de impedância medida na separação espacial entre i e j v indica os modos de transporte	Para incluir parâmetros de demanda	Weibull, 1976 apud Shen, 1998
Acessibilidade ponderada para cada zona	$A_i^z = \sum (P_v^i / P_i) A_i^v$	At é acessibilidade da zona i v indica os modos de transporte Pi pessoas vivendo em i	Considera várias origens e destinos	Shen, 1998

Fonte: Hamburger, 2001

Os sistemas de informações geográficas são instrumentos úteis para se avaliar os atributos da acessibilidade (Geertman e Van Eck, 1995 e Gould, 1996), considerando inclusive, tempo e custo (Khisty, 1990).

Uma abordagem quantitativa da rede de transportes, geralmente inclui análise de redes e a representação da rede em grafos. A rede de transportes pode ser descrita como um grafo que inclui as estradas como linhas conectadas por nós das linhas e vértices que compõem o grafo. Quatro medidas podem ser extraídas diretamente: conectividade, centralidade, formas e valores das linhas. A conectividade é a relação entre o número de linhas e o número de vértices. Indica a complexidade da rede. A centralidade é usada para descrever a acessibilidade de cada nó, permitindo comparações entre eles. Esta medida indica a acessibilidade potencial de cada vértice.

Por outro lado, embora a rede de telefonia fixa apresente uma estrutura que pode ser materializada para suas operações diárias, na visão do usuário, a relação entre os nós é o custo da ligação.

## **2.2 Área de Estudo**

Para avaliar as medidas de centralidade propostas (distância, custo e tempo na rede de transportes e custo na rede de telefonia fixa) foi definida uma área que contém duas micro-regiões homogêneas (como definidas em IBGE, 2000), resultando num conjunto de 22 centros urbanos na região de Ribeirão Preto.

Na análise, só foram consideradas as unidades urbanas que correspondem a sedes municipais. A área de estudo selecionada inclui um conjunto de centros urbanos providos de uma rede de infra-estrutura significativa e com características diferenciadas.

Os centros urbanos na área de estudo são: Analândia, Barrinha, Brodósqui, Cravinhos, Descalvado, Dourado, Dumont, Guatapara, Ibaté, Jardinópolis, Luis Antônio, Pontal, Pradópolis, Ribeirão Preto, Santa Rita do Passa Quatro, Santa Rosa de Viterbo, São Carlos, São Simão, Serra Azul, Serrana, e Sertãozinho.

## **3 METODOLOGIA**

Para obtenção da centralidade foram obtidas as matrizes indicando os pares de centros urbanos e a separação espacial entre eles. A soma da separação espacial de um centro urbano aos demais foi considerada a centralidade. Maior o valor, menor a centralidade. A distância, em quilômetros (obtida a partir da localização de suas coordenadas planas na projeção UTM), entre os centros urbanos foi usada como referência

### **3.1 Obtenção da Centralidade em função da rede de transporte**

A distância mínima considera valores que representam o “caminho mínimo” entre centros urbanos. Este procedimento foi utilizado para obter as matrizes de distância (em Km), de custo (em R\$) e de tempo (em minutos), pois todas as medidas foram estimadas em função da rede viária. No caso do custo foram considerados o dispêndio estimado por quilômetro e os valores do pedágio (dados do ano 2000). No caso do tempo, foi utilizada uma estimativa da velocidade em função do tipo de pavimento. Na análise adotada, a medida de separação espacial foi considerada igual nas duas direções.

O tratamento dos dados, para a identificação do caminho mínimo utilizou os operadores de distância disponíveis no software SIG utilizado (conforme descrito em Eastmann, 1999). A função de caminho mínimo considerou valores que representavam as medidas de separação espacial. O mesmo procedimento foi utilizado para a obtenção das três matrizes (distância, tempo e custo).

A função utilizada gera uma superfície contínua aonde os valores representam a distância euclidiana em relação a alguma feição determinada, com um sistema de medidas específico.

Para a utilização destes recursos, os dados foram convertidos para a estrutura de dados matricial (com uma resolução espacial de 100 metros compatível com a precisão do documento cartográfico de onde os dados foram extraídos). A centralidade foi calculada a partir de duas imagens: uma imagem-feição e uma superfície de fricção que indica a energia despendida no movimento através deste local. A forma como foram processados é descrita a seguir.

O processo de obtenção do caminho mínimo para as medidas rodoviárias foi realizado nas etapas:

- i. Digitalização das vias.
- ii. Conversão, para o sistema dos Planos de informação:
  - Sedes municipais (indicadas como pontos, com atributos numéricos identificando cada município); e
  - Rede viária (indicada como linhas, com atributos numéricos identificando o tipo da via); classificadas segundo a seguinte tipologia: Rodovia expressa, Rodovia principal, Rodovia secundária pavimentada, Estrada Pavimentada, Estrada de Terra, Localização e valor dos pedágios;
- iii. Conversão dos planos de informação Sedes Municipais e Rede Viária para o formato matricial, adotando uma resolução espacial de 100 metros;
- iv. Reclassificação da imagem com as sedes municipais, gerando uma imagem com a localização de cada município (contendo apenas a sede municipal como informação). A imagem resultante indica o ponto correspondente à localização do município, em relação a cada sede municipal;
- v. Desenvolvimento da imagem de separação espacial, contendo: a rede viária, com valores relativos às medidas de distância consideradas.

Os valores da imagem de separação espacial foram calculados sobre uma base fixa, de valor 1, que é o menor valor adotado e considera que a travessia naquele ponto apresenta o menor valor de fricção da área (valores menores que 1 representariam a aceleração ou uma força atuante no sentido contrário, como o vento, por exemplo). Para representar barreiras físicas é utilizado o valor negativo (-1). Para a estimativa do caminho mínimo, em função do tempo, foram considerados os valores de velocidade que constam da Tabela 2. E para a estimativa do caminho mínimo, em função do custo, foram considerados os valores de custo por quilômetro que constam da Tabela 3. A estes valores, foram acrescentados, nos locais específicos, valores correspondentes ao custo do pedágio. A mesma função de custo foi adotada considerando custo constante por quilômetro, independente da condição da via (conforme procedimento descrito em Eastmann, 1999).



**Tabela 2 Valores adotados na superfície de fricção no cálculo do tempo**

Tipo de via	Velocidade estimada (Km/h)	Valor considerado para o cálculo da superfície de atrito
1. Rodovia Expressa (Auto-estrada)	110	1
2. Rodovia Principal	100	1,1
3. Rodovia Secundária	80	1,375
4. Estrada Pavimentada	60	1,826
5. Estrada de Terra	30	3,652
6. Vias urbanas	20	5,5

**Tabela 3 Valores adotados na superfície de fricção no cálculo do custo**

Tipo de via	Custo estimado por quilômetro (R\$)*	Valor considerado para o cálculo da superfície de atrito
1. Rodovia Expressa (Auto-estrada)	0,1954	1,00
2. Rodovia Principal	0.2051	1,05
3. Rodovia Secundária	0.2148	1,10
4. Estrada Pavimentada	0.2246	1,15
5. Estrada de Terra	0.2343	1,20
6. Vias urbanas	0.2441	1,25

\* o custo operacional por Quilômetro foi obtido na Revista Transporte Moderno (2000), considera um automóvel Gol.

- vi. Geração das imagens separação espacial em função do custo para cada um dos municípios, utilizando a Imagem feição do município e as superfícies de fricção geradas nas etapas anteriores.
- vii. Estimativa do caminho mínimo entre cada par de municípios para cada medida de separação espacial, utilizando as imagens geradas de separação espacial em função do custo e uma imagem feição do outro município.

### **3.2 Obtenção da Centralidade em função da rede de telefonia fixa**

No custo da ligação telefônica entre pares de municípios, foi adotada a menor das tarifas para cada par de municípios, no horário diurno comercial (período da tarde). Os dados referentes às tarifas telefônicas foram obtidos através do Sistema de Informatizado de Preços e Tarifas, disponibilizado pela ANATEL para o dia 9 de novembro de 2000 (Agência Nacional de Telecomunicações, 2000). O sistema indica os preços e tarifas oficiais das companhias fornecedoras deste serviço. Estes valores referentes aos planos básicos de serviços estão em reais e incluem os impostos. A definição da tarifa telefônica para cada uma das companhias atuantes na região (Vesper, Embratel, Telefônica, Intelig, CETERP e CTBCTELECOM) apresenta componente espacial definida, pois cada companhia tem uma área de atuação (ANATEL, 2000).

## **4 RESULTADOS**

A avaliação das posições relativas dos núcleos urbanos considerou: a centralidade na medida considerada e a posição ordinal para possibilitar a comparação entre as medidas obtidas com os diferentes parâmetros. Os resultados estão nas tabelas 4 e 5. A tabela 4

mostra os resultados em valores absolutos e a tabela 5 apresenta valores ordinais da centralidade.

**Tabela 4 Centralidade dos centros urbanos em função dos parâmetros: Distância, Tempo e Custo de viagem, custo da ligação telefônica (Valores Absolutos)**

Centos urbanos	Referência	Rede de Transporte			Telefonia
	Distância (Km)	Distância (Km)	Tempo (Min)	Custo (R\$)	Custo (R\$)
Cravinhos	995	1.302	924	339	4,6493
Luis Antônio	1.023	1.327	1.028	323	4,6493
Ribeirão Preto	1.092	1.470	1.204	307	4,7790
São Simão	1.097	1.494	1.073	321	4,7790
Pradópolis	1.100	1.404	1.153	339	4,7790
Dumont	1.106	1.338	1.132	313	4,7484
Guatapara	1.122	1.442	1.312	344	4,7484
Serrana	1.123	1.530	1.134	355	4,7790
Serra Azul	1.171	1.517	1.273	357	4,7790
Sertãozinho	1.210	1.553	1.152	375	4,7790
Jardinópolis	1.308	1.748	1.216	397	4,7790
Barrinha	1.324	1.707	1.315	434	4,7790
Santa R. do P. Quatro	1.325	1.649	1.353	419	4,7790
Descalvado	1.372	1.814	1.267	432	5,9740
Pontal	1.412	1.801	1.394	424	4,7790
Santa R. de Viterbo	1.412	1.783	1.425	441	4,7790
São Carlos	1.437	1.833	1.538	397	5,9740
Brodósqui	1.446	1.983	1.255	435	5,9740
Ibaté	1.509	1.824	1.406	415	5,9740
Ribeirão Bonito	1.738	2.483	1.814	619	6,0827
Analândia	1.760	2.348	1.666	530	6,0827
Dourado	1.974	2.628	1.848	581	6,0827

**Tabela 5 Centralidade dos centros urbanos em função dos parâmetros: distância, Tempo e Custo de viagem, custo da ligação telefônica (Posição ordinal)**

Centro urbano	Referência	Rede de Transporte			Telefonia
	Distância (Km)	Distância (Km)	Tempo (Min)	Custo (R\$)	Custo (R\$)
Cravinhos	1	1	1	5	1
Luis Antônio	2	2	2	4	1
Ribeirão Preto	3	6	8	1	5
São Simão	4	7	3	3	22
Pradópolis	5	4	7	5	5
Dumont	6	3	4	2	3
Guatapara	7	5	13	7	3
Serrana	8	9	5	8	5
Serra Azul	9	8	12	9	5
Sertãozinho	10	10	6	10	5
Jardinópolis	11	13	9	11	5
Barrinha	12	12	14	17	5
Santa Rita	13	11	15	14	5
Descalvado	14	16	11	16	15
Pontal	15	15	16	15	5
Santa Rosa	15	14	18	19	5
São Carlos	17	18	19	11	15
Brodósqui	18	19	10	18	15
Ibaté	19	17	17	13	15
Ribeirão Bonito	20	21	21	22	19
Analândia	21	20	20	20	19
Dourado	22	22	22	21	19

As medidas de centralidade obtidas para cada centro urbano, em função de cada um dos parâmetros considerados, são apresentadas e avaliadas abaixo.

#### **4.1 Medida de Referência**

A menor distância encontrada entre pares de centros urbanos foi de 12 Km, entre Sertãozinho e Dumont e entre Serrana e Serra Azul. A maior foi de 141 Km, entre Dourado e Brodósqui (centros localizados em extremos da área de estudo). Baseado nas distâncias mensuradas, a posição relativa dos centros foi calculada. Cravinhos é a cidade mais central, com 995 Km como a soma de distâncias aos outros centros. A localidade menos central, é Dourado, 1974 Km aos outros centros.

#### **4.2 Rede de transporte – Distância**

A maior e a menor separação espacial verificadas na área são as mesmas da distância de referência, Brodósqui para Dourado e Dumont para Sertãozinho. Por outro lado, a situação muda quanto à centralidade de outros centros urbanos. Ribeirão Preto, São Simão e Dumont, mudaram de 3º para 6º, 4º para 7º e 6º para 3º, respectivamente nas posições relativas, são exemplos. As mudanças mesmo quando não são muito intensas, são significativas para mostrar a importância do indicador utilizado para definir a posição relativa de alguns centros urbanos.

#### **4.3 Rede de transporte – Tempo de viagem**

A maior e a menor separação espacial verificada na área são as mesmas da distância de referência, Brodósqui para Dourado e Dumont para Sertãozinho. A variabilidade, considerando o tempo de viagem, é mais intensa do que a verificada para a distância e as mudanças são mais significativas para os centros urbanos que tem uma posição favorecida na rede de transportes.

#### **4.4 Rede de transporte – Custo de viagem**

O menor custo de viagem verificado foi entre São Carlos e Ibaté (R\$ 3,20), próximo do valor verificado entre Sertãozinho e Dumont (R\$ 3,53). O maior custo de viagem verificado foi entre Analândia e Pontal, localizados em pontos opostos da área de estudo. A variação na posição relativa dos núcleos na distância de referência é menor que a verificada no custo de viagem.

#### **4.5 Rede de telefonia fixa – Custo da ligação**

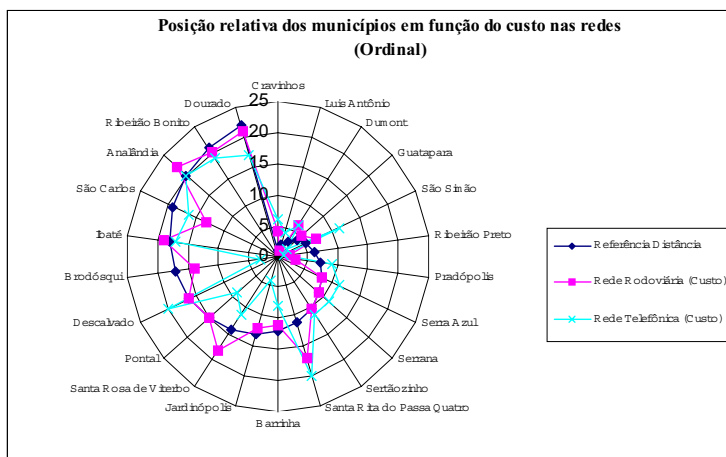
A forma como o custo da ligação telefônica é estabelecido e a agregação dos municípios em grupos para esta definição resulta em custos que parecem independentes da rede de telefonia fixa, devido ao nível de agregação para a definição das áreas de concessão. Nesta rede, muitos municípios apresentam a mesma centralidade.

#### **4.6 Posição relativa dos centros urbanos em função do custo da ligação telefônica e do custo de viagem**

Para uma comparação entre as posições relativas nas redes de transporte e de telefonia fixa, foi elaborado um gráfico comparativo do custo de viagem e do custo da ligação telefônica

com a distância de referência. A figura 1 apresenta um gráfico que indica a centralidade ordinal dos núcleos nas redes em função do custo da ligação telefônica e do custo de viagem.

**Fig. 1 Posição relativa em função do custo da ligação telefônica e de viagem**



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As posições relativas na rede de transportes, considerando os parâmetros distância, tempo e custo de viagens e sua relação com a medida de referência indicam que a posição similar de todos os centros na rede significa que a rede de transportes está bem distribuída na área de estudo.

As principais diferenças encontradas entre o tempo e o custo de viagem estão relacionadas à localização dos pedágios que tornam alguns trajetos mais caros, enquanto as diferenças no tempo de viagem estão relacionadas com o traçado e condições da rede de transportes. A distribuição do custo da rede telefônica tem um significado mais complexo, já que a percepção que temos da rede telefônica é menor e a forma como os custos são definidos segue outro processo.

O estudo tornou possível avaliar o impacto dos diferentes parâmetros de separação espacial na medida de centralidade. Distância, custo e tempo de viagem indicam a posição relativa dos centros urbanos na rede de transportes. A centralidade é uma medida que pode ser obtida para qualquer grupo definido de centros urbanos. Indica as vantagens ou desvantagens do posicionamento de um centro urbano na rede de transportes, considerando os parâmetros adotados.

A análise de dados e os procedimentos adotados tornam possível avaliar a medida de separação espacial que compõe a acessibilidade, indicando a posição relativa como critério para avaliar a posição espacial dos centros urbanos. A metodologia adotada é simples de forma a poder ser aplicada em outros locais adotando outros parâmetros.

A centralidade obtida não indica que a rede foi desenvolvida para beneficiar uma ou outra localidade. O que é colocado é que a estrutura existente beneficia ou não o centro urbano, e que esta posição relativa pode ser mensurada através de diferentes parâmetros.

## 6 REFERÊNCIAS

- Eastman, J.R. **Idrisi for Windows. User's guide**. Worcester, Clark University, 1999. 235p.
- Fotheringham, A.S., Spatial structure and distance-decay parameters. **Annals of the Association of American Geographers**, 71(3), pp. 425-436, 1981.
- Geertman, S.C.M.; Van Eck, J.R.R. GIS and models of accessibility potential : na application in planning. **International Journal of Geographical Information Systems**, 9(1):67-80, 1995.
- Getis, A., A spatial causal model of economic interdependency among neighboring communities. **Environment and Planning A**, 21, pp. 115-120, 1989.
- Gould, M. **Modeling Third Wave (Virtual) Accessibility**. This paper discusses ideas on past, present and possible future ways to model accessibility. [Online] <<http://www.ncgia.ucsb.edu/conf/BALTIMORE/authors/gould/paper.html>>, 1996.
- Graham, S.; Marvin, S. More than ducts and wires: post-fordism, cities and utility networks. **Managing cities:the new urban context**, Ed. Healey, London, 1994.
- Griffith, D.A.; Jones, K.G., Explorations into the relationship between spatial structure and spatial interaction. **Environment and Planning A** , 12, pp.187-201, 1980.
- Handy, S.L.; Niemeier, D.A. Measuring accessibility: an exploration of issues and alternatives. **Environment and Planning A**, 29, 1997, 1175-1194.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo demográfico**, 2000.
- Khisty, C.J. **Transportation Engineering – an introduction**. Ed. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1990.
- Mikkonen, K.; Luoma, M. The parameters of the gravity model are changing – how and why ? **Journal of Transport Geography**, 7:277-283, 1999.
- Noronha, V.T. & Goodchild, M.F., Modeling inter-regional interaction: implications for functional regions. *Annals of the Association of American Geographers*, **82(1)**, pp. 86-102, 1992.
- Novaes, A. G. **Sistemas de Transportes**. Análise de demanda. V.1. Ed Edgard Blücher, Ltda, 1986.
- Ortuzar, J. de D.; Willumsen, L. **Modelling transport**. Ed John Wiley & Sons. 2<sup>nd</sup> Ed., 1994.
- Shen, Q. Spatial technologies, accessibility, and the social construction of urban space. **Computer, environment and urban systems**, 22(5): 447-464, 1998.
- Sui, D.Z., GIS based urban modeling practices, problems and prospects. **International Journal of Geoscience Information**, 12(7), pp. 651-671, 1998.

**METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO ESPACIAL DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS**

Camila Soares HENRIQUE  
Professora Substituta  
Departamento de Engenharia de Transportes  
Centro de Tecnologia  
Universidade Federal do Ceará  
Campus do Pici - Bloco 703 - CP 12.144  
Fortaleza, CE - Brasil - CEP 60455-760  
Fone: (55-85) 4008-9488 ext.232  
Fax: (55-85) 4008-9488 ext.201  
E-mail: camila@det.ufc.br

Carlos Felipe Grangeiro LOUREIRO  
Professor Adjunto  
Departamento de Engenharia de Transportes  
Centro de Tecnologia  
Universidade Federal do Ceará  
Campus do Pici - Bloco 703 - CP 12.144  
Fortaleza, CE - Brasil - CEP 60455-760  
Fone: (55-85) 4008-9488 ext.211  
Fax: (55-85) 4008-9488 ext.201  
E-mail: felipe@det.ufc.br

**Palavras-chave:** Transporte Público, SIG, Análise Espacial.

**RESUMO**

O desenvolvimento da metodologia proposta neste trabalho fundamentou-se na consideração de duas constatações: a de que a mobilidade é o principal parâmetro relacionado à avaliação do desempenho dos sistemas de transporte urbano, sendo atualmente amplamente discutida; e a de que sua ocorrência é fortemente dependente da configuração da rede de transporte e da distribuição espacial das características socioeconômicas da população. Desta forma, este trabalho objetivou a proposição de uma metodologia que permitisse a caracterização e o diagnóstico de STPP a partir da análise da variabilidade espacial do fenômeno da mobilidade urbana, assim como de sua correlação com a distribuição espacial da acessibilidade dos usuários à rede de transporte público e das características sócio-econômicas destes usuários. A primeira etapa da metodologia proposta consiste, de modo semelhante às metodologias tradicionais, na caracterização da oferta (rede de transporte e infra-estrutura de apoio) e da demanda (produção e atração de viagens, linhas de desejo de deslocamentos, perfil sócio-econômico dos usuários) do sistema em análise. Em seguida, procede-se a verificação da adequabilidade da rede aos desejos de deslocamento dos usuários, avaliando, por meio de um modelo de alocação de viagens validado em campo, os percursos e tempos médios de deslocamento, o percentual de transbordos, bem como o carregamento de passageiros nos *links* críticos da rede. Concluída a caracterização do STPP, parte-se para a análise da acessibilidade – num conceito ampliado – dos usuários do sistema, considerando os aspectos de acessibilidade locacional, temporal e em relação às principais áreas concentradoras de empregos. A última etapa contempla o diagnóstico da mobilidade urbana, especialmente daquela inerente aos usuários cativos do transporte público, a partir da identificação do padrão de distribuição espacial desta variável e da sua correlação com os comportamentos espaciais das variáveis explicativas deste fenômeno (acessibilidade e características socioeconômicas). O principal diferencial dessa metodologia refere-se ao uso de ferramentas de análise espacial em todas as suas etapas. Especificamente no caso da etapa de caracterização da oferta e demanda do STPP, são utilizadas ferramentas de seleção e manipulação dos dados espaciais, as quais permitiram a agregação de dados com características comuns ou mesmo a geração de novas camadas de informação espacial que subsidiaram as análises posteriores. Além disso, essa metodologia se diferencia por incorporar a utilização de técnicas de análise exploratória em áreas nas análises referentes à acessibilidade e à mobilidade dos usuários do sistema, bem como de características socioeconômicas dos mesmos, as quais permitem tanto a caracterização espacial eficaz dessas variáveis, através da identificação de regiões de comportamento homogêneo, das tendências de crescimentos espaciais e das regiões atípicas, como a investigação das relações de dependência espacial existentes entre as mesmas.

# **METODOLOGIA DE DIAGNÓSTICO ESPACIAL DE SISTEMAS DE TRANSPORTE PÚBLICO DE PASSAGEIROS**

**C. S. Henrique e C. F. G. Loureiro**

## **RESUMO**

Este artigo apresenta uma metodologia de diagnóstico de Sistemas de Transporte Público de Passageiros (STPP) fundamentada na análise espacial de dois indicadores chaves, mobilidade e acessibilidade dos usuários, considerados os parâmetros que melhor caracterizam o desempenho do STPP. Esta metodologia é composta de uma fase de caracterização e outra de diagnóstico da mobilidade urbana, e baseia-se na aplicação do ferramental de análise espacial, principalmente das técnicas de seleção, manipulação e análise exploratória de dados espaciais, que permitem tanto a caracterização espacial eficaz dessas variáveis, através da identificação de regiões de comportamento homogêneo, das tendências de crescimentos espaciais e das regiões atípicas, como a investigação das relações de dependência espacial existente entre as mesmas e as características sócio-econômicas dos usuários do sistema.

## **1 INTRODUÇÃO**

A avaliação dos Sistemas de Transporte Público de Passageiros - STPP deve ser baseada principalmente na análise de características como a mobilidade, a acessibilidade e outros parâmetros relacionados à satisfação dos seus usuários, que refletem o nível de desempenho desses sistemas e adequação dos seus serviços às necessidades dos mesmos. No entanto, a análise desses parâmetros não tem sido realizada nos atuais estudos que avaliam os sistemas de transporte público. Apesar de sua importância ser bastante destacada tanto na literatura como no desenvolvimento de trabalhos acadêmicos (Ferraz e Torres, 2001; Raia Júnior, 2000), na prática a maioria dos estudos sobre os sistemas de transporte público, especificamente os planos diretores de transportes, tem ignorado ou tratado de forma incipiente em seus diagnósticos a análise desses parâmetros.

A consideração da mobilidade e da acessibilidade no desenvolvimento de diagnósticos do STPP permitiria a formação de um quadro mais abrangente da atual situação dos seus usuários, principalmente se estes forem analisados considerando-se seu aspecto espacial, pois a análise apenas quantitativa da mobilidade não é suficiente para a compreensão deste fenômeno, haja vista ser o mesmo influenciado não só pelas características socioeconômicas da população, mas também pelo uso do solo urbano e pela própria configuração da rede de transportes, aspectos estes que apresentam uma grande variação ao longo do espaço.

Sendo assim, no caso da análise da mobilidade torna-se imprescindível caracterizar e diagnosticar o padrão de distribuição espacial de algumas variáveis, como o número de domicílios da população de baixa renda, a oferta de empregos e vagas escolares na área em

estudo, assim como a acessibilidade provida pelo sistema de transporte público, pois com certeza nenhum desses fatores apresenta uma distribuição uniforme e homogênea nas grandes e médias cidades brasileiras, as quais se caracterizam atualmente por um processo excludente de adensamento e ocupação, que resultou numa intensa concentração das pessoas de baixa renda nas áreas periféricas, distantes dos pólos atratores de viagens, resultando numa configuração de rede de transporte público que penaliza fortemente este tipo de usuário (Henrique *et al.*, 2004).

Portanto, para melhor compreender o comportamento das variáveis acessibilidade e mobilidade, faz-se essencial a aplicação de ferramentas de análise que permitam quantificar a variação espacial dos dados observados. Essas ferramentas se referem às técnicas de Análise Espacial, incluindo as novas técnicas descritivas e inferenciais da Estatística Espacial, que associadas a uma plataforma de Sistema de Informações Geográficas (SIG), apresentam-se com um enorme potencial de aplicação na caracterização e diagnóstico dos fenômenos urbanos e regionais relacionados ao sistema de transportes.

Diante destas considerações, este trabalho tem como objetivo a proposição de uma metodologia que permita a caracterização e o diagnóstico de Sistemas de Transporte Público de Passageiros a partir da análise da variabilidade espacial do fenômeno da mobilidade urbana, assim como de sua correlação com a distribuição espacial da acessibilidade dos usuários à rede de transporte público e das características sócio-econômicas destes usuários.

## **2 ANÁLISE ESPACIAL APLICADA AO TRANSPORTE PÚBLICO**

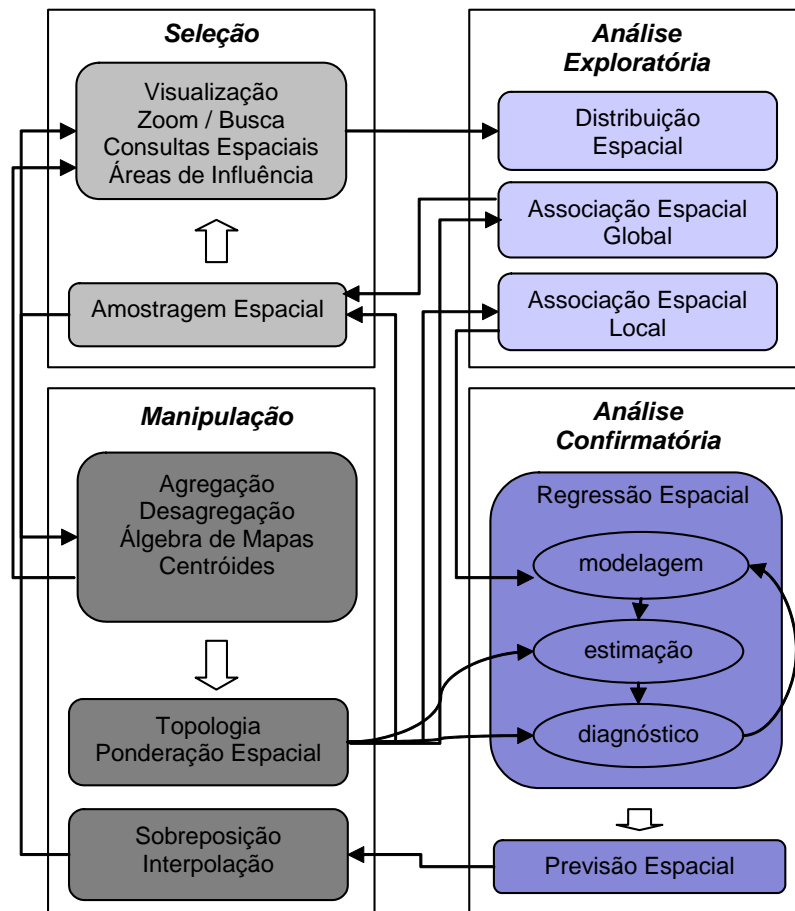
A compreensão de como os dados oriundos de fenômenos ocorridos no espaço se distribuem constitui hoje um grande desafio para a elucidação de questões centrais em diversas áreas do conhecimento (Câmara *et al.*, 2001a). Entender de que forma esses dados se organizam no espaço e quais as relações existentes entre eles, constituem os princípios básicos da Análise Espacial. Segundo Teixeira (2003), pode-se conceituar a Análise Espacial como qualquer processo de apresentação, manipulação, análise, inferência e estimação de dados espaciais, os quais podem ser definidos como qualquer tipo de informação que possa ser caracterizada no espaço em função de um determinado sistema de coordenadas, absoluta ou relativa (Câmara *et al.*, 2001a).

A classificação mais usual das ferramentas de análise espacial é a proposta por Anselin (1992) e consiste no agrupamento das ferramentas em quatro tipos diferentes, como apresentado na Figura 1. As ferramentas de seleção englobam os mecanismos de consulta a banco de dados por meio de amostragem ou agrupamento dos dados analisados, a apresentação destes em mapas temáticos e a sua sumarização através de estatísticas descritivas, métodos gráficos e numéricos.

As ferramentas de manipulação são utilizadas na geração de novos dados espaciais, a partir de dados espaciais ou não, e que estejam situados em uma ou mais camadas de análises (Teixeira, 2003). Segundo Chou (1997), as análises realizadas em uma única camada são chamadas horizontais e referem-se às operações de manipulação, seleção e classificação de entidades. Já as análises de múltiplas camadas, ou análises verticais, permitem a manipulação de dados em camadas separadas e o exame e a estimativa das relações entre as mais diversas entidades, destacando-se as operações de sobreposição de camadas



(*overlay*), de agregação dos dados e de análise de proximidade (análise de áreas de influência ou *buffers*).



**Fig. 1 Ferramentas da Análise Espacial**

Fonte: Anselin (1999) *apud* Câmara *et al* (2001a)

Com relação à análise exploratória, suas ferramentas permitem descrever e visualizar distribuições espaciais, descobrir padrões de associação espacial (aglomerados espaciais), sugerir a existência de instabilidades espaciais (não-estacionariedade) e identificar observações atípicas (valores extremos) (Câmara *et al*, 2001b). Esses métodos têm como finalidade descrever o fenômeno analisado sem efetuar muitas mudanças nos dados originais, através de técnicas de visualização dos dados, de forma a detectar padrões, elaborar hipóteses e estimar modelos espaciais (Wise *et al*, 1998).

Além disso, Carvalho (1997) afirma que essas ferramentas são essenciais ao desenvolvimento da análise confirmatória que, em geral, é sensível ao tipo de distribuição, à presença de valores extremos e à ausência de estacionariedade. Este ramo da análise espacial envolve o conjunto de modelos de estimação e procedimentos de validação necessários para implementar análise de componentes espaciais, sendo o ferramental de Estatística Espacial, discutido no próximo tópico, assim como da Econometria Espacial, de grande importância na implementação deste tipo de análise (Teixeira, 2003).

Ao se revisar na literatura os trabalhos na área dos transportes públicos que utilizaram alguma ferramenta de análise espacial, o que se constatou foi que a maioria destes ainda limita suas análises às ferramentas de seleção e manipulação de dados espaciais, estando as

ferramentas de análises exploratória e confirmatória ainda num estágio inicial de suas aplicações.

Apesar do grande potencial de utilização dos SIG's e das suas funções de análise espacial nas áreas de planejamento, operação e gerenciamento dos sistemas de transporte público, os trabalhos desenvolvidos neste sentido, em nível nacional, ainda são muito limitados. As bases já montadas para algumas cidades brasileiras não são exploradas em sua plenitude, restringindo-se à criação de sistemas de informação aos usuários ou à utilização das mesmas no processo de monitoração dos sistemas locais (Siqueira e Cassundé, 1994; Zuppo *et al.*, 1996; Silva *et al.*, 1997), sendo as ferramentas utilizadas, limitadas às de seleção e manipulação, não sendo todo o potencial de análise dos SIG, em conjunto com as técnicas de análise espacial, utilizados de forma eficaz.

Com relação aos trabalhos internacionais, já se percebe um avanço na aplicação dessas ferramentas, principalmente nas análises que se referem à disponibilidade dos serviços e à acessibilidade dos usuários, parâmetros diretamente relacionados à área de cobertura dos sistemas. Como exemplo, destaca-se o trabalho desenvolvido por Murray (2001), que basicamente limita-se à utilização das ferramentas de seleção e de técnicas de análise de influência (*buffers*), para determinar a área de cobertura das paradas de ônibus e, conseqüentemente, detectar o nível de acesso da população ao serviço de transporte público.

Um outro trabalho que também segue a linha da análise da área de cobertura é o de Jia e Ford (1999) que se diferencia do primeiro por utilizar as ferramentas de sobreposição de camadas (*overlay*) para determinar os dados socioeconômicos e operacionais referentes apenas às áreas de cobertura das linhas do sistema, permitindo assim comparar a performance e identificar as causas de diferenças de desempenho entre as linhas. O trabalho de Ryus *et al.* (2000) também faz uso das ferramentas de *buffer* e *overlay* para avaliar a disponibilidade espacial e temporal do serviço ofertado, através de um indicador que considera não só a área de cobertura do sistema, mas também características do serviço ofertado e as densidades populacionais e de emprego das áreas analisadas.

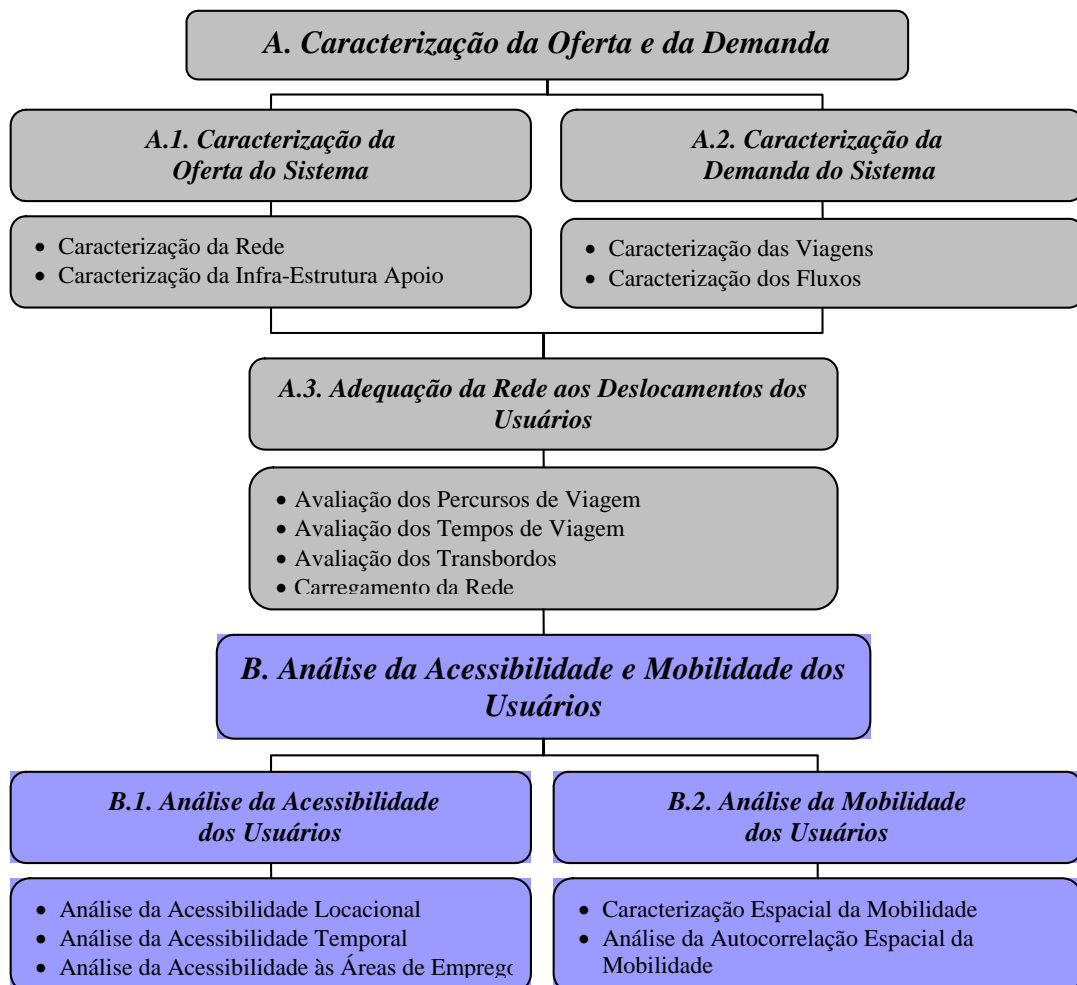
Em um patamar mais avançado, encontra-se o estudo de Grengs (2001) que já faz uso de ferramentas de análise exploratória, especificamente das ferramentas de autocorrelação global e local para avaliar a influência de características socioeconômicas sobre a acessibilidade de americanos de baixa renda, cativos do transporte público, a grandes supermercados, através da verificação da existência de correlações entre essas variáveis e o índice de acessibilidade das zonas analisadas e da avaliação do comportamento espacial das mesmas.

Ainda como exemplo de aplicações de técnicas de análise exploratória em áreas destaca-se o trabalho de Ramos e Silva (2003) que apesar de não ter suas análises focadas na área de transporte público e sim no planejamento urbano, apresentaram uma aplicação de análise exploratória e confirmatória em áreas que auxiliaram bastante no desenvolvimento deste trabalho. Neste estudo, os autores desenvolveram uma metodologia de definição de regiões metropolitanas baseada na aplicação do mesmo ferramental para identificar aglomerados com forte concentração espacial de densidade populacional.

### 3 METODOLOGIA DE DIAGNOSTICO ESPACIAL DE STPP

A metodologia apresentada neste trabalho foi proposta por Henrique (2004) em sua pesquisa de dissertação de mestrado, em cujo estudo de caso é feita uma aplicação da mesma para o diagnóstico do Sistema Integrado de Transporte de Fortaleza (SIT-FOR). O desenvolvimento desta metodologia fundamentou-se na consideração de duas constatações: a de que a mobilidade é o principal parâmetro relacionado à avaliação do desempenho dos sistemas de transporte urbano, sendo atualmente amplamente discutida; e a de que sua ocorrência é fortemente dependente da configuração da rede de transporte e da distribuição espacial das características sócio-econômicas da população.

Como apresentado na Figura 2, esta metodologia é composta, de modo semelhante às metodologias tradicionais, por uma fase inicial de caracterização da oferta e da demanda do sistema em análise, seguida de uma etapa de verificação da adequabilidade da rede aos desejos de deslocamento dos usuários. A segunda fase da metodologia refere-se à análise do comportamento espacial da acessibilidade e ao diagnóstico da mobilidade urbana, especialmente daquela inerente aos usuários cativos do transporte público, a partir da identificação do padrão de distribuição espacial desta variável e da sua correlação com os comportamentos espaciais das variáveis explicativas deste fenômeno (acessibilidade e características sócio-econômicas).



**Fig. 2 Metodologia de Diagnóstico Espacial da Mobilidade e Acessibilidade dos Usuários do STPP**

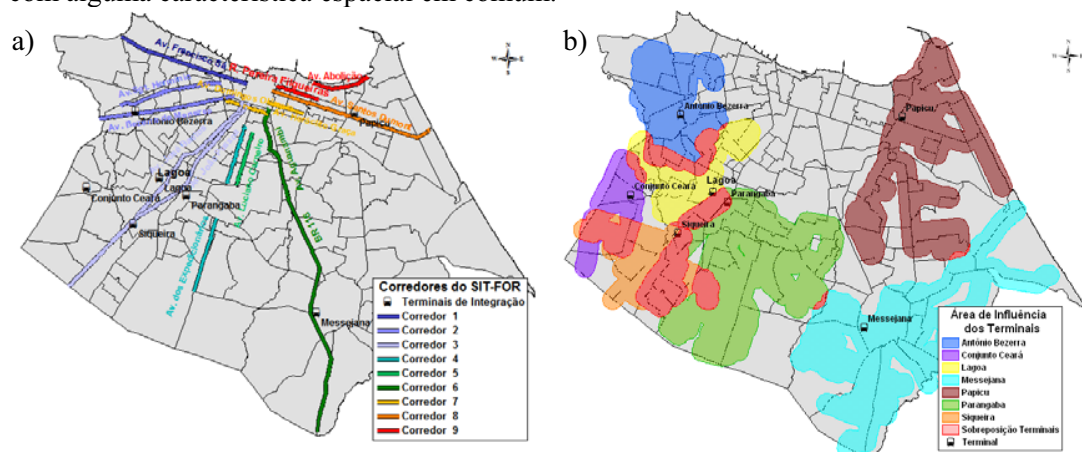
Vale ressaltar que à implementação desta metodologia deve-se preceder a montagem de um banco de dados em ambiente SIG, o qual contenha camadas geográficas que representem as linhas do sistema, as paradas de ônibus e os terminais, além de uma camada em formato de áreas que represente as zonas de tráfego contendo informações sobre as viagens e as características socioeconômica dos usuários do sistema analisado, de forma que se possam implementar as ferramentas de análise exploratória em áreas.

A seguir são discutidas de forma mais detalhada todas as etapas que constituem esta metodologia, sendo descritos os objetivos e atividades que compõem cada etapa, sendo também apresentados exemplos ilustrativos resultantes da aplicação feita no trabalho de Henrique (2004).

### 3.1 Caracterização da Oferta e da Demanda do Sistema

#### a) Caracterização da Oferta do Sistema

A primeira etapa desta metodologia consiste na **caracterização da oferta e da demanda do sistema (A)** e está dividida em três fases. A primeira trata da **caracterização da oferta do sistema (A.1)**, na qual serão apresentadas e avaliadas as características tanto da rede de transporte como da infra-estrutura de apoio ao sistema. Com relação à rede de transporte, devem ser analisadas as características dos corredores (Figura 3a), das linhas, das empresas e da frota do sistema, para que se possa ter um conhecimento da configuração da rede do sistema avaliado, sendo para isto utilizadas basicamente ferramentas de seleção e manipulação dos dados espaciais referentes aos sistemas, como as de agregação dos dados com alguma característica espacial em comum.

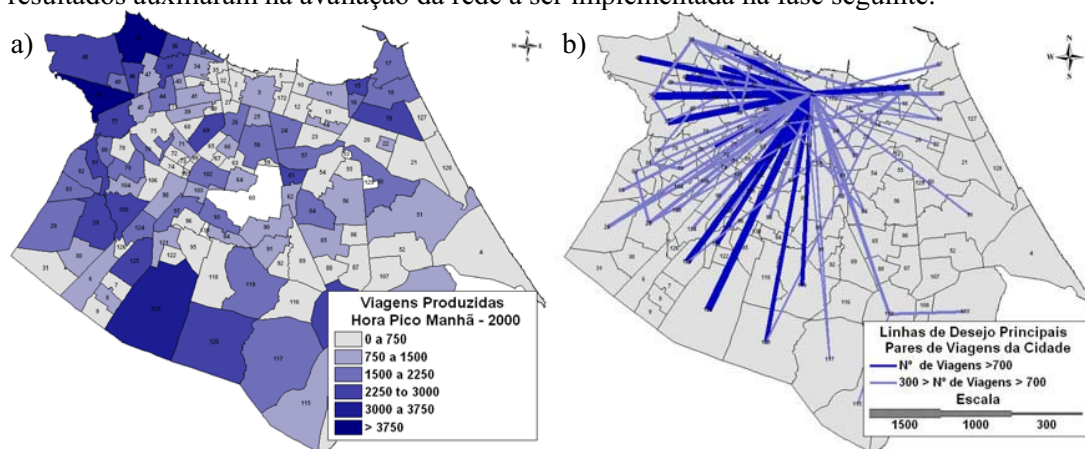


**Fig. 3 Corredores de transporte do SIT-FOR e área de influência dos terminais**

Já no que se refere à infra-estrutura de apoio ao sistema, devem ser identificados e analisados os pontos de parada, as áreas de concentração de pontos terminais e os terminais de integração, quando existentes, com relação às suas características físicas, operacionais e espaciais. Nesta fase podem ser utilizadas as ferramentas de manipulação dos dados espaciais, as quais permitem a geração de novas camadas de informação espacial, como no caso da análise da área de influência dos terminais (Figura 3b) ou ferramentas de caracterização da configuração espacial dos pontos de parada que irão auxiliar nas análises sobre a acessibilidade locacional a serem implementadas em etapa posterior.

## b) Caracterização da Demanda do Sistema

A segunda fase, que pode ser realizada em paralelo à primeira, refere-se à **caracterização da demanda dos usuários do sistema (A.2)** no que se relaciona às suas características espaciais. Nesta etapa são primeiramente avaliadas as intensidades de uso do sistema em diferentes locais da cidade, por meio da análise da distribuição das viagens, sendo identificados através de mapas temáticos os principais pólos de produção e atração de viagens (Figura 4a), informações estas que serão úteis para a compreensão do fenômeno da mobilidade a ser analisado também em etapa posterior. Em seguida são identificados os principais fluxos de viagens no sistema, de forma a caracterizar os padrões de deslocamentos dos usuários, através da geração de linhas de desejo (Figura 4b), cujos resultados auxiliaram na avaliação da rede a ser implementada na fase seguinte.

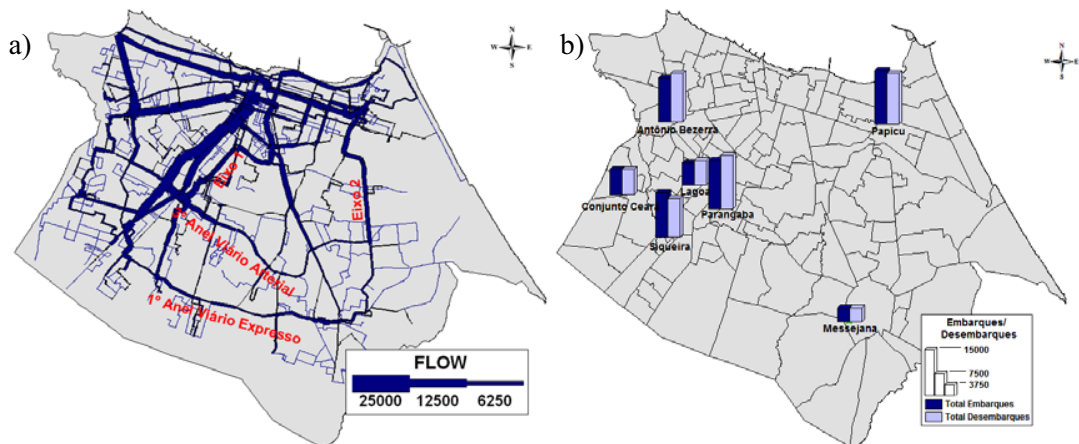


**Fig. 4 Distribuição espacial das zonas de produção de viagens e principais linhas de desejo dos usuários**

## c) Adequação da Rede aos Deslocamentos dos Usuários

Na última fase desta etapa, são verificadas as condições de **adequação da rede aos desejos de deslocamento dos usuários (A.3)**, avaliando, por meio de um modelo de alocação de viagens validado em campo, os percursos e tempos médios de deslocamento, o percentual de transbordos, bem como o carregamento de passageiros nos *links* críticos da rede. (Figura 5a). No caso da avaliação dos percursos e principalmente dos tempos de viagem, seus resultados são importantes, pois permitem uma melhor compreensão do comportamento da rede, sendo estes resultados utilizados também nas análises de acessibilidade.

Já a avaliação dos transbordos permite verificar como os terminais se adequam às necessidades dos usuários residentes nas regiões de influência dos mesmos (Figura 5b). E por fim, a análise do carregamento permite identificar quais corredores do sistema são mais solicitados e por onde ocorre o escoamento dos usuários, considerando os principais fluxos identificados na fase de caracterização da demanda.



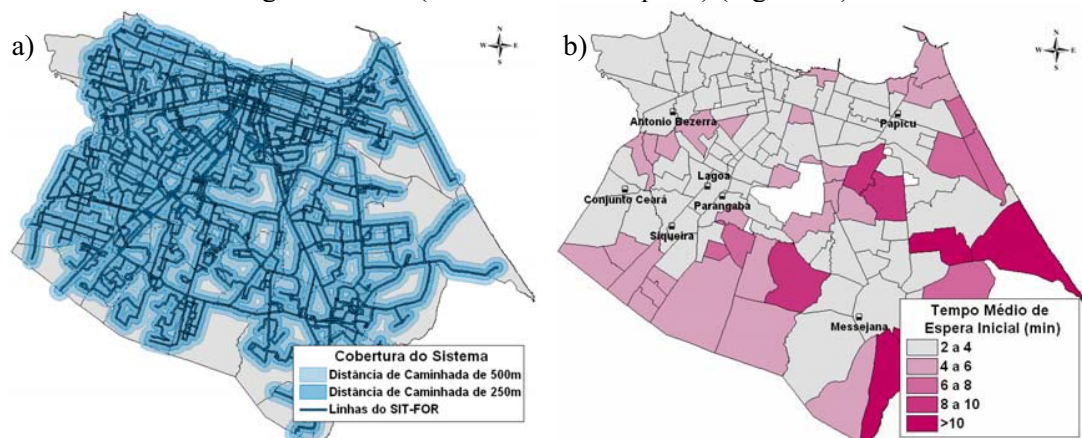
**Fig. 5 Carregamento da rede do SIT-FOR e quantidade de transbordos realizados por terminal**

### 3.2 Análise da Acessibilidade e Mobilidade dos Usuários do Sistema

Finalizada a etapa de caracterização do sistema, que fornece todos os subsídios necessários à compreensão do comportamento do sistema de transporte em questão, com relação tanto à oferta de serviços como à demanda nesse sistema, passa-se então para a etapa de **análise da acessibilidade e da mobilidade dos usuários do sistema (B)**. Esta etapa é composta de duas fases, uma que analisa a acessibilidade dos usuários, considerando-se as questões referentes tanto ao acesso locacional como temporal dos usuários ao sistema e a acessibilidade às principais zonas de emprego, e uma última que trata da análise da mobilidade dos usuários.

#### a) Análise da Acessibilidade dos Usuários

Nesta fase são analisados o nível de cobertura da rede (Figura 6a), gerado com auxílio de ferramentas de *buffers*, com o intuito de detectar o percentual da população que tem acesso ao serviço, a distribuição espacial das paradas de ônibus e as distâncias médias de caminhada percorridas para acesso a elas (acessibilidade locacional), de forma a se avaliar microscopicamente o acesso dos usuários ao sistema, bem como a frequência do serviço, através da análise da distribuição espacial dos tempos médios de espera inicial das linhas em cada zona de tráfego da cidade (acessibilidade temporal) (Figura 6b).



**Fig. 6 Área de cobertura do SIT-FOR e tempo médio de espera inicial das viagens**



Além dessa análise microscópica da acessibilidade, deve também ser avaliada a acessibilidade considerando-se o acesso às principais zonas de emprego da cidade. Nesta fase deve ser avaliado o comportamento espacial de um índice de acessibilidade a ser definido conforme a configuração do sistema avaliado, através de técnicas de análise exploratória em áreas, no nível de zona de tráfego, que permitam caracterizar espacialmente o comportamento da acessibilidade, indicando os padrões de associação espacial através do uso de *Box maps*, as tendências de crescimento do fenômeno identificadas pelos mapas de Média Móvel (Figura 7a), as regiões de comportamento atípico também identificadas pelos *Box maps*, bem com a identificação das regiões com maior e menor acessibilidade da cidade através dos *Moran maps*.(Figura 7b).

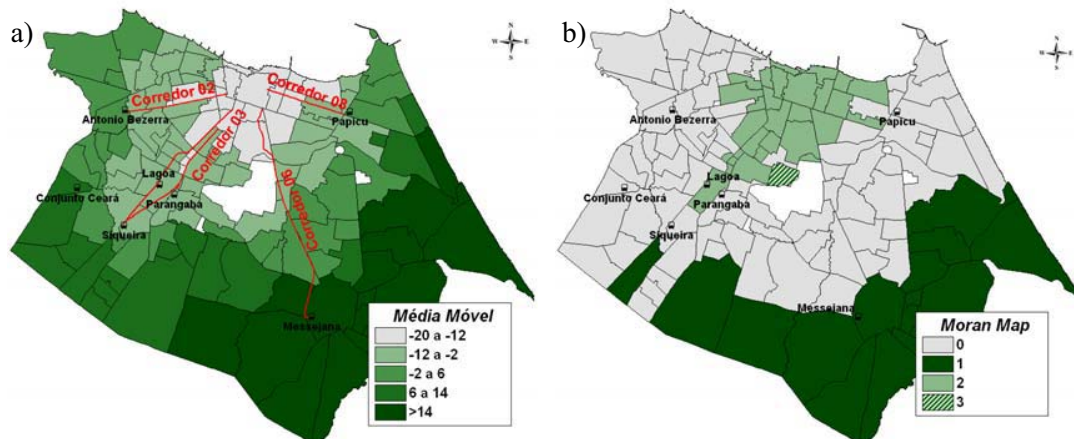


Fig. 7 Média móvel e *Moran map* da acessibilidade dos usuários do SIT-FOR

a) Análise da Mobilidade dos Usuários

A segunda fase desta etapa, e última da metodologia, tem por objetivo analisar o comportamento espacial da **mobilidade dos usuários (B.2)**, primeiramente a partir de uma caracterização espacial da mobilidade por toda a área de estudo, através também das técnicas de análise exploratória em áreas, incluindo-se a análise de mapas de Média Móvel, *Box Maps* e *Lisa Maps*, para em seguida ser feita uma investigação da relação existente entre a mobilidade e outras variáveis correlacionadas.

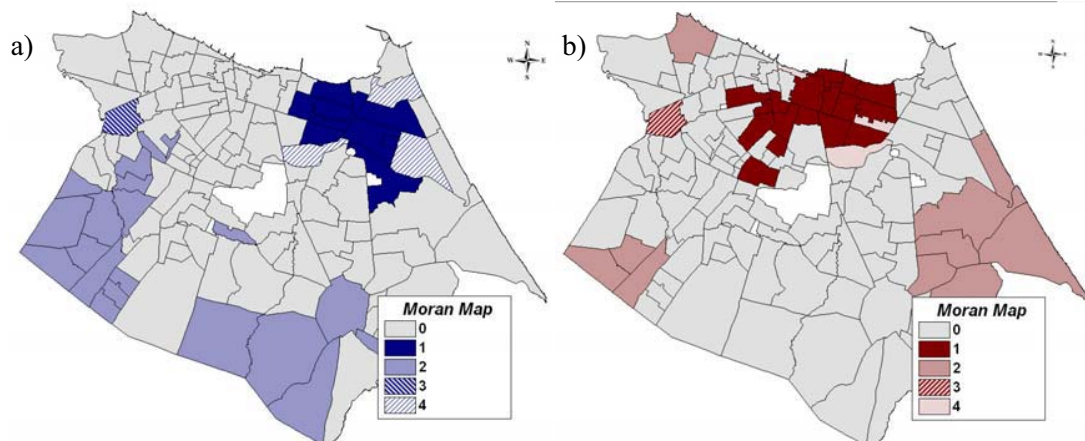


Fig. 8 *Moran map* da mobilidade e da renda dos usuários do SIT-FOR

Os resultados desta investigação, já apresentados em artigo de Henrique *et al* (2004), baseou-se na análise dos *Moran Maps* destas variáveis (Figura 8a e 8b), os quais fornecem um diagnóstico resumido do comportamento espacial das variáveis, permitindo assim o levantamento das correlações existentes entre a mobilidade e as características de uso do solo, socioeconômica e de transportes, tais como uso do solo residencial, renda da população e acessibilidade provida pela rede de transporte, consideradas potenciais variáveis explicativas do fenômeno da mobilidade.

## 5 CONCLUSÕES

O principal diferencial dessa metodologia refere-se ao uso de ferramentas de análise espacial em todas as suas etapas. Especificamente no caso da etapa de caracterização da oferta e demanda do STPP, o uso das ferramentas de seleção e manipulação dos dados espaciais, que permitem a agregação de dados com características comuns ou mesmo a geração de novas camadas de informação espacial, são importantes não só por facilitarem a geração de novas informações que são necessárias a outras análises, mas também por permitirem a realização de análises como as de área de influência que outrora eram de difícil implementação devido a ausência da combinação dos SIG com as técnicas de AE.

Além disso, essa metodologia se diferencia por incorporar a utilização de técnicas de análise exploratória em áreas nas análises referentes à acessibilidade e à mobilidade dos usuários do sistema, bem como de características socioeconômicas dos mesmos, as quais permitem tanto a caracterização espacial eficaz dessas variáveis, através da identificação de regiões de comportamento homogêneo, das tendências de crescimentos espaciais e das regiões atípicas, como a investigação das relações de dependência espacial existente entre as mesmas, o que possibilitam a formulação de diagnósticos mais completos por considerarem o aspecto espacial dessas variáveis.

Entretanto, é importante ressaltar que os parâmetros mobilidade e acessibilidade, apesar de serem os mais importantes na avaliação de sistemas de transporte, por si só não são suficientes para oferecer um amplo diagnóstico do quadro atual de desempenho do STPP, devendo esta metodologia ser incorporada às metodologias de elaboração de diagnósticos de estudos mais completos, como no caso dos planos diretores, de forma a que se possa, juntamente com as outras análises constantes desses estudos, estabelecer um amplo quadro da situação atual do sistema analisado em relação aos seus usuários.

## 6 REFERÊNCIAS

Anselin, L. (1992) **Spatial data analysis with GIS: An introduction to application in the Social Science**. Technical Report 92-10 – National Center for Geographic Information and Analysis. University of Califórnia – Califórnia, EUA. Disponível em <[http://www.ncgia.ucsb.edu/Publications/Tech\\_Reports/92/92-10.PDF](http://www.ncgia.ucsb.edu/Publications/Tech_Reports/92/92-10.PDF)>. Acesso em 15/12/2002.

Câmara, G.; A. M. V. Monteiro; S. Druck e M. S. Carvalho (2001a) Análise Espacial e Geoprocessamento. In: Fuks, S. D.; M. S. Carvalho; G. Câmara; A. M. V. Monteiro (eds.), **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Divisão de Processamento de Imagens, São José dos Campos, São Paulo. Disponível em:<<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>>. Acesso em: 18 de out. 2002.



Câmara, G.; M. S. Carvalho; O. G. Cruz e V. Correa (2001b) Análise de Dados de Área. In: Fuks, S. D.; M. S. Carvalho; G. Câmara; A. M. V. Monteiro (eds.). **Análise Espacial de Dados Geográficos**. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Divisão de Processamento de Imagens, São José dos Campos, São Paulo. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>>. Acesso em 18/10/2002.

Chou, Y. (1997) **Exploring Spatial Analysis in Geographic Information Systems**. On Word Press, Santa Fé, New Mexico, EUA.

Carvalho, M. S. (1997) Aplicação de Métodos de Análise Espacial na Caracterização de Áreas de Risco à Saúde. Tese de Doutorado em Engenharia Biomédica, COPPE/UFRJ. Disponível em: <[http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/referencias/marilia\\_tese.pdf](http://www.dpi.inpe.br/cursos/ser301/referencias/marilia_tese.pdf)>. Acesso em: 18 de jul. 2002.

Ferraz, A. C. P. e Torres, I. G. E. (2001) **Transporte Público Urbano**, Ed. Rima, São Carlos, SP.

Grengs, J. (2001) Does Public Transit Counteract the Segregation of Carless Households? Measuring Spatial Patterns of Accessibility with GIS, **Transportation Research Board – 80th Annual Meeting**, January 7-11, Washington, D.C. Paper N° 20025.

Henrique, C. S. (2004). Diagnóstico Espacial da Mobilidade e da Acessibilidade dos Usuários do Sistema Integrado de Transporte de Fortaleza. Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 163 fl.

Henrique, C. S., Loureiro, C. F. G. e Cavalcante, R. A. (2004). Caracterização Espacial da Mobilidade dos Usuários Cativos do Sistema Integrado de Transportes de Fortaleza. **Anais do XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET**, pp.784 - 795, Florianópolis, SC.

Jia, W. e Ford, B. (1999) Transit GIS Applications in Fairfax County, Virginia, **Journal of Public Transportation**, v. 2, n. 4.

Murray, A T. (2001) Strategic Analysis of Public Transport Coverage. **Socio-Economic Planning Sciences**, n° 35, p. 175-188.

Raia Júnior, A. A. (2000) Acessibilidade e Mobilidade na Estimativa de um Índice Potencial de Viagens utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informações Geográficas. Tese de Doutorado. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP.

Ramos, R.A.R. and Silva, A.N.R. (2003) A data-driven approach for the definition of metropolitan regions, **Proceedings of the 8th International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management**. Sendai, Japan, 27-29 May.

Ryus, P.; Ausman, J.; Tef, D.; Cooper, M. e Knoblauch, M. (2000) Development of Florida's Transit Level of Service Indicator. **Transportation Research Board, 79<sup>th</sup> Annual Meeting**, Washington, D.C.

Silva, M.P. da, Almeida, C.L.T. de, Rubira, J.A.C. e Bragilia, J. M. (1997) O Processo de Implantação de um Sistema de Informações Geográficas no Planejamento do Transporte Integrado ao Metrô/SP. **Anais do III Congresso e Feira para o Usuário de Geoprocessamento**, Curitiba, Paraná.

Siqueira, C. A.B., Cassundé, M. I. V. (1994) O Geoprocessamento como Instrumento de Gestão de Transporte Coletivo na EMTU/Recife, **Anais do XIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET**, pp.551-556, Recife, PE.

Teixeira, G. L. (2003) *Utilização de Dados Censitários para Identificação de Zonas Homogêneas para Planejamento de Transportes Utilizando Estatística Espacial* – MT/ENC/UnB, Brasília, DF.

Wise, S.; R. Haining e C. Signoretta (1998) The Role of Visualization in the Exploratory Spatial Data Analysis of Area-based Data – **Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference on GeoComputation** – University of Bristol, Reino Unido. Disponível em: <<http://www.geocomputation.org/1998/>> Acesso em: 20 de setembro 2003.

Zuppo, C. A., C. A. Davis Jr. e Meirelles, A.A.C. (1996) Geoprocessamento nos Sistemas de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte. **Anais do Congresso GIS Brasil 96**, Curitiba, pp.376-387.

**GOVERNABILIDADE E SUSTENTABILIDADE: DESAFIOS À  
IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS NA REGIÃO  
METROPOLITANA DE SÃO PAULO**

Adriane Gomes Rodrigues BATATA  
Doutoranda no Núcleo de Estudos e  
Pesquisas Ambientais  
Instituto de Filosofia e Ciências  
Humanas/UNICAMP.  
Rua dos Flamboyants, 155  
Cidade Universitária  
Campinas, São Paulo, Brasil  
Caixa Postal: 6166 – Fone: (19) 3788-7631  
E-mail: abatata@uol.com.br

**Palavras-chave:** governabilidade, sustentabilidade, políticas públicas, regiões metropolitanas

**RESUMO**

A compreensão do território, da produção sócio-espacial e das relações entre sociedade e natureza são fatores fundamentais à elaboração de políticas públicas, principalmente, aquelas a serem implementadas em regiões metropolitanas, uma vez que os problemas ambientais e seus respectivos conflitos tendem a se agravar quando inseridos em tais regiões - cujos municípios estão em processo de conurbação, podendo apresentar impactos transfronteiriços, além de acarretar o confronto entre as autonomias locais para o equacionamento de tal questão.

Tendo em vista as dificuldades encontradas pelos municípios que compõem as regiões metropolitanas para superarem suas desigualdades e buscarem o desenvolvimento de canais democráticos de governabilidade que possibilitem a formulação e implementação de políticas públicas, principalmente, as de caráter socioambiental, esse trabalho terá como objetivo discutir a questão associada à governabilidade e a sustentabilidade – aqui considerada como qualidade de vida - a partir da relação entre gestão metropolitana e a questão ambiental.

Para isso, serão analisadas as demandas dos municípios que compõe a região metropolitana de São Paulo/SP por serviços ambientais – principalmente, os de saneamento ambiental como: abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, drenagem urbana, coleta e tratamento de resíduos sólidos domiciliares -, bem como a resposta do governo do Estado a essas demandas através de instrumentos e políticas que associem o planejamento urbano e a qualidade ambiental na região metropolitana.

# GOVERNABILIDADE E SUSTENTABILIDADE: DESAFIOS À IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS NA REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO

A. G. R. Batata

## RESUMO

Tendo em vista as dificuldades encontradas pelos municípios que compõem as regiões metropolitanas para superarem suas desigualdades e buscarem o desenvolvimento de canais democráticos de governabilidade que possibilitem a formulação e implementação de políticas públicas, principalmente, as de caráter socioambiental, esse trabalho terá como objetivo discutir a questão associada à governabilidade e a sustentabilidade – aqui considerada como qualidade de vida - a partir da relação entre gestão metropolitana e a questão ambiental. Para isso, serão analisadas as demandas dos municípios que compõe a região metropolitana por serviços ambientais – principalmente, os de saneamento ambiental como: abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto, drenagem urbana, coleta e tratamento de resíduos sólidos domiciliares -, bem como a resposta do governo do Estado a essas demandas através de instrumentos e políticas que associem o planejamento urbano à qualidade ambiental na região metropolitana de São Paulo/SP.

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, as questões referentes ao desenvolvimento urbano brasileiro, principalmente, as de âmbito local associadas à qualidade de vida da população – como gestão democrática, direito à cidade, planejamento urbano ético e sustentável - têm se tornado alvo crescente da atenção de especialistas de diversas áreas do conhecimento, de órgãos governamentais, agências financiadoras e entidades da sociedade civil, de forma a impulsionar inúmeros trabalhos a esse respeito.

Em contrapartida, poucas tem sido as pesquisas que abordam as regiões metropolitanas como *locus* dos efeitos mais dramáticos da crise socioambiental, oriunda das transformações econômicas implementadas pela globalização, que resulta em uma crise de governabilidade, uma vez que, segundo alguns autores, como Guimarães (2001) e Viola (1992), pensar em globalização implica em reconhecer a existência e a influência da complexidade inerente a tal processo, que envolve desde indivíduos a nações, e atinge, indiscriminadamente, diversos grupos e classes sociais - como se tem observado em toda à parte do mundo, principalmente, nas últimas duas décadas.

Ao considerar os efeitos da globalização sobre o Estado brasileiro nas últimas décadas, pode-se constatar que esses resultaram na redefinição do papel do Estado, que restringiu e reduziu seu papel e seus poderes, bem como a soberania econômica e a capacidade de regulação da economia, da informação, da comunicação e de questões relacionadas ao bem estar social e ao meio ambiente.

A redução do papel do Estado em detrimento da regulação pelo mercado, veio dificultar a administração de conflitos relacionados às questões ambientais e sociais, uma vez que ambas não encontram valor no mercado, embora se constituam em importantes aspectos para a manutenção da qualidade de vida nas cidades. Diante dessa afirmativa, acredita-se que a implementação de políticas públicas ambientais eficientes está, intrinsecamente, condicionada a redefinição do papel do Estado.

Enquanto isso não ocorre, tem-se o constante conflito entre autonomias decisórias que ocorrem em diferentes níveis (federal, estadual e local), principalmente em regiões metropolitanas em cujos inúmeros interesses (econômicos, sociais, ambientais, etc.) se inter-relacionam e se enfrentam em uma mesma arena, onde não existem regras (mecanismos de planejamento e gestão), e por isso dificultam o equacionamento de questões cujos interesses são conflitantes - principalmente em Regiões Metropolitanas localizadas em países de capitalismo periférico, como o Brasil, que apresentam as maiores demandas por infra-estrutura urbana, além de apresentarem maior suscetibilidade a processos de degradação ambiental, de forma a comprometer a qualidade de vida de sua população.

Ao considerar que a qualidade de vida urbana – conjunto de aspectos imprescindíveis à manutenção do Estado de sustentabilidade - exprime, segundo Acselrad (2001)<sup>1</sup> a capacidade de as políticas públicas adaptarem a demanda por serviços urbanos e os investimentos em redes e infra-estrutura de forma a satisfazer as necessidades cotidianas da população, uma vez que, principalmente em países em desenvolvimento como o Brasil, as crises sociais e ambientais urbanas estão intrinsecamente relacionadas à incapacidade institucional e financeira dos governos locais, de solucionarem as necessidades básicas da população – saneamento ambiental, transporte público de qualidade, habitação, saúde, segurança, etc. - para as quais a eficiência administrativa pautada na equidade e na democracia na alocação de recursos é questão fundamental.

Nesse sentido, destaca-se que a compreensão do território, da produção sócio-espacial e das relações entre sociedade e natureza são fatores fundamentais à elaboração de políticas públicas, principalmente, aquelas a serem implementadas em regiões metropolitanas (RMs), uma vez que os problemas ambientais e seus respectivos conflitos tendem a se agravar quando inseridos em uma região metropolitana cujos municípios estão em processo de conurbação, podendo apresentar impactos transfronteiriços, além de acarretar o confronto entre as autonomias locais para o equacionamento de tal questão.

Por isso, Ribeiro (2003) aponta que são nas regiões metropolitanas – fragmentadas institucionalmente e desprovidas de aparatos burocráticos destinados ao seu planejamento e gestão - que se encontram as mais claras manifestações de crise de governabilidade resultante dos efeitos sociais das transformações econômicas resultantes da globalização.

---

<sup>1</sup> De acordo com uma das matrizes discursivas de Acselrad (2001) sobre sustentabilidade urbana, a cidade pode ser considerada como espaço de legitimação das políticas públicas, uma vez que “... a insustentabilidade, exprime a incapacidade de as políticas urbanas adaptarem oferta de serviços urbanos a quantidade e a qualidade das demandas sociais” (p. 46), e acrescenta que esta provoca um “desequilíbrio entre necessidades cotidianas da população e os meios de as satisfazer, entre a demanda por serviços urbanos e os investimentos em redes e infra-estrutura” (Acselrad, 2001:46).

Se, por um lado à crise de governabilidade nas regiões metropolitanas advém do aumento da segregação urbana e das desigualdades que resultam na retração da sociedade civil organizada e, conseqüentemente, na redução das possibilidades de se instaurar nessas áreas canais democráticos para a governabilidade, por outro lado, são as políticas macroeconômicas de ajuste e estabilidade que reinstauraram na prática o pacto federalista através da descentralização que atribui as administrações locais à responsabilidade de gerir as questões sociais e ambientais, embora mantenha nas mãos do governo central o poder institucional e financeiro, ou seja, o poder efetivo de decisão.

Portanto, embora as unidades metropolitanas tenham se consolidado nos últimos anos faltam, ainda, instrumentos e mecanismos de gestão condizentes às necessidades de tais espacialidades – compostas por municípios com diversas escalas e realidades econômico–socioambientais - que ao transporem fronteiras político-administrativas, encontram instrumentos de planejamento urbano e ambiental bastante retrógrados.

Frente a essa realidade e à urgência em se buscar alternativas que possibilitem a superação de impasses associados à condução do planejamento e gestão metropolitanos, principalmente, os referentes a sustentabilidade e à qualidade de vida metropolitana, acredita -se que a solução de problemas de interesse comum entre os municípios de uma mesma RM passa, impreterivelmente, pela gestão eficiente dos serviços de infra-estrutura – que dar-se-á a partir de canais democráticos de governabilidade que possibilitem a formulação e implementação de políticas públicas relacionadas à qualidade de vida - considerados imprescindíveis a sustentabilidade, como o saneamento ambiental - que se tornou nas últimas décadas um dos grandes desafios para as administrações municipais e, conseqüentemente para a governabilidade metropolitana.

Esse trabalho terá como objetivo analisar as demandas dos municípios que compõe a região metropolitana por serviços ambientais, principalmente, os relacionados ao saneamento ambiental, assim como a resposta do governo do Estado a essas demandas através da implementação de instrumentos e políticas que associam o planejamento urbano à qualidade ambiental na região metropolitana de São Paulo/SP.

## **2 REGIÕES METROPOLITANAS: GOVERNABILIDADE E A QUESTÃO AMBIENTAL**

No Brasil as regiões metropolitanas foram institucionalizadas nos anos 70, no âmbito de uma política nacional de desenvolvimento urbano intrinsecamente associada à expansão das multinacionais como forma de produção industrial, consolidando-se como *locus* do processo de produção industrial.

Durante esse período, buscou-se atrair novas indústrias para o país, em especial para a região metropolitana, através de um modelo de desenvolvimento que se baseava na depleção dos recursos naturais considerados infinitos e em sistemas industriais muito poluentes – como foi demonstrado durante a Conferência de Estocolmo em 1972, sendo o Brasil um dos principais países a receber indústrias poluentes vindas do Norte, contrariando o contexto internacional que reconhecia a importância do equacionamento dos problemas ambientais.

Segundo Moura *et.al.* (2004), três fases distintas marcaram, o processo de implementação das regiões metropolitanas no Brasil sendo que a primeira, se inicia a partir dos anos 70, fundamentada na centralização político-financeira da União, cabendo aos Estados federados a responsabilidade formal na implementação das gestões metropolitanas, em detrimento dos municípios, ou seja, um modelo autoritário. Contudo, o modelo permitia a implementação de vários projetos de interesse metropolitano, como os de saneamento, de transporte coletivo e de tráfego urbano, uma vez que esse apresentava estrutura institucional e disponibilidade de recursos federais.

A segunda fase, inicia-se em 1988 com o reconhecimento da autonomia municipal por parte da Constituição Federal de 1988 sendo, portanto, marcada pela hegemonia da retórica municipalista, na qual a questão metropolitana era identificada com os desmandos do governo militar, induzindo a resistência explícita à gestão metropolitana, cuja implementação é transferida para os Estados federados.

Com relação à questão ambiental, durante esse período, o governo tentou construir uma imagem de país ambientalmente responsável, através de ações como a criação do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA) e a elaboração de um capítulo inovador e avançado para a questão de meio ambiente na Constituição de 1988 – principal marco da ação pública para a área ambiental.

Posteriormente, na década de 90 o governo brasileiro tentou concluir a mudança iniciada na área ambiental no final dos anos 80, visando uma política exterior responsável com relação aos problemas ambientais globais, com o objetivo de fortalecer a imagem do Brasil como um país preocupado com o meio ambiente.

Contudo, com o impeachment de Collor em 1992, houve uma crise geral de governabilidade no país que conduziu a uma séria crise de continuidade na política ambiental, que se estende até os dias atuais – no qual a questão de desenvolvimento socioeconômico estava vinculada aos problemas de degradação ambiental. Embora, segundo Ferreira (1998), vários acontecimentos na área das políticas ambientais possam ser considerados relevantes na história brasileira recente, principalmente as que ocorrem no âmbito local.

Esse período coincide com a terceira fase do processo de implementação das regiões metropolitanas iniciada nos anos 90, com a reforma do Estado e o processo de privatização.

A terceira fase caracteriza-se pela celebração de parcerias e consórcios entre municípios metropolitanos, e também, pelo envolvimento dos consórcios intermunicipais e pela formação de convênios em regiões conurbadas, que buscam resolver os problemas associados ao saneamento ambiental e a gestão dos recursos hídricos. Observa-se, também, nesse período o surgimento de associações civis de várias matizes e de representações da iniciativa privada em conselhos e manifestações públicas, algumas dessas de caráter socioambiental.

Mesmo tendo sua existência reconhecida pela Constituição Federal (1988), as regiões metropolitanas não configuram unidade federativa ou entidade autônoma de governo, uma vez que a experiência de poder no Brasil inclui definições precisas de esferas

administrativas – federal, estadual ou municipal – não contemplando instâncias intermediárias, o que acabou gerando um vazio institucional.

Essa problemática é também observada pelo o Ministério das Cidades (2003) ao enfatizar que o atual desenho institucional de gestão metropolitana contém problemas de natureza institucional, política e de financiamento e, conseqüentemente, não apresenta mecanismos claros de enfrentamento dos problemas metropolitanos, além de acrescentar, a necessidade de repactuação da federação em torno da questão metropolitana, assim como a necessidade de se criar uma identidade ou percepção da dimensão metropolitana, de forma a ampliar as demandas para a criação e implementação de programas e políticas públicas condizentes a tal dimensão.

## **2.1 Regiões Metropolitanas: desenho institucional**

Como ressaltado anteriormente, as regiões metropolitanas brasileiras não configuram unidade federativa ou entidade autônoma de governo, o que acaba por gerar uma situação de vácuo institucional, que se reflete na prestação de serviços de infra-estrutura metropolitana como, por exemplo, de saneamento ambiental.

Embora, a Constituição Federal de 1988 (Brasil, 1988), tenha, com o objetivo de tentar solucionar a organização dos espaços regionais metropolitanos, executado alguns ajustes que passaram a merecer distinto equacionamento institucional, como inserção das regiões metropolitanas em processos estaduais de planejamento .

Segundo a mesma Constituição, cabe a União, a competência de instituir, entre outras, as diretrizes nacionais para o desenvolvimento urbano e saneamento básico (artigo 21, inciso XX) no que se refere aos serviços públicos de interesse comum de todos os entes federados, ou seja, não compete a União definir diretrizes específicas à gestão administrativa estadual, distrital, regional ou local desses serviços públicos, além, de o dever de defender o meio ambiente – que implica em assegurar o efetivo direito ao meio ambiente sadio (essencial à qualidade de vida) – cuja responsabilidade, segundo o artigo 225 da Constituição Federal, se estende aos Estados e municípios.

As competências exclusivas dos municípios, de acordo com a Constituição de 1988 (Brasil, 1988), se referem a aquelas consideradas de interesse local, não subsumíveis nos campos das normas gerais da União ou suplementares ao Estado (artigo 30, inciso I), como os serviços relacionados, por exemplo, com a limpeza pública – tradicionalmente considerados de interesse local, até o surgimento da questão metropolitana, por meio da Carta de 1967, através da qual tais serviços poderiam ser considerados de interesse metropolitano.

Com relação às competências do Estado, além das competências de natureza comum a União e aos municípios, cabe ao Estado todas as demais competências remanescentes não contempladas expressamente, implícita ou explicitamente, pela União ou pelos municípios (Artigo 25, parágrafo 1º), e inclui, também, como abordado anteriormente, a competência de instituir regiões metropolitanas, aglomerações urbanas e microrregiões, constituídas por agrupamentos de municípios limítrofes, com o objetivo de integrar a organização e o planejamento de funções públicas de interesse comum (Artigo 25, parágrafo 3º).



A seguir serão abordados alguns aspectos relacionados às políticas públicas ambientais no Estado de São Paulo, que segundo Ferreira (1992), foi o Estado precursor das ações voltadas para a questão ambiental no país, em especial, serão destacadas algumas resoluções e instrumentos referentes à gestão ambiental na região metropolitana de São Paulo (RMSP).

### **3 A POLÍTICA AMBIENTAL NO ESTADO DE SÃO PAULO**

Segundo Ferreira (1992), as primeiras ações no Estado de São Paulo que, posteriormente, deram origem à política ambiental no Estado, estão basicamente relacionadas à questão da qualidade da água e do ar, e têm como marco a Constituição da Comissão Intermunicipal de Controle da Poluição das Águas e do Ar em 1965, que reuniu para esse fim a participação de diversos setores da sociedade preocupados com a questão ambiental.

Posteriormente, a década de 70 foi marcada por inúmeras ações referentes à questão ambiental, principalmente, com relação à poluição do ar e das águas, tanto as oriundas do governo estadual, como as da sociedade civil e de intelectuais, como apresentado na Tabela 1.

O início dos anos 80, de acordo com Ferreira (1992), foi marcado por uma série de manifestações explícitas contra os caminhos tomados pela política ambiental no âmbito estadual e federal, sendo que, no âmbito estadual a autora ressalta, algumas críticas a capacidade limitada da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (CESTESB) em promover a melhoria da qualidade de vida da população do Estado, e as denúncias de estratégias que enfocavam a questão ambiental apenas sob o aspecto da poluição em detrimento aos mecanismos de como evitá-la, que resultaram em movimentos sociais de apoio a questão ambiental.

Também durante a década de 80, as entidades ecológicas sofreram significativas transformações relacionadas a sua politização e a capacidade de incluir outros segmentos da sociedade, como a introdução dos profissionais liberais e promotores públicos que criaram a Curadoria do Meio Ambiente no Estado.

Alguns dos principais marcos relacionados à política ambiental no Estado de São Paulo ocorridos entre as décadas de 60 e 80 podem ser verificados na Tabela 1.

**Tabela 1 Marcos da Política Ambiental no Estado de São Paulo entre as décadas de 60 e 80**

ANO	MARCO
1965	Constituição da Comissão Intermunicipal de controle da poluição das águas e do ar (CIPAA) – visava o monitoramento da qualidade das águas e do ar no ABC e Mauá, foi constituído por diversos setores preocupados com a questão ambiental.
1970	Formulação do Plano Metropolitano de Desenvolvimento Integrado com o objetivo de direcionar o crescimento da capital, a fim de minimizar o risco de poluição de água e proteger os mananciais, além de combater a poluição ambiental. Prioridade dos programas de controle da poluição atmosférica nas regiões da Grande São Paulo, ABC e em Cubatão.
1971	Instituído o Fomento Estadual de Saneamento Básico (FESB) que incorpora a CIPAA, e posteriormente a CETESB Criação da Superintendência de Saneamento Ambiental (SUSAM) da Secretária de Saúde, responsável pela execução do programa de saneamento ambiental em todo o Estado de São Paulo, além de assumir o controle da poluição atmosférica incorporando patrimônio, direitos e atribuições da CIPAA
1973	Implantação da CETESB (Companhia Estadual de tecnologia de Saneamento Básico e de Controle de Poluição das Águas), com o objetivo de controlar a poluição das águas e serviços de engenharia sanitária
1974	Ocorrência de importantes eventos associados à questão ambiental dentro da comunidade científica
1975	Poluição hídrica em Santana do Parnaíba (invasão de espuma pela utilização de detergentes não biodegradáveis) que trouxe a questão da poluição ao conhecimento da opinião pública.
1976	Instituição da Comissão Técnica de Meio Ambiente na Assembléia Legislativa e a Proposição de Planos de Controle Ambiental pela SEMA e CETESB,
1980	Consientização do poder executivo estadual a respeito da questão da poluição no município de Cubatão
1982	Intervenção Federal no caso de Cubatão, através da criação de uma Comissão interministerial para tratar a prevenção ambiental na cidade.
1983	Grupo de trabalho da SBPC propõe avaliar as atividades dos órgãos estaduais e federais em relação à Cubatão, e constata que as informações sobre os lançamentos de substâncias poluentes no ar estavam sendo minimizadas pelos meios oficiais
	Mobilização da comunidade acadêmica, em razão das controvérsias em torno do uso de pesticidas na agricultura Criação do CONSEMA (Conselho Estadual do Meio Ambiente) que permitiu ampliar a representatividade, por ser constituído por órgãos governamentais envolvidos com a questão ambiental e pela sociedade civil e a criação dos Conselhos Municipais de Defesa do Meio Ambiente (CONDEMA)
1984	Cetesb anuncia Plano de Ação para o Controle da Poluição Ambiental de Cubatão; Aprovação da Política Estadual do Meio Ambiente que fixa prioridades e estipula prazos variáveis que esses sejam executados.
1985	O Ministério Público aprova lei que cria a ação civil pública em defesa do meio ambiente e a Procuradoria Geral cria a coordenação da Curadoria de meio Ambiente.
1986	Implantação da Secretaria do Meio Ambiente - que posteriormente, agrega a CETESB – e a criação do Sistema Estadual do Meio Ambiente
1989	A Constituição Estadual de controle de Poluição Ambiental que estabelece regras conciliatórias do desenvolvimento sócio-econômico-urbanístico com a preservação do Patrimônio ambiental e cultural.

Fonte: Ferreira, 1992

Na década de 90, a política ambiental do Estado de São Paulo – a Política Estadual de Meio Ambiente e Recursos Naturais - assim como a dos demais Estados, em maior ou menor grau, continuou priorizado ações voltadas aos aspectos mais preservacionistas da questão ambiental e a questões que não envolviam conflitos mais significativos nas relações entre os diversos atores sociais.

Atualmente, o governo do Estado tem através de alguns mecanismos, instrumentos, e ações demonstrado crescente interesse pela qualidade de vida de seus municípios, dentre os quais destacam-se à recém elaborada “Agenda 21 em São Paulo” (São Paulo, 2003) que, apresenta um diagnóstico da situação ambiental no Estado e, ainda que “timidamente”, reconhece a necessidade de incorporar a questão ambiental aos programas de desenvolvimento, além do, também, recém publicado Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo (São Paulo, 2004) - que apresenta um quadro conciso da situação ambiental no Estado, passando a servir como referência para as ações a serem empreendidas e a verificação dos resultados das já implementadas.

Com relação ao saneamento ambiental – serviços referentes ao abastecimento de água, a coleta e tratamento de esgoto, a coleta e tratamento de resíduos e a drenagem urbana -, embora haja a necessidade de equacionar todos os serviços de forma compartilhada, são ainda restritas as ações e instrumentos que possibilitem tal ação, como pode ser aferido na Tabela 2, que apresenta algumas ações e instrumentos implementados pelo governo do Estado de São Paulo e aplicados a seus municípios, dentre os quais os que compõem a Região Metropolitana de São Paulo, bem como alguns instrumentos referentes à gestão metropolitana.

**Tabela 2 Ações e instrumentos relacionados ao saneamento ambiental no Estado de São Paulo**

Ano	Ação/ Instrumento	Área específica			Objetivo
		A	E	R	
1975	Legislação de Proteção dos Mananciais para a RM	X	X		Disciplinar o uso do solo para a proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de águas e demais recursos hídricos da Região Metropolitana da Grande São Paulo. Primeira lei específica de proteção às represas e outros corpos d'água da Região Metropolitana. Foi precursora da LPM instituída em 1997.
1983	Programa de Controle de Poluição		X	X	Financiar e fornecer apoio técnico aos projetos de controle, preservação e melhoria das condições ambientais no Estado, voltado a empresas e consórcios que precisem investir na redução de poluição, e tratamento de resíduos, seja para comprar equipamentos, ampliar ou manter estas operações.
1991	Fundo Estadual de Recursos Hídricos		X	X	Financiar projetos enquadrados conforme as prioridades estabelecidas na Política Estadual de Recursos Hídricos e ações correspondentes, fornece diretrizes, objetivos e metas para realização de programas de proteção, recuperação, controle e conservação de recursos hídricos.
	Política Estadual de Recursos Hídricos	X	X		Assegura o direito ao uso da água em padrões de qualidade satisfatórios, por seus atuais usuários e pelas gerações futuras, em todo o Estado. Essa política possibilitou a implantação do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos e a elaboração, implantação e atualização permanente do Plano Estadual de Recursos Hídricos.
1992	Programa Guarapiranga	X	X		Visa à recuperação ambiental da Bacia do Guarapiranga, envolvendo obras de urbanização de favelas e em loteamentos irregulares, a serem realizadas em conjunto com órgãos estaduais.
1994	Comitê Metropolitano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê	X	X		Fomentar a discussão a respeito do futuro das águas das bacias que compõe a RMS, de forma a gerenciá-las adequadamente e implementar mecanismos de participação da sociedade. Contudo somente a partir de 1996 foram iniciados efetivamente os trabalhos.
1997	Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares			X	Avaliar e monitorar anualmente a situação da disposição final dos resíduos sólidos domiciliares nos municípios do Estado de São Paulo - através da avaliação das condições do Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos Sólidos Domiciliares e do Índice de Qualidade de Usina de Compostagem.
	Nova Lei de proteção aos mananciais	X	X	X	Prever a proteção, inserir a recuperação aos mananciais, descentralizando e regionalizando a discussão em torno do planejamento e a gestão das bacias hidrográficas, tendo em vista o Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental.
	Plano de Desenvolvimento e Proteção Ambiental	X	X	X	Planejar ações que visem proteção da qualidade ambiental e recuperação de mananciais por bacia ou por sub-bacia hidrografia, devendo ser renovado a cada 4 anos.
2002	Licenciamento ambiental	X	X	X	Garantir que as medidas preventivas e de controle adotadas nos empreendimentos sejam compatíveis com o desenvolvimento sustentável. Essa ferramenta é de fundamental importância, pois permite ao empreendedor identificar os efeitos ambientais do seu negócio, e de que forma esses efeitos podem ser gerenciados
	Termo de Ajustamento de Conduta	X	X	X	Estabelece obrigações e condicionantes técnicas que deverão ser rigorosamente cumpridas pelo infrator de modo a prevenir, cessar, adaptar, recompor, corrigir ou minimizar os efeitos negativos da ação sobre o meio ambiente. É um instrumento com força de título executivo extrajudicial.
2003	Plano Diretor de Resíduos Sólidos para o Estado de São Paulo			X	Estabelecer diretrizes e normas para o correto gerenciamento dos resíduos sólidos em nível estadual.

Fonte: CESTESB, 2004 – Obs.: A=abastecimento de água; E= coleta e tratamento de esgoto; R = tratamento e disposição de resíduos sólidos.

Como pode ser verificado na Tabela 2, o governo do Estado de São Paulo apresenta três grandes instrumentos que possibilitam planejar e gerenciar as questões associadas ao saneamento ambiental de forma compartilhada (abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto; e tratamento e disposição de resíduos sólidos), contudo, tais instrumentos ainda funcionam de forma fragmentada – através de ações específicas para cada um dos serviços referentes ao saneamento ambiental, ou ainda, a partir de escalas específicas (municipal ou por bacias hidrográficas).

#### **4 REGIÃO METROPOLITANA DE SÃO PAULO**

Segundo estudo realizado pelo IPEA (2002) a Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), se constitui no maior aglomerado humano brasileiro composto por 39 municípios, que ocupam uma área de 8.051Km<sup>2</sup>, com cerca de 18 milhões de habitantes - cerca de 10,53% do total da população do país - e detém cerca de 1/3 de rendimentos do conjunto metropolitano brasileiro.

De acordo com Moura *et al* (2004), atualmente, o município pólo (São Paulo) concentra mais habitantes do que o conjunto dos demais municípios da RMSP, embora, o crescimento populacional do município pólo venha declinando desde os anos 80 – período em que a taxa de crescimento apresentava o valor de 5% ao ano atingindo entre os anos de 1991 e 2000 taxas inferiores a 1% ao ano, embora isso deva ser relativizado, uma vez que essas taxas incidem sobre uma base populacional bastante elevada. Em contrapartida, nesse mesmo período (1991-2000) os municípios periféricos da RMSP apresentaram taxas de crescimento de 2,8%; contudo, essa elevada taxa de crescimento tem ocorrido fora do eixo dos municípios do Grande ABC.

Esse quadro se deve, em parte, ao baixo valor da terra, quando comparado ao município pólo - reforçando o papel de suporte de ocupação desempenhado pelos municípios periféricos no processo de expansão física do município pólo - e, tem resultado em espaços caracterizados por inúmeras carências (como a distribuição assimétrica de infra-estrutura básica, conforme Tabela 3), pobreza – decorrentes da diversificação socioeconômica – e conseqüentemente um preocupante quadro de degradação ambiental, principalmente, dos recursos hídricos – pois, segundo a EMPLASA (2004) 2/3 dos municípios da RMSP apresentam-se, desigualmente, localizados em áreas inseridas na Lei de Proteção aos Mananciais – muitos deles, poluindo importantes fontes de abastecimento de água da RM - logo, a sustentabilidade da RMSP está intrinsecamente relacionada à qualidade dos serviços de saneamento ambiental.

A partir da Tabela 3 (em Anexo), também é possível aferir a preocupação e o reconhecimento por parte de algumas administrações municipais com a existência, em seus municípios, de problemas associados ao saneamento ambiental e as questões referentes à proteção de mananciais e poluição em geral, uma vez que, 30 dos 39 municípios declararam apresentar algum desses problemas.

Dentre os problemas referentes ao saneamento - citados na pesquisa de forma ampla: como ambiental ou básico, ou ainda através da especificação dos itens: tratamento e disposição de resíduos sólidos, rede de esgoto, abastecimento de água, etc – 22 dos 39 municípios declararam apresentar uma ou mais deficiências, dos quais 11 municípios alegaram demandar tratamento e disposição final de resíduos sólidos, 10 apontam problemas com

abastecimento de água e 13 apontaram problemas referentes à coleta e tratamento de esgoto, como pode ser aferido na Tabela 3. Outro aspecto a ser observado, embora em escala menor, refere-se ao conhecimento/e ou apropriação por parte das administrações municipais das disposições prescritas pela Lei de Mananciais, uma vez que 8 dos 39 municípios citaram algum problema relacionado a essa legislação.

No caso da RMSP, embora existam ações e instrumentos implementados pelo governo do Estado que permitam ampliar e melhorar a prestação dos serviços de saneamento ambiental, essas ações e instrumentos, em geral, são restritas a escala municipal e/ou por bacia hidrográfica, sendo implementados de forma isolada – e não a partir de ações de âmbito regional -, priorizando um dos serviços em detrimento dos demais - comumente, priorizando os referentes a abastecimento de água e coleta de esgoto e, em menor escala os que se referem à coleta, tratamento e disposição de resíduos sólidos e a drenagem urbana.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Inúmeras são as justificativas para a crise de qualidade de vida das regiões metropolitanas, contudo, a principal está radicada na própria crise do sistema de desenvolvimento adotado pelo país, associado à ausência de uma fonte de recursos permanente que apóie uma política nacional metropolitana, o que temos hoje são mecanismos de cooperação entre municípios, com problemas institucionais e de financiamento, ou ainda soluções adotadas, isoladamente, por municípios, que muitas vezes são impróprias às exigências regionais. Essa realidade resulta da fragmentação governamental associada à dispersão de agências e estruturas setoriais responsáveis pelo planejamento e execução das funções públicas de interesse comum, como o saneamento ambiental, e a superposição de leis e decretos têm dificultado e, muitas vezes inviabilizado, a eficácia do planejamento e gestão de questões metropolitanas, desafiando a governabilidade e sustentabilidade nessas regiões.

No caso do Estado de São Paulo, embora o governo do Estado tenha implementado algumas ações e instrumentos com o objetivo de minimizar os problemas associados à qualidade de vida de seus municípios, foi apenas com ações como a criação do Comitê Metropolitano da Bacia Hidrográfica do Alto Tietê no ano de 1994, que a questão da qualidade de vida metropolitana e, conseqüentemente, o saneamento ambiental passou a ser visto, como uma questão de âmbito regional e imprescindível a sustentabilidade da RMSP.

Contudo, as ações e instrumentos referentes ao saneamento ambiental na RMSP continuam a ser implementadas em escala municipal ou por bacias hidrográficas. Esse fator . possivelmente explique a distribuição assimétrica de serviços de saneamento ambiental entre os 39 municípios, e a presença de demandas, razoavelmente, altas por esse tipo de serviços, principalmente por serviços referentes à coleta e tratamento de esgoto, e tratamento e disposição final de resíduos sólidos, uma vez que esses municípios buscam equacioná-los de forma isolada - sem considerar que tais serviços encontram-se intrinsecamente relacionados – e, partir de soluções que se restringem aos limites administrativos, ou melhor, sem considerar o âmbito regional inerente à questão.

Portanto, enquanto não houver uma redefinição, por parte do governo Federal, do desenho institucional de gestão para as regiões metropolitanas, que possibilite a tais espacialidades enfrentar seus problemas, ou seja, ampliar as demandas para a criação e implementação de

programas e políticas públicas condizentes a tal dimensão, estará nas mãos dos governos estaduais equacionar, da melhor forma possível tais demandas a partir de instrumentos e ações.

## **6 REFERENCIAS**

Acsegrad, H. (2001) Sentidos da Sustentabilidade Urbana. In: **A duração das cidades: sustentabilidade e riscos nas políticas urbanas**. Rio de Janeiro: DP&A. p. 27-56

Brasil (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília. Disponível em: <http://www.stf.gov.br>. (Acesso em: 01/11/2000).

CETESB. (2004) **Objetivos e Ações**. São Paulo. Disponível em: [http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/portugues\\_objetivos.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/Institucional/portugues_objetivos.asp) (Acesso em: 15/11/2004).

EMPLASA (2004). **Planos e Projetos**. Disponível em: <http://www.emplasa.sp.gov.br>. (Acesso em: 17/12/2004).

Ferreira, L. C. (1998). **A Questão Ambiental: Sustentabilidade e Políticas Públicas no Brasil**. Boitempo Editorial. São Paulo.

\_\_\_\_\_, Leila da Costa. (1992) **Estado e Ecologia: Novos dilemas e desafios**. IFCH/Unicamp. Tese Doutorado. Campinas.

Guimarães, R. (2001) A ética da sustentabilidade e a formulação de políticas de desenvolvimento. In: Viana, G; Silva, Me Diniz, N. (Org). **O desafio da sustentabilidade. O debate socioambiental no Brasil**. Ed. Fundação Perseu Abramo.

IPEA (2002). **Configuração atual e tendências da rede urbana do Brasil**. Brasília : IPEA. (Série caracterização e tendências da rede urbana do Brasil, 1). Convênio IBGE, UNICAMP/IE/NESUR.

Ministério das Cidades (2003). **Retomando o debate sobre a questão metropolitana**. Relatório resumido/questões centrais e propostas da Reunião Técnica de julho de 2003. (Não publicado).

Moura, R. et.al. **A realidade das áreas metropolitanas e seus desafios na federação Brasileira: diagnóstico socioeconômico e da estrutura de gestão. 2004**. In: <http://www.ippur.ufrj.br/observatorio/> (Acesso em dez. 2004)

Ribeiro, L.C.Q. (2003) **O Futuro das metrópoles: desigualdades e governabilidade**. Rio de Janeiro: REVAN: FASE. 632p.

São Paulo. (2004) **Relatório de Qualidade Ambiental do Estado de São Paulo - Secretaria de Estado do Meio Ambiente -São Paulo:SMA**

\_\_\_\_\_. (2003) Secretaria de Estado do Meio Ambiente. **Agenda 21 em São Paulo 1992-2002 / Secretaria de Estado do Meio Ambiente --São Paulo:SMA**.

Viola, E. (1992) *A evolução das políticas ambientais no Brasil*. In: Hogan, D (org.) **Dilemas socioambientais e desenvolvimento sustentável** . Campinas. Ed Unicamp.

**ANEXO:- Tabela 3: Distribuição de alguns serviços de saneamento ambiental e principais problemas apresentados pelos municípios da RMSP.**

<b>Município</b>	<b>Domicílios abastecidos pela Rede Geral de Água</b>	<b>Domicílios com instalação Sanitária ligados à Rede de Esgoto</b>	<b>Domicílios servidos por Coleta de Lixo</b>	<b>Principais Problemas</b>
Arujá	93 %	15 %	99 %	- Saúde (Ampliação de atendimento para os bairros que não dispõem de UBS); Segurança e programas de assistência aos carentes.
Barueri	87 %	53 %	100 %	- Déficit habitacional na cidade e o desemprego.
Biritiba Mirim	61 %	30 %	100 %	- Saúde; Infra-estrutura e Meio ambiente.
Caieiras	97 %	72 %	99 %	- Habitação; Sistema viário; Rede coletora de esgotos; Segurança e Escola de Ensino Fundamental.
Cajamar	86 %	58 %	100 %	- Geração de empregos.
Carapicuíba	90 %	55 %	100 %	- Destinação e tratamento do lixo doméstico; Falta de recursos financeiros (baixa arrecadação); Preservação das áreas de encostas e fundo de vale; Falta de equipamentos para educação infantil; Creches e equipamentos educacionais; Habitações populares; Melhoria do sistema viário, Lazer; criação de um novo terminal rodô-ferroviário; Desenvolvimento do pólo industrial, auto-suficiência para a geração de emprego (pequenas e médias empresas); Criação de mão-de-obra qualificada.
Cotia	93 %	36 %	100 %	- Abastecimento deficiente de água ; Alto volume de tráfego no trecho urbano da Rodovia Raposo Tavares; Núcleo de favelas em áreas de risco.
Diadema	99,6 %	80 %	100 %	- Resíduos sólidos (tratamento e destino); Efluentes líquidos domésticos e industriais (tratamento e destino); Déficit habitacional ; Segurança; Saúde; Transporte
Embu	80 %	41 %	90 %	- Transporte de passageiros; Destinação de resíduos sólidos; Problemas ambientais tendo em vista a Lei de Proteção aos Mananciais; Déficit habitacional; Combate às enchentes; Segurança Pública; Alterações no uso e ocupação do solo nas regiões de mananciais.
Embu-Guaçu	51 %	21 %	90 %	- Transporte de passageiros; Destinação de resíduos sólidos; Problemas ambientais tendo em vista a Lei de Proteção aos Mananciais; Déficit habitacional; Combate às enchentes; Segurança Pública; Alterações no uso e ocupação do solo nas regiões de mananciais.
Ferraz de Vasconcelos	89 %	64 %	95,9 %	- Enchentes; Acesso ao município (pois não há estradas ligando-o à Capital); Invasões de áreas públicas e privadas; Disposição final do lixo; Melhoria dos corredores de tráfego; Implantação de marginal a estrada de ferro; Grande população e baixa arrecadação <i>per capita</i> ; Cidade dormitório.
Francisco Morato	69 %	21 %	70 %	- Saneamento básico; Infra-estrutura viária; Escolas; Segurança.
Franco da Rocha	91 %	53 %	87 %	- Problemas de enchentes e outros problemas graves acontecem nas áreas de habitação, saúde e infra-estrutura (esgoto).
Guararema	74 %	42 %	100 %	- Ofertas de emprego no município.
Guarulhos	95 %	65 %	100 %	- Habitação; Transporte coletivo; Saneamento ambiental; Sistema viário; Recursos hídricos; Drenagem; Segurança.; Saúde; Educação; Promoção social; Lazer.
Itapeceira da Serra	63 %	4 %	100 %	- Transporte de passageiros; Destinação de resíduos sólidos; Problemas ambientais tendo em vista a Lei de Proteção aos Mananciais; Déficit habitacional; Combate às enchentes; Segurança Pública; Alterações no uso e ocupação do solo nas regiões de mananciais.
Itapevi	71 %	35 %	100 %	- Vias públicas sem pavimentação; Rede de esgoto.
Itaquaquecetuba	77 %	46 %	100 %	- Saneamento Básico: ampliação e tratamento; Infra-estrutura básica nos bairros periféricos; Pavimentação dos corredores de transporte coletivo; Habitação popular/regulização fundiária; Dívidas de ações expropriatórias; Segurança; Ampliação dos equipamentos de atendimento à saúde.
Jandira	90 %	58 %	96,5 %	- Saneamento básico; Crescimento desordenado; Carência de recursos; Enchentes; Áreas de risco de deslizamentos;
Juquitiba	55 %	13 %	47 %	- Transporte; Destinação de resíduos sólidos; Déficit habitacional; Segurança Pública; Legislação de uso e ocupação do solo; Saneamento básico.
Mairiporã	87 %	57 %	61 %	- Saneamento básico (água) - Grande parte da população não é beneficiada com água encanada e a solução para o problema seria a instalação de uma estação de tratamento; Esgoto - A Sabesp tem realizado pequenos projetos que não atendem às necessidades da população do município, pois parte do esgoto que não é canalizado, acaba sendo lançado no reservatório da Represa Paiva Castro; Déficit Habitacional de 2 000 casas e infra-estrutura básica: galeria de águas fluviais.
Mauá	96 %	72 %	100 %	- Dívida maior que a arrecadação, agravada pela alta taxa de juros; Resgate da dívida social da cidade e ampliação do conceito de cidadania, como, por exemplo: regularização fundiária; Melhoria dos serviços sociais (educação, saúde, etc.); Impacto negativo da implementação do Fundef, que resultou em redução de recursos diretamente aplicados na educação do município.

(continua)



**Tabela 3 (cont.): Distribuição de alguns serviços de saneamento ambiental e principais problemas apresentados pelos municípios da RMSP.**

Município	Domicílios abastecidos pela Rede Geral de Água	Domicílios com instalação Sanitária ligados à Rede Geral de Esgoto	Domicílios servidos por Coleta de Lixo	Principais Problemas
Mogi das Cruzes	97 %	88 %	85,12 %	- Poluição do Rio Tietê (despejo de esgoto); Trânsito caótico na zona central; Circulação de trens de cargas; Disposição final de lixo.
Osasco	100 %	60 %	100 %	- Infra-Estrutura.; Habitação; Saneamento Básico; Lazer e Cultura; Segurança; Malha Viária.
Pirapora do Bom Jesus	63 %	24 %	100 %	- Saúde; Educação; Estradas ligação Pirapora a Cabreúva (Rodovia dos Romeiros), manutenção; Estradas ligação Pirapora, Cajamar e Jundiaí; Poluição do Rio Tietê, que "corta" o centro da cidade, emitindo gases tóxicos, afetando o sistema respiratório, principalmente das crianças.
Poá	99 %	87 %	100 %	- Educação; Saúde; Segurança pública.
Ribeirão Pires	82 %	65 %	99 %	- Coleta e tratamento de resíduos sólidos domiciliares e hospitalares; Regularização de loteamentos; Déficit habitacional; Não há compensação financeira para 100% das áreas protegidas pela lei dos mananciais.
Rio Grande da Serra	76 %	25 %	100 %	- Construção de hospital; Escolas; Saneamento básico; Moradias; Divisas territoriais; Segurança pública; Transporte; Empregos; Dívida pública; Instalação de Vara Distrital (Poder Judiciário).
Salesópolis	97 %	74 %	99 %	- Implantação de loteamento popular.
Santa Isabel	83 %	70 %	80 %	- Falta de compensação financeira pela área de proteção aos mananciais (82% da área do município); Construção da estação de tratamento de esgoto; Extensão da rede de abastecimento de água; Integração do transporte intermunicipal; Controle de enchentes; Implantação de Programa Habitacional na área de Proteção aos Mananciais; Recuperação da malha viária para tráfego pesado; Construção de unidades escolares; Construção do Centro Municipal de Esporte e Lazer.
Santana do Parnaíba	70 %	26 %	90 %	- Saneamento básico: abrangendo as questões de abastecimento de água (nos aspectos de captação, reserva e distribuição) e de esgoto sanitário (nos aspectos de captação e, principalmente, de tratamento, inexistente no município); - Sistema viário: apresenta deficiências relativas sobretudo à interligação de bairros, à pavimentação de vias e ao transporte coletivo; - Habitação: há uma carência habitacional voltada basicamente para produção de moradias para a população de baixa renda; Saúde/Educação: há uma grande demanda pelos serviços de saúde e educação, considerando o grande crescimento populacional até hoje verificado na cidade; Poluição Ambiental: devido especialmente ao Rio Tietê, que corta o município e apresenta neste trecho um quadro de degradação ambiental.
Santo André	98 %	96 %	99,8 %	- Saúde; Retomada do desenvolvimento econômico; Transporte - acessos, escoamento de produção; Educação; Habitação; Segurança.
São Bernardo	98 %	91%	100 %	- Déficit de moradias e conseqüente proliferação de favelas; Sistema viário municipal sobrecarregado e com freqüentes congestionamentos; Continuidade na complementação de marginais, acessos, travessias e trevos nas rodovias estaduais que cortam o município; Falta de política e legislação adequadas à ocupação planejada da área de proteção aos mananciais; Falta de continuidade na implantação de sistema de transporte coletivo intermunicipal de alta capacidade; Enchentes ao longo do Ribeirão dos Meninos e Ribeirão dos Couros, há necessidade da reversão.
São Caetano	100 %	100 %	100 %	- Destinação de resíduos sólidos; Enchentes; Retificação do Ribeirão dos Meninos; Ligação Av. Guido Aliberti x Av. do Estado.
São Lourenço da Serra	36 %	16 %	70 %	- Falta de empregos; Dificuldade quanto ao desenvolvimento em função da Lei de Proteção aos Mananciais.
São Paulo	100 %	93 %	100 %	-Desenvolvimento Urbano e Uso do Solo; Mobilidade Física; Habitação; Ocupação irregular dos mananciais; Falta de tratamento de esgoto; Poluição atmosférica por: aumento de número de veículos em circulação; baixa qualidade e subutilização do transporte coletivo; baixos índices de áreas verdes; Poluição visual e sonora; Aumento da geração de lixo e escassez de locais para tratamento e disposição final e ausência de reciclagem e sua continuidade; Saúde Pública; Aumento da demanda por serviços de saúde em razão, entre outras causas, do aumento de expectativa de vida, desemprego, empobrecimento da população, Criminalidade e Violência; Pobreza e Problemas Sociais; Financeira; Enchentes
Suzano	84 %	68 %	95,7 %	- Saneamento básico; Obras de responsabilidade do Estado que se encontram inacabadas; Habitação.
Taboão da Serra	98 %	69 %	74 %	- Transporte de passageiros; Destinação de resíduos sólidos; Problemas ambientais tendo em vista a Lei de Proteção aos Mananciais; Déficit habitacional; Combate às enchentes; Segurança Pública; Alterações no uso e ocupação do solo nas regiões de mananciais.
Vargem Grande do Sul	54 %	19 %	100 %	- Saúde; Educação; Infra-estrutura; Loteamentos irregulares; Invasões; Pavimentação em vicinias.

Fonte: EMPLASA, 2004, Sabesp - Superintendência de Planejamento e Gestão Empresarial, dez./2003 (Água e Esgoto, atendimentos ajustados com base no Censo 2000, sujeitos à alteração em função de novas projeções); Prefeitura Municipal - Coleta de Lixo, out./2004.

**LIMITES E POSSIBILIDADES DE ESTRATÉGIAS PARA A INCORPORAÇÃO  
DA SUSTENTABILIDADE EM POLÍTICAS PÚBLICAS URBANAS  
CASO: JABOTICABAL-SP**

Marise ADEODATO  
Pesquisadora  
Departamento de Engenharia Civil  
Programa de Pós-graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia Washington Luís (SP-310),  
Km 235, São Carlos - São Paulo - Brasil  
CEP: 13565-905  
Tel: +55 19 3384 0782  
E-mail: tissyana@yahoo.com.br

Bernardo TEIXEIRA  
Professor/Pesquisador  
Departamento de Engenharia Civil  
Programa de Pós-graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia Washington Luís (SP-310),  
Km 235, São Carlos - São Paulo - Brasil  
CEP: 13565-905  
Tel: +55 16 3351 8262 R-206  
E-mail: bernardo@power.ufscar.br

Ioshiaqui SHIMBO  
Professor/Pesquisador  
Departamento de Engenharia Civil  
Programa de Pós-graduação em Engenharia  
Urbana  
Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia Washington Luís (SP-310),  
Km 235, São Carlos - São Paulo - Brasil  
CEP: 13565-905  
Tel: +55 16 3351 8262 R-224  
E-mail: shimbo@power.ufscar.br

**Palavras-chave:** sustentabilidade, política públicas, participação, Jaboticabal

**RESUMO**

Inserido nos debates sobre sustentabilidade e políticas públicas, esse artigo propõe-se à reflexão sobre um processo de construção de sistema de monitoramento participativo da sustentabilidade desenvolvido no município de Jaboticabal-SP, o *Projeto Jaboticabal Sustentável*. A partir desta experiência, observar-se-ão os limites e possibilidades das estratégias escolhidas para a implementação desse processo, na perspectiva de constituição de um desenvolvimento local mais sustentável e democrático.

# **LIMITES E POSSIBILIDADES DE ESTRATÉGIAS PARA A INCORPORAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE EM POLÍTICAS PÚBLICAS URBANAS CASO: JABOTICABAL-SP**

**M. T. P. C. Adeodato, B. A. N. Teixeira, I. Shimbo**

## **RESUMO**

Inserido nos debates sobre sustentabilidade e políticas públicas, esse artigo propõe-se à reflexão sobre um processo de construção de sistema de monitoramento participativo da sustentabilidade desenvolvido no município de Jaboticabal-SP, o *Projeto Jaboticabal Sustentável*. A partir desta experiência, observar-se-ão os limites e possibilidades das estratégias escolhidas para a implementação desse processo, na perspectiva de constituição de um desenvolvimento local mais sustentável e democrático.

## **1 INTRODUÇÃO**

Reflexões sobre novos paradigmas de desenvolvimento e planejamento urbano que tomam como base a sustentabilidade, a democracia e a participação na formação de políticas públicas levam ao questionamento sobre quais os limites e possibilidades dessas novas propostas para gestão das cidades. Cotejando debate teórico e aplicação prática na realidade, a verificação do *Projeto Jaboticabal Sustentável* permitirá o conhecimento reflexivo sobre um processo que visa a incorporação da sustentabilidade nas políticas urbanas, almejando-se com isso uma contribuição ao aperfeiçoamento de experiências e processo que têm sido desenvolvidas com essa mesma perspectiva.

Como metodologia de pesquisa foi utilizado o estudo de caso do processo desenvolvido no município de Jaboticabal-SP, escolhendo-se as estratégias implementadas como categorias de análise. Como fontes de evidências foram utilizados dados e relatórios de atividades do Projeto, depoimentos em entrevistas e a percepção dos pesquisadores para construção das explicações apresentadas. Os resultados obtidos referem-se à efetiva contribuição de cada estratégia para o Projeto, observando-se aumento da discussão sobre sustentabilidade no município, e um início de mobilização da sociedade para participação nas políticas locais.

## **2 DEBATES DE SUSTENTABILIDADE E POLÍTICAS PÚBLICAS**

### **2.1 A sustentabilidade do desenvolvimento local**

A inserção de um referencial sustentável no desenvolvimento socioeconômico não só no âmbito local, mas em um contexto amplo, surge da necessidade de se implementar um

modelo alternativo de desenvolvimento, num processo de mudança que implique nas transformações das relações econômicas e sociais, sendo a melhoria das condições de vida nas cidades o seu objetivo fundamental.

Diante da pouca probabilidade de que isso aconteça num processo único global, a criação de sociedades mais sustentáveis parece um projeto mais coerente e viável quando centrado numa escala territorial mais próxima às comunidades, que podem se estruturar em termos de sua sustentabilidade própria, segundo suas tradições culturais, seus parâmetros próprios e sua composição étnica específica (Diegues, 1992). Disto deriva, então, a proposta de incorporação da sustentabilidade na esfera do desenvolvimento local.

Originalmente, a noção da sustentabilidade surgiu fortemente ligada à questão ecológica, de respeito às capacidades de carga dos sistemas naturais e sob a bandeira da preservação ambiental. No entanto, os desdobramentos desse movimento levaram a uma reflexão mais ampla sobre o processo de desenvolvimento como um todo, apresentando-se hoje sob uma multiplicidade de abordagens para além da ambiental.

As diversas dimensões ou aspectos da sustentabilidade abrangem setores diferenciados do desenvolvimento territorial e humano, tanto socioeconômico, quanto político-institucional. O vasto campo de abrangência disciplinar da sustentabilidade admite uma grande variedade de dimensões, mas as que se têm adotado nesse estudo e suas concepções são: a *ambiental*, relacionada ao uso responsável dos recursos naturais; a *econômica*, visando a distribuição eqüitativa dos benefícios econômicos; a *social*, promovendo a inclusão social pela garantia de acesso a bens e serviços a todos, a *política*, para a ampliação da democratização e participação na gestão pública; e a *cultural*, preservando e divulgando os valores e as identidades locais.

Por fim, o referencial teórico para sustentabilidade que se segue nessa pesquisa, não se baseia em um conceito pré-definido, mas em princípios que podem ser delineados a partir de várias tentativas de conceituação da sustentabilidade. Dentre as considerações de vários autores, Silva e Shimbo (2000) delimitam alguns princípios básicos comuns a esses conceitos, como: o caráter de tendência, a dinâmica, a pluralidade de dimensões (indissociáveis), temporalidade e espacialidade, e o seu caráter participativo.

A sustentabilidade é assim entendida como um princípio ético, normativo, um processo contínuo de trabalho coletivo para solução integrada de problemas nas várias dimensões existentes, promovendo o dinamismo endógeno e a participação efetiva da sociedade na construção de novas políticas e diretrizes para o desenvolvimento local sustentável.

## **2.2 Dimensão política da sustentabilidade: democracia e participação nas políticas públicas**

Nos esforços para um delineamento mais claro das questões incutidas no paradigma da sustentabilidade, a dimensão política tem sido sempre colocada como um aspecto fundamental para sua organização e operacionalização. Os princípios políticos de participação da população nas decisões e a garantia das liberdades democráticas devem ser respeitados e postos em práticas na construção da sustentabilidade local.

Segundo Baquero (2001), o Brasil tem em seu passado de instabilidade política e econômica um legado autoritário que por muito tempo colocou-se como obstáculo à

cultura política democrática. Historicamente, essa mudança no quadro político nacional se iniciou com alguns movimentos descentralizadores que permitiram a emergência da discussão em torno de processos mais participativos na gestão, abrindo-se espaço para a institucionalização de canais de participação popular nas administrações públicas (Leal, 1994). A Constituição de 1988 consolidou esse processo, institucionalizando a soberania e a independência da autoridade política de cada nível de governo com relação às demais (Arretche, 1999).

Tem-se observado que, em geral, a descentralização político-administrativa favoreceu o reconhecimento do poder local enquanto instância decisória e o dos setores populares enquanto atores legítimos desse processo. Frey (2000) reforça a idéia que os municípios devem desempenhar um papel fundamental dentro de uma estratégia democratizante e, para Ferreira (2000), eles devem ser vistos como o espaço territorial e tarefa de governo mais próxima do cidadão. Segundo Buarque (2002), o benefício dessa nova concentração na escala municipal é a maior aproximação entre os problemas e necessidades da comunidade e as instâncias decisórias, fortalecendo o poder local e as oportunidades de maior controle social sobre as políticas públicas.

A defesa da participação política e da democracia apresenta-se como princípio indissociável das alternativas mais sustentáveis de desenvolvimento. Para Frey (2000), um governo que se propõe a ter a sua administração orientada ao desenvolvimento sustentável e ao bem comum deve dispor de um tripé estratégico baseado na “reinvenção do governo” na “reinvenção da democracia” e na “reinvenção da comunidade”, considerando que “a participação da sociedade e o fortalecimento da sociedade civil desempenham um papel fundamental no caminho para uma sociedade sustentável”.

Nesse debate da gestão territorial, apontando para necessidade de ampliação da democracia e da participação dos atores sociais e de garantia de qualidade de vida da população, os indicadores de sustentabilidade surgem como importantes instrumentos tanto para orientação das políticas públicas locais, quanto para monitoramento da sustentabilidade no processo de desenvolvimento local pela sociedade.

### **2.3 Indicadores de sustentabilidade: instrumentos de gestão e de cidadania**

A utilização de indicadores para diagnóstico e acompanhamento da realidade de um lugar, em seus vários aspectos, tem sido uma tendência corrente nos últimos anos. No contexto da sustentabilidade, os indicadores surgem como instrumentos para análise e acompanhamento dos processos de desenvolvimento, servindo não só como subsídio para a formulação de políticas públicas, mas também no monitoramento da execução e dos efeitos dessas políticas (Cunha, 2003).

Os *indicadores* podem ser entendidos como “sintetizadores de um conjunto de informações em um ‘número’, permitindo a mensuração de determinados fenômenos entre si” (Kayano e Caldas, 2002), e a observação de mudanças e tendências ao longo do tempo. Nesses termos, indicadores de sustentabilidade apresentam-se como informações capazes de mensurar o grau de sustentabilidade de um lugar, processo ou objeto, em suas várias dimensões, observando-se as escalas tanto temporais quanto espaciais dos acontecimentos.

O enfoque nos processos participativos e democráticos de gestão coloca o debate central sobre os indicadores na questão da informação enquanto direito que permite o diálogo

entre a gestão pública e a sociedade civil (Kayano e Caldas, 2002). A democratização das informações favorece o aumento da participação popular na formulação das políticas públicas, e os indicadores colocam-se como instrumentos para controle da gestão e medição de sua eficiência e eficácia (Vaz, 2000).

Para Cunha (2003), na estruturação de um sistema de indicadores a maior dificuldade está em se estabelecer um referencial teórico. Garcias (2001) aponta que a construção e seleção dos indicadores dependem da clareza e do estabelecimento de objetivos e metas comuns entre os diversos atores envolvidos. Nesse processo, algumas características importantes a serem consideradas para os indicadores são: relevância, facilidade de compreensão, acessibilidade e confiabilidade, sendo também estatisticamente mensuráveis e capazes de refletir as tendências fundamentais da saúde cultural, econômica e ambiental para longo prazo, tendo a sustentabilidade como referencial principal (Hart, 1999).

## **2.4 Considerações**

Apesar dos temas relacionados a sustentabilidade e políticas públicas serem controversos e atuais, entende-se que o contexto histórico e social contemporâneo também demanda verificações práticas que viabilizem transformações da realidade por meio da sustentabilidade e da democratização da gestão pública.

Mesmo em meio ao intenso debate que está posto, verifica-se que a sustentabilidade não pode ser simplesmente vista como uma panacéia utópica, atendo-se apenas a divagações teóricas e conceituais em torno do seu significado. Como colocam Baker *et al* (1997): “Em lugar do debate estéril sobre o significado preciso do termo, deve-se analisar como os processos contemporâneos de implementação de políticas para a sustentabilidade e considerações de como concepções alternativas de desenvolvimento sustentável estão sendo colocadas, pela observação da ação e da prática”.

O debate apresentado aponta, então, para a necessidade de maior atenção sobre os processos que congregam simultaneamente as temáticas abordadas, explorando-se os limites e possibilidades que permitam uma transferência real desses debates para a prática. A análise da experiência do Projeto Jaboticabal Sustentável, de construção participativa de indicadores de sustentabilidade para o monitoramento da sustentabilidade local, revela uma série de questões relevantes que permitem uma reflexão mais pragmática sobre os assuntos colocados, principalmente pela verificação de estratégias de intervenção prática na implementação da experiência escolhida.

## **3 A EXPERIÊNCIA DO PROJETO JABOTICABAL SUSTENTÁVEL**

### **3.1 Contextualização**

A experiência adotada como objeto empírico desse artigo, o Projeto Jaboticabal Sustentável, integra o Projeto de Pesquisa “Incorporação de Princípios e indicadores de Sustentabilidade em Políticas Urbanas de Pequenos e Médios Municípios”, apoiado pela FAPESP e desenvolvido desde 1999, no município de Jaboticabal, por pesquisadores da Pós-graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos.

Jaboticabal situa-se na região noroeste do estado de São Paulo, a uma distância aproximada de 115km de São Carlos e 350km da capital paulista. O município desenvolveu-se a partir

da expansão da cafeicultura para o oeste do Estado, na segunda metade do século XIX, mas a partir de meados do século passado, a cana de açúcar adquiriu importância crescente, transformando-se na sua principal atividade econômica. Dos anos 50 em diante, teve início um intenso processo de urbanização em decorrência do êxodo rural, e a população urbana hoje corresponde a uma taxa de urbanização superior a 95% do total de 67.408 habitantes.

Mas, como boa parte dos municípios de pequeno e médio porte no país, Jaboticabal ultimamente também tem sofrido as conseqüências do crescimento populacional e do processo de descentralização administrativa. Isso acarretou uma sobrecarga na capacidade dos municípios em fornecer uma infra-estrutura de serviços urbanos ao coletivo da população, sem, no entanto, dispor de uma contrapartida de capacitação técnica e recursos financeiros que os habilite a implementar estratégias mais eficazes frente a tal processo.

Para contribuir na apresentação de soluções para esse quadro, o Projeto busca alternativas para gestão de problemas em pequenos e médios municípios. Por meio da incorporação de princípios da sustentabilidade na formulação de políticas públicas, busca-se a capacitação de técnicos municipais e a participação da sociedade organizada nas decisões públicas, a partir da criação e medição de indicadores (Teixeira, 1999).

As condições que favoreceram a escolha do município de Jaboticabal residem na disposição da administração em criar e implementar instrumentos inovadores de gestão pública ampliando seus mecanismos de ação participativa, e das afinidades existentes por experiências anteriores desenvolvidas entre a UFSCar e o município (Teixeira, 2000).

A parceria estabelecida entre a Universidade e administração local ampliou-se para incorporar novos parceiros, como entidades públicas, associações, ONGs, instituições de ensino e outros, dando origem a um grupo formado por agentes locais diversos, que tem buscado o envolvimento da comunidade na construção de princípios e indicadores de sustentabilidade para o município.

O objetivo geral do Projeto é, então, de propiciar condições para que, a partir de uma conceituação de sustentabilidade no nível local, possam ser desenvolvidos instrumentos para o monitoramento e orientação das políticas públicas municipais por práticas mais sustentáveis, por meio dos indicadores de sustentabilidade, dentro de um processo participativo.

Dentro de um cronograma previamente estabelecido, a primeira fase do projeto teve início no final de 1999, seguindo em atividade até julho de 2000. Deu-se início à segunda fase do projeto em agosto de 2001, que tem sido a fase de maior produtividade do Projeto, com o alcance de vários objetivos propostos. Por último, a proposta é que na terceira fase, iniciada em janeiro de 2005, o Fórum Permanente Jaboticabal Sustentável dê continuidade às ações do Projeto.

### **3.2 Estratégias implementadas**

Inicialmente, a centralidade do Projeto estava na capacitação de pessoas do poder público para a formulação, implementação e avaliação de programas e projetos de políticas públicas a partir de princípios e indicadores de sustentabilidade. Para isso, na sua primeira fase, trabalhou-se a na sensibilização do poder público e da sociedade civil para as questões propostas no Projeto.

Já na sua segunda fase, uma questão essencial passou a ser o desenvolvimento de um processo participativo, por se acreditar ser essa uma condição mais sustentável de trabalho, procurando-se garantir a participação da diversidade de atores locais. No decorrer do processo, acabaram por se definir, então, duas estratégias básicas do Projeto: *o aumento do conhecimento local sobre sustentabilidade*, e *a ampliação de parceiros e participantes do Projeto*. A partir dessas definições foram implementadas várias ações que permitiram a operacionalização dessas estratégias e o desenvolvimento do Projeto segundo esses direcionamentos. Num segundo momento, os esforços passaram a se concentrar na ampliação das parcerias e na consolidação de um grupo de ação local, como forma de proporcionar o encontro, a discussão e a mobilização da sociedade local.

Para essa capacitação, entendida aqui como *formação de pessoas*, por meio de transferência e troca de conhecimentos, foram organizados *seminários* e *oficinas* para discussão de idéias e propostas do projeto à comunidade local, visando à definição de conceitos e debates coletivos.

Por meio da elaboração de publicações de construção coletiva, os *Cadernos Jaboticabal Sustentável* (N<sup>os</sup> 1, 2 e 3 já lançados), já foi possível uma sistematização do conhecimento produzido sobre sustentabilidade pelo grupo local. A partir disso, caracterizou-se como *sustentáveis*, as “*ações que procuram garantir o futuro de um lugar com uma boa qualidade de vida para todos, respeitando as pessoas e conservando o meio ambiente*” (Teixeira et al, 2002).

A partir da constituição de uma base teórica, a *construção do sistema de indicadores de sustentabilidade* também se constituiu em um processo de aprendizagem, onde os participantes tiveram a oportunidade de propor, discutir e selecionar alguns indicadores de sustentabilidade de água num seminário de várias etapas, com o auxílio de um método de atribuição quantitativa de valores para cada indicador. O sistema de indicadores ainda precisa ser completado, para serem coletados os dados e iniciado o processo de monitoramento.

Na *ampliação de parcerias*, a formação do *Grupo de Ação Jaboticabal Sustentável* (GAJS) permitiu a congregação de várias entidades locais, governamentais e não governamentais, com a realização de reuniões sistemáticas de planejamento e organização das ações, discussão de temas de interesse e outras demandas do Projeto. Como operações da estratégia de ampliação de parcerias foram realizados ainda eventos em praça pública para troca de experiências entre os parceiros e visibilidade do projeto, as *Mostras Jaboticabal Sustentável* (3 já realizadas), e outros eventos, como os *Encontros Jaboticabal Sustentável*, marcados por momentos decisivos para o projeto, de convocação dos parceiros para direcionamentos a serem tomados, principalmente para a continuidade do Projeto.

Como estratégia para garantir a continuidade do Projeto após o término da segunda fase, foi criado o *Fórum Permanente Jaboticabal Sustentável* e aplicada uma *oficina-piloto* de formação de agentes locais de sustentabilidade, na busca da autonomia do grupo local e a capacitação dos diversos atores para criação, implementação e gestão do sistema de monitoramento participativo das políticas públicas municipais, através do sistema de indicadores de sustentabilidade do município. O Quadro 1 apresenta uma síntese entre os objetivos propostos e o que foi realizado, bem como as respectivas estratégias.



**Quadro 1 Síntese dos objetivos, estratégias, produtos e resultados (1ª e 2ª Fase)**

<b>OBJETIVOS PROPOSTOS</b>	<b>ESTRATÉGIAS - Operações</b>	<b>PRODUTOS E RESULTADOS PARCIAS (1ª e 2ª Fases)</b>
A sensibilização do poder público e da sociedade	AMPLIAÇÃO DE PARCERIAS - Processo participativo - Grupo de Ação Jabotic. Sustent. - Mostras Jab. Sust.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desenvolvimento de um <b>processo participativo</b>;</li> <li>▪ Consolidação do <b>grupo de ação local</b>, com a participação dos diversos atores locais, o Grupo de Ação Jaboticabal Sustentável;</li> <li>▪ Realização de três <b>mostras culturais</b>, com divulgação do projeto, exposição de trabalhos sobre a sustentabilidade pelas entidades participantes, e incorporação de novos parceiros;</li> </ul>
A capacitação para a formulação, a implementação e a avaliação de programas e projetos de políticas públicas a partir de princípios e indicadores de sustentabilidade	AUMENTO DO CONHECIMENTO  - Seminários - Oficinas - Reuniões	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Debates</b> com parceiros nos temas sobre princípios, dimensões e indicadores de sustentabilidade;</li> <li>▪ Realização de <b>seminários internos</b>, sendo o primeiro de apresentação do projeto, o segundo sobre conceitos da sustentabilidade;</li> <li>▪ Realização de <b>reuniões</b> sistemáticas de planejamento e organização das ações do grupo, no município e na universidade;</li> <li>▪ Realização de <b>oficinas</b> de capacitação de parceiros</li> </ul>
A construção de uma base de informações para a tomada de decisões e para o uso público	AUMENTO DO CONHECIMENTO  - Construção de indicadores - Cadernos Jaboticabal Sustent.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <b>Construção de indicadores de sustentabilidade</b> de água, iniciando-se a construção desses instrumentos para o município;</li> <li>▪ Publicação de três <b>fascículos de produção coletiva</b>, a primeira sobre conceitos e dimensões da sustentabilidade, e segunda sobre a caracterização dos municio segundo esses conceitos, e o terceiro sobre a água e a sustentabilidade em Jaboticabal</li> </ul>
A implantação de um sistema de monitoramento (contínuo ou permanente) da sustentabilidade	AMPLIAÇÃO DE PARCERIAS  - Encontros Jab. Sustentável - Fórum Jab. Sust.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Realização de três <b>encontros</b> onde foram discutidas questões relativas à continuidade do projeto;</li> <li>▪ Constituição do <b>fórum</b> permanente local</li> </ul>

## **4 DICUSSÃO E REFLEXÃO SOBRE O PROCESSO**

### **4.1 Sobre a contribuição das estratégias nos resultados**

Pelas análises apresentadas pode-se dizer que as estratégias escolhidas contribuíram significativamente para o processo, na medida em que se observam os resultados percebidos até então pela implementação da experiência.

Primeiramente, por entrevistas realizadas com participantes do Projeto, o que fica mais perceptível como resultado é a questão do aumento da discussão do tema da sustentabilidade dentro da cidade (*aumento do conhecimento*). Fomentou-se um processo educacional e de formação na temática e em processos participativos de pessoas e instituições não governamentais e governamentais, sendo colocado como o que de mais positivo Projeto trouxe para o município:

*“Acho que o que de mais positivo é que nós tivemos a oportunidade de conhecer, de receber conhecimento, de construir conhecimento, em relação à direção da sustentabilidade, voltando em direção aos conceitos do que pode ser sustentável, aos*

*indicadores de sustentabilidade, e em relação aos processos participativos com o monitoramento das políticas públicas” (Participante do GAJS-1).*

Isso reflete um início de processo de mudança a partir de um grupo restrito, o GAJS, onde se conta com categorias de pessoas e instituições, que pode vir a se estender para a sociedade de uma forma mais ampla. E há ainda que se avaliar o grau de aprofundamento dessas transformações, se há mudanças de atitude de fato e incorporações dessas mudanças nas ações diárias, ou simplesmente incorporação no discurso do atores, sem reais modificações em suas atitudes e valores.

*“Com o desenrolar do projeto as pessoas começaram a assimilar na sua atuação diária, no seu discurso a questão da sustentabilidade. E o poder público ele conseguiu, através de tudo isso, assimilar o conceito da sustentabilidade na elaboração de suas ações diária.” (Participante do GAJS-2).*

Acredita-se que há incorporação dos conceitos de sustentabilidade no município, em algumas situações no discurso, e em outras em ações concretas. Guimarães (1995) coloca esse problema como “uma tendência social para resistir à mudança, promovendo aceitação do discurso transformador precisamente para garantir que nada mude”. Mesmo que haja inicialmente uma incorporação mais retórica, entende-se que é um começo e isso contribui para o processo, no que se espera que evolua para ações concretas em médio e longo prazo.

Pela própria característica do processo, resultados mais consistentes em curto prazo (cinco anos) são tímidos ou inexistentes, mas há um avanço significativo se comparado com outros municípios, tendo se consolidado dentre outros projetos que não puderam se manter com o apoio do poder público, apesar da sua restrita interferência na vida municipal.

*“Eu acho que a gente deu vários passos, eu acho que a gente progrediu rápido até, com relação a esse processo que é um processo longo que a todo o tempo tem que ser avaliado, e a gente deu um passo muito grande e eu acho que, assim, se comparado a outros municípios conforme a gente vinha falando, eu acho que Jaboticabal está um passo à frente de muita coisa e que a gente tem que se e reestruturar e se respaldar na nossa história, no nosso histórico da vontade do Jaboticabal sustentável e dar continuidade agora”(Participante do GAJS-3).*

Considera-se que, a partir das estratégias que foram desenvolvidas, os instrumentos e a organização social mobilizada são uma base de estruturação essencial para que seja dada a continuidade a esse processo pelos agentes locais e, portanto, contribuíram significativamente para os resultados do Projeto.

#### **4.2 Sobre a interferência dos atores no alcance da gestão pública participativa**

Como apontado na discussão, um dos pressupostos da sustentabilidade está na imprescindibilidade de participação da diversidade de atores sociais no processo em que se pretende a construção de uma sociedade sustentável. A abertura à participação de vários atores sociais possibilita a ampliação do debate e a construção de uma base comum de discussões que congregue os mais diversos interesses em torno de um objetivo comum.

Mas como afirma El Andaloussi (2004) “não se pode imaginar um grupo visando a um objetivo comum a partir de lógicas diferentes sem passar por momentos de relação de força e negociações até se conseguir o consenso”. As questões de relacionamentos internos entre os atores diversos fizeram aflorar alguns conflitos, principalmente de ordem político-

partidária. Isso causou alguns entraves ao processo, no entanto, observando-se pela ótica da busca da democracia, é disso que se constitui a esfera pública de diálogo, que faz aflorar os conflitos subjacentes e possibilita o confronto como forma de romper com os pensamentos e as forças dominantes. Se esta é a sustentabilidade democrática que se busca no Projeto, então a existência de conflito interfere positivamente no processo.

Houve dificuldades em se ter uma representação legítima no processo de participação dos atores. A baixa participação da sociedade local foi uma das principais fragilidades verificadas. Esse fator restritivo pode estar associado à baixa cultura participativa ainda predominante, a falhas estratégicas de sensibilização, ao desgaste e desmotivação da população por não ver resultados mais concretos ou à própria complexidade do tema, que não é tão atrativo ou acessível para as camadas mais populares.

Houve o engajamento das pessoas do GAJS, agora Fórum, mas há necessidade de comprometimento maior para com o bem comum (a cidade), superando interesses individuais, conflitos, disputas de poder e a burocracia (do poder público), por meio da consolidação desses espaços e ampliação da participação de outros segmentos (instituições de ensino, associações de bairros, igrejas), como relata essa entrevista:

*“a consolidação do fórum agora é cada vez a participação de mais segmentos diferentes no grupo. Quem sabe a gente conseguia a participação de um sindicato, a participação de das faculdades daqui, por exemplo, de grupo de bairros, até de igrejas e tudo isso” (Participante do GAJS-4).*

No Projeto, uma das maiores dificuldades enfrentadas foi a falta de autonomia e emancipação do grupo local no processo como um todo. Em alguns momentos, isto pôde ser observado em termos de emancipação política para participação na gestão pública, como consequência da atuação do poder público no processo.

Ferreira (2000) considera que o desenvolvimento de um processo participativo é uma estratégia fundamental nos novos paradigmas de gestão pública e sustentabilidade, capaz de envolver a população através da capacitação de atores governamentais e não-governamentais para a gestão pública sustentável, numa perspectiva de integração das mais diversas dimensões. Segundo a autora, a importância desse tipo de metodologia está na necessidade de mudança de comportamento da população dentro de uma perspectiva da sustentabilidade socioambiental, subsidiando atores locais para que possam intervir no processo de gestão, incentivando as atividades educacionais e de acesso à informação voltadas para a capacitação dos cidadãos.

Na administração de Jaboticabal observa-se que houve um interesse em promover processos participativos na sua gestão, dada a própria abertura ao desenvolvimento do Projeto, e a existência de outras atividades com o mesmo caráter de participação. No entanto, há evidências e relatos que questionam se essa abertura à participação foi realmente efetiva, ou se aconteceu apenas em nível de discurso.

Com a mudança de gestão nas eleições 2004, a incerteza do apoio da nova administração ao Projeto nesse processo de mudança de gestão coloca em questão a real imprescindibilidade de apoio do poder público para se desenvolver um Projeto como esse. Pode-se ver esse apoio do poder público positivamente, enquanto possibilidade de maior acesso aos processos de tomada de decisão, a recursos etc, mas também, no caso da ausência desse apoio, uma oportunidade de organização e fortalecimento da sociedade em

torno do Fórum como um instrumento de fiscalização e monitoramento das políticas públicas municipais.

#### **4.3 Sobre a viabilidade do processo na perspectiva da sustentabilidade**

Em termos gerais, a maioria dos processos de pesquisa e ação simultâneas busca transformações na realidade sócia. A proposta do Projeto Jaboticabal Sustentável, por via da incorporação da sustentabilidade nas políticas locais, também buscou esse objetivo, considerando que seus princípios, sejam capazes de trazer melhorias para a qualidade de vida da população local, nas mais diversas dimensões, no presente e para o futuro.

Segundo Macnaghten e Jacobs (1997), nesses processos os cidadãos são chamados a fazer parte dos projetos porque a participação pública se tornou uma parte essencial no discurso da sustentabilidade, pelo princípio democrático e pela instrumentalidade dessa participação, no apoio às decisões públicas. Os indicadores se apresentam como os instrumentos necessários para informar os cidadãos sobre as condições locais, podendo assumir um caráter mais técnico ou mais educacional, como ferramentas de comunicação para o grande público sobre a sustentabilidade, esperando-se com isso uma mudança de comportamentos dos cidadãos em seu cotidiano ou o seu engajamento político nos processos decisórios.

Esses autores investigaram, em Lancaster (Inglaterra), o nível de compreensão e identificação da população local com as propostas de desenvolvimento sustentável (DS) para solucionar problemas da cidade. Observou-se que as pessoas entendem que os modelos de desenvolvimento (principalmente econômico) atual precisam de limites, mas poucos acreditam na sustentabilidade patrocinada por iniciativas governamentais ou empresariais, vistos como parte do “sistema”. A pesquisa conclui que a desconfiança no governo e nas instituições promotoras de DS, e o pouco entendimento das pessoas sobre as questões de sustentabilidade, podem afetar as iniciativas de participação pública na promoção do DS, e na utilização de indicadores de sustentabilidade para prover informações.

Em Jaboticabal, também se observa fragilidades e potencialidades no processo, como já colocado. Resultados mais concretos de intervenção com as pospostas de sustentabilidade do Projeto nas decisões municipais não são observados ainda, mas a construção de um método para seleção de indicadores e as atividades que foram desenvolvidas são produtos e resultados da ação do Projeto que constituem uma base inicial para sua consolidação no município. A perspectiva é de que a continuidade do processo possa vir a viabilizar a incorporação da sustentabilidade nas políticas públicas.

### **5 CONCLUSÃO**

Como resultado da avaliação da experiência apresentada nesse artigo, conclui-se que as estratégias escolhidas para incorporação da sustentabilidade nas políticas pública locais, representam uma contribuição significativa para a construção de uma base inicial a partir da qual será dada continuidade ao Projeto.

Observa-se que os entraves são muitos, mas as possibilidades idem. Estando o processo ainda em fase de implementação, essa breve reflexão sobre cinco anos de desenvolvimento

do Projeto é ainda incipiente diante de uma perspectiva de mudanças para médio e longo prazo, mas é válida para a correções e aperfeiçoamentos.

Assim, entende-se que o desafio maior do Projeto na perspectiva da sustentabilidade reside em consolidar o seu Fórum como canal legítimo de participação social, ampliando as participações e fortalecendo as discussões, para dar continuidade ao processo, independente da Universidade, ou mesmo do apoio do poder público de imediato. É preciso encontrar fontes de recurso que viabilizem a continuidade do processo, para construção do sistema de monitoramento pelos indicadores, abrindo o espaço necessário para efetiva emancipação e participação da sociedade nas políticas públicas municipais.

Verifica-se, com isso, que a experiência do Projeto Jabolicabal Sustentável aproxima-se dos princípios que norteiam o desenvolvimento local, procurando atuar num campo participativo, democrático e horizontal, estimulando a parceria entre os diversos agentes sociais e ampliando a esfera pública de diálogo. Focaliza ainda a aprendizagem e capacitação de pessoas como fator de mudanças, colocando os atores como sujeitos e agentes de transformação, e promove a territorialização das políticas públicas, sob o aspecto multidimensional da sustentabilidade.

Na perspectiva de viabilização dessa continuidade, com uma revisão do processo para minimizar falhas e fortalecer estratégias bem sucedidas, é preciso sistematizar e disponibilizar o conhecimento sobre essa experiência, para que sua replicação seja possível em outros municípios que queiram tomá-la como referencial no desenvolvimento de seus indicadores de sustentabilidade para formação de políticas públicas mais participativas e sustentáveis.

## **6 REFERÊNCIAS**

Arretche, M. T. (1999) S. Políticas sociais no Brasil: descentralização em um Estado federativo, **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, vol.14, no.40.

Baker, S. Kousis, M., Richardson, D., Young, S. (1997) **The Politics of sustainable development: theory, policy and practice within the European Union**. Routledge, Londres.

Bandeira, P. S. (1999) **Participação, articulação de atores sociais e desenvolvimento regional**, IPEA, Brasília.

Baquero, M (2001) Cultura política participativa e desconsolidação democrática: reflexões sobre o Brasil contemporâneo. São Paulo em Perspectiva vol.15, no.4. São Paulo: Fundação SEADE,

Buarque, S. C. (2002) **Construindo o desenvolvimento local sustentável**. Garamond, Rio de Janeiro.

Cunha, F.L.S.J.(2003) **O uso de indicadores de sustentabilidade ambiental no monitoramento do desenvolvimento agrícola**, Dissertação de Mestrado- UNB/CDS, Brasília.

Diegues, A.C.S. (1992) Desenvolvimento sustentável ou sociedades sustentáveis: da crítica dos modelos aos novos paradigmas, **São Paulo em Perspectiva**, 6,jan/jun, São Paulo.

El Andaloussi, K. (2004) **Pesquisas-ações: ciência, desenvolvimento, democracia**, Traduzido por Michel Thiollent, EdUFSCar, São Carlos.

Ferreira, L. C. (2000) Indicadores político-institucionais de sustentabilidade: criando e acomodando demandas públicas, **Revista Ambiente e Sociedade**, Ano III, Nº 6 / 7, NEPAM – UNICAMP, Campinas.

Frey, K.(2000) A dimensão político-democrática nas teorias de desenvolvimento sustentável e suas implicações para a gestão local, **Revista Ambiente e Sociedade**, Ano IV, NEPAM – UNICAMP, Nº 9, Campinas.

Garcias, C. M. (2001) Indicadores de qualidade ambiental urbana, In: BOLLMAN, A. H. (et alii). MAIA, N. B.;MARTOS, H. L.; BARRELLA, W. (orgs.) **Indicadores Ambientais: conceitos e aplicações**, EDUC/ COMPENDI/ INEP, São Paulo.

Guimarães, R. O Desafio Político do Desenvolvimento Sustentado. Lua Nova – Revista de Cultura e Política. Nº 35. APDOC,1995.

Hart, M. (1999) **Guide to sustainable community indicators**. Hart Environmental Data, North Andover, MA.

Kayano, J. ; Caldas, E. (2002) Indicadores para ao diálogo, In: Caccia-Bava, S.; Paulica, V.; Spink, P. (Org.) **Novos Contornos da gestão local: conceitos em construção**, Polis:Programa Gestão Pública e Cidadania / FGV – EAESP, São Paulo.

Leal, S. M. R (1994) **Para “além” do Estado: tendência, limites e alcance das novas formas de gestão urbana a nível local**. Campinas: Tese de doutoramento, Instituto de Economia – UNICAMP,

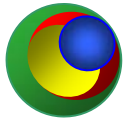
Macnaghten, P. Jacobs, M. (1997).Public Identification with sustainable development. *Global Environmet Change*, Vo11. 7, Nº 1, pp 5-24, Elsevier Science, Lancaster.

Silva, S. M; Shimbo, I. (2000) **Proposições básicas para princípios de sustentabilidade**, Artigo apresentado no II Encontro Nacional e I Encontro Latino Americano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis, Canela.

Teixeira, B. A. N. (1999) Projeto de Pesquisa **Incorporação de Princípios e indicadores de Sustentabilidade em Políticas Urbanas de Pequenos e Médios Municípios**, PPPJ–PPGEU-UFSCar, São Carlos.

\_\_\_\_\_ (2000) Relatório Fase 1 de Pesquisa: **Incorporação de Princípios e indicadores de Sustentabilidade em Políticas Urbanas de Pequenos e Médios Municípios**. São Carlos: PPPJ– PPGEU-UFSCar.

\_\_\_\_\_ et al (2002) **Cadernos Jaboticabal Sustentável Nº 1:Conceitos**. Jaboticabal. Vaz, J. C. Avaliando a gestão. 125 dicas para a ação municipal. São Paulo: Instituto Polis, 2000.



**GERAÇÃO E ANÁLISES DO CENÁRIO FUTURO COMO INSTRUMENTO DO PLANEJAMENTO URBANO E DE TRANSPORTES**

Daniela Cristina Santos Simamoto LEMES  
Mestre em Engenharia Urbana  
Faculdade de Engenharia Civil - FECIV  
Universidade Federal de Uberlândia - UFU  
Uberlândia – Minas Gerais  
38400 Brasil  
Tel: +55 34 32144665  
E-mail: daniela.simamoto@uol.com.br

Carlos Alberto FARIA  
Professor Departamento de Transportes  
Faculdade de Engenharia Civil - FECIV  
Universidade Federal de Uberlândia - UFU  
Uberlândia – Minas Gerais  
38400 Brasil  
Tel: +55 34 32394160  
E-mail: cafaria@ufu.br

**Palavras-chave:** Planejamento, Uso do solo, Modelos de Transportes, Geração de Cenários, SIG-T.

**RESUMO**

A cidade de Uberlândia, localizada no Triângulo Mineiro, apresentou a partir da década de 50, com a implantação de estradas de rodagem que interligam o Centro Oeste ao Centro Sul e à construção de Brasília, um acelerado crescimento populacional e econômico. Sem a elaboração de um planejamento urbano baseado em estudos e pesquisas por parte do órgão gestor do município, assim como aconteceu em outras cidades brasileiras de porte médio, este rápido adensamento intensificou as contradições nas formas de uso e ocupação do solo urbano como: a expansão dos subúrbios, a densificação do núcleo central e os problemas de tráfego e transportes. Desta forma, buscando elaborar um planejamento urbano e de transportes efetivo, realizou-se neste trabalho a geração e análises do cenário futuro do uso e ocupação do solo urbano e do sistema de transportes públicos por ônibus da cidade de Uberlândia para o ano de 2020. O diagnóstico e a modelagem do cenário atual do uso e ocupação do solo urbano e do sistema de transportes públicos da cidade, juntamente com as diretrizes estabelecidas no atual Plano Diretor, possibilitaram a previsão do cenário futuro proposto. Para a configuração e análises dos cenários atual (ano de 2002 / ano de realização da pesquisa OD) e futuro (ano de 2020), foi utilizado o programa de informação geográfica específico para transportes (SIG-T), o *TransCAD*, que auxiliou no processo de previsão e análise da demanda futura através das ferramentas específicas relacionadas ao modelo convencional de 4 etapas: geração e distribuição de viagens e alocação do tráfego (a etapa de divisão modal não foi realizada visto que o transporte por ônibus foi o único modal estudado). Utilizou-se também, as ferramentas do SIG-T para a elaboração de mapas temáticos que possibilitaram uma melhor compreensão dos cenários. As análises de desempenho dos fluxos do transporte público por ônibus foram realizadas em quatro dos principais cruzamentos da rede viária principal baseando-se no número de viagens diárias de passageiros nos cenários atual e futuro. O aumento do número de viagens diárias no transporte por ônibus nos cruzamentos analisados, para o cenário futuro de 2020 proposto por este estudo, indicam uma situação crítica para o sistema de transportes públicos da cidade de Uberlândia, apontando a necessidade de se planejar ações de curto, médio e longo prazo em nível do planejamento urbano e de transportes, que otimizem a circulação da frota na rede viária existente, através de novos itinerários, de outros modais de transportes públicos, entre outras alternativas. Este cenário futuro proposto permite avaliar e preparar a infra-estrutura necessária para absorver a evolução prevista no crescimento da cidade e na demanda por transportes públicos. Necessita-se assim, de modificações no sistema de transportes públicos por ônibus e/ou no uso do solo urbano da cidade de Uberlândia, considerando metas intermediárias ao período de tempo proposto por este estudo, de forma a garantir melhoria nos serviços oferecidos e na qualidade de vida da população.

# ANÁLISES DO CENÁRIO FUTURO COMO INSTRUMENTO DO PLANEJAMENTO URBANO E DE TRANSPORTES

D. C. S. S. Lemes e C. A. Faria

## RESUMO

Realizou-se neste trabalho o diagnóstico e a modelagem do cenário atual, e a previsão de um cenário futuro do uso e ocupação do solo e do transporte público por ônibus em Uberlândia para 2020. Foi utilizado um SIG específico para transportes, o *TransCAD*, que auxiliou nos processos de previsão e análises da demanda futura através das ferramentas de geração e distribuição de viagens, e alocação do tráfego. As análises de desempenho dos fluxos do transporte público foram efetuadas em quatro cruzamentos importantes da rede viária principal. Concluiu-se que o aumento no número de viagens futuras é bastante considerável, comprometendo a mobilidade na rede viária por serem estes locais estratégicos. Fazem-se necessárias modificações no sistema de transportes públicos por ônibus e/ou no uso do solo, considerando metas intermediárias ao período de tempo deste estudo de forma a garantir melhoria nos serviços oferecidos e na qualidade de vida da população.

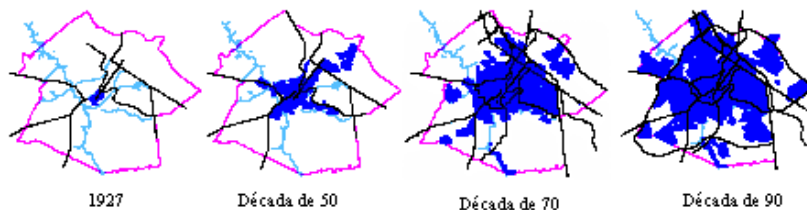
## 1 INTRODUÇÃO E PROPOSIÇÃO

É grande a diversidade de problemas que as cidades brasileiras de porte médio vêm enfrentando nas últimas décadas: rápidas mudanças na urbanização; vazios urbanos; poluição; congestionamentos; transportes públicos com baixa qualidade de serviço e em quantidades insuficiente para atender os níveis reais de demanda; o baixo nível de renda dos usuários; entre outros problemas, gerados e/ou agravados pela ineficácia (ou mesmo inexistência) de um planejamento urbano e de transportes integrados.

Para que se tenha um planejamento efetivo dos Sistemas de Transportes é necessário diagnosticar o uso atual do solo e realizar projeções para saber qual o comportamento da demanda futura e qual o padrão das viagens em um horizonte futuro. Desta forma, pode-se direcionar o crescimento e desenvolvimento da cidade baseado em diretrizes estabelecidas nos Planos Diretores, estudos e pesquisas e avaliar as alternativas de investimentos nos Sistemas de Transportes de forma a atender com melhor qualidade a demanda futura.

A cidade de Uberlândia, localizada no Triângulo Mineiro, é considerada um centro predominantemente urbano, com 532.561 habitantes (ano de 2002) de acordo com a Prefeitura Municipal de Uberlândia (PMU). Esta cidade, segundo Soares (1995), apresentou um intenso crescimento urbano a partir da década de 30 (Figura 1), com grande interferência das empresas imobiliárias e da elite local na produção do espaço urbano. Assim como em outras cidades brasileiras de porte médio, os problemas de infra-estrutura e de transportes agravaram-se ao longo do tempo.





**Fig. 1 Expansão da mancha urbana em Uberlândia** (FONSECA; 2005).

Segundo Campos Filho (1992), a implantação e operação dos Sistemas de Transportes Públicos é hoje um dos grandes problemas urbanos do país. Desta forma, o presente trabalho apresenta um estudo do Sistema de Transportes Públicos da cidade de Uberlândia, propondo um cenário possível do comportamento das viagens diárias no transporte por ônibus para o ano-horizonte de 2020, planejado mediante diretrizes do Plano Diretor atual do município, análises de dados sócio-econômicos e do Sistema de Transportes. Utilizou-se o programa *TransCAD 4.5* para o armazenamento, análise, modelagem e visualização dos dados.

## 2 COMPOSIÇÃO DOS CENÁRIOS

### 2.1 Aplicações do SIG-T

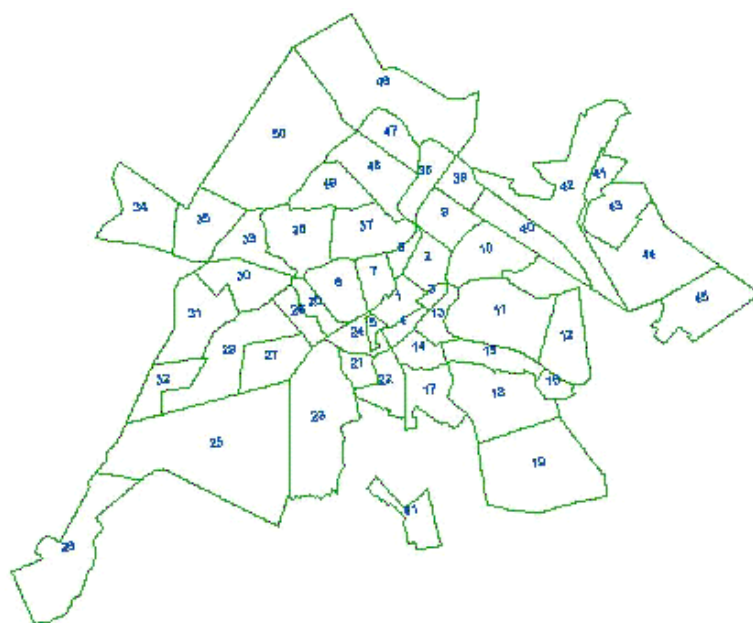
Muitas cidades brasileiras já utilizam os Sistemas de Informações Geográficas para aplicação em transportes. O primeiro SIG desenvolvido especificamente para atender as necessidades dos profissionais de transportes é o programa *TransCAD*, produzido pela Caliper Corporation. As aplicações deste programa são para todos os modos de transportes e de abrangência local, regional e nacional, podendo ser utilizado para:

- Análise de rede (rotas mais curtas, mais rápidas e menor custo, entre outros);
- Planejamento de transportes e análise das demandas de viagens (geração/ distribuição de viagens, modelos de escolha modal e alocação do tráfego);
- Roteirização e logística (operações de coleta e entrega, planejamento de distribuição, manutenção de instalações, entre outros);
- Regionalização e localização de instalações (localização de terminais, depósitos, instalações, delimitação de redes de serviços, revisão de distritos políticos, entre outros).

O mapa georeferenciado da cidade de Uberlândia foi importado através do programa *TransCAD* – versão 4.5 e as variáveis sócio-econômicas e de transportes foram inseridas no banco de dados através do próprio programa, caracterizando assim, o cenário atual e permitindo fazer inferências quanto ao cenário futuro. Em seguida, foram aplicados os modelos de geração (viagens produzidas e atraídas) e distribuição de viagens (método de Fratar) e utilizado o procedimento de alocação do tráfego “Tudo ou Nada”, para gerar um cenário futuro que permitisse analisar situações específicas em quatro cruzamentos, atualmente, mais críticos na cidade de Uberlândia e produzir os mapas temáticos que estão apresentados ao longo deste trabalho.

Para a realização deste estudo construiu-se as seguintes camadas:

- Área: composta pelas 51 zonas propostas para a cidade de Uberlândia (Figura 2);
- Arcos (ou linhas): composta pela rede viária principal (Figura 3).



**Fig. 2 Zoneamento proposto para a cidade de Uberlândia**



**Fig. 3 Rede Viária Principal utilizada pelo transporte público**

## **2.2 Diagnóstico do Cenário Atual – 2002**

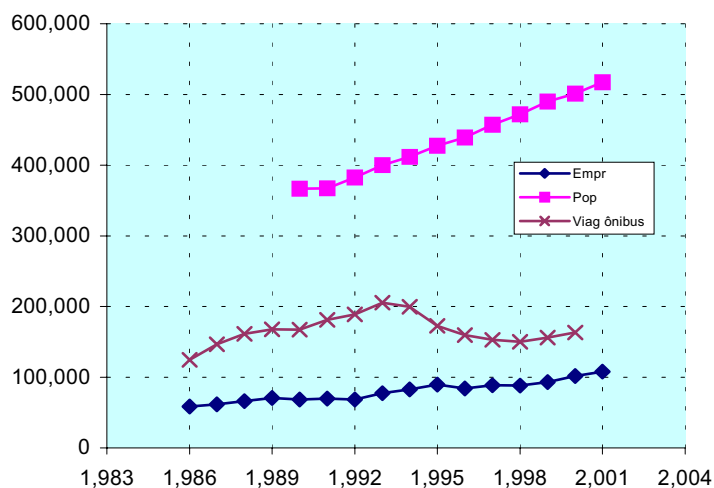
Para a composição do cenário atual de uso e ocupação do solo e do Sistema de Transportes Públicos da cidade de Uberlândia utilizou-se de dados sócio-econômicos (população, densidade populacional, empregos e de escolas estaduais) e de informações sobre o Sistema de Transportes (pesquisa O/D, rede viária, zoneamento). Todos os dados utilizados têm como base o ano de 2002 e foram desagregados conforme a conveniência do estudo. O

ano de 2002 foi escolhido para o cenário atual por ser o ano em que se realizou a Pesquisa O/D.

### 2.3. Previsão de Cenário Futuro – 2020

Para a previsão do cenário futuro, tomou-se como base inicial o maior número de variáveis sócio-econômicas da cidade de Uberlândia entre os anos de 1980 e 2002 e suas evoluções estão apresentadas no Gráfico 1. É importante ressaltar que se pretende construir um cenário futuro possível. Outros cenários, com base em outros parâmetros podem ser gerados e este é o objetivo deste trabalho, que em Uberlândia passe a se discutir o futuro do desenvolvimento da cidade com a geração de cenários futuros alternativos, onde as pretensões, os pensamentos e as possibilidades futuras sejam formalizadas em modelos integrados de planejamento de transportes e uso e ocupação do solo.

**Gráfico 1 - Evolução das variáveis sócio-econômicas e de viagens**



O Gráfico 1 possibilitou as seguintes observações:

- crescimento linear nos dados de “população” e “emprego”;
- comportamento constante da variável “escolas estaduais”;
- crescimento linear da variável “viagens diárias no transporte por ônibus” de 1988 a 1995, e um leve declínio até o ano de 2000.

Sobre esta última observação, sabe-se que algumas interferências no Sistema de Transportes da cidade de Uberlândia são responsáveis por esta diminuição da demanda de passageiros transportados diariamente por ônibus. Dentre estas interferências, destacam-se os seguintes acontecimentos:

- Sistema Integrado de Transportes - SIT, implantado em julho de 1997. Com o SIT, cinco Terminais de Integração de ônibus foram criados nos principais entroncamentos viários e nas extremidades dos corredores. Nestes Terminais, é possível a realização de transbordo sem o pagamento de uma nova tarifa;
- O transporte clandestino operado por vans também passou a interferir no Sistema Público de Transportes da cidade de Uberlândia, oferecendo trajetos e tarifas diferenciados. Operando de forma ilegal neste período, as vans colocavam muitas vezes a segurança dos passageiros em risco.

Segundo a Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU): *o transporte clandestino é um fenômeno em crescimento nas cidades brasileiras, provocando o confronto entre os modais de transportes com prejuízo para o trânsito e para a mobilidade urbana.* De acordo com a NTU, no final da década de 90, o transporte clandestino drenava os recursos do sistema em Uberlândia, provocando a perda de 35% da demanda de passageiros, além de problemas no trânsito e violência para a cidade.

Sendo assim, na fase de previsão das viagens diárias no transporte por ônibus para o ano-horizonte de 2020 considerou-se as interferências históricas da implantação do Sistema Integrado de Transportes e dos prejuízos do transporte clandestino na demanda por ônibus.

Os valores obtidos com a projeção das variáveis sócio-econômicas (população, empregos e escolas estaduais) e com a previsão das viagens diárias no transporte por ônibus para o ano-horizonte de 2020 são apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1 Variáveis sócio-econômicas e do transporte**

Variáveis	Cenários	
	2.002	2.020
População	524.232	770.368
Empregos	112.284	159.522
Escolas estaduais	67	67
Viagens diárias por ônibus	163.357	345.190

Posteriormente, efetuou-se a distribuição destas variáveis futuras em cada uma das zonas propostas para este cenário. O número de escolas estaduais previstas para 2.020 foi adotado semelhante ao do cenário atual por não existir nenhuma indicação quanto ao nível de crescimento.

A distribuição dos 770.368 habitantes para o ano de 2.020 nas zonas poderia ser efetuada mediante projeção (como foi efetuada no caso dos empregos futuros), utilizando-se os dados de 2.002. Porém, optou-se por trabalhar com fatores de crescimento (FC) calculados com base no valor do adensamento máximo estabelecido para este cenário (10.000 hab/km<sup>2</sup>) e nas diretrizes do atual Plano Diretor da cidade de Uberlândia. Para o cálculo da população futura (P<sub>2.020</sub>) em cada zona utilizou-se a equação 1:

$$P_{2.020} = P_{2.002}(1+FC) \quad (1)$$

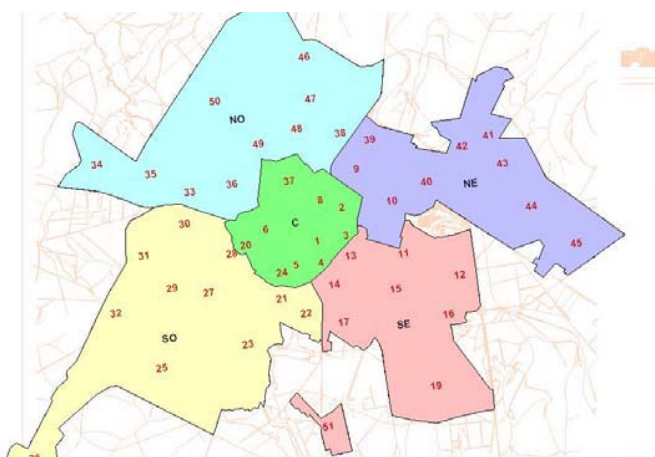
Em linhas gerais, o atual Plano Diretor (1991 – 2006) propõe:

- Adensamento em curto prazo das áreas situadas nos Eixos Estruturais Nordeste, Norte e Sudeste (e suas adjacências) que possuam bons recursos em infra-estrutura;
- Adensamento a médio e longo prazo para o Eixo Estrutural Oeste;
- Ocupação rarefeita para a região Sul;
- Preservação do bairro Fundinho (zona 5), impedindo o seu adensamento;
- Expansão urbana na direção dos Eixos Estruturais Oeste e Sudeste.

Com base no adensamento máximo de 10.000 hab./km<sup>2</sup> e nas diretrizes do Plano Diretor, os seguintes fatores de crescimento (FC) foram propostos:

- Toda a Região Central - C (Figura 4) recebeu FC = 1;

- O bairro Fundinho (Zona 5), que tem o seu adensamento impedido pelo Plano Diretor por se tratar de uma região com infra-estrutura saturada e de preservação histórica, recebeu FC= 0. O bairro Luizote de Freitas (Zona 31) também recebeu FC= 0, pois sua densidade populacional em 2002 já ultrapassava à máxima permitida em 2020;
- As zonas das Regiões Sudeste (SE) e Sudoeste (SO) (Figura 4) receberam FC= 1, exceto as zonas 51, 26 e 25 que receberam FC= 0,5 por serem zonas muito periféricas, apresentando maiores custos para se levar infra-estrutura e Sistemas de Transporte do que as zonas mais centrais;
- As zonas pertencentes à Região Nordeste (NE) (Figura 4) receberam FC= 0,4 pois são zonas mais afastadas da região central e da direção da expansão urbana proposta pelo Plano Diretor;
- As zonas pertencentes à Região Norte (NO) (Figura 4) são, em sua maioria, classificadas como Industriais, portanto, o crescimento populacional é pequeno. Estas zonas receberam FC= 0,1.



**Fig. 4 As cinco macro regiões da cidade com as respectivas zonas**

Analisando-se a população futura ( $P_{2,020}$ ) calculada mediante os FC propostos, as zonas que excederam a densidade populacional máxima de 10.000 hab/km<sup>2</sup> tiveram seu FC reduzido até um valor que produzisse uma densidade populacional menor que a máxima adotada para este estudo.

Na etapa de Geração de Viagens, conhecendo-se o valor das viagens diárias no transporte por ônibus no ano-horizonte ( $V_{2,020}^* = 345.190$  viagens), obteve-se as viagens diárias produzidas e atraídas por ônibus em cada uma das zonas no cenário futuro. Para isto, realizou-se o processo de análise de regressão linear entre as variáveis, conhecendo os coeficientes dos modelos e avaliando os resultados dos testes estatísticos.

O modelo calibrado de Viagens Produzidas (2) tem constante igual a zero e é estatisticamente significativo como indicam os valores do coeficiente de determinação (0,781); do erro padrão de estimativa de 1.994,34, o valor de  $t_{(b)} = 13,35$  maior que o valor da distribuição teórica  $t = 2,9$  da distribuição *t* de *Student* (graus de liberdade = 51 e nível de confiança de 95%).

$$Viagens_{produzidas} = 0,282 * População \quad (2)$$

$$R^2 = 0.781 \quad S_{Y(e)} = 1.994,34 \quad t_{(b)} = 13.35$$

O modelo de Viagens Atraídas, conforme Equação (3), tem constante igual a zero e é estatisticamente significativa como indicam os valores do coeficiente de determinação (0,782); do erro padrão de estimativa de 2005,85, o valor de  $t_{(b1)} = 7,191$  e  $t_{(b2)} = 4,687$ , também maiores que o valor da distribuição teórica  $t = 2,9$  da distribuição *t* de *Student* (graus de liberdade = 51 e nível de confiança de 95%).

$$\text{Viagens}_{\text{atraídas}} = 1.397,227 * \text{EscolasEstaduais} + 0,556 * \text{Empregos} \quad (3)$$

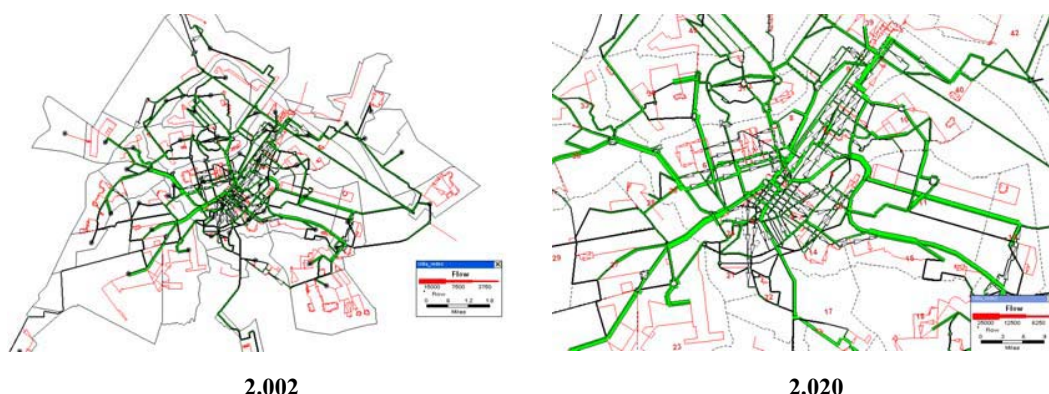
$$R^2 = 0,782 \quad S_{Y(e)} = 2005,87 \quad t_{(b1)} = 7,19 \quad t_{(b2)} = 4,69$$

Após a calibração dos modelos de geração de viagens, o passo seguinte foi associar com os demais dados no programa *TransCAD* para o cálculo das viagens produzidas e atraídas, em cada zona, do cenário futuro – 2.020.

Na etapa de Distribuição das Viagens, o objetivo é obter a matriz O/D no cenário futuro. Dentre os métodos disponíveis optou-se pelo Método de Fratar ou Método do Fator de Crescimento Duplamente Restringido obtendo-se, assim, a matriz O/D de viagens diárias no transporte por ônibus. Foram efetuadas seis interações para obter-se  $\pm 3\%$  de margem de convergência. Em seguida os fluxos desta matriz O/D foram alocados na rede viária principal.

Os dados de entrada nesta etapa de alocação do tráfego necessários para a utilização das ferramentas do programa *TransCAD*, foram: a matriz de fluxos indicando os volumes de viagens entre os pares de origem e destino; a rede viária composta pelos nós e arcos. O método de alocação do tráfego empregado neste trabalho – método “Tudo ou Nada” fornece bons resultados, apresentando os caminhos mínimos, entre dois centróides (pontos onde se concentram as viagens nas zonas).

No programa *TransCAD* foi criado o banco de dados contendo os fluxos nos sentidos AB, BA e TOTAL. Com estes resultados, produziu-se os mapas temáticos que indicam os fluxos em cada arco (Figura 5). Desta forma, é possível conhecer quais vias e cruzamentos apresentarão situação futura mais crítica.



**Fig. 5 Fluxo no Transporte Público por Ônibus**

Posteriormente, analisou-se, separadamente, os fluxos de viagens diárias no transporte por ônibus em quatro cruzamentos principais da cidade de Uberlândia. Optou-se por estes cruzamentos por se tratarem de locais de intenso fluxo de viagens e estarem em áreas localizadas na direção de expansão urbana proposta pelo Plano Diretor. As avenidas que compõem estes cruzamentos são:

- Cruzamento 1 (C1): Av. João Naves de Ávila com Av. Rondon Pacheco
- Cruzamento 2 (C2): Av. João Naves de Ávila com Av. Segismundo Pereira
- Cruzamento 3 (C3): Av. Getúlio Vargas com Av. Marcos de Freitas Costa
- Cruzamento 4 (C4): Av. Rondon Pacheco com Av. Nicomedes Alves dos Santos

### **3 ANÁLISES DOS CENÁRIOS**

O número de viagens diárias no transporte por ônibus nos cruzamentos indicados, estão apresentados nas Figuras de 6 a 9. Os valores dos fluxos estão apresentados em números reais. Isto deve-se ao fato de que todas as variáveis empregadas, neste estudo, estão neste formato, evitando-se a acumulação de erros devido aos arredondamentos. Os valores mostrados acima e abaixo das linhas que representam as vias indicam os fluxos em cada um dos sentidos (AB ou BA).

No cruzamento - C1 o aumento previsto na demanda é da ordem de 3 vezes (Figura 6). No cruzamento - C2 o aumento previsto na demanda é da ordem de 2,5 vezes (Figura 7). No cruzamento - C3 o aumento previsto é da ordem de 2 vezes (Figura 8). No cruzamento - C4 a demanda prevista é da ordem de 7,5 vezes maior do que o observado no cenário atual (Figura 9).

O aumento do número de viagens diárias no transporte por ônibus previsto indicam uma situação crítica para o sistema de transportes públicos da cidade de Uberlândia, apontando a necessidade de se planejar ações de curto, médio e longo prazo em nível do planejamento urbano e de transportes, que otimizem a circulação da frota de veículos e se abram outros vetores de crescimento na cidade.



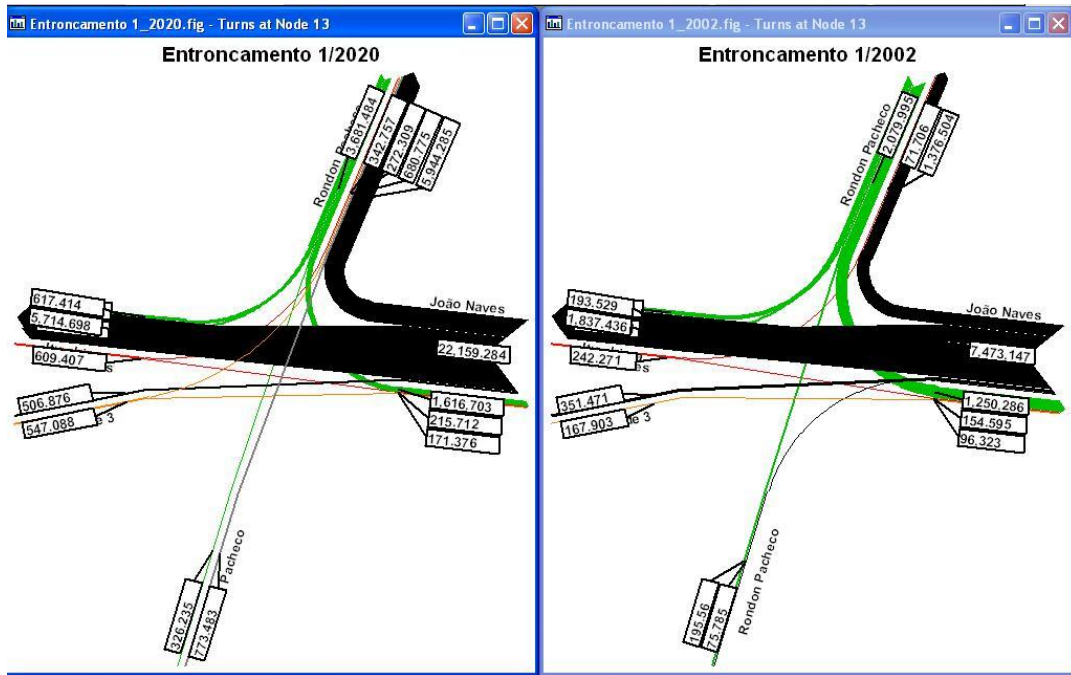


Fig. 6 Cruzamento 1

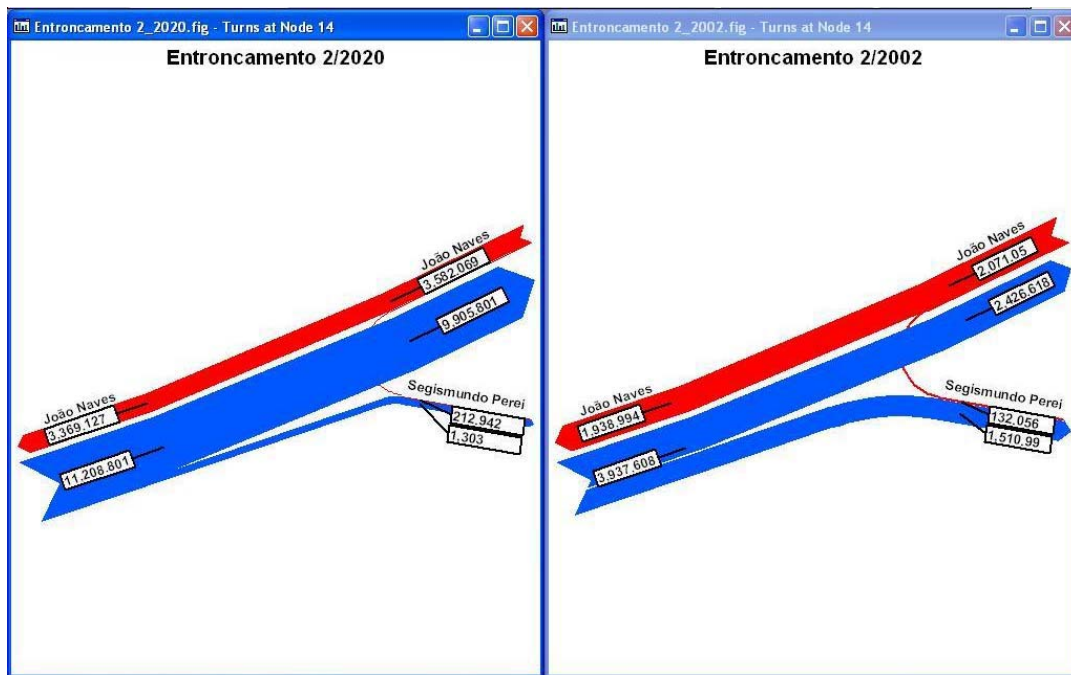


Fig. 7 Cruzamento 2

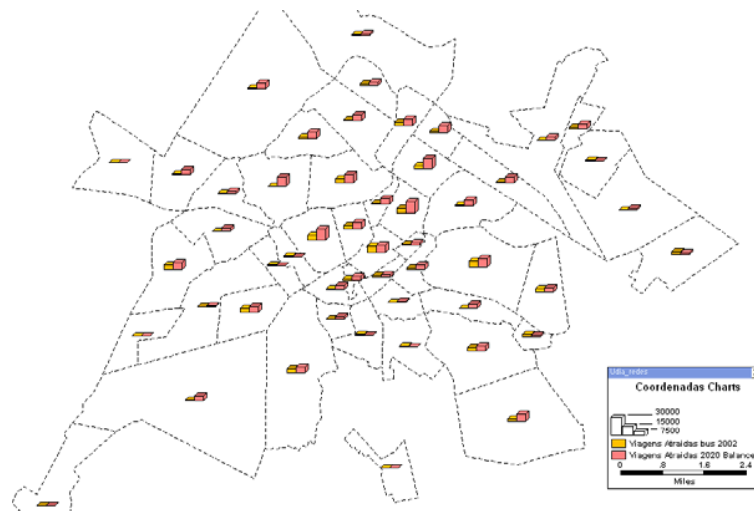




**Tabela 2 Zonas que mais atraem Viagens / Cenário Futuro – 2020**

Posição	Viagens atraídas	Número empregos	Escolas estaduais	Zonas	Bairros
1 <sup>a</sup>	17.682	3.998	5	6	Oswaldo Resende
2 <sup>a</sup>	17.503	8.856	3	2	Aparecida
3 <sup>a</sup>	16.112	2.526	5	9	Brasil
4 <sup>a</sup>	14.738	11.292	1	36	São José/Jd Brasília
5 <sup>a</sup>	14.277	8.347	2	11	Sta Mônica
6 <sup>a</sup>	12.698	4.355	3	37	Presidente Roosevelt
7 <sup>a</sup>	12.017	11.257	0	39	Umuarama
8 <sup>a</sup>	11.772	6.002	2	1	Centro
9 <sup>a</sup>	11.053	7.840	1	19	Laranjeiras/São Jorge
10 <sup>a</sup>	10.952	5.233	2	31	Luizote/Mansur
11 <sup>a</sup>	10.546	9.878	0	50	Distrito Industrial

A Figura 10 apresenta um mapa temático onde são comparados os volumes de viagens diárias no transporte por ônibus atraídas por cada uma das zonas, nos cenários atual – 2002 e futuro – 2020. Pode-se facilmente, visualizar as zonas que mais atrairão viagens no cenário futuro proposto.



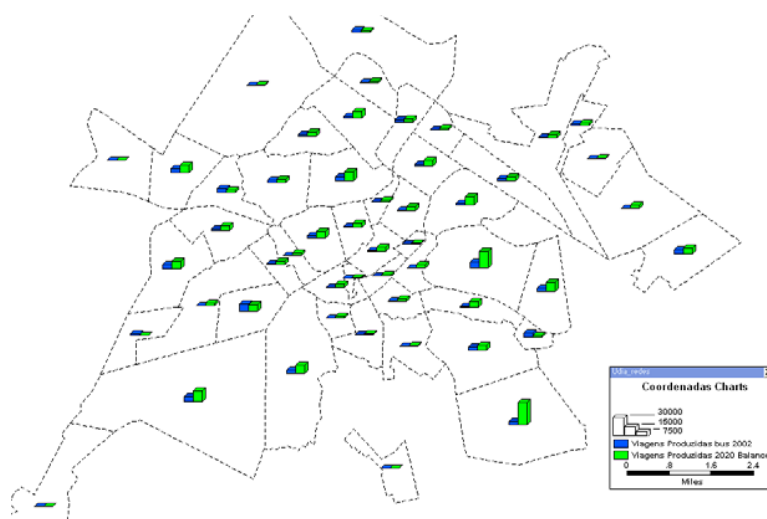
**Figura 10 Viagens atraídas / Cenários Atual – 2002 e Futuro – 2020**

A Tabela 3 apresenta as 11 zonas que mais produzirão viagens no cenário futuro proposto.

**Tabela 3 Zonas que mais Produzem Viagens / Cenário Futuro – 2020**

Posição	Viagens produzidas	População	Zonas	Bairros
1 <sup>a</sup>	34.167	76.312	19	Laranjeiras/São Jorge
2 <sup>a</sup>	25.150	56.173	11	Sta Mônica
3 <sup>a</sup>	16.221	36.231	25	Canãa/Panorama
4 <sup>a</sup>	13.764	30.742	37	Presidente Roosevelt
5 <sup>a</sup>	13.672	30.536	12	Segismundo Pereira
6 <sup>a</sup>	12.020	29.080	23	Tubalina/Cid Jardim
7 <sup>a</sup>	12.421	27.743	31	Luizote/Mansur
8 <sup>a</sup>	12.391	27.678	10	Tibery
9 <sup>a</sup>	11.436	25.544	27	Planalto
10 <sup>a</sup>	11.077	24.741	35	Guarani/Tocantins
11 <sup>a</sup>	10.438	23.314	6	Osvaldo Resende

Essas zonas podem ser identificadas na Figura 11 que apresenta um mapa temático, onde são comparados os números de viagens diárias no transporte por ônibus produzidas por cada zona, para os cenários atual – 2002 e futuro – 2020.



**Fig. 11 - Viagens produzidas / Cenários Atual – 2002 e Futuro – 2020**

#### 4 CONCLUSÕES FINAIS

Este cenário futuro proposto tem por objetivo permitir avaliar o Sistema de Transportes atual e preparar a infra-estrutura necessária para absorver esta evolução futura no crescimento da cidade. Dentre as ações possíveis, mantido a mesma tecnologia do transporte público atual, os fluxos na rede principal de transportes indicam uma situação futura bastante complicada para o sistema viário existente. Por isso, é possível preparar a

situação nos transportes públicos com alguma antecedência para garantir um nível de atendimento adequado a população de forma a preservar ou melhorar o nível de qualidade de vida atual. Dentre outras alternativas, é necessário considerar outras tecnologias de transporte de massa, caso haja neste horizonte de estudo, taxas de crescimento da população maiores do que as que foram consideradas.

## **5 AGRADECIMENTOS**

Apoio CAPES, FECIV – UFU

[cafaria@ufu.br](mailto:cafaria@ufu.br)    [daniela.simamoto@uol.com.br](mailto:daniela.simamoto@uol.com.br)

## **6 REFERÊNCIAS**

Caliper Corporation (1996) Routing and logistics with TransCad, version 3.0. USA.

Campos Filho, C. M. (1992) Cidades Brasileiras: seu controle ou o caos. 2. Ed. São Paulo. Studio Nobel.

Fonseca, M. L. P. (2005) Forma Urbana y Uso de los Espacios Públicos. Las Transformaciones en el centro de Uberlândia, Brasil. Universidad Politécnica de Catalunã (no prelo).

Ortúzar, J.; Willumsen, L. G. (1990) Modelling Transport. New York: Ed. Wiley, 375 p.

Soares, B. R. (1995) Uberlândia: da Cidade Jardim ao Portal do Cerrado – imagens e representações no Triângulo Mineiro. Tese de Doutorado. São Paulo.

**UM SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO ALTERNATIVO  
PARA ÁREAS DE BAIXA DENSIDADE POPULACIONAL: UM CASO DE  
ESTUDO NA REGIÃO DO MINHO**

Maria Sameiro CARVALHO  
Professora Associada  
Departamento de Produção e Sistemas  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Braga  
Portugal  
Tel: +351 253604754  
Fax: +351 253604741  
E-mail: sameiro@dps.uminho.pt

José TELHADA  
Professor Auxiliar  
Departamento de Produção e Sistemas  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Braga  
Portugal  
Tel: +351 253604754  
Fax: +351 253604741  
E-mail: telhada@dps.uminho.pt

António PAISANA  
Professor Associado  
Departamento de Produção e Sistemas  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Braga  
Portugal  
Tel: +351 253604754  
Fax: +351 253604741  
E-mail: apaisana@dps.uminho.pt

**Palavras-chave:** transportes públicos colectivos, áreas de baixa utilização.

**RESUMO**

A necessidade de estudar e adoptar soluções alternativas a sistemas convencionais de transporte colectivo rodoviário em áreas predominantemente rurais justifica-se tendo em consideração as actuais altas taxas de motorização, os elevados custos de oferta de serviços e a diminuição de frequências nestas áreas. No sentido de inverter estas tendências, propõe-se aqui apresentar uma solução de Transporte Alternativo, integrando soluções pontuais de Transporte Tradicional Regular, numa pequena zona territorial pertencente à região do Vale do Cávado (Portugal). Serão descritos alguns estudos de simulação de diferentes cenários de implementação de Transporte Alternativo, comparativamente com cenários equivalentes de Transporte Tradicional. Estes estudos indiciam que, com a implementação da nova solução, se poderiam obter significativas poupanças nos custos operacionais agora existentes, as quais permitiriam às autoridades autárquicas aumentar o nível de serviço de transportes prestado às populações.

Este artigo resultou do desafio que se colocou no estudo sobre mobilidade de passageiros de transportes públicos colectivos na região do Vale do Cávado (Norte de Portugal): analisar e solucionar os desafios de mobilidade de passageiros de transporte público colectivo da comunidade, dada a sua heterogeneidade em termos geográficos, socio-economicos, crescimento e distribuição populacionais. Deste desafio resultou o desenvolvimento de dois conceitos diferentes: (1) o Perímetro de Transporte Local (PTL), mais eficaz em zonas com aglomerações populacionais compactas; e (2) o Transporte Alternativo (TA), mais adequado para as zonas de baixa densidade populacional, tipicamente rurais, e que é o objecto deste artigo. O primeiro conceito (PTL) é exposto e desenvolvido em artigo separado (art. 307).

# UM SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO COLECTIVO ALTERNATIVO PARA ÁREAS DE BAIXA DENSIDADE POPULACIONAL: UM CASO DE ESTUDO NA REGIÃO DO MINHO

M. S. Carvalho, J. Telhada, A. Paisana e C. C. Fonseca

## RESUMO

A necessidade de estudar e adoptar soluções alternativas a sistemas convencionais de transporte colectivo rodoviário em áreas predominantemente rurais justifica-se tendo em consideração as actuais altas taxas de motorização, os elevados custos de oferta de serviços e a diminuição de frequências nestas áreas. No sentido de inverter estas tendências, propõe-se aqui apresentar uma solução de Transporte Alternativo, integrando soluções pontuais de Transporte Tradicional Regular, numa pequena zona territorial pertencente à região do Vale do Cávado (Portugal). Serão descritos alguns estudos de simulação de diferentes cenários de implementação de Transporte Alternativo, comparativamente com cenários equivalentes de Transporte Tradicional. Estes estudos indiciam que, com a implementação da nova solução, se poderiam obter significativas poupanças nos custos operacionais agora existentes, as quais permitiriam às autoridades autárquicas aumentar o nível de serviço de transportes prestado às populações.

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo resultou do desafio que se colocou no estudo sobre mobilidade de passageiros de transportes públicos colectivos na região do Vale do Cávado (AMVC<sup>1</sup>): analisar e solucionar os desafios de mobilidade de passageiros de transporte público colectivo da comunidade, dada a sua heterogeneidade em termos geográficos, socio-economicos, crescimento e distribuição populacionais. Deste desafio resultou o desenvolvimento de dois conceitos diferentes: (1) o Perímetro de Transporte Local (PTL), mais eficaz em zonas com aglomerações populacionais compactas; e (2) o Transporte Alternativo (TA), mais adequado para as zonas de baixa densidade populacional, tipicamente rurais, e que é o objecto deste artigo. O primeiro conceito (PTL) é exposto e desenvolvido em artigo separado do Congresso PLURIS 2005 (Telhada *et al*, 2005).

Em geral, as regiões rurais de Portugal estão mal servidas de Transporte Público. Os indivíduos que não dispõem de transporte próprio recorrem frequentemente a formas muito pouco eficientes e eficazes para satisfazer as suas necessidades de mobilidade. Onde existe transporte público colectivo, este opera geralmente com fracos níveis de qualidade (tempos de percurso dilatados, baixas frequências, má qualidade dos veículos, etc). A alternativa ao transporte colectivo, mesmo nos casos em que este existe, é o recurso ao táxi, a transportes não legalizados ou a meios “enviesados” como sejam o Transporte Escolar e o transporte financiado pelo Serviço Nacional de Saúde.

---

<sup>1</sup> AMVC – Associação de Municípios do Vale do Cávado: concelhos de Amares, Barcelos, Braga, Esposende, Terras de Bouro e Vila Verde.

O estudo de mobilidade realizado para a região do Vale do Cávado (AMVC, 2005) propôs os Transportes Alternativos como forma de melhorar a situação descrita.

O Transporte Alternativo (TA) é assim designado por ser uma alternativa ao regime de transporte público tradicional enquadrado pela actual Lei de Bases dos Transportes. O TA refere-se a uma oferta que não obedece necessariamente a obrigações de percurso e horário preestabelecidos, podendo realizar-se em veículo motorizado ligeiro ou autocarro. A sua característica fundamental é a de responder à procura que se manifesta a cada momento.

Embora este modelo de organização da oferta esteja já bastante experimentado internacionalmente, mesmo em vários países da Europa como são os casos da Inglaterra, Suécia e Itália, entre outros, a experiência portuguesa nesta área é ainda muito reduzida. Apenas em Beja foi implementada (com sucesso) uma experiência piloto mas, mesmo assim, com carácter muito limitado, recorrendo apenas a um sistema de táxis a operar em regime de transporte público colectivo durante o fim de semana.

De realçar que vários países europeus têm vindo a refinar a organização deste tipo de sistema (*Demand Responsive Transport*) como resposta à insustentabilidade ambiental, financeira e social de manter uma oferta tradicional nas áreas de fraca ocupação humana – ver por exemplo Brake *et al* (2004) e Palmer *et al* (2004).

Considerando que o TA não tem presentemente um enquadramento legal em Portugal, este só poderá ser autorizado enquanto projecto piloto. Assim, a proposta de projecto que se descreve no final deste artigo tem os seguintes objectivos operacionais:

- i) Implementar uma solução (a nível de projecto piloto) que se traduza rapidamente numa melhoria da qualidade das condições de mobilidade de uma população rural;
- ii) Servir de suporte à necessária revisão da legislação no sector dos transportes públicos de passageiros, no sentido de obter em absoluto o seu devido enquadramento legal promovendo a sua transferibilidade (e adopção) para outras áreas rurais do país.

Este artigo está organizado do modo que se descreve a seguir. A secção 2 apresenta o conceito de Transporte Alternativo. A secção 3 apresenta uma análise de um caso de estudo para uma zona rural do concelho de Terras de Bouro, pretendendo extrapolar alguns dos resultados obtidos para uma hipotética solução de TA abrangendo toda região do Cávado fora do território identificado como PTL. Finalmente, na última secção são apresentadas as conclusões mais relevantes do trabalho desenvolvido bem como apresentada uma proposta de um estudo detalhado conducente ao efectivo desenvolvimento e implementação de um sistema deste género numa área piloto.

## **2 O CONCEITO DE TRANSPORTE ALTERNATIVO (TA)**

A área da AMVC é de 1242 km<sup>2</sup>. De acordo com o exposto no artigo conjunto, estima-se que o PTL poderá representar cerca de 15% desta área global. Contudo, estes 15% da área deverão concentrar (apenas estudos mais circunstanciados o poderão quantificar com maior rigor) pelo menos 80% da população da região. Isto significa que existirão cerca de 78 mil pessoas a viver de forma dispersa em áreas de muito fraca densidade populacional (média de cerca de 74 hab/km<sup>2</sup>). Encontrar um sistema de transportes que satisfaça as suas necessidades de mobilidade é indubitavelmente um desafio complexo.

De notar ainda que a distribuição desta população pelo território não é homogénea. Uma parte (desconhecida) tem reais características de ruralidade, isto é, está realmente dispersa. Outra parte concentrar-se-á em aglomerados de pequena e média dimensão. Ou seja, não existe um padrão único de oferta capaz de dar resposta eficiente às diferentes necessidades.

Consequentemente, foram desenvolvidos dois modelos distintos de organização da oferta com vocações diferenciadas mas que se podem e devem complementar entre si: Transporte Tradicional (TT), tal como existe actualmente, e Transporte Alternativo (TA). Este último consiste numa oferta não regular que se efectua em função da procura que se manifesta. Por outro lado, é aceitável que se mantenham sistemas de oferta tradicionais baseados em percursos e horários previamente definidos e estáveis. A possibilidade de estruturar um sistema baseado nestas duas componentes, TA e Transporte Tradicional (TT), será especialmente aliciante na medida em que permitirá dar resposta a preocupações manifestadas pelos municípios (e que poderiam, noutro contexto, ser antagónicas), nomeadamente: 1) satisfazer as necessidades de deslocação das pessoas, 2) salvaguardar os interesses dos pequenos operadores já instalados no mercado e que enfrentam um processo de concentração que tende a aniquilá-los e 3) criar novas oportunidades de negócio, o TA, que poderão ser respondidas por novos agentes ou pela reestruturação, interna ou cooperativa, dos agentes actuais (operadores TP e taxistas).

Adicionalmente, uma solução integradora deste tipo poderá ser desenhada de forma a dar uma resposta muito mais eficiente à questão dos transportes escolares.

A estruturação da oferta de transportes nas zonas de baixa procura passará então pelas seguintes linhas de orientação:

1) O Transporte Tradicional, com percursos e frequências licenciados mediante contrato de concessão, deverá tendencialmente responder às necessidades da população que vive em (grandes) aglomerados urbanos e periurbanos e cujos padrões de mobilidade originem uma massa crítica significativa de viagens pendulares. O conceito que preside a este sistema é o de intermodalidade, isto é, aceder da forma mais rápida a um *interface* que permita depois chegar a qualquer destino dentro do PTL.

2) O Transporte Alternativo terá a vocação de satisfazer as necessidades da população residente em áreas de menores densidades, e que tem geralmente necessidades de deslocação mais irregulares como é tipicamente o caso das áreas rurais.

Nas subsecções seguintes serão apresentados os princípios gerais para uma proposta de estruturação do sistema integrado de transportes para fora do PTL.

## **2.1 A oferta tradicional de transporte público**

A oferta de TP tradicional consiste basicamente num serviço concessionado de acordo com as regras legais actualmente existentes: concessão de carreiras para as quais se define previamente o percurso, as paragens e as frequências. Este tipo de serviço deverá manter-se fora da área do PTL, e constituirá decerto uma oportunidade para os operadores já aí instalados que, conhecendo detalhadamente as populações e os percursos, poderão beneficiar de vantagens competitivas em relação a outros operadores que se apresentem a concurso para um determinado serviço. Trata-se de uma forma de manter no mercado



pequenos operadores que, de outro modo, poderiam ser afastados por um processo de concentração em curso na indústria.

Como características fundamentais deste tipo de serviço, segundo a abordagem que aqui se propõe, destacam-se as seguintes:

i) As carreiras terão extensão limitada, servindo essencialmente para transportar pessoas dentro da região ou até ao ponto do PTL mais próximo, onde se integrarão no sistema aí existente (numa perspectiva intermodal); contudo é aceitável que estas carreiras vão até a um destino final interior ao PTL desde que, no seu percurso dentro deste perímetro, não sejam autorizados a recolher passageiros (critério análogo aplicar-se-á no sentido inverso).

ii) Destinam-se essencialmente a deslocações pendulares (trabalho e escola), pelo que as frequências serão reduzidas: por exemplo, uma circulação no início do dia e outra no seu final.

iii) A entidade licenciadora deverá ser a futura Autoridade Metropolitana de Transportes (AMT<sup>2</sup>) e não a DGTT<sup>3</sup>, o que contribuirá para uma supervisão mais próxima e para uma melhor consistência global do sistema.

iv) Os serviços serão concessionados por linha ou por área geográfica, conforme as características da procura, devendo existir sempre um processo de concurso aberto a todos os operadores, uma regra que tenderá a garantir uma oferta concorrencial no mercado.

v) A identificação das linhas a concessionar será feita em função de critérios de serviço público. É pouco provável que o funcionamento do mercado, só por si, permita garantir a sustentabilidade financeira e um nível de serviço satisfatório. Assim, o serviço poderá ser subsidiado, o que será garantido pela dita AMT e cujo montante será fixado nos contratos de concessão. Os fundos necessários para o financiamento poderão provir, pelo menos em parte, das verbas actualmente canalizadas para o Transporte Escolar, nomeadamente a parte destas destinadas aos denominados Serviços Especiais de Transporte.

## **2.2 O Transporte Alternativo (TA)**

O conceito de TA caracteriza-se pelo facto de ser um transporte público colectivo (cada passageiro é responsável pelo pagamento de uma tarifa fixa, que é independente do número de passageiros transportados numa mesma viagem) mas que tem como “marca de água” o facto de não estar sujeito a todas ou a algumas das seguintes obrigações: percurso, localização das paragens e horários fixos. O TA é um transporte que procura responder à procura conforme ela se manifesta, seja em tempo real, ou determinada com alguma antecedência (através de marcação telefónica, por exemplo). Este tipo de organização da oferta é, como já foi referido atrás, especialmente adequado para o transporte de populações mais ou menos isoladas, isto é, para áreas de fraca densidade populacional.

---

<sup>2</sup> Uma entidade de planeamento, de regulação e de controlo do sector, regional supra-municipal, e que, em princípio, seria naturalmente concebida no âmbito territorial da recém-criada Área Metropolitana do Minho.

<sup>3</sup> DGTT – Direcção Geral de Transportes Terrestres, a actual entidade concessionária e reguladora de carreiras e que depende directamente da administração central do Estado.

Um sistema de TA pode ser concebido a partir de dois caminhos alternativos mas potencialmente complementares: a *colectivização* de meios de transporte geralmente associados ao transporte individual – caso do *taxi colectivo* – e a *personalização* de meios de transporte geralmente usados como transporte colectivo – autocarros sem percurso, paragens ou horários pré-definidos, que planeiam o seu serviço respondendo a pedidos concretos. Estas duas possibilidades permitem uma combinação de meios e de formas de actuar que têm a potencialidade de oferecer um serviço eficiente e bem adaptado àquilo que são as reais necessidades dos clientes.

### **2.3 Os intervenientes no sistema TA**

O TA pode ser organizado em unidades de pequena dimensão, embora não seja de excluir a entrada de maiores unidades empresariais na actividade. Tal dependerá do sucesso que o sistema venha a conhecer.

A iniciativa da sua criação pode partir das autarquias (Câmaras Municipais ou mesmo ao nível das Juntas de Freguesia), de associações de taxistas e/ou de operadores de TC, potenciando assim parcerias saudáveis entre os sectores público e privado e, dentro deste, entre os diversos operadores actuais, conducentes a uma maior eficiência dos serviços de transporte.

A estrutura da organização é leve. Para além da necessidade óbvia de existência de um conjunto de veículos (automóveis ligeiros a partir de 4 lugares, pequenos autocarros), será necessária também uma central de comunicação. Esta consistirá simplesmente num serviço de atendimento telefónico para reserva de viagens e de encaminhamento de veículos e num operador informático de apoio lidando com *software* de reservas e de optimização de percursos. O modelo cooperativo é uma das formas jurídicas possíveis, em que os cooperadores detêm individualmente os seus próprios meios, havendo uma central que “angaria” e distribui eficientemente os passageiros entre eles.

Parece necessário, entretanto, que a tutela do sistema (licenciamento e supervisão) seja atribuída à AMT, o que permitirá manter uma melhor coordenação global do sistema de transportes da região.

### **2.4 A integração do transporte escolar no sistema proposto**

Um dos critérios que presidiu à elaboração da proposta de elaboração do sistema acima identificado foi a sua potencialidade para enquadrar as deslocações de estudantes nos percursos casa-escola–casa dentro do sistema. O objectivo é que exista uma oferta (regular ou numa lógica de transporte alternativo) capaz de assegurar o direito de acesso ao Sistema Educativo Nacional, obrigatório até ao 9º Ano de escolaridade, sem custos que constituam, por si próprios, um factor de exclusão a um direito que se considera universal. Assim, o modelo que se propõe, maximiza a existência de carreiras regulares que respondem às necessidades de acesso à escola de forma o mais possível integrada no esquema de oferta geral, isto é, disponível para todos os cidadãos.

Adicionalmente, o modelo pressupõe que, nos casos onde esta oferta regular não se mostre eficiente, exista uma outra forma de organização, o TA, que possa dar a resposta eficiente às necessidades existentes.

Neste quadro, as crianças que necessitam de uma viagem motorizada para aceder à escola têm, de uma forma geral, um transporte regular, a custos subsidiados, que poderão utilizar. As crianças que, mesmo assim, residam fora dos eixos onde uma oferta regular exista, poderão dispor de uma oferta de transporte que não os exclua do seu direito básico de acesso ao ensino. Este é um dos objectivos do Transporte Alternativo.

Na secção seguinte apresenta-se um estudo de um caso referente a uma sub-região do Vale do Cávado, Terras de Bouro, onde se comparam potenciais poupanças de um sistema TA face a sistema puramente baseado no Transporte Tradicional.

### **3 TERRAS DE BOURO: UM CASO DE ESTUDO**

#### **3.1 Breve caracterização da zona**

Terras de Bouro é um dos seis concelhos que compõem a região do Vale do Cávado. Este concelho é o segundo maior em área (276.17 km<sup>2</sup>) mas o que apresentava em 2001 (INE<sup>4</sup> – Censos) a menor densidade populacional (30.2 habitantes/km<sup>2</sup>), enquanto que a média da região se cifrava em 316.3 hab/km<sup>2</sup> (muito superior à média nacional de 110.6 hab/km<sup>2</sup>).

Relativamente às variações demográficas ocorridas entre 1991 e 2001, a região do Cávado foi a que maior aumento registou (11.3%) entre todas as regiões do Norte de Portugal. No entanto, Terras de Bouro registou um decréscimo populacional muito significativo, dos maiores a nível nacional (-11.2%).

Neste concelho, cerca de 70% do emprego localiza-se em três freguesias principais: Vilar da Veiga (com cerca de 31%, é uma zona predominantemente da indústria hoteleira), Moimenta e Rio Caldo onde predomina o sector terciário.

A circulação do interior do concelho é assegurada por estradas e caminhos municipais. As localizações mais remotas, a norte do concelho (lugares de Ermida, Santa Isabel do Monte, Brufe, Cibões) e a sul (Valdosende) são zonas de acesso mais limitado. O concelho integra a zona do Parque Natural do Gerês que é servido por estradas de categoria inferior.

O transporte colectivo rodoviário na região é efectuado por três operadores privados, dois deles de pequena dimensão, enfrentando problemas de sobrevivência. [O Transporte Escolar constitui, para a maior parte dos operadores, a fonte de receita que lhes permite manterem-se no mercado, o que não deixa de ser uma forma artificial de manter a oferta de TC.] Por outro lado, os operadores tendem a alocar os veículos mais antigos aos percursos fora das principais manchas urbanas, pelo que as frotas utilizadas neste concelho são, em geral, velhas (idade média superior a 16 anos).

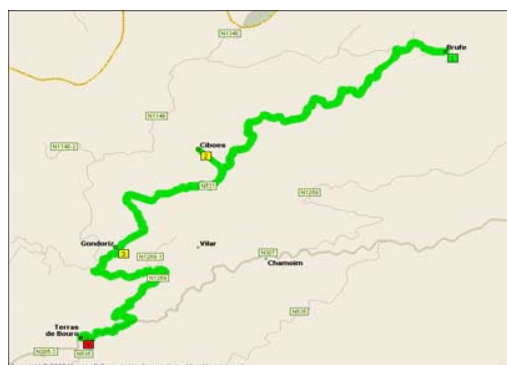
Em relação às ligações com outros concelhos vizinhos pertencentes à AMVC, Terras de Bouro é servido por frequências da ordem de uma circulação/hora a partir de Braga e de uma circulação em cada 54 minutos a partir de Amares. Adicionalmente existem algumas ligações de carácter mais local, a partir de Vila Verde. Terras de Bouro é, de entre todos os concelhos da região, aquele que apresenta a malha menos densa de oferta TP, como resultado das suas características geográficas e das suas reduzidas actividades económicas.

---

<sup>4</sup> INE – Instituto Nacional de Estatística (Portugal).

### 3.2 Caso de estudo

Na presente secção procura-se ilustrar a estruturação da oferta com o estudo de um caso concreto. Seleccionou-se uma zona com características rurais dentro do concelho de Terras de Bouro. Concretamente a população residente ao longo da estrada nacional desde Brufe até Terras de Bouro (**Fig. 1**). O objectivo é comparar duas soluções alternativas para o problema de uma oferta eficaz de transporte: TA e TT.



**Fig. 1 Mapa da área de estudo**

A análise comparativa será feita em termos de eficiência. Analisou-se a população residente em cada um destes lugares, a sua estrutura etária e o número de pessoas que realizam deslocações casa-trabalho para outras freguesias, de acordo com os dados do INE. Com estes dados desenvolveu-se uma análise comparativa de solução dos problemas de mobilidade em deslocações ocasionais com duas alternativas: carreiras regulares (TT) ou transportes alternativos (TA).

A **Tabela 1** mostra a população residente em 2001 destacando, na coluna da direita, o número de adultos (incluindo idosos) que não realizam regularmente deslocações para fora da freguesia, isto é, a população com mais de 14 anos e que não tem um emprego fora da freguesia de residência. São estes que constituem a população alvo deste estudo de caso.

**Tabela 1 População residente na área de estudo**

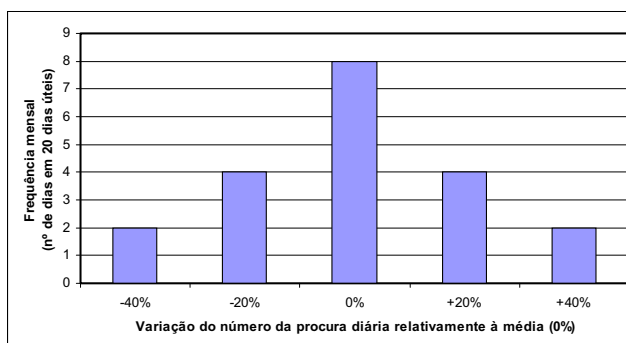
	<i>População Residente</i>	<i>Potenciais utilizadores<sup>5</sup></i>
<b>Brufe</b>	57	49
<b>Cibões</b>	439	309
<b>Gondoriz</b>	335	193

(Fonte: INE, Censos 2001)

Os dados do INE permitem estabelecer o número de pessoas que residem na freguesia e que trabalham noutra. Estas pessoas necessitam de circulações regulares na hora de ponta, sendo de forma geral o TT o mais adequado para dar a resposta. Sobram pessoas que, por diversas razões, necessitam de se deslocar com frequências diferentes. Assuma-se, como hipótese, que cada adulto realiza uma viagem motorizada por mês, i.e. cada um deles, em média, precisa de se deslocar por motivos vários (negócios ocasionais, questões de saúde, receber a pensão de reforma, etc.) à sede do concelho. Ou seja, em média realizam-se  $(49+309+193)/20 = 27$  viagens motorizadas por dia.

<sup>5</sup> População residente (> 14 anos), exceptuando os activos que trabalham fora da freguesia.

Assuma-se que essas viagens se distribuem ao longo dos 20 dias úteis de um particular mês e admita-se que este número médio de viagens mensais assume uma distribuição empírica centrada simetricamente em torno da média (**Fig. 2**). Em particular, considere-se que em 10% dos dias existem -40% de passageiros em relação à média e em 20% dos dias existem -20% de passageiros, o equivalente se admitindo para a direita da média.



**Fig. 2 Distribuição da procura (% em relação à média diária) em função das frequências assumidas (dias/mês)**

Admitindo que o número de viagens diárias correspondente à maior frequência mensal (8 dias em vinte) é aproximadamente dado pela média diária de deslocações (**Tabela 3**), então, por exemplo, em Gondoriz, temos 193 deslocações mensais em 20 dias, ou seja um valor médio diário de 10. No caso vertente, a média de deslocações diárias, para as três localidades, é de 27 passageiros.

**Tabela 3 Distribuição do número de viagens motorizadas diárias ao longo do mês**

<i>Dias/mês</i>	2	4	8	4	2
<i>Freguesia</i>					
<b>Brufe</b>	1	2	2	2	3
<b>Cibões</b>	9	12	15	18	21
<b>Gondoriz</b>	6	8	10	12	14
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>22</b>	<b>27</b>	<b>32</b>	<b>38</b>

Assumindo esta distribuição, o número de viagens ocasionais em cada dia variará de forma imprevisível mas segundo uma probabilidade enquadrável dentro dos limites indicados na tabela anterior. O objectivo aqui é o de comparar dois sistemas alternativos que satisfaçam esta procura: 1) baseado numa lógica de transporte tradicional (TT) e 2) numa lógica de transporte alternativo (TA), conforme explicitado anteriormente.

O exercício desenvolvido obriga à identificação de custos por quilómetro (km). Estes variam essencialmente em função da lotação do veículo a utilizar. A **Tabela 4** mostra uma estimativa de custos por km entre dois tipos de viatura: um pesado de mais de 40 lugares e um ligeiro de 4 lugares.

**Tabela 4 Custos variáveis (€/km) por tipo de veículo**

	<i>Pesado</i>	<i>Ligeiro</i>
<b>Combustível</b>	0.43	0.07
<b>Pneus</b>	0.04	0.01
<b>Manutenção</b>	0.37	0.06
<b>Amortizações</b>	0.30	0.07
<b>TOTAL</b>	<b>1.14</b>	<b>0.21</b>

A tabela seguinte (**Tabela 5**) apresenta, para o itinerário em estudo, os valores dos custos operacionais mensais para os dois sistemas de oferta de transportes (TT e TA) e a respectiva poupança estimada do TA relativamente ao TT quer numa base mensal quer numa base anual. A coluna da direita apresenta uma extrapolação destes valores para o total da área fora do PTL, admitindo como válida a proporcionalidade directa destes em relação aos valores da população (cerca de 78 mil).

**Tabela 5 Custos (TT e TA) e poupanças pela adopção do TA (€)**

	<i>Custo TT</i>	<i>Custo TA</i>	<i>Poupança mensal</i>	<i>Poupança anual</i>	<i>Poupança anual extrapolada para toda a área fora do PTL</i>
<b>Cenário 1</b> (1 circulação em TT vs. 1 em TA)	660 €	417 €	243 € (36.8%)	2 916 €	274 000 €
<b>Cenário 2</b> (2 circulações em TT vs. 2 em TA)	1320 €	852 €	468 € (35.5%)	5 616 €	527 000 €
<b>Cenário 3</b> (2 circulações em TT vs. 1 em TA)	1320 €	417 €	903 € (68.4%)	10 836 €	1 017 000 €

Para a construção da tabela anterior, assumiu-se que um veículo pesado consome 50 litros/100 km e um ligeiro 8 litros/100 km, que os pneus duram 45 mil km. Que o seu custo é, para os ligeiros, de 100 € por pneu e de 500 € para um pesado. Que os custos de manutenção anuais representam 10% de investimento anual com as viaturas (150 mil euros para os pesados e 25 mil para os ligeiros) e que qualquer deste tipo de viaturas percorre 40 mil km por ano. Assumiu-se ainda que um veículo pesado se amortiza em 11 anos e um ligeiro em 8 anos. Admitiu-se finalmente que os veículos com lotações entre estes extremos (4 lugares e mais de 40) segue uma progressão uniforme.

O exercício seguinte consiste então em comparar os custos de uma oferta de transporte regular tradicional (TT) em que um veículo pesado faz sempre o mesmo percurso, independentemente do número de passageiros, e uma em que a oferta responde diariamente à procura efectiva.

Estabeleceram-se três cenários em que se fez variar a frequência seja do TT, seja do TA. O número de circulações corresponde a uma adaptação da oferta (lotações) à procura. No caso do TT, testam-se veículos maiores (tipo *standard*) contra veículos mais pequenos. No TA testam-se ligeiros com maior ou menor lotação.

Como é possível observar, a adopção do sistema de transportes baseado em TA em detrimento do TT em áreas de baixa utilização e para deslocações ocasionais tem sempre custos inferiores, traduzindo-se em poupanças que se situam entre os 35% e 65%.

Em todos os cenários estudados e apresentados na **Tabela 5**, o único aspecto de flexibilidade do TA em relação ao TT foi a possibilidade de utilização de veículos de diferentes capacidades e, portanto, com diferentes custos operacionais. No caso do TT, foi sempre admitida a utilização do veículo de maior capacidade (+ de 40 lugares). No caso do TA, para além deste, foi admitida a utilização de 4 tipos de veículos de capacidades inferiores (desde táxis de 4 lugares). Não foram considerados outros aspectos diferenciadores entre os dois tipos de serviços, como por exemplo, a possibilidade, por parte do TA, de reajustamento de rotas e horários: por exemplo, na prática, em determinados dias os veículos não necessitariam certamente de se deslocarem a Brufe, o que se traduziria em custos ainda mais baixos.

O mesmo tipo de análise pode ser levada um pouco mais além, numa aproximação a uma rendibilidade diferencial.

A **Tabela 6** mostra os pressupostos fixados:

1. A distância máxima é a de Terras de Bouro a Brufe;
2. Aceita-se que o percurso médio dos passageiros é metade da extensão máxima (número de pessoas a menos de meio caminho igual a número a mais de meio caminho);
3. Só em 20 dias de cada mês se realizam viagens motorizadas;
4. O número de km totais por mês de TA é ligeiramente inferior ao de TT, dado que nem sempre a totalidade do percurso tem de ser percorrida;
5. Os custos/km apresentados na **Tabela 4** são agravados em 50% para reflectir os custos não identificados (salários e outros custos fixos);
6. Aceita-se uma base tarifária média (tarifa a pagar por km) semelhante à verificada em zonas mais densamente povoadas do Vale do Cávado.

**Tabela 6 Indicadores de actividade**

	<b>Indicadores</b>	<b>TT</b>	<b>TA</b>
[1]	Extensão máxima a percorrer um sentido (km)	20	18
[2]	Percurso médio do passageiro (km)	10	10
[3]	Número pax. / mês	551	551
[4]=[3]x2	Viagens ida + volta	1102	1102
[5]	Nº. Dias de viagem /mês	20	20
[6]=[1]x[5]x2	km/mês	800	720
[7]	Custo/km	1.71 €	0.31 €
[8]	Base Tarifária (€)	0.10 €	0.10 €
[9]=[8]x[2]x[4]	Receita Tarifária	1 102 €	1 102 €
[10]=[7]x[6]	Custo total	1 368 €	227 €
[11]=[9] - [8]	Resultado	-266 €	875 €

Tendo então em conta os pressupostos enumerados, a exploração feita em modo tradicional tem resultados negativos, enquanto que em TA é financeiramente sustentável (-266 €, contra 875 € em TA, por mês).

Como uma aproximação grosseira, se se aceitar a proporcionalidade destes resultados em relação à totalidade da população fora do PTL, teremos os resultados da **Tabela 7**.

**Tabela 7 Simulação da rendibilidade para a região fora do PTL**

	<i>Terras de Bouro</i>		<i>Vale do Cávado</i>	
População Residente	831		78 000	
	TT	TA	TT	TA
<b>Receita tarifária</b>	1 102 €	1 102 €	103 437 €	103 437 €
<b>Custos</b>	1 368 €	227 €	128 404 €	21 288 €
<b>Resultados mensais</b>	-266 €	875 €	-24 968 €	82 149 €
<b>Resultados anuais</b>	-3 192 €	10 502 €	-299 610 €	985 785 €

Estes resultados não podem obviamente ser considerados como o fruto de uma análise de viabilidade. Inclusivamente, deve admitir-se que algumas das premissas impostas no seu cálculo possam ser questionáveis. Assim, devem ser tomados como meramente ilustrativos. Segundo eles, um sistema de TA para a região fora do PTL a cobrir as viagens ocasionais seria viável, com resultados claramente positivos, enquanto que uma oferta de transporte em moldes tradicionais seria deficitária. O défice anual do transporte tipo tradicional apontaria para cerca de 300 mil Euros. De considerar, como referência, que o Transporte Escolar nos 5 concelhos da AMVC (sem Esposende) consome presentemente cerca de 3.5 milhões de Euros, dos quais 1 milhão é suportado pela Administração Central e o remanescente pelas autarquias.

#### **4 CONCLUSÕES E SUGESTÕES PARA TRABALHO FUTURO**

O caso de estudo de Terras de Bouro aqui ilustrado parece indiciar que a introdução de um sistema de TA em áreas essencialmente rurais (ou de fraca densidade populacional) da região do Vale do Cávado oferece ganhos potenciais de eficiência e eficácia na solução dos problemas de mobilidade das populações aí residentes ou que para aí se deslocam regular ou ocasionalmente. Em particular, é importante salientar o papel que uma (re)organização do Transporte Escolar desempenharia na obtenção de uma maior racionalidade na utilização dos recursos públicos, se essa medida fosse implementada de forma integrada num sistema de Transporte Alternativo.

Por outro lado, e relativamente aos operadores, qualquer que fosse o cenário a eleger, haveria sempre operadores que se retirariam do PTL. A salvaguarda dos seus legítimos interesses poderia ser conseguida, no entanto, através da operação fora do PTL. Aí deveria imperar o TA, sector onde os pequenos operadores ou associações que eles viriam a constituir entre si ou com outras entidades (autarquias, por exemplo) poderia ter especial interesse.

Uma situação de muito interesse seria que o Estado canalizasse as verbas, que actualmente despende com o Transporte Escolar, para o financiamento deste tipo de serviços, podendo assim responder às necessidades dos estudantes e das populações das zonas rurais em geral.

Seguidamente, e para finalizar, propõe-se um estudo mais profundo sobre o tema do Transporte Alternativo, visando: (i) implementar uma solução que se traduza rapidamente numa melhoria da qualidade das condições de mobilidade de uma população rural; (ii) servir de suporte à necessária revisão da legislação no sector dos transportes públicos de passageiros.

Assim, neste contexto, entende-se que este estudo deva seguir a metodologia seguinte:

*1) Identificação da área:* A área a seleccionar deverá ter características rurais e deverá ser mal servida de TP.

*2) Levantamento da procura e oferta na área:* Na área de intervenção do projecto piloto dever-se-á proceder a um levantamento da procura actual e da procura não satisfeita. Este levantamento deverá ser feito através de um inquérito com significância estatística adequada e deverá dar informação sobre os motivos e frequência das deslocações e dos modos utilizados. Deverá ainda conter ainda uma parte de preferências declaradas que



permitam caracterizar a procura potencial e abertura a soluções de TA. Do lado da oferta, terão que ser devidamente caracterizados os operadores existentes, formais e não formais através da observação do sistema a funcionar e de entrevistas. Estas entrevistas deverão constituir ainda um momento de sensibilização dos operadores para a sua colaboração no sistema de TA.

3) *Modelização da rede*: Levantamento de toda a rede viária da área seleccionada que será necessária para o desenvolvimento de modelos que permitam, por exemplo, gerar os percursos óptimos a utilizar entre pares origem-destino integrando-os num Sistema de Informação Geográfica (SIG).

4) *Esquematização da solução a adoptar*: Atendendo a que são vários os esquemas possíveis de TA (utilização de veículos ligeiros, autocarros ou soluções mistas, geridos por um ou vários operadores) nesta fase seria proposto o sistema que parecer mais adequado face às necessidades da procura, extensão do território e operadores já existentes.

Deveria ainda ser esquematizado o modelo de gestão e a operacionalização do sistema. A solução deveria ainda prever um esquema de avaliação e seguimento por parte das autoridades competentes (Câmaras, AMVC, DGTT). Para tal, seria aconselhável a construção de um observatório cuja função seria proceder à monitorização e avaliação do sistema.

5) *Promoção da solução junto dos potenciais agentes envolvidos pelo lado da oferta*: A experiência piloto não pode ser imposta, antes exige um envolvimento activo de todos os intervenientes. Assim, teriam que ser desenvolvidas acções de promoção do modelo a adoptar procurando capturar o maior número de agentes.

6) *Implementação e divulgação do sistema junto dos utentes*: Esta fase consistirá em pôr o sistema a funcionar. Seria criado o sistema de reservas, o sistema de afectação dos veículos aos serviços e dada formação aos gestores do sistema. Simultaneamente com o lançamento do TA, seria recomendável realizar uma ampla campanha de divulgação e promoção do sistema junto dos potenciais utilizadores.

## 5 REFERÊNCIAS

AMVC (2005) **Estudo Integrado da Mobilidade e do Sistema de Transportes Públicos de Passageiros do Vale do Cávado**, Relatório Técnico, Braga.

Brake, J., Nelson, J. e Wright, S. (2004) Demand Responsive Transport: Towards the Emergence of a New Market Segment, **Journal of Transport Geography**, 12, 323-337.

Palmer, K., Dessouky, M. e Abdelmaguid, T. (2004) Impacts of Management Practices and Advanced Technologies on Demand Responsive Transit Systems, **Transportation Research A**, 38, 495-509.

Telhada, J., Paisana, A., Carvalho, M. e Fonseca, C. (2005) Novos Conceitos de Mobilidade de Passageiros em Transporte Colectivo Regular: PTL e RTL, **PLURIS**, Universidade de S. Paulo, Brasil, 24-27 Setembro 2005.

**NOVOS CONCEITOS DE MOBILIDADE DE PASSAGEIROS EM TRANSPORTE  
COLECTIVO REGULAR: PTL E RTL**

José TELHADA  
Professor Auxiliar  
Departamento de Produção e Sistemas  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Braga  
Portugal  
Tel: +351 253604754  
Fax: +351 253604741  
E-mail: telhada@dps.uminho.pt

Maria Sameiro CARVALHO  
Professora Associada  
Departamento de Produção e Sistemas  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Braga  
Portugal  
Tel: +351 253604754  
Fax: +351 253604741  
E-mail: sameiro@dps.uminho.pt

António PAISANA  
Professor Associado  
Departamento de Produção e Sistemas  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Braga  
Portugal  
Tel: +351 253604754  
Fax: +351 253604741  
E-mail: apaisana@dps.uminho.pt

**Palavras-chave:** transportes públicos colectivos, áreas de elevada utilização, perímetro de transporte local, rede de transporte local.

**RESUMO**

O trabalho apresentado neste artigo tem dois objectivos principais: (1) caracterizar a região do Vale do Cávado, a sua mobilidade urbana e interurbana, a procura e oferta de transporte público; (2) propor critérios para a identificação de um Perímetro de Transporte Local (PTL), e aplicar estes para a definição de um PTL dentro da região. A definição do PTL visa essencialmente facilitar aos agentes decisores a criação e futuro concursamento público de uma Rede de Transporte Local (RTL), um sistema de transportes satisfazendo uma procura local com características de regularidade, nível de serviço e qualidade próprios da operação em meio urbano, independentemente das fronteiras/competências municipais. A proposta de uma metodologia para a definição de um PTL e a discussão das principais dificuldades inerentes à sua aplicação constituem a principal contribuição deste trabalho.

Como corrigir os desequilíbrios do território do Vale do Cávado e sua envolvente em termos de mobilidade, em especial em termos de adequação da oferta à procura de transportes públicos colectivos? Este foi o desafio que se colocou no estudo efectuado nesta região da Associação de Municípios do Vale do Cávado e de que resultou o desenvolvimento de dois conceitos diferentes: o Perímetro de Transporte Local (PTL), que é o objecto deste artigo e que é mais eficaz em zonas com aglomerações populacionais compactas, e o Transporte Alternativo (TA), mais adequado zonas de baixa densidade populacionais. Este último conceito (TA) é exposto e desenvolvido em artigo separado do Congresso PLURIS 2005 (art. 306).

# NOVOS CONCEITOS DE MOBILIDADE DE PASSAGEIROS EM TRANSPORTE COLECTIVO REGULAR: PTL e RTL

J. Telhada, A. Paisana, M. S. Carvalho e C. C. Fonseca

## RESUMO

O trabalho apresentado neste artigo tem dois objectivos principais: (1) caracterizar a região do Vale do Cávado, a sua mobilidade urbana e interurbana, a procura e oferta de transporte público; (2) propor critérios para a identificação de um Perímetro de Transporte Local (PTL), e aplicar estes para a definição de um PTL dentro da região. A definição do PTL visa essencialmente facilitar aos agentes decisores a criação e futuro concursamento público de uma Rede de Transporte Local (RTL), um sistema de transportes satisfazendo uma procura local com características de regularidade, nível de serviço e qualidade próprios da operação em meio urbano, independentemente das fronteiras/competências municipais. A proposta de uma metodologia para a definição de um PTL e a discussão das principais dificuldades inerentes à sua aplicação constituem a principal contribuição deste trabalho.

## 1 INTRODUÇÃO

Em Portugal, as grandes aglomerações urbanas estão confrontadas com expansões de ocupação do território que não têm obedecido a modelos/critérios programados de desenvolvimento urbano. Por exemplo, o crescimento em extensão torna-se incoerente, pouco integrador e gerador de desperdício dos investimentos, para além do aumento dos seus custos de funcionamento. Analisar e solucionar os desafios de mobilidade da comunidade do Vale do Cávado (composto pelos municípios ou concelhos de Amares, Barcelos, Braga, Esposende, Vila Verde e Terras de Bouro – **Fig. 1**) passará por corrigir os desequilíbrios provocados por este tipo de crescimento e por propor um sistema de transportes públicos de passageiros que seja coerente, integrador e motor do desenvolvimento da região. Como corrigir então os desequilíbrios do território do Vale do Cávado e sua envolvente? Este foi o desafio que se colocou no estudo efectuado nesta região (AMVC, 2005) e de que resultou o desenvolvimento de dois conceitos diferentes: o Perímetro de Transporte Local (PTL), que é o objecto deste artigo e que é mais eficaz em zonas com aglomerações populacionais compactas, e o Transporte Alternativo (TA), mais adequado zonas de baixa densidade populacionais. Este último conceito (TA) é exposto e desenvolvido em artigo separado do Congresso PLURIS 2005 (Carvalho *et al*, 2005).

Este artigo está organizado do seguinte modo. A secção 2 faz uma caracterização da área de estudo nomeadamente nos seus aspectos socioeconómicos, de mobilidade e acessibilidade. Na secção 3, apresentam-se os conceitos de PTL e de Rede de Transporte Local (RTL), assim como uma proposta de delimitação baseada na definição de um conjunto de critérios. Finalmente, na última secção são apresentadas as conclusões mais relevantes do trabalho desenvolvido.



**Fig. 1 Os concelhos da região do Vale do Cávado (Nordeste de Portugal)**

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO DO VALE DO CÁVADO

### 2.1 População, território e actividade económica

A região do Cávado, com uma área total de 1242 km<sup>2</sup> e 265 freguesias, compreendia em 2001 uma população residente de cerca de 393 mil pessoas (**Tabela 1**), de acordo com o Censos 2001 realizado pelo Instituto Nacional de Estatística (INE). Estes números correspondem a uma densidade média de 316.3 habitantes/km<sup>2</sup> (hab/km<sup>2</sup>), a qual é muito superior à média nacional de 110.6 hab/km<sup>2</sup>. Esta densidade não é homogénea entre os 6 concelhos. Braga apresenta a densidade máxima (894.7 hab/km<sup>2</sup>) e Terras de Bouro apresenta a densidade mínima (30.2 hab/km<sup>2</sup>).

**Tabela 1 Área e população do Cávado (2001)**

	Área (km <sup>2</sup> )	Número de freguesias	População residente	Densidade populacional (hab/km <sup>2</sup> )
<b>Amares</b>	81.86	24	18 521	226.3
<b>Barcelos</b>	378.70	89	122 096	322.4
<b>Braga</b>	183.51	62	164 192	894.7
<b>Esposende</b>	95.18	15	33 325	350.1
<b>Terras de Bouro</b>	276.17	17	8 350	30.2
<b>Vila Verde</b>	227.20	58	46 579	205.0
<b>CÁVADO (total)</b>	<b>1242.62</b>	<b>265</b>	<b>393 064</b>	<b>316.3</b>

(Fonte: INE – Censos 2001)

Relativamente às variações demográficas ocorridas entre 1991 e 2001 verificou-se (i) um aumento populacional de mais de duas vezes superior à média nacional (5.0%); (ii) a região do Cávado foi a que maior aumento registou (11.3%) entre todas as regiões do Norte de Portugal; (iii) o concelho de Braga foi aquele que apresentou o maior aumento (16.2%), logo seguido por Amares e Esposende (10.8% e 10.7%); e (iv) Terras de Bouro foi o único concelho que registou um decréscimo populacional (-11.2%).

A dinâmica da distribuição da população pelo território não ocorreu de forma homogénea. Em termos genéricos, tem-se verificado um aumento da população nas freguesias localizadas junto dos núcleos urbanos, consolidando o aumento da atractividade das sedes dos concelhos (exemplos Esposende e Barcelos). Esta forma de distribuição acompanha em geral o traçado dos principais eixos rodoviários.

A evolução do concelho de Braga revela uma realidade diferente com uma tendência para uma diminuição da população residente nas freguesias do centro histórico da cidade de Braga, acompanhado de um aumento muito significativo da população nas freguesias circundantes. Adicionalmente, de entre os concelhos em que a população residente aumentou existem tendências importantes que indiciam um re-ordenamento espacial e que se exprime por: (1) uma concentração acentuada em determinadas zonas dentro dos próprios concelhos e/ou em áreas limítrofes entre os concelhos (formação de coroas circundantes ao centro urbano de Braga; concentração ao longo do corredor entre os concelhos de Braga e Vila Verde); e (2) uma descompressão de ocupação territorial em áreas geográficas mais periféricas da região (parte norte de Vila Verde, Terras de Bouro). Finalmente, cerca de 54% da população dos seis concelhos está dispersa por freguesias com menos de 2000 habitantes.

De acordo com a classificação do INE relativa aos indicadores urbanos do Continente, a população residente em Áreas Predominantemente Urbanas (APUs) da região é de cerca de 250 mil, o que aponta para uma taxa de urbanização (razão entre a população urbana e a população residente total) de 63.5%, um valor superior à taxa de urbanização do Continente ( $\approx 60\%$ ). Este valor não é homogéneo na região: Amares (23%), Barcelos (51%), Braga (93%), Esposende (40%), Terras de Bouro (0%) e Vila Verde (36%). Enquanto que Terras de Bouro é um concelho predominantemente rural (não tendo qualquer freguesia classificada como APU), Braga mostra 93% de população urbana.

O total da população economicamente activa nos seis concelhos em 2001 era de mais de 193 mil indivíduos, representando uma taxa de actividade média de 49.2%. Esta era máxima em Terras de Bouro (11.2%) e mínima em Barcelos (4.3%), situando-se, nos restantes concelhos, em valores próximos da média global da região.

Ainda de acordo com os censos do INE, realizados de 10 em 10 anos, entre 1991 e 2001 a taxa de actividade (total activos/total residentes) aumentou em média 8.13% ainda que hajam também aqui variações significativas entre os seis concelhos, desde um valor máximo de 16% em Amares até um mínimo de 1% em Terras de Bouro. Por outro lado a variação do número de residentes economicamente activos neste período aumentou 20% na região do Cávado, um valor superior ao aumento do total da população residente. Braga e Amares, com valores de 26.5% e 27.9%, foram os que registaram maiores aumentos, seguidos de Barcelos (16.5%), Vila verde (15.3%), Esposende (12.2%) e Terras de Bouro o único que apresentou um valor negativo (-1.1%).

A população empregada em 2001 distribuía-se pelos três sectores principais de actividade de acordo com a **Tabela 2**. Como se pode verificar, a indústria na região é dominante com quase 91 mil indivíduos (49.8% da população activa), logo seguida dos serviços com 46.2%. A agricultura tem um peso reduzido (4%).

**Tabela 2 População economicamente activa empregada (2001)**

	<i>Residentes empregados</i>			TOTAL
	Primário	Secundário	Terciário	
<b>Amares</b>	568 (7.7%)	3 433 (46.3%)	3 418 (46.1%)	<b>7 419</b>
<b>Barcelos</b>	2 867 (4.9%)	37 594 (63.8%)	18 473 (31.3%)	<b>58 934</b>
<b>Braga</b>	893 (1.1%)	31 374 (39.6%)	47 031 (59.3%)	<b>79 298</b>
<b>Esposende</b>	1 266 (8.2%)	8 215 (52.9%)	6 050 (39%)	<b>15 531</b>
<b>Terras Bouro</b>	394 (14.9%)	876 (33%)	1 381 (52.1%)	<b>2 651</b>
<b>Vila Verde</b>	1 346 (14.9%)	9 241 (50.3%)	7 770 (42.3%)	<b>18 357</b>
<b>CÁVADO</b>	<b>7 334 (4%)</b>	<b>90 733 (49.8%)</b>	<b>84 123 (46.2%)</b>	<b>182 190</b>

(Fonte: INE – Censos 2001)

No que diz respeito ao padrão de localização de actividades, a base de dados do INE sobre estatísticas relativas a empresas (BELEM 2001), permite identificar as zonas/freguesias onde se encontram as maiores concentrações de emprego, por sector de actividade. Os parágrafos seguintes resumem o essencial da informação contida nessa base de dados.

Em Amares, cerca de 74% do emprego está distribuído pela freguesias limítrofes das estradas ER205 e ER205-4. Cerca de 54% do emprego no sector terciário está concentrado nas freguesias de Ferreiros, Amares (zona urbana) e Caldelas (freguesia de turismo de termas). O sector secundário está maioritariamente implantado a sul do concelho onde 74% do emprego é oferecido nas freguesias ao longo do eixo EN205.

No concelho de Barcelos verifica-se uma maior dispersão geográfica da localização do emprego. De facto, 80% deste encontra-se distribuído por cerca de metade das 89 freguesias. Contudo, cerca de 71% do número total de empregos estão localizados em freguesias limítrofes aos quatro eixos rodoviários principais que atravessam o concelho. Adicionalmente é possível identificar uma predominância do sector secundário em 92% das freguesias. São excepção, as freguesias de Barcelos e Barcelinhos (núcleo urbano) e Viatodos (a sul) que registam uma predominância do sector terciário.

Em Braga, 80% dos empregos estão localizados em 19 freguesias todas elas pertencentes ao núcleo urbano (que contrasta com a diminuição da população residente nalgumas dessas áreas) ou à primeira coroa envolvente da cidade. Enquanto que nas freguesias urbanas predomina o sector terciário, a área envolvente tem uma maior concentração de empregos no sector secundário.

No concelho de Esposende, mais de 60% do emprego está concentrado em apenas 25% do total das freguesias e mais de 90% encontra-se localizado ao longo das duas vias rodoviárias principais, ED13 e EN103-1. O domínio do sector secundário estende-se em 11 das 15 freguesias, estando a maior parte (54%) do emprego no sector terciário concentrado nas freguesias de Esposende, Fão e Apúlia. Um conjunto de freguesias localizadas na zona sudoeste do concelho concentram 62% do emprego no sector primário.

Em Terras de Bouro, cerca de 70% do emprego localiza-se em três freguesias principais: Vilar da Veiga (com cerca de 31%, é uma zona predominantemente da indústria hoteleira), Moimenta e Rio Caldo onde predomina o sector terciário.

No concelho de Vila Verde, mais de  $\frac{3}{4}$  do emprego está concentrado ao longo dos três eixos rodoviários principais que o atravessam, EN101, EN201 e ER205. A concentração de emprego no sector terciário segue esta distribuição, estando 73% do emprego concentrado na zona sul do concelho, com particular relevância em Vila Verde e Prado.

Em geral, é detectável um padrão de especialização industrial da população residente, de acordo com os dados do Censos 2001. Assim, o sector têxtil ocupa cerca de 40% da mão-de-obra industrial da região, sendo que em Barcelos se concentra mais de metade dessa população fabril. Apenas o concelho de Braga apresenta um maior grau de diversidade industrial, com algumas indústrias modernas a ganhar peso. É o caso, por exemplo, da indústria electrónica.

É de referir igualmente que, já em 1995 (dados intercensitários do INE), era identificável um padrão geral de ocupação do território (residência e emprego) que se caracterizava por

fortes manchas urbanas (Barcelos, Braga, Vila Verde, Prado e Amares) ligadas entre si, ao longo dos eixos viários por um contínuo urbano (conurbação).

## 2.2 Mobilidade

Os resultados do Inquérito à Mobilidade da População Residente 2000 (INE, 2000), que incluíam os concelhos do Cávado com excepção de Terras de Bouro, permitem concluir que as taxas de mobilidade (proporção da população móvel, a qual realiza pelo menos uma viagem por dia, relativa ao total da população residente) variam entre um mínimo de 59.5% em Amares a 84.9% em Esposende (**Tabela 3**). De salientar que o grupo etário dos 25-44 anos é aquele que apresenta a maior taxa de população móvel em todos os concelhos, sendo que Amares apresenta taxas de mobilidade significativamente mais baixas que os restantes concelhos da região.

**Tabela 3 População móvel em relação à população residente (%) por grupo etário**

	0-24 anos	25-44 anos	45-64 anos	65 e + anos	Total
Amares	64.9	68.1	53.5	32.7	59.5
Barcelos	78.9	84.4	74.6	49.5	77.1
Braga	79.8	85.8	75.5	51.6	78.2
Esposende	84.9	90.2	87.9	62.2	84.9
Vila Verde	84.8	87.0	80.1	58.8	81.3
CÁVADO e AVE	80.5	87.0	74.3	48.3	78.2

(Fonte: INE – Inquérito à Mobilidade 2000)

A compreensão dos movimentos pendulares da população residente na área de estudo é fundamental para o processo de análise de um sistema de transportes, com identificação de lacunas e soluções. Cerca de 260 mil pessoas realizam movimentos pendulares casa-trabalho ou casa-escola (**Tabela 4**): 189 mil (72.6%) para o trabalho e 71 mil (27.4%) para a escola. No decénio 1991-2001 os movimentos pendulares casa-escola cresceram 242% e os por motivo trabalho cresceram 20.5%.

**Tabela 4 Movimentos pendulares casa-escola e casa-emprego**

	Estudantes				Empregados				Total			
	1991		2001		1991		2001		1991		2001	
No interior do Cávado	26 251	89%	64 121	90%	138 431	89%	157 263	83%	164 682	89%	221 384	85%
<i>Intraconcelhios</i>	24 794	94%	60 807	95%	129 207	93%	142 803	91%	154 001	94%	203 610	92%
<i>Interconcelhios</i>	1 457	6%	3 314	5%	9 224	7%	14 460	9%	10 681	6%	17 774	8%
Entradas no Cávado	1 723	6%	3 358	5%	5 898	4%	12 615	7%	7 621	4%	15 973	6%
Saídas do Cávado	1 421	5%	3 636	5%	12 045	8%	18 709	10%	13 466	7%	22 345	9%
<b>Total</b>	29 395		71 115		156 374		188 587		185 769		259 702	

(Fonte: INE – Censos)

Ainda de acordo com a **Tabela 4**, é de realçar que, em termos de mobilidade pendular, a região é relativamente fechada, já que 85% dos movimentos se realizam dentro da região, sendo 6% os movimentos de entrada e 9% os de saída. De realçar ainda que, no que se refere aos movimentos intra-regionais, 92% realizam-se dentro do mesmo concelho, sendo apenas 8% entre concelhos do Cávado. O carácter fechado da mobilidade é comum a todos os concelhos, mas é mais acentuado nos concelhos de Braga e Barcelos em que a fracção de movimentos pendulares (quer por motivo de emprego quer por estudo) dentro do próprio concelho, atinge os valores 87.5% e 84.4%, respectivamente. Os concelhos de Vila Verde e Amares apresentam os valores mais baixos, com 73.5% e 71%, respectivamente.

Dentro das deslocações inter-concelhias, são particularmente relevantes as deslocações para o concelho de Braga que se comporta como um concelho predominantemente atractor (por motivos de trabalho e estudo) relativamente aos restantes concelhos. Esposende é a excepção, apresentando valores relativamente baixos de movimentos para Braga. Barcelos apresenta movimentos pendulares significativos com três dos restantes cinco concelhos da região: Esposende, Braga e Vila Verde. Constitui ainda o segundo maior concelho de destino do conjunto de deslocações pendulares inter-concelhias, em particular Esposende (6.8%), Vila Verde (2.8%) e Braga (1.3%), mais significativas por motivo de trabalho.

Terras de Bouro é o concelho aquele que apresenta menores valores enquanto concelho receptor dos principais movimentos pendulares (valores sem expressão em relação aos concelhos de origem). Contudo, tendo em conta a sua baixa densidade populacional, em termos percentuais, estes valores não podem ser ignorados.

Por outro lado, existe uma percentagem significativa de deslocações entre Terras do Bouro e Braga (7.4%), Amares (2.4%) e Vila Verde (2.1%). São ainda relevantes as dependências de Vila Verde e Amares em relação a Braga, em particular nas deslocações casa-trabalho, respectivamente 20.7% e 21.6%.

O aumento da mobilidade das pessoas e bens é uma característica marcante das últimas décadas resultante de uma maior facilidade de acesso aos meios de transporte motorizados. Na região em estudo, e segundo o Inquérito à Mobilidade 2000 (INE), Braga apresenta a maior proporção de população que se desloca em veículos motorizados (60.3%). No outro extremo temos Amares com 47.4% e Esposende que regista a segunda menor (52.6%).

A preferência a nível individual pelo uso do automóvel em detrimento da utilização dos transportes públicos colectivos é uma constatação comum a todos os concelhos. De facto, estima-se que, em média, 56.3% utiliza o transporte individual e apenas 16.7% o colectivo. Relativamente à distribuição das deslocações pelos principais modos de transporte, e segundo os dados do INE – Mobilidade 2000, os residentes destas áreas deslocam-se maioritariamente de automóvel (superior a 50%, excepto Esposende com 34.7%) e o Transporte Público Colectivo (TC) representa apenas uma pequena fracção: Barcelos e Esposende apresentam os menores valores com 7.5 e 7.7%, respectivamente.

### **2.3 Acessibilidades**

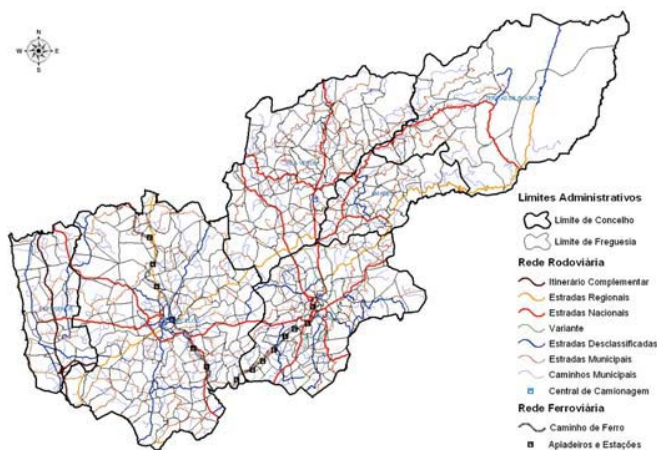
A rede rodoviária é constituída, de acordo com o Instituto de Estradas de Portugal (IEP), por Itinerários Principais (IPs), Itinerários Complementares (ICs), Estradas Nacionais (ENs) e Regionais (ERs) sob a tutela da administração central, e Estradas Desclassificadas (EDs), Municipais (EMs) e Caminhos Municipais (CMs), estas últimas sob a tutela dos municípios.

A rede rodoviária da região é densa (extensão média de 0.68 km/km<sup>2</sup>, excluindo os Caminhos Municipais e os IP's) assegurando uma cobertura da população que se traduz por 95 habitantes por km de estrada. Cerca de 2.3% estão classificadas como IC's, 20.9% como ENs, 9.8% como ERs, 18.8% como EDs e 48.3% como EMs. Em síntese, as ligações interconcelhias na região da AMVC e com o resto do país são estabelecidas através de IP's, IC's, EN's e ER's cuja estrutura se apresenta na **Fig. 2**.

As ligações entre Braga e as restantes sedes de concelho do Cávado e outras sedes de concelhos das regiões limítrofes são asseguradas por ENs, de forma geral com um perfil

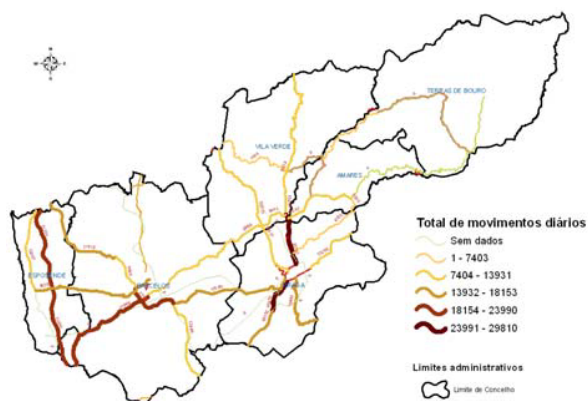


transversal padrão de bermas e plataforma de 6 metros (1x1 vias). Contudo, a ligação a Vila Verde já se faz por uma variante com características melhores: 2x2 vias e separador central. Também na ligação a oeste (Esposende) está em construção uma estrada de características análogas.



**Fig. 2 Mapa das redes rodoviária e ferroviária da região do Cávado**

O funcionamento da rede rodoviária pode ser evidenciada pelo diagrama de fluxos de tráfego. Através das contagens de tráfego realizadas pelo IEP em 2001 quantificaram-se os fluxos rodoviários nos principais eixos do Cávado. O mapa de fluxos da **Fig. 3** mostra a distribuição de Unidades Veículo Equivalente (UVE – automóvel, peso 1; autocarro, peso 3; etc) em dia útil, período de 24 horas, nos principais eixos rodoviários. Os maiores volumes de tráfego verificam-se nos seguintes eixos: EN101 que liga a cidade de Braga a Vila Verde para norte (25.703 UVE) e Braga-Guimarães para sul (15.445 UVE); N14 que liga para sul, Celeirós, Famalicão e Porto (18.153); EN103 entre Braga e Barcelos (17.548 UVE); EN103-1, Barcelos–Esposende (16.392 UVE) e ER205 Barcelos–Póvoa de Varzim (21.086 UVE); IC1 e ED13 no atravessamento norte-sul de Esposende.



**Fig. 3 Fluxos rodoviários (UVE)**

O transporte ferroviário só cobre parcialmente dois concelhos (Barcelos e Braga) actualmente com fraca utilização. O expectável aumento na frequência destes serviços e a esperada articulação dos TUB-EM (operador rodoviário municipal) com o serviço

ferroviário na estação central de Braga poderá vir a permitir uma melhor utilização do modo ferroviário, em especial nas ligações a sul.

O transporte colectivo rodoviário na região é efectuado por dez operadores, dois deles de dimensão média ou grande, TRANSDEV e ARRIVA, estando este último sediado em Guimarães e com fraca operação no Cávado. Existe uma empresa municipal de âmbito concelhio (TUB-EM, em Braga). Os restantes operadores têm pequena dimensão e enfrentam problemas de sobrevivência. As frotas são em geral velhas (idade média superior a 16 anos), apesar do esforço de renovação que alguns operadores estão a empreender. De forma geral os veículos mais antigos estão alocados aos percursos fora da principal mancha urbana. O transporte escolar constitui, para a maior parte dos operadores, a fonte de receita que permite manterem-se no mercado, o que não deixa de ser uma forma artificial de manter a oferta de TC.

Seguindo o padrão de ocupação do território pela população e pelas actividades económicas, a oferta de TC (**Fig. 4**) concentra-se seja em termos geográficos, seja em termos de frequências, nos dois principais pólos urbanos (cidades de Braga e Barcelos). Para além destes pólos o maior volume da oferta coincide com os grandes eixos rodoviários onde se concentram as maiores densidades de população e emprego.



**Fig. 4 Redes de transportes público colectivo (por operador)**

Por outro lado é possível verificar que a oferta de TC segue um padrão rígido que não favorece ligações directas entre as sedes de concelho (exceptuando Braga). Assim, é possível destacar os seguintes aspectos:

i) Existência de uma oferta limitada de ligações directas entre os concelhos e, em particular, entre as sedes dos concelhos, com excepção de Braga. Em especial, existem, por uma lado, ligações directas entre os três concelhos a norte de Braga (Vila Verde, Amares e Terras de Bouro) e, por outro lado, ligações directas entre os dois concelhos a oeste (Barcelos e Esposende). Pela sua característica de grande pólo de atracção, cuja esfera de influência ultrapassa os limites da região, a rede de TC centrada em Braga permite ter ligações directas com as restantes cinco sedes dos concelhos da região e com outras sedes de concelho das regiões vizinhas (Vila Nova de Famalicão, Guimarães, Porto, Ponte de Lima...). Braga assume-se assim como o “HUB” do Cávado.

ii) O concelho de Braga possui uma rede de TC extensa cobrindo a totalidade das freguesias do concelho, assegurada pelo operador municipal (TUB-EM) e pelos operadores privados a operar na região. Em conjunto reforçam a oferta nos principais eixos rodoviários que irradiam de Braga.

iii) O concelho de Barcelos, é o segundo maior em termos de oferta de TC a nível intra e inter-concelhia. Relativamente à oferta de TC, ao nível do concelho ela é partilhada maioritariamente por dois operadores: a TRANSDEV (que opera a norte do concelho e a sudoeste), a ARRIVA a sul. Neste âmbito, a Linhares oferece também alguns serviços.

iv) Em relação à oferta nos grandes eixos rodoviários e nas ligações interconcelhos, as maiores frequências/hora verificam-se entre Barcelos e Vila Nova de Famalicão (3.3) e Barcelos-Póvoa do Varzim (2.7). Adicionalmente, a ligação ao concelho de Vila Verde é garantida via Prado (1.2) e a Viana do Castelo (1.6).

v) Em relação ao concelho mais periférico a nordeste, Terras de Bouro é servido por frequências da ordem de uma circulação/hora a partir de Braga e de uma circulação em cada 54 minutos a partir de Amares.

vi) Adicionalmente existem algumas ligações de carácter mais local, a partir de Vila Verde. Este concelho é, de entre os concelhos da região o que apresenta a malha menos densa de oferta TC, como resultado das suas características geográficas e das suas actividades económicas. Nos locais/freguesias a norte do concelho de Vila Verde, nordeste de Amares e Terras de Bouro, é possível observar as malhas menos densas de oferta TC, muito condicionada pelas características sociais e geográficas das zonas.

### **3 PERÍMETRO DE TRANSPORTE LOCAL (PTL)**

O Perímetro de Transporte Local (PTL) é um conceito que procura levar à prática a figura não regulamentada de transporte local prevista na Lei de Bases do Transporte Rodoviário (da Secretaria de Estado dos Transportes). Trata-se de um transporte de vizinhança mas que extravasa os perímetros dos concelhos, sem ter contudo um carácter interurbano. O PTL é assim designado como sendo um território onde seja possível implementar um sistema de TC que tenha as características adequadas à operação em meio urbano, independentemente das fronteiras concelhias (Rede de Transporte Local – RTL). Dentro destas características são de realçar: (i) a cobertura territorial que privilegie as ligações directas; (ii) o nível e qualidade de serviço, medidos em termos de frequências, regularidade, fiabilidade, segurança, facilidade de acesso e conforto; (iii) a integração tarifária e nível de tarifas; e (iv) o quadro de contratualização das obrigações de serviço público e de financiamento claro e estável.

#### **3.1 Critérios de identificação**

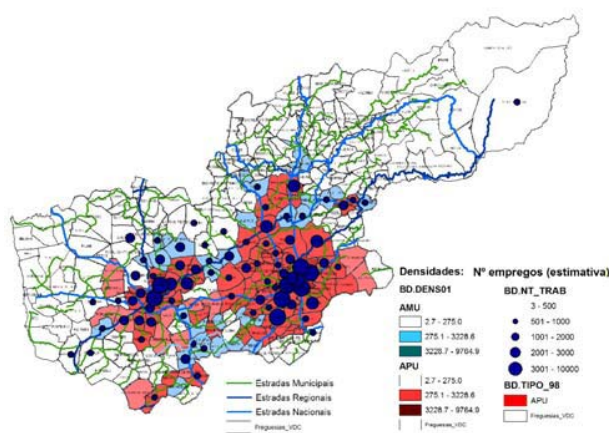
A delimitação rigorosa de um PTL é uma tarefa complexa, devendo envolver uma caracterização rigorosa das zonas em causa e o estabelecimento de uma metodologia universal. No âmbito deste trabalho foi estabelecido que a sua definição deveria basear-se na verificação cumulativa dos seguintes critérios:

*Critério 1* – Existir uma entidade administrativa responsável pelo planeamento e gestão da mobilidade interna e sua articulação com zonas limítrofes.

No caso particular desta região, entende-se que a Grande Área Metropolitana do Minho (GAM-Minho) entretanto criada, englobando os concelhos da região (excepto Esposende) e outros das regiões limítrofes, deverá ser a entidade a assegurar a tutela mais directa do Sistema de Transportes Locais. No contexto do enquadramento legal actual esta proposta implica: i) regulamentar a Lei de Bases do Sistema de Transportes, e ii) criar uma Autoridade Metropolitana de Transportes (no âmbito do GAM-Minho).

*Critério 2* – Ser área urbana ou conurbada.

Este critério está correlacionado com a localização real da população e do emprego. Na região do Cávado, o padrão de ocupação do território pela população e pelas actividades económicas concentra-se, em termos geográficos, nos dois principais pólos urbanos e nos eixos rodoviários que ligam Braga às principais manchas urbanas (ver **Fig. 5**). Nesta, o dados relativos ao empregos foram extraídos da Base de Dados de Belém (INE, 2001).



**Fig. 5 Localização da população (INE-Censos) e do emprego (INE-BELEM)**

A delimitação do PTL proposta, subjacente à mancha visível na figura anterior (**Fig. 5**) baseada nas delimitações ao nível de freguesia, não poderá ter contudo esta unidade territorial como referência, visto que o conceito tem algumas limitações na sua abordagem, nomeadamente no que diz respeito à falta de homogeneidade. De facto existem freguesias classificadas como urbanas, com grandes áreas, e que compreendem zonas de natureza urbana e zonas de natureza rural com padrões de mobilidade completamente distintos. Assim, e de acordo com este critério, estarão englobadas todas as principais manchas urbanas, delimitadas pelos perímetros urbanos principais (Braga, Barcelos, Vila Verde, Prado, Amares e Esposende). Estarão ainda englobados os eixos viários com densidades de urbanização que configuram um contínuo urbano numa amplitude (relativa ao eixo viário) que varia, podendo ser apenas uma fila de casas ao longo da estrada ou povoações que se estendem por algumas centenas de metros.

Com efeito, a inclusão dos eixos viários no PTL deriva do facto de, na área de estudo, a rede rodoviária ser densa, que se traduz por 95 habitantes por km de estrada. A Base de Dados de Belém permitiu identificar que as maiores concentrações de emprego se distribuem pelas zonas limítrofes dos principais eixos viários. Por exemplo, o sector secundário em Amares está predominantemente localizado a sul do concelho, onde 74% do

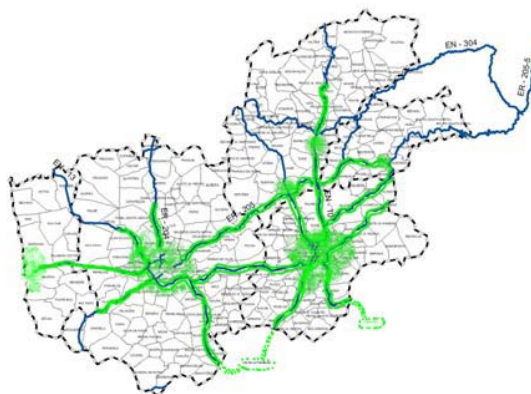
emprego se situa ao longo do eixo EN-205. Em Vila Verde, 73% do emprego está concentrado também a sul do concelho com particular destaque para as vilas de Vila Verde e de Prado. Adicionalmente, em Barcelos, 71% do número total de empregos estão localizados ao longo dos 4 eixos rodoviários que atravessam o concelho.

Assim, de acordo com este parâmetro, serão tidos em consideração os eixos viários com densidades de urbanização que configuram um contínuo urbano numa amplitude (relativa ao eixo viário) que pode estender-se até aos 500 metros.

*Critério 3* – Registrar um volume significativo de movimentos pendulares que se realizam integralmente dentro do seu espaço.

Este critério permitiu seleccionar os principais pólos geradores de mobilidade. Como foi referido na secção 2.2, 85 % das deslocações pendulares realizam-se dentro da região do Cávado e destas, 92% são movimentos intraconcelhios. Contudo, Braga constitui o principal pólo atractor quer em relação aos concelhos a norte de Amares e Vila Verde (por exemplo, as deslocações casa-trabalho representam, respectivamente, 21.6% e 20.7% do total de deslocações nestes concelhos) quer em relação a Oeste, Barcelos, onde o volume diário das deslocações pendulares casa-trabalho é superior ao de Amares. Terras de Bouro, pela predominância das características rurais e pelas fracas interacções com os restantes municípios da área de estudo fica excluído do PTL.

Tendo em consideração os critérios acima especificados e a análise dos dados feita nos pontos anteriores, foi definido mais pormenorizadamente um PTL, o qual é ilustrado na **Fig. 6** e que inclui os seguintes elementos territoriais:



**Fig. 6 Perímetro de Transporte Local (PTL)**

- (i) Manchas urbanas de Braga (freguesias no perímetro urbano) e Barcelos (freguesias no perímetro urbano: Arcozelo, Barcelos, Barcelinhos, Tamel S. Veríssimo, Vila Boa e Vila Frescaíña S. Pedro) tal como definidas pelos respectivos Planos Directores Municipais;
- (ii) Malhas urbanas de Vila Verde e Amares definidas pelas sedes dos concelhos;
- (iii) Outros aglomerados com fortes características urbanas, como Ponte de Prado;
- (iv) Principais eixos viários com características de contínuo urbano. Os eixos seleccionados apresentam ao longo de toda a sua extensão dentro da área de estudo, níveis

elevados de população com características urbanas no critério de proximidade definido no ponto anterior. Contudo, é também possível constatar que, exceptuando as manchas urbanas, as características de dinâmica urbana se esbatem à medida que nos afastamos do eixo principal das vias ( $\pm 500$  m).

É importante realçar dois aspectos que limitam a possibilidade de aplicação imediata da delimitação proposta do Perímetro de Transporte Local (PTL) antes que análises mais focadas venham a ser desenvolvidas e que extravasam o âmbito deste estudo: i) É necessário definir com rigor as delimitações dos Perímetros Urbanos e identificar eventuais excepções à “regra dos 500 metros”; ii) A proposta que agora se apresenta é estática, isto é, decorre de uma “fotografia” do momento presente, omitindo, portanto, a questão fundamental da dinâmica económica, demográfica e territorial. O território em análise está em franca mutação, seguindo de forma particularmente intensa a tendência geral de crescimento da taxa de urbanização. Isto significa que importará introduzir nos futuros contratos de Concessão de Serviço Público no PTL os factores dinâmicos que permitirão a variação do PTL e a adaptação da oferta a necessidades emergentes da procura.

#### 4 CONCLUSÕES

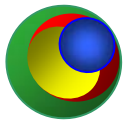
Este estudo mostrou que a região do Vale do Cávado regista um crescimento demográfico assinalável. Identificou também um contínuo urbano onde a população e o emprego se concentram. Adicionalmente, e excluindo Terras de Bouro, esta região apresenta taxas de mobilidade (viagens diárias por habitante) próximas das que se verificam nas áreas metropolitanas de Lisboa e Porto (2.56 viagens) e que a maior parte das deslocações (85%) se realizam dentro da região.

Apesar da malha urbana ou conurbada garantir densidades líquidas favoráveis a uma boa utilização do TC, e ainda de os tempos de viagem em TC serem reduzidos, a repartição modal é fortemente favorável ao transporte individual (TI). Haverá, portanto, uma margem de manobra importante para tomar medidas que alterem a repartição modal a favor do TC. Adicionalmente, e admitindo uma transferência modal de 20% do TI para o TC como meta a alcançar, estima-se que o mercado do transporte público rodoviário duplicaria, o que aponta para um mercado potencial elevado. Neste contexto, identificou-se uma área específica nesta região que cumpria os três critérios estabelecidos neste estudo – e que podem ser considerados como universais – para a constituição do que se denominou como PTL. Neste, o nível de oferta que se pretende praticar terá características urbanas, privilegiando as ligações directas, a integração tarifária e níveis de serviço (horários, frequências, tempos de percurso, segurança e qualidade) adequados aos movimentos pendulares casa-trabalho e casa-escola. Pela sua qualidade, entende-se que constituiria uma alternativa real ao transporte individual.

#### 5 REFERÊNCIAS

AMVC (2005) Estudo Integrado da Mobilidade e do Sistema de Transportes Públicos de Passageiros do Vale do Cávado, **Relatório Técnico**, Braga.

Carvalho, M. S., Telhada, J., Paisana, A. e Fonseca, C.C. (2005) Um Sistema de Transporte Público Colectivo Alternativo para Áreas de Baixa Densidade Populacional: um Caso de Estudo na Região do Minho, **PLURIS**, Universidade de S. Paulo, Brasil, 24-27 Setembro 2005.



**IMPACTOS DERIVADOS DE ATIVIDADES HUMANAS: SUBSÍDIO PARA  
O PLANO DE MANEJO DO PARQUE RIBEIRÃO VIRACOPOS – CAMPINAS/SP**

Marcela Cury PETENUSCI  
Pesquisadora  
Departamento de Saneamento e Ambiente  
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e  
Urbanismo - FEC  
Universidade Estadual de Campinas -  
UNICAMP  
Ribeirão Preto, SP  
14025-570 Brasil  
Tel: +55 16 6201702  
Fax: +55 16 36323419  
E-mail: marcelacurypetenusci@yahoo.com.br

Rozely Ferreira dos SANTOS  
Professora Livre Docente  
Departamento de Saneamento e Ambiente  
Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura  
e Urbanismo - FEC  
Universidade Estadual de Campinas -  
UNICAMP  
Barão Geraldo, Campinas. SP  
13083-852 Brasil  
Tel: +55 19 3788 2353  
E-mail: roze@fec.unicamp.br

**Palavras-chave:** plano de manejo, impacto ambiental, parque linear, planejamento ambiental, conservação ambiental.

**RESUMO**

Este estudo pretendeu definir um caminho metodológico para identificar, qualificar e evidenciar os aspectos dinâmicos dos impactos resultantes das atividades humanas ao longo de corredores fluviais urbanos, de forma a subsidiar a realização de plano de manejo para corredores fluviais em áreas urbanas. Utilizou-se, como estudo de caso, as margens e região de influência do ribeirão Viracopos (Campinas, SP). Foram mapeados usos e ocupações atuais da terra, atividades ou fenômenos indutores de impactos e impactos ocorrentes. As informações foram classificadas, hierarquizadas e cruzadas entre si. A associação dos dados levantados possibilitou identificar as relações causais entre as atividades humanas e a provável dinâmica dos impactos, possibilitando a definição de caminhos e propostas para a realização do plano de manejo.



# **IMPACTOS DERIVADOS DE ATIVIDADES HUMANAS: SUBSÍDIO PARA O PLANO DE MANEJO DO PARQUE RIBEIRÃO VIRACOPOS – CAMPINAS/SP.**

**M. C. Petenusci e R. F. dos Santos**

## **RESUMO**

Este estudo pretendeu definir um caminho metodológico para identificar, qualificar e evidenciar os aspectos dinâmicos dos impactos resultantes das atividades humanas ao longo de corredores fluviais urbanos, de forma a subsidiar a realização de plano de manejo para corredores fluviais em áreas urbanas. Utilizou-se, como estudo de caso, as margens e região de influência do ribeirão Viracopos (Campinas, SP). Foram mapeados usos e ocupações atuais da terra, atividades ou fenômenos indutores de impactos e impactos ocorrentes. As informações foram classificadas, hierarquizadas e cruzadas entre si. A associação dos dados levantados possibilitou identificar as relações causais entre as atividades humanas e a provável dinâmica dos impactos, possibilitando a definição de caminhos e propostas para a realização do plano de manejo.

## **1. INTRODUÇÃO**

Sabemos da fundamental importância dos cursos d'água e de suas margens na manutenção da biodiversidade da fauna e da flora, como também da qualidade dos recursos hídricos existentes. A degradação destes espaços, no estado de São Paulo, é resultante principalmente de atividades derivadas da ação humana: atividades agropecuárias e desenvolvimento urbano desordenado. Sabe-se, assim, que o diagnóstico utilizado para a realização de planos de manejo para corredores fluviais em áreas urbanas deve contemplar também as fragilidades e potencialidades derivadas das pressões exercidas por atividades humanas no meio. Partindo-se desta premissa, este trabalho teve como objetivo definir um caminho metodológico para identificar, qualificar e evidenciar os aspectos dinâmicos dos impactos resultantes das atividades humanas ao longo de corredores fluviais urbanos para subsidiar a realização de um plano de manejo, por meio da definição de premissas para o zoneamento ambiental e para as alternativas de implementação. O caminho metodológico proposto foi desenvolvido tendo-se como base um estudo de caso.

### **1.1. Estudo de caso**

O estudo de caso foi realizado na bacia hidrográfica do ribeirão Viracopos – ribeirão Viracopos e seus afluentes - na região sul do município de Campinas-SP. A área de estudo foi definida com base no trabalho desenvolvido por MORERO (1996), que indicou os locais



prioritários para a implantação de áreas verdes no município de Campinas - SP a partir de três abordagens principais: conservação dos ecossistemas naturais remanescentes, educação ambiental e lazer. Adotou-se como área de estudo a bacia do Viracopos por esta apresentar três fatores, a serem considerados: encontra-se degradada em função do processo de apropriação de seu espaço físico; engloba áreas de proteção legal; está inserida num contexto em que a população dos bairros residenciais de seu entorno possui, de forma geral, baixo índice de alfabetização e de renda familiar e quase nenhuma oferta de áreas verdes qualificadas, resultante da desigualdade de oferta destas áreas verdes no município de Campinas. Desta forma, propõe-se que em suas margens seja implementado um parque urbano municipal, conforme apresenta PETENUSCI (2004) e SHIMABUKURO (2003), mas o primeiro passo é, sem dúvida, diagnosticar e apontar soluções para os impactos ocorrentes.

Na bacia hidrográfica do ribeirão Viracopos estão total ou parcialmente inseridos doze bairros, o Aeroporto Internacional de Viracopos, o Distrito Industrial de Campinas e parte da zona rural do município. Esta bacia é atravessada por três rodovias intermunicipais - Miguel Melhado Campos (SP 324), Lix da Cunha (SP 073) e Santos Dumont (SP 075) – e por uma ferrovia.

## **2. METODOLOGIA**

Foram construídas bases cartográficas para construção de dois mapas temáticos: mapa de uso e ocupação atual da terra e mapa de impactos potenciais ou reais, sendo os impactos potenciais aqueles com evidências de provável ocorrência e os reais aqueles que podem ser identificados e registrados em campo. O mapa de uso e ocupação atual da terra foi construído a partir de dados secundários contidos na carta planialtimétrica do município de Campinas em escala 1:10.000, complementados com dados existentes em fotos-aéreas em escala 1:5.000 da EMPLASA (2001) e com dados levantados em visitas a campo. O mapa de impactos potenciais ou reais foi construído a partir de dados levantados em campo associados aos dados constantes em fotos-aéreas da EMPLASA (2001) em escalas 1:10.000 e 1:5.000. As visitas em campo possibilitaram levantar os locais submetidos a atividades ou fenômenos indutores de impactos, bem como os tipos de impactos existentes.

Em associação ao mapa de impactos, foi realizada uma planilha de classificação dos impactos levantados, tendo-se como base o trabalho desenvolvido por SANTOS (2004) e utilizando-se o programa Microsoft Excel 2000. Os impactos foram classificados de acordo com a dinâmica e intensidade dos processos, sendo também definidos os números de ocorrências e as áreas de cada um destes em relação ao total. Foram definidos dois critérios para a classificação da dinâmica e intensidade das ações e dos processos (impactos, atividades ou fenômenos indutores de impacto): a) em relação à intensidade – porte e densidade; b) em relação à dinâmica – processo ativo em expansão, processo paralisado temporariamente (pode vir a ser recorrente), processo estável sem atividade aparente e processo desativado (onde o impacto foi causado num momento passado). O porte das ações e processos, isto é, a extensão de ação destes nos cursos d'água e suas margens, foi classificado em pequeno, médio e grande. A densidade das ações ou processos, isto é, o grau de interferência que estes causam nos cursos d'água e suas margens, foi classificada em pequena, média e alta.

Após a construção do banco de dados, foi construído um mapa-síntese derivado da

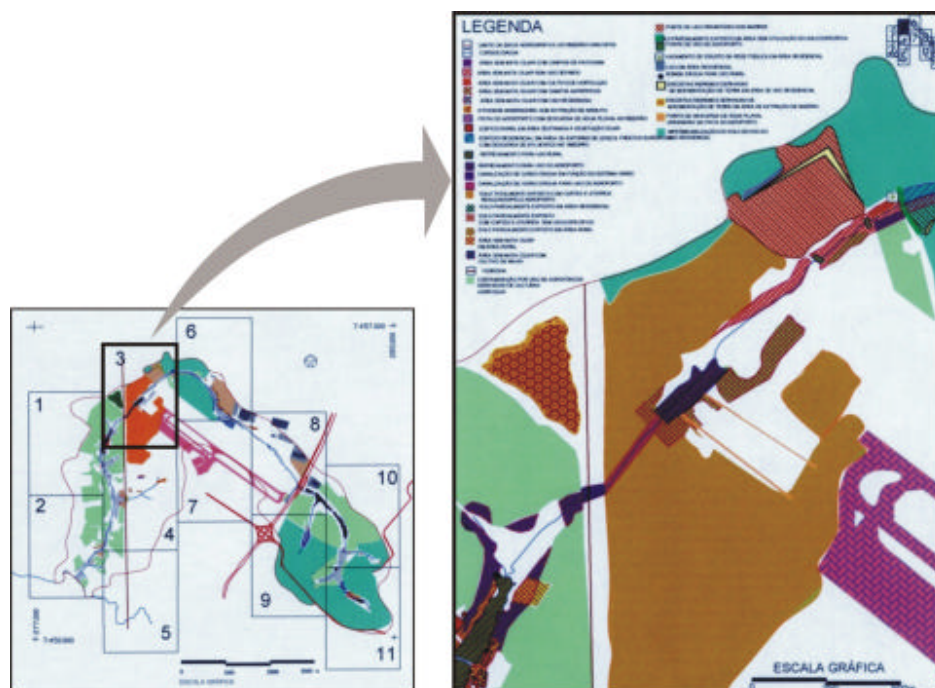
sobreposição dos mapas de uso e ocupação e de impactos. Este mapa-síntese serviu de subsídio na definição de relações causais entre as atividades humanas e dinâmica dos impactos.

Partindo-se das relações causais levantadas e dos dados de classificação dos impactos, os usos foram inicialmente hierarquizados pela ordem decrescente de pressão negativa sobre o ribeirão Viracopos, buscando-se direcionar o desenvolvimento do plano de manejo no que se refere aos limites físicos, zoneamento e atividades do parque a ser criado.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. A identificação e a espacialização das atividades humanas

Na área de estudo existem cinco grupos de uso da terra que podem causar impactos sobre o meio. São eles: (a) associação de usos residencial, comercial, de serviços, lazer e institucionais locais, localizados em adensamentos humanos; (b) uso industrial; (c) extração mineral; (d) uso aeroportuário e; (e) culturas agrícolas em pequenas propriedades. Foram mapeados, conforme ilustrado na figura 1, todos os tipos de uso pertencentes a estes cinco grupos.



**Figura 1: Mapa de uso e ocupação da terra**

Existem, na área de estudo, três adensamentos humanos. Nos dois maiores adensamentos existentes, um localizado no entorno da nascente do ribeirão Viracopos e o outro no extremo norte da bacia do Viracopos, encontram-se edifícios institucionais - escolas, centros médicos, igrejas, e centro de atendimento a drogados. Estes dois aglomerados são contínuos da ocupação urbana municipal, não estando restritos aos limites da bacia hidrográfica. Os usos

das áreas não-edificadas são diversos: campos com gramíneas (com diversas espécies vegetais), quadras esportivas, entre outros. O terceiro adensamento humano existente corresponde a um condomínio de chácaras (Chácaras Vista Alegre e Pouso Alegre) que abriga usos recreativo, residencial e pequenas plantações diversificadas.

A partir dos dados do IBGE de 2000 (*apud* SHIMABUKURO, 2003), pôde-se constatar que os principais adensamentos populacionais ocorrem nos bairros Jardim Adhemar de Barros e Cidade Singer, sendo que nos bairros Parques das Indústrias, Jardim Aeronave, Vila das Palmeiras/Núcleo Residencial Vila Nilza e Jardim São Domingos ocorrem densidade populacional média.

O uso industrial encontra-se concentrado ao norte da bacia do Viracopos, dentro da área destinada ao Distrito Industrial de Campinas. Nestas áreas de uso industrial são produzidos equipamentos eletrônicos/eletrodomésticos - Singer do Brasil Indústria e Comércio Ltda., SIFICO S/A, Conexo Indústrias e Comércio Ltda. - e automotores - Daimier Chrysler do Brasil Ltda. (antiga Mercedes-Benz do Brasil). Existem ainda, associados ao uso industrial, galpões de depósito, sendo o maior deles o da empresa GE - DAKO. A ocupação da terra das áreas industriais ocorre de forma heterogênea, sendo que grandes edificações isoladas contrapõem-se aos vazios não edificados.

O uso destinado à extração mineral ocorre a noroeste da bacia do Viracopos, a uma distância de aproximadamente 100 metros do curso do ribeirão, sendo representado por uma jazida de extração do minério argilito.

O uso aeroportuário está vinculado diretamente ao funcionamento do Aeroporto Internacional de Viracopos - pistas, hangares, depósitos, edifícios administrativos, terminais de embarque/desembarque, vias de circulação interna, áreas de amortecimento, pátios de manobra, entre outros. O aeroporto está localizado no centro da bacia do Viracopos. A ocupação da terra da área aeroportuária ocorre, como na industrial, de forma heterogênea.

O uso agrícola apresenta-se como um mosaico, composto de diferentes culturas e pontuado por pequenas edificações isoladas. As culturas encontradas nas áreas de uso agrícola são: abobrinha, cana-de-açúcar, café, hortaliças, laranja, milho, soja, sorgo e uva. Concomitantemente ao uso agrícola, existem áreas destinadas ao uso pastoril - de campos para pastagem de bovinos a criação de eqüinos - e ao uso para subsistência familiar.

O uso viário da área de estudo, vinculado diretamente ao uso da terra, ocorre a partir de dois sistemas de transporte: o rodoviário e o ferroviário. O rodoviário apresenta-se muito mais como um instrumento facilitador da ocupação da área de estudo, enquanto que o ferroviário apresenta-se como um instrumento limitador à ocupação, localizado na região oeste da bacia do Viracopos.

### **3.2. A definição, a espacialização e a classificação dos impactos relativos às atividades humanas**

As atividades ou fenômenos indutores de impacto, conforme ilustrado na figura 2, acontecem por todo o percurso dos cursos d'água e encontram-se divididos em dois grupos: atividades ou

fenômenos com ocupação de área calculada em função da escala e atividades ou fenômenos pontuais sem definição de área – tabela 1.

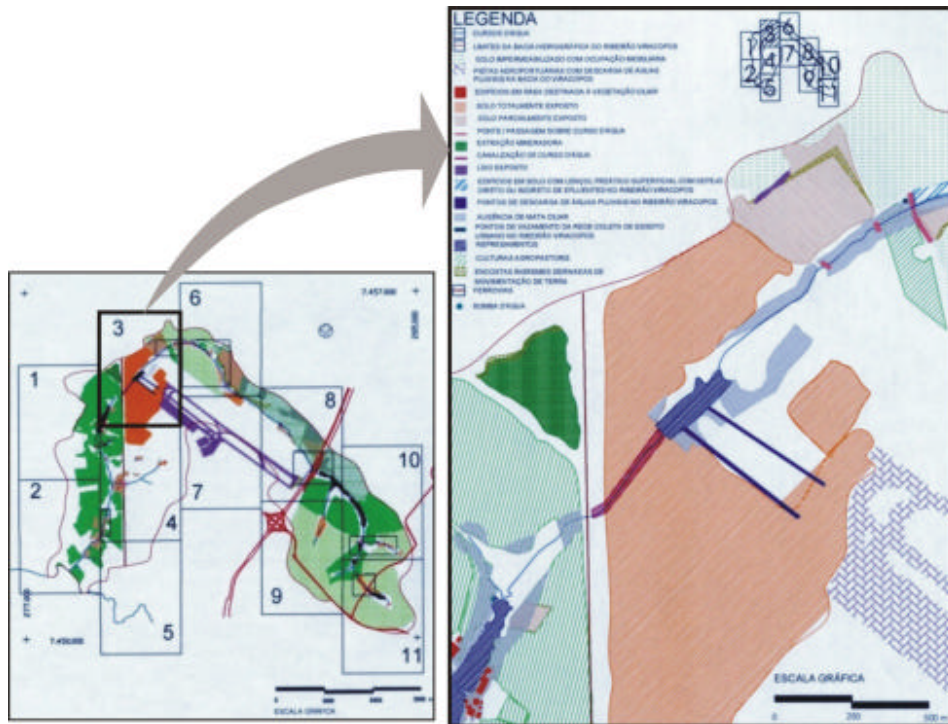


Figura 2: Mapa de impactos

Tabela 1: Principais impactos, atividades ou fenômenos indutores de impactos

	Características				Classificação da Dinâmica e Intensidade das ações e dos Processos		
	Área total aproximada (m²)	% aproximada da área em relação ao total de áreas calculadas de todos os impactos, atividades ou fenômenos indutores	Nº de ocorrências	% do total de ocorrências levantadas de impactos, atividades ou fenômenos indutores	Pequeno Porte (PP) Médio Porte (MP) Grande Porte (GP)	Baixa Densidade (BD) Média Densidade (MD) Alta Densidade (AD)	Processo Ativo em Expansão (PA) Processo paralisado temporariamente (PT) Processo estável sujeito à recorrência (PR) Processo estável sem atividade aparente (PE) Processo desativado (PD)
<i>Ausência de mata ciliar na distância de 30m do eixo do ribeirão ou da margem das planícies de inundação existentes</i>	976989	7,30	ND	0,00	MP	AD	PR
<i>Voçoroca às margens de corpos d'água</i>	4163	0,03	1	0,63	PP	AD	PA
<i>Extração mineradora</i>	59694	0,45	1	0,63	MP	AD	PA
<i>Atividades industriais automobilísticas</i>	626716	4,68	1	0,63	GP	AD	PA

<i>Atividades industriais eletro-eletrônicas</i>	520443	3,89	3	1,90	GP	AD	PA
<i>Depósito de produtos industriais</i>	227986	1,70	2	1,27	PP	BD	PA
<i>Pátios industriais com descarga de águas pluviais no ribeirão Viracopos</i>	192695	1,44	8	5,06	MP	AD	PA
<i>Conjunto de pistas aeroportuárias com descarga de águas pluviais no ribeirão Viracopos</i>	704974	5,27	1	0,63	GP	MD	PA
<i>Solo impermeabilizado por ocupação imobiliária, para fins residenciais ou comerciais locais, e com descarga de águas pluviais no ribeirão Viracopos</i>	4349908	32,51	ND	ND	GP	AD	PA
<i>Edifícios em solo com lençol freático superficial que utilizam fossas instaladas no lençol e/ou despejam efluentes diretamente nos cursos d'água</i>	96146	0,72	ND	ND	MP	AD	PA
<i>Edifício em local destinado à vegetação ciliar, com sistema de coleta de efluentes</i>	1662	0,01	ND	ND	PP	BD	PR
<i>Áreas com lixo exposto nas proximidades do ribeirão Viracopos</i>	8875	0,07	9	5,70	PP	AD	PA
<i>Áreas com aterramento realizado com entulho às margens de cursos d'água</i>	11264	0,08	4	2,53	MP	MD	PR
<i>Corte/aterro associados a áreas com solo totalmente exposto, nas margens de cursos d'água</i>	1038069	7,76	2	1,27	GP	AD	PA
<i>Corte/aterro com áreas associados a solo parcialmente exposto, nas margens de cursos d'água</i>	597467	4,47	21	13,29	MP	MD	PR
<i>Uso do solo, no entorno, dos cursos d'água para campo de pastagem</i>	1543098	11,53	11	6,96	MP	MD	PA
<i>Uso do solo, no entorno dos cursos d'água, para cultivo de abobrinha</i>	14103	0,11	1	0,63	PP	BD	PA
<i>Uso do solo, no entorno dos cursos d'água, para cultivo de cana-de-açúcar</i>	66990	0,50	1	0,63	PP	BD	PA
<i>Uso do solo, no entorno dos cursos d'água, para cultivo de café</i>	49176	0,37	3	1,90	PP	BD	PA
<i>Uso do solo no entorno dos cursos d'água para campo destinado à criação de equinos (haras)</i>	219004	1,64	1	0,63	PP	BD	PA
<i>Uso do solo, no entorno dos cursos d'água, para cultivo de eucalipto</i>	354635	2,65	9	5,70	MP	MD	PA
<i>Uso do solo, no entorno dos cursos d'água, para plantio de subsistência</i>	101916	0,76	5	3,16	PP	BD	PA
<i>Uso do solo, no entorno dos cursos d'água, para cultivo de hortaliças</i>	64198	0,48	2	1,27	PP	BD	PA
<i>Uso do solo, no entorno dos cursos d'água, para cultivo de laranja</i>	5824	0,04	2	1,27	PP	BD	PA
<i>Uso do solo, no entorno dos cursos d'água, para cultivo de milho</i>	420053	3,14	4	2,53	PP	BD	PA
<i>Uso do solo, no entorno dos cursos d'água, para cultivo de soja</i>	819398	6,12	2	1,27	MP	MD	PA
<i>Uso do solo, no entorno dos cursos d'água, para cultivo de sorgo</i>	279533	2,09	1	0,63	MP	MD	PA
<i>Uso do solo, no entorno dos cursos d'água, para cultivo de uva</i>	23895	0,18	1	0,63	PP	BD	PA
<i>Pontes ou passagens apoiados nas laterais ou sobre os leitos dos cursos d'água</i>	ND	ND	13	8,23	PP	BD	PE

<u>Encostas íngremes derivadas de movimentação de terra nas proximidades de corpos d'água</u>	ND	ND	7	4,43	MP	MD	PR
<u>Pontos de descarga de águas pluviais de origem industrial</u>	ND	ND	9	5,70	GP	AD	PA
<u>Pontos de descarga de águas pluviais de origem aeroportuária</u>	ND	ND	3	1,90	MP	AD	PA
<u>Pontos de descarga de águas pluviais de origem rodoviária</u>	ND	ND	6	3,80	MP	AD	PA
<u>Pontos de vazamento da rede de coleta de esgoto urbano no entorno imediato dos cursos d'água</u>	ND	ND	2	1,27	GP	AD	PA
<u>Canalização de cursos d'água</u>	ND	ND	8	5,06	GP	GD	PA
<u>Represamento de cursos d'água através da construção de barragem ou de escavação do leito do rio</u>	ND	ND	12	7,59	GP	GD	PR
<u>Bomba para captação de água</u>	ND	ND	2	1,27	PP	BD	PA
TOTAL	13378874	100	158	100			

Partindo-se das informações obtidas, pôde-se concluir que, entre as atividades ou fenômenos com ocupação de área calculada, a impermeabilização do solo por ocupação imobiliária em bairros residenciais é a que possui maior área de contribuição (aproximadamente 4,35 Km<sup>2</sup>), que corresponde a 32,51 % do total. Este tipo de fenômeno está vinculado aos impactos de grande porte, visto que o volume de água e sedimentos carreados para o ribeirão interfere no funcionamento do curso d'água. Também é classificado como de alta densidade, pois a degradação das margens dos cursos d'água junto a estas áreas torna-se intensa em função destes carreamentos. Este fenômeno é um processo ativo e está em expansão.

As atividades industriais automobilística e eletro-eletrônica, apesar de ocuparem área pequena em relação à total, são atividades de grande impacto e alta densidade, visto que a poluição derivada deste tipo de atividade interfere, drasticamente, nos cursos d'água a jusante e suas margens, como também pontualmente no local onde esta poluição é gerada.

O fenômeno indutor de impacto de corte/aterro com áreas com solo totalmente exposto às margens de cursos d'água, por se apresentar como um processo ativo e em expansão, caracteriza-se também como fenômeno de grande porte e alta densidade. Este pode vir a gerar impactos nos cursos d'água à jusante, principalmente assoreamentos, bem como no local onde ocorrem (desbarrancamento, impossibilidade de implantação de vegetação de proteção aos cursos d'água e à fauna).

Dentre as atividades ou fenômenos de ocorrência pontual, as maiores indutoras de impacto são pontos de descarga de águas pluviais de origem industrial, pontos de descarga de esgoto doméstico nos cursos d'água e pontos de vazamento da rede de coleta de esgoto urbano no entorno imediato dos cursos d'água, todas sendo processos ativos e em expansão.

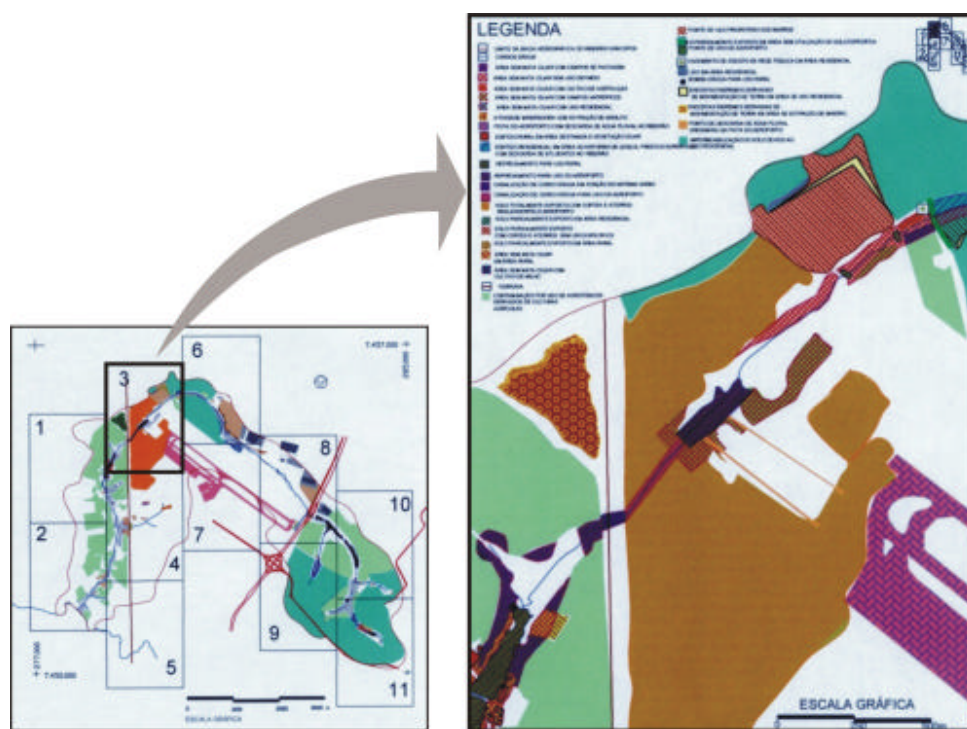
Dos impactos levantados, os represamentos dos cursos d'água e a canalizações destes são os mais impactantes. Os represamentos artificiais, além de alterarem drasticamente as relações existentes nos cursos d'água, apresentam-se em grande número no curso do ribeirão Viracopos e de seus afluentes (12 no total).



Existe uma voçoroca próxima a um afluente do Viracopos, localizada dentro do remanescente de cerrado existente na área de estudo. Tal voçoroca merece cuidados, pois, apesar de ser considerada no momento um impacto de pequeno porte, encontra-se em processo ativo e em expansão dentro de uma área ambiental frágil e cujo remanescente vegetacional é de grande importância para a preservação.

### 3.3. A relação causal entre atividades humanas e a dinâmica dos impactos

Partindo-se da sobreposição dos mapas de uso e ocupação atual da terra e de impactos (figura 3) foi possível definir as relações existentes entre as atividades humanas e a dinâmica dos impactos ocorrentes.



**Figura 3: Mapa-síntese de uso e ocupação da terra e de impactos**

Os dois grandes aglomerados urbanos encontrados na área de estudo exercem pressão contínua e direta sobre os cursos d'água e suas margens, sendo que nestas áreas a ausência ou degradação da vegetação ciliar é marcante. Nelas se concentram os aterros com entulhos, principalmente nas margens do ribeirão, e os depósitos de lixo.

O uso de caráter residencial, que ocorre nestes aglomerados, é responsável pela maior parte dos solos impermeabilizados existentes na bacia do ribeirão Viracopos, bem como pela maioria das ocupações ocorridas por edificações em áreas destinadas a vegetação ciliar. Muitas dessas edificações não possuem sistema de coleta e/ou tratamento de efluentes, o que, sem dúvida, potencializa a contaminação dos cursos d'água e suas margens.

As grandes áreas com solo totalmente exposto estão vinculadas principalmente a atividades decorrentes da ampliação e funcionamento do Aeroporto Internacional de Viracopos. Esta realidade é, sem dúvida, agravada pela descarga direta de águas pluviais derivadas das pistas aeroportuárias em um represamento do curso do ribeirão e pela realização de uma grande canalização – a maior existente - do ribeirão à jusante deste represamento.

As áreas industriais, localizadas na região norte da bacia do Viracopos, abriga uma atividade indutora de impactos de grande porte, alta densidade e em processo ativo e em expansão: a descarga de suas águas pluviais no leito do ribeirão Viracopos ou em represamentos deste. Devido à existência de casos de contaminação ocorridos por indústrias localizadas na área da bacia do ribeirão Viracopos, a atividade de descarga destas águas pluviais apresenta-se como uma das mais potenciais na a contaminação do ribeirão.

A agricultura, apesar preservar parte da vegetação ciliar existente, é responsável pela maioria dos represamentos ocorrentes no ribeirão e seus afluentes. As diferentes culturas existentes muitas vezes encontram-se ocupando as margens dos corpos d'água, o que facilita a contaminação destes por agrotóxicos ou adubos, além de dificultar o restabelecimento da vegetação ciliar.

A maioria das canalizações dos cursos d'água derivadas do sistema viário está vinculada às vias estruturais de acesso regional ou local do sistema rodoviário, isto é, rodovias e avenidas. Estas vias estruturais também estão vinculadas à descarga no ribeirão de águas pluviais derivadas das pistas.

### **3.4. Avaliação do cenário na realização do plano de manejo**

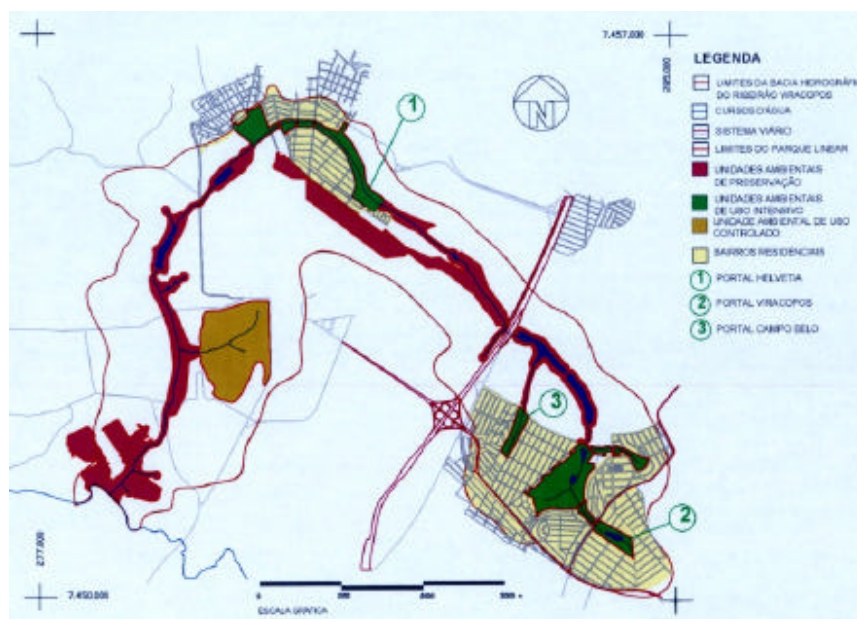
Partindo-se da avaliação do cenário levantado, pode-se concluir que a ordem decrescente de pressão negativa sobre o ribeirão Viracopos é: 1) usos e ocupação derivados de aglomerados humanos; 2) uso aeroportuário; 3) uso industrial; 4) uso agropastoril; 5) uso para extração mineral.

Tal informação nos deu subsídio para a realização do plano de manejo no que se refere a: definição dos limites, zoneamento e atividades do parque.

Propôs-se que os limites do parque englobassem as áreas degradadas próximas aos cursos d'água, principalmente aquelas associadas a aglomerados urbanos – solos expostos, áreas com aterros e depósito de lixo, encostas expostas, áreas com edifícios em solo com lençol freático superficial com a utilização de fossas instaladas no lençol e/ou despejo de efluentes diretamente nos cursos d'água e áreas destinadas à vegetação ciliar.

Estabeleceu-se como critério de zoneamento a adoção de três tipos de unidades ambientais (figura 4) - unidades ambientais de preservação, unidades ambientais de uso controlado e unidades ambientais de uso intensivo – buscando-se associar as áreas com solo exposto localizadas próximas aos aglomerados urbanos às unidades de uso intensivo, visto que estas áreas já se encontram altamente degradadas.





**Figura 4: Zoneamento do parque**

A avaliação do cenário levantado possibilitou-nos a definição de várias atividades de manejo, dentre elas: tratar águas pluviais derivadas de solos impermeabilizados; recuperar, através de manejo, a mata ciliar em todo o ribeirão Viracopos e afluentes; recuperar, através de manejo, os remanescentes de cerrado representativos; implantar painéis ilustrativo-informativos vinculados à educação ambiental em áreas de acesso público, principalmente naquelas próximas a grandes aglomerados urbanos; implantar viveiros de mudas de espécies nativas para a recuperação da vegetação ciliar; revegetar encostas íngremes próximas aos cursos d'água; implantar aeradores nos represamentos existentes nas zonas de uso intensivo; controlar a contaminação industrial das águas do ribeirão Viracopos; atualizar sistema de coleta de esgoto doméstico e tratar águas pluviais derivadas de solos impermeabilizados – tabela 2. As atividades foram organizadas segundo modelo desenvolvido por SHIDA et al (prelo).

**Tabela 2: Exemplo de atividade de manejo do parque**

Localização	Zona de inserção da área	Programa de manejo	Fontes de informação
Aglomerados urbanos, rodovias e aeroporto.	Unidades ambientais de preservação, unidades ambientais de uso intensivo.	Conservação e proteção.	Impactos potenciais e reais. Uso e ocupação atual da terra.
Atividade e subatividades	Objetivos específicos	Controle de conformidade	
Tratar águas pluviais derivadas de solos impermeabilizados.	Garantir que as águas pluviais derivadas de áreas impermeabilizadas não contaminem os corpos d'água.	Relatórios trimestrais de acompanhamento da qualidade da água dos cursos d'água e represamentos.	
Normas			Pressuposto de implementação
Desenvolvimento e implantação, pela SANASA, de projeto que garanta que as águas pluviais lançadas no ribeirão Viracopos derivadas de solos impermeabilizados por ocupação imobiliária urbana estejam em conformidade com a CONAMA 20, tendo-se como premissa que a classificação do curso d'água deverá ser readequada aos usos recreacionais que esta terá.			<ul style="list-style-type: none"> <li>Recursos financeiros/orçamentários.</li> </ul> Disponibilidade de equipe técnica.

Desenvolvimento e implantação, pela INFRAERO, de projeto que garanta que as águas pluviais lançadas no ribeirão Viracopos derivadas de solos impermeabilizados (pistas) em áreas aeroportuárias estejam em conformidade com a CONAMA 20, tendo-se como premissa que a classificação do curso d'água deverá ser readequada aos usos recreacionais que esta terá.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos financeiros/orçamentários.</li> <li>Disponibilidade de equipe técnica.</li> </ul>
Desenvolvimento e implantação, pelo DER, de projeto que garanta que as águas pluviais lançadas no ribeirão Viracopos (figuras 6.3 I e M) derivadas de rodovias estejam em conformidade com a CONAMA 20, tendo-se como premissa que a classificação do curso d'água deverá ser readequada aos usos recreacionais que esta terá.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos financeiros/orçamentários.</li> <li>Disponibilidade de equipe técnica.</li> </ul>

#### 4. CONCLUSÕES

O caminho metodológico proposto por este trabalho respondeu às expectativas iniciais de subsidiar a realização de um plano de manejo de um parque urbano implantado ao longo de um corredor fluvial, a partir de aspectos dinâmicos dos impactos resultantes das atividades humanas nestes espaços.

As atividades propostas pelo plano visam, sem dúvida, minimizar ou até mesmo solucionar os impactos levantados. Entretanto, somente após a aplicação do plano e a mensuração dos seus efeitos poderá ser realizada uma avaliação dos parâmetros e atividades propostas.

#### 5. REFERÊNCIAS

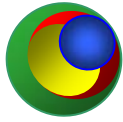
Morero, A. M. (1996) **Planejamento ambiental de áreas verdes**: Estudo de caso - distrito sede do município de Campinas (SP). Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – FEC/UNICAMP, Campinas.

Petenusci, M. C. (2004) **Plano de manejo para parque em área urbana**. Estudo de caso: ribeirão Viracopos (Campinas, SP). Dissertação (mestrado em Engenharia Civil, ênfase em Planejamento Ambiental) – FEC / UNICAMP, Campinas.

Santos, R. F. (2004) **Planejamento Ambiental**. Oficina de textos, São Paulo.

Shida, C. N. et al. PRELO. **Proposta par apresentação dos resultados do planejamento em unidades de conservação**. Estudo de caso: plano de manejo do Parque Nascentes do Tietê, Salesópolis (SP). Campinas.

Shimabukuro, T. T. (2003) **A Participação Pública na elaboração de Plano de Manejo para Parques Urbanos**. Estudo de caso: bacia hidrográfica do ribeirão Viracopos – município de Campinas/SP. Dissertação (mestrado em Engenharia Civil, ênfase em Planejamento Ambiental) – FEC / UNICAMP, Campinas.



## ESTIMAÇÃO DA CAPACIDADE VIÁRIA ENTRE ZONAS DE TRÁFEGO

Felipe Freire da COSTA  
Doutorando  
PET/ COPPE/ UFRJ  
Programa de Engenharia de Transporte  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Cidade Universitária, Bloco H, sala 106,  
Centro de Tecnologia/COPPE/  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.  
Tel: +55 21 25604657  
E-mail: [ffreire@pet.coppe.ufrj.br](mailto:ffreire@pet.coppe.ufrj.br)

Licínio da Silva PORTUGAL  
Professor Titular  
PET/ COPPE/ UFRJ  
Programa de Engenharia de Transporte  
Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Cidade Universitária, Bloco H, sala 106,  
Centro de Tecnologia/COPPE/  
Rio de Janeiro, RJ, Brasil.  
cep: 21945-970 Caixa Postal: 68512  
Tel: +55 21 25628131 / 8121  
Fax: +55 21 2562-8132  
E-mail: [licinio@pet.coppe.ufrj.br](mailto:licinio@pet.coppe.ufrj.br)

**Palavras-chave:** Capacidade Viária, Alocação de tráfego

### RESUMO

Esta pesquisa propõe um procedimento que permite determinar a capacidade viária entre zonas de tráfego, possibilitando identificar os *links* críticos de cada uma das ligações da matriz de O/D, através do corte mínimo, bem como o estabelecimento de uma matriz de O/D de capacidades entre os pares de zonas. O objetivo final desta pesquisa centra-se no desenvolvimento de um método de cálculo de uma tarifa de pedágio urbano de congestionamento, tendo a capacidade viária como um dos parâmetros adotados. Foi utilizada uma técnica de alocação de tráfego em um ambiente SIG-T, através do método de Equilíbrio do Usuário, em função da sua simplicidade e da facilidade de tratamento dos dados, já existentes no formato adequado. O procedimento proposto é simples e de fácil aplicação, além de ser programável e genérico, não se restringindo a um caso específico.

# ESTIMAÇÃO DA CAPACIDADE VIÁRIA ENTRE ZONAS DE TRÁFEGO

F. F. da Costa e L. S. Portugal

## RESUMO

Esta pesquisa propõe um procedimento que permite determinar a capacidade viária entre zonas de tráfego, possibilitando identificar os *links* críticos de cada uma das ligações da matriz de O/D, através do corte mínimo, bem como o estabelecimento de uma matriz de O/D de capacidades entre os pares de zonas. Esta pesquisa visa auxiliar no processo de análise dos critérios para definição de uma tarifa de pedágio urbano de congestionamento, tendo a capacidade viária como um dos parâmetros adotados. Foi utilizada uma técnica de alocação de tráfego em um ambiente SIG-T, através do método de Equilíbrio do Usuário, em função da sua simplicidade e da facilidade de tratamento dos dados, já existentes no formato adequado. O procedimento proposto é simples e de fácil aplicação, além de ser programável e genérico, não se restringindo a um caso específico.

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento acelerado, principalmente das grandes metrópoles, vem acarretando efeitos adversos sobre a forma e o funcionamento urbano, mais notadamente sobre o sistema de transportes. As externalidades têm aumentado exponencialmente na medida em que o fluxo veicular nos horários de maior demanda tem se aproximado da capacidade viária das ligações urbanas. Tais condições têm conferido uma importância e complexidade crescente à modelagem da escolha das rotas em uma rede viária, transcendendo as expectativas de seus idealizadores. Dentre as abordagens para supervisão e controle do uso da infraestrutura viária, a mais econômica é aquela que diz respeito à circulação do tráfego, muito em função dos menores recursos financeiros exigidos para sua implantação e da relativamente maior previsibilidade dos resultados (Sobue, 1991). Mesmo tais técnicas, não obstante sua relevância, têm mostrado suas restrições no combate aos efeitos do congestionamento viário. Uma maior conscientização ambiental e uma outra série de limitações, como as de ordem financeira, política e geográfica, têm trazido dificuldades à clássica política de incremento das infra-estruturas viárias, como medida de melhoria da eficiência da rede de transportes. Esta, entre uma série de outras razões, como as aplicações das políticas de tarifação viária em algumas cidades do mundo, alçaram o pedágio urbano ao *status* de medida de gerenciamento do tráfego. Conforme salientado por Santos *et al.* (1997), o tema vem obtendo importância no âmbito da literatura técnica e no campo da política e planejamento dos transportes.

É nesse contexto que se insere a presente pesquisa, cujo objetivo final é o de desenvolver um método de cálculo de uma tarifa de pedágio urbano de congestionamento que leve em consideração diversos parâmetros, tais como condições ambientais, viárias e financeiras. A capacidade viária entre zonas de tráfego pode se enquadrar como um desses parâmetros. Sendo assim, esse artigo busca apresentar um procedimento que determine a capacidade viária entre zonas de tráfego, possibilitando identificar os *links* críticos de cada uma das

ligações da matriz de O/D, bem como a criação de uma matriz de O/D de capacidades entre os pares de zonas. Espera-se com isso contribuir para o emprego da matriz de capacidade viária entre pares de zonas de tráfego como um dos critérios na metodologia de cálculo da tarifa do pedágio urbano.

## 2 CAPACIDADE

Os esforços no intuito de melhor entender os fatores explicativos da capacidade viária remontam à época de advento dos automóveis. A observação científica dos fluxos de tráfego se iniciou ainda na primeira metade do século XX e foi determinante no desenvolvimento dos métodos de alocação de tráfego que seriam desenvolvidos.

O HCM (*Highway Capacity Manual*), referência fundamental do assunto, define capacidade viária como sendo o número máximo de veículos que são capazes de passar por um dado trecho de uma via em um sentido durante um certo período de tempo sob condições dominantes da via e do tráfego (TRB, 2000). As condições dominantes da via são determinadas pela sua estrutura física, sendo invariáveis com o tempo, enquanto as condições do tráfego dependem da natureza desse, podendo com ele variar. Segundo o HCM, a capacidade de uma via é definida por:

$$C = 2000 \cdot f \quad (1)$$

em que

C: capacidade (fluxo) (veículos/h),

f: fatores de correção devido às condições não ideais da via.

Como o comportamento do fluxo de tráfego difere nas vias de fluxo contínuo (rodovias, vias expressas) para as vias de fluxo descontínuo ou interrompido (vias urbanas, semaforizadas), a metodologia desenvolvida para um gênero não se aplica ao outro caso. Por essa razão, adota-se o conceito de fluxo de saturação para melhor retratar a noção de capacidade no contexto viário urbano. Define-se assim o fluxo de saturação como o volume veicular obtido caso houvesse uma fila de veículos na aproximação de uma interseção semaforizada e a ela fossem dados 100% de proporção de verde no cruzamento, em um escoamento ininterrupto (Cal y Mayor e Cárdenas, 1995). A partir do trabalho de Webster (1966), vêm-se procurando desenvolver modelos que permitam calcular o fluxo de saturação para realidades específicas, principalmente através de relações com a largura das vias. A Tabela 1 sintetiza alguns desses trabalhos e suas respectivas fórmulas, em que  $s$  aparece como sendo o fluxo de saturação, em ucp/h (unidade de carro de passeio por hora), e  $l$  como a largura da aproximação em metros.

**Tabela 1 Formulações para o fluxo de saturação**

TRABALHO	FÓRMULA
(Webster, 1966)	$s = 525l$
(Ribeiro, 1992)	$s = 400l$
(Magalhães <i>et al</i> , 1998)	$s = 1005 + 432l$

Muitos outros autores trabalham o conceito de capacidade em uma dimensão mais ampla, a capacidade em redes. Para Hills (1993), uma rede compreende diferentes vias e diferentes nós de conexão, cada um destes elementos com uma capacidade diferente. Isto faz com que

a capacidade, em termos de fluxo (veículos/h) da rede, não possa ser definida como o número máximo de veículos que passa por um ponto em uma determinada via.

A capacidade do sistema (no caso de redes), como uma medida de oferta, leva em consideração duas dimensões: a de fluidez e a de armazenamento (Ford e Fulkerson, 1974).

Considerando-se somente uma via, a capacidade em termos de fluidez se expressa pelo número máximo de veículos que passa numa seção por unidade de tempo. Em se tratando de rede, de acordo com a teoria do fluxo máximo - corte mínimo, ela pode atender a um fluxo total que é igual à capacidade de um corte cujo valor é mínimo. Então a capacidade da rede é definida pelo corte mínimo - conjunto de arcos de capacidade total mínima que, quando removido da rede, desconecta a fonte do sumidouro. A capacidade total destes arcos é igual ao valor do fluxo máximo, podendo a rede ser tratada de forma estática ou dinâmica (Portugal, 2005).

Já Olszewicki e Suchorzewski (1987) definem a capacidade de redes viárias como o número máximo de veículos que pode, em um dado período de tempo, circular ou estacionar em uma certa área. A capacidade de armazenamento é então definida pela extensão das vias e da quantidade de faixas disponíveis.

São diversas as técnicas que podem ser utilizadas na análise do desempenho de redes. A escolha do método mais adequado depende dos objetivos a serem alcançados. Portugal (2005) enfatiza as técnicas analíticas e matemáticas de fluxos em redes, mas indicando as potencialidades do emprego dos simuladores de tráfego.

A simulação é uma ferramenta extremamente útil na Engenharia de Tráfego devido à sofisticação e avanço das técnicas computacionais. Lieberman e Rathi (1989), através do simulador NETSIM, estudaram alguns indicadores de desempenho do tráfego, dentre os quais ressaltaram o "*throughput*", definido como uma combinação de duas medidas: fluxo (Q) e velocidade (V). Apesar de derivado de medidas tradicionais, tem um novo significado, ao expressar a qualidade (velocidade) e a quantidade de fluxo de tráfego, podendo ser um parâmetro a ser otimizado e, nessa situação, refletir um estado de carregamento equivalente ao da capacidade viária.

$$p = \int_0^t V(t) Q(t) dt \quad (2)$$

em que

p: *throughput* (veículos - milhas/h),

t: período de observação (horas).

Outros modelos permitem a representação de redes viárias de grande porte e fazem a alocação do tráfego utilizando ainda diferentes meios de transporte. Desta maneira, podem se fazer estudos de alternativas de meios de transporte, mudanças geométricas nas vias etc. rapidamente, sem haver a necessidade de intervenções físicas no local e levantamentos de campo extensos (Cohen, 1977; Lanverly, 1981).

Convém salientar que neste estudo optou-se por trabalhar com as técnicas de alocação de tráfego em detrimento das comentadas anteriormente em função da simplicidade do método e da facilidade de tratamento dos dados, já existentes no formato adequado.

### 3 ALOCAÇÃO DO TRÁFEGO

Os esforços no sentido de tentar compreender como os viajantes se distribuíam nas rotas existentes entre determinadas origens e destinos remontam à década de 50. Daí começaram a surgir as primeiras contribuições neste campo, como a técnica de alocação *Tudo ou Nada*, resultado do Estudo de Transporte da Área de Chicago.

Basicamente, os métodos de alocação em rede atribuem um dado número de viagens a um determinado sistema ou rede de transportes. Uma dada demanda de viagens, derivada da etapa de distribuição das viagens ou mais comumente de um estudo de O/D (origem/destino), é distribuída entre pares de origem e destino em uma malha viária, através de uma série de nós e *links*, resultando em rotas, e que são conhecidas na Teoria dos Grafos como árvores ou caminhos.

A escolha das rotas sobre as quais serão alocados os fluxos de veículos está relacionada como a minimização das impedâncias nas ligações analisadas. Como a própria etimologia da palavra indica, a impedância é qualquer impedimento que se considere para a consecução dos deslocamentos analisados. Estas podem ser representadas pela distância, pelo tempo de viagem e, até mesmo, pelo custo monetário do deslocamento. Mas normalmente, o tempo de viagem é usado pelas técnicas de alocação como o fator determinante para a escolha das rotas, pois seus valores representam, com certa precisão, os custos generalizados nas ligações entre os pares de O/D.

Ortúzar e Willumsen (1994) subdividem os principais objetivos desta etapa em dois níveis. No nível primário destacam a estimativa dos custos de viagens entre as zonas para um dado porte de demanda e a obtenção dos fluxos nos *links* a fim de identificar os pontos mais congestionados na rede. No nível secundário estão a estimativa das rotas entre os pares de O/D, a possibilidade de analisar quais pares de O/D usam determinado *link* ou rota e a obtenção dos movimentos de giro para o projeto de futuras ligações.

#### 3.1 Equilíbrio de Redes

Os modelos de alocação em redes deram um novo alento ao estudo da escolha das rotas, não apenas pela maior abrangência que se conseguia dar às pesquisas, como também pela maior fidelidade que os modelos atingiam, gerando, obviamente, resultados mais condizentes com a realidade.

Em compensação estes modelos tinham que atender a um número bem maior de requisitos para sua implementação, sendo a representação digital da rede viária o primeiro deles. A rede viária ou rede de transportes nada mais é do que um grafo  $G(N,A)$  que possui uma inter-relação quantitativa entre nós e arcos (Steenbrink, 1974), ou, sobre outro enfoque, um conjunto de nós e arcos nos quais correm atividades de transporte (Ávila, 1999).

Esta representação digital está intrinsecamente ligada a matematização da rede. Por matematização entende-se a equivalência matemática entre os elementos reais da rede viária e os seus correspondentes descritos e codificados para o formato digital, a partir daqui conhecido como *network*. Os atributos referentes aos nós e *links* codificados vão ser função direta do método de alocação a ser aplicado nesta *network*. Normalmente aos nós esta informação é relacionada à sua tipologia: nós de interseções ou centróides de zonas. Já aos *links* estão relacionadas informações sobre o comprimento, velocidades médias ou de fluxo livre, capacidade e tempo de viagem.

A presença de uma matriz de O/D é um dos outros requisitos necessários ao funcionamento destes modelos de alocação em redes. Esta nada mais é do que uma matriz que contém os volumes de veículos a serem atribuídos a cada par de origem/destino. Normalmente sua obtenção está sujeita a pesquisas domiciliares de grande porte, mas também pode ser obtida ou atualizada através de contagens em determinados *links* da rede (Van Zuylen e Willumsen, 1980), ou ainda pela aplicação de fatores da hora de pico, seja para se obter a matriz de deslocamentos para o período de pico, ou para se expandir a demanda deste período para todo o dia.

### 3.2 Equilíbrio do Usuário

Este método, inteiramente baseado no princípio do Equilíbrio de Wardrop, busca uma solução ótima para o usuário, através de um processo iterativo, que visa alcançar uma solução convergente, na qual nenhum usuário pode minimizar seus custos de viagem, pois as alternativas de caminho não utilizadas possuem custos maiores, ou no máximo iguais àquelas utilizadas.

Desta forma, a grande vantagem de se redefinir o processo de alocação como um problema de minimização, segundo Van Vliet e Dow (1979), é que permite ao analista conceber algoritmos sistemáticos para encontrar a solução do equilíbrio do usuário. Assim, as aproximações de acertos-ou-erros dos modelos de alocação heurísticos podem ser evitadas.

Seus resultados não representam um comportamento realista quanto à distribuição dos fluxos na rede, mas, segundo Van Vliet (1976), sua aplicação é mais indicada para *networks* com altos índices de congestionamento, uma vez que, para este autor, a escolha dos métodos de alocação é governada pelo nível de congestionamento.

Por essa razão optou-se pelo Equilíbrio do Usuário em detrimento do Equilíbrio Estocástico ou da Alocação Ótima do Sistema.

Com relação ao Equilíbrio Estocástico, estes modelos são bastante atrativos, pois cada usuário tem sua própria definição de custos de viagem, mas encontram dificuldades para encontrar uma solução convergente, mais acentuadamente em situações de congestionamento severo.

Com relação à alocação Ótima do Sistema, busca-se minimizar o tempo total de viagem na rede, em que os motoristas devem ser persuadidos a escolher a rotas de modo a minimizar os custos totais ou médios em toda *network*. Acontece que esta situação de otimização social não corresponde a uma modelagem comportamental realista.

Em virtude do exposto, o modelo de equilíbrio do usuário foi escolhido por proporcionar resultados mais realistas sob o ponto de vista do equilíbrio matemático.

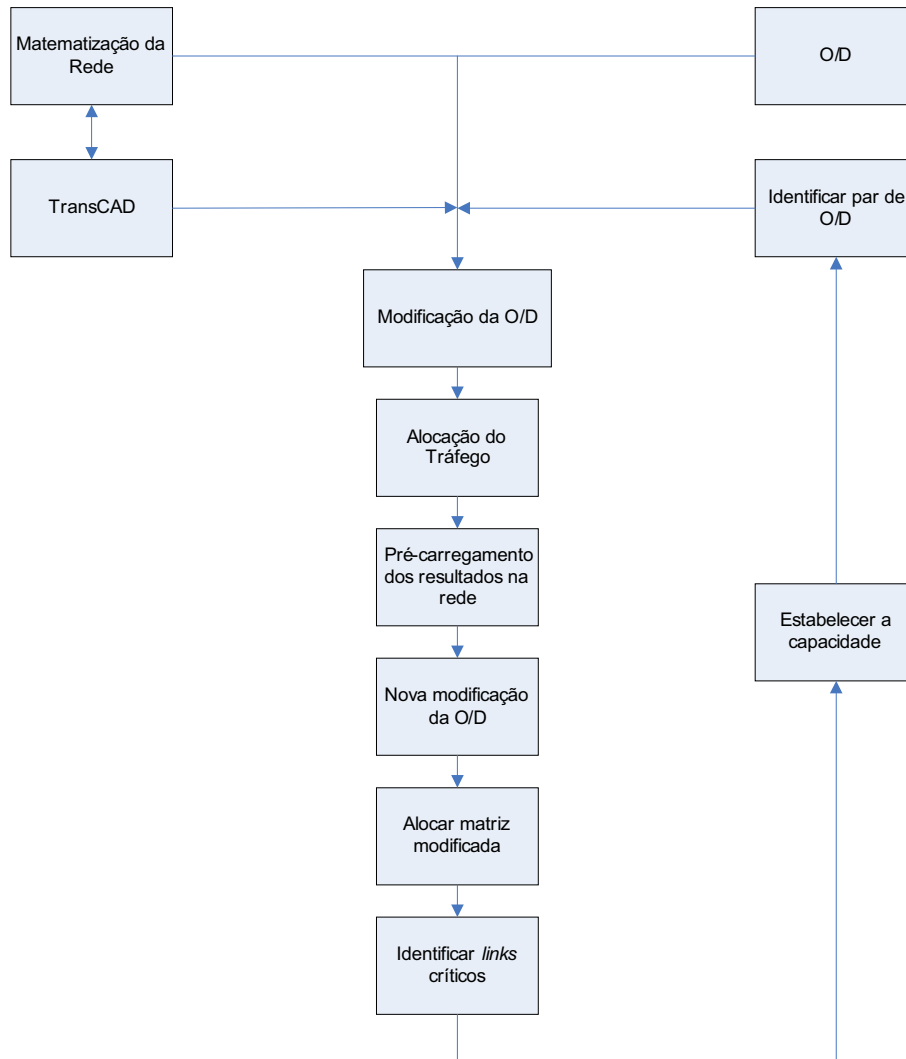
## 4 PROCEDIMENTO

Este tópico descreve os procedimentos básicos para o levantamento e adequação dos dados ao início do procedimento metodológico, o que não os exime de novas modificações, como as que foram necessárias na etapa de matematização da rede, a fim de tornar o processo o mais fiel possível à realidade.

Os procedimentos a serem propostos nesta pesquisa foram formulados para serem capazes de identificar os *links* críticos entre pares de O/D e, assim, proporcionar a criação de uma matriz de capacidades entre zonas de tráfego.



O procedimento preconizado na referida metodologia, apresentada na Figura 1, pode ser realizado individualmente para um único conjunto de O/D, como para todos os pares de O/D resultantes da divisão da região em zonas de tráfego, cabendo ao analista determinar o momento em que o procedimento é finalizado.



**Fig. 1 Estrutura Metodológica Esquemática**

Conforme já salientado anteriormente, as simulações necessárias serão realizadas por um *software* de SIG-T (Sistema de Informação Geográfica para Transportes), no caso o TransCAD, e utilizando-se do método de Equilíbrio do Usuário como modelo de escolha de rotas.

#### 4.1 Matemática da Rede Viária

Todo e qualquer processo de simulação viária deve se iniciar com a construção ou correção/aprimoramento da rede viária. Estas redes, ditas matemáticas, nada mais são do que a representação digital de uma determinada rede de transportes.

A *network* para as simulações deste estudo foi obtida junto ao Projeto RIOBUS (Reorganização do Sistema de Transportes Coletivos por Ônibus na Cidade do Rio de Janeiro), da COPPETEC (Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos da COPPE/UFRJ). A referida rede viária é uma simplificação da rede urbana completa da cidade do Rio de Janeiro e, após as alterações necessárias, passou a contar com 1440 *links* e 815 nós.

As informações referentes às representações geográficas são armazenadas em uma tabela, conhecida no TransCAD como *dataview*. Nesta estrutura encontra-se uma série de colunas, em que cada uma delas traz as características inerentes aos *links* da representação matemática. Para a representação utilizada neste trabalho, encontram-se informações referentes aos comprimentos dos *links*, nome dos logradouros que estes arcos estão reproduzindo, bem como a capacidade de fluxo máximo de cada *link*, em ucp/h e a velocidade de fluxo livre nestes arcos, em km/h. A partir das informações de distância e velocidade na ligação, calcula-se o tempo de viagem em cada *link*, pois este é o campo requerido pelo TransCAD para o processo de alocação de viagens.

Com relação aos valores de capacidade dos arcos (em interseções semaforizadas), estes também foram obtidos junto ao Projeto RIOBUS, e foram estimados com base na fórmula para o cálculo do fluxo de saturação, desenvolvida por Ribeiro (1992) para a cidade do Rio de Janeiro (ver tabela 1) e pela metodologia HCM (TRB, 2000) para o caso de vias expressas.

Os valores de capacidade foram ajustados pela multiplicação dos valores correspondentes aos fluxos de saturação e às parcelas de verde destinadas às correntes de tráfego.

Por se tratar de uma simulação macroscópica, os atrasos inerentes às interseções semaforizadas e não semaforizadas não são levados em consideração. Mas, em contrapartida, alguns outros cuidados foram tomados para aproximar os resultados da simulação do fluxo de tráfego diário, principalmente em razão da correção dos tempos de viagem em função das relações entre volume e capacidade ( $v/c$ ). Com a desconsideração destes atrasos, fez-se premente a calibração da função BPR. Maiores detalhes em Costa (2001).

É bom lembrar que os processos seqüenciais de simulação não foram realizados com as capacidades máximas dos *links*, mas com 70% deste valor. Esta capacidade prática é mais um artifício para aproximar a atualização dos tempos de viagem gerados pela função BPR dos padrões de atraso do tráfego viário urbano.

#### 4.2 Matriz de Viagens

A matriz de viagens, ou matriz de deslocamentos entre origens e destinos, é o outro elemento fundamental em um processo simulatório desse gênero. Para este estudo, utilizou-se a matriz de deslocamentos de automóveis durante o pico da manhã, entre 7 e 8 horas. A principal razão se encontra na necessidade de se dispor da rede em um alto nível de solicitação para o processo de simulação das viagens, o que é típico deste horário.

Esta matriz, com dados de 1994, representa o número de viagens produzidas e atraídas entre 62 pares de zonas de tráfego, incluindo uma área superior a Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). Optou-se pela matriz que englobasse todos os deslocamentos da RMRJ, pois a influência destas viagens sobre determinados trechos da rede é notória, e a sua desconsideração distanciaria os resultados encontrados dos observados na realidade.

Para o carregamento dos valores da matriz na rede matemática, o TransCAD necessita de uma camada de zonas. Somente a partir desta camada é que pode ser construída uma matriz de O/D, georeferenciadas uma a outra.

A interligação entre a camada de zonas e a *network* é feita pelos centróides e pelos seus respectivos conectores. Os centróides representam os pontos de saída e de chegada das viagens na zona. As viagens são carregadas da matriz de O/D para os centróides e dos conectores de centróides para a rede. Estes conectores são ligações viárias virtuais, como uma ponte, por onde entram e na qual terminam as viagens da rede.

A sua presença na camada de rede, acaba por exigir a criação de um novo campo no *dataview*. Este campo foi denominado do LINKT, e corresponde a uma hierarquização dos tipos de *links* na *network*. Este procedimento é necessário no TransCAD para que estas ligações virtuais não sirvam como caminhos alternativos ao longo da rede.

Como a matriz de O/D adotada refere-se apenas aos deslocamentos motorizados por automóveis, houve necessidade de pré-carregar na rede as viagens realizadas pelos ônibus urbanos. Como a participação deste modo é expressiva no total de deslocamentos motorizados, chegando a 61%, segundo os levantamentos do IPLANRIO (1995), o percentual de ônibus presentes na corrente de tráfego é relevante, e não pode ficar ausente de uma simulação desse gênero.

Utilizou-se o Guia 4Rodas de Ruas do Rio de Janeiro para identificar quais as linhas de ônibus que passavam pelos arcos da rede simplificada. Com esta informação, estabeleceu-se uma frequência média de um ônibus a cada 10 minutos, o que permitiu calcular a quantidade de veículos em circulação durante o horário de pico da manhã. Através da conversão de ônibus para carros de passeio, com 1 ônibus sendo equivalente a 2 ucp, tem-se finalmente a quantidade de ucp a serem pré-carregadas na rede viária. Esse artifício auxilia a dar maior fidelidade aos fluxos simulados.

### **4.3 TransCAD**

O TransCAD é um *software* de SIG-T desenvolvido para atuar no planejamento, gerenciamento e análise das características do sistema de transporte e de suas facilidades. Seu pacote permite a utilização de ferramentas para modelagem das demandas por viagens, aliadas a capacidade de digitalização de mapas, gerenciamento de base de dados georeferenciadas, apresentação de gráficos e a aplicação de modelos de transporte, pesquisa operacional e de estatísticas (CALIPER, 1998).

Em suas rotinas destinadas a alocação do tráfego, o TransCAD permite que se trabalhe com uma série de modelos de alocação, desde os mais simples e que hoje tem seu interesse restrito ao ambiente acadêmico, como é o caso do modelo Tudo ou Nada, aos métodos mais sofisticados e com larga aplicação em estudos de planejamento de transportes, como o Equilíbrio Estocástico do Usuário.

A facilidade de manipulação, tratamento e visualização dos dados e resultados foi uma das principais motivadoras da adoção deste pacote computacional como base para as

simulações desta pesquisa. Em adição, pode-se citar o fato da rede matemática digital já se encontrar no formato requerido pelo TransCAD.

#### 4.4 Aplicação do Procedimento Proposto

Como forma de testar e referendar o procedimento metodológico proposto foram escolhidas duas zonas de tráfego pertencentes à cidade do Rio de Janeiro, correspondentes aos bairros de Madureira, localizado na Zona Norte da cidade, e do Centro.

Identificado o par de O/D a ser estudado, foram eliminadas da matriz de O/D as viagens entre a zona pertencente ao bairro de Madureira e a zona presente na área central da cidade.

Realizada a modificação procede-se à alocação do tráfego, pré-carregando os resultados na rede. Convém salientar que após o processo de alocação a rede viária fica significativamente carregada, correspondendo a um alto nível de solicitação da sua capacidade.

Com os resultados da alocação pré-carregados à rede, realiza-se a nova modificação na matriz de O/D. Nesta feita alocam-se à rede apenas as viagens entre as zonas selecionadas no início desse processo. Optou-se nesta etapa por carregar à rede um valor não correspondente à realidade, mas que garanta à *network* um nível de solicitação da sua capacidade viária tanto mais intenso quanto possível, o que precisa ser garantido à obtenção do fluxo máximo e consequentemente da capacidade entre zonas, expressa pela soma das capacidades dos *links* críticos. Esse procedimento permite uma melhor visualização dos resultados, bem como da multiplicidade de ligações viárias existentes entre as duas zonas de tráfego selecionadas.

A nova matriz modificada é então alocada, permitindo que se observem os fluxos veiculares entre as zonas em estudo. Como as viagens pré-carregadas à rede não aparecem nos resultados, apesar de contribuírem para correção dos tempos de viagem e para cálculo das relações de  $v/c$  (veículo/capacidade), pode-se observar claramente os *links* utilizados na ligação entre as duas zonas, como se pode verificar na Figura 2.

Conhecidas às ligações viárias utilizadas entre a zona de Madureira e a zona Central, pode-se proceder à identificação dos *links* críticos na árvore de arcos que representam as vias urbanas utilizadas e que serão determinantes no levantamento da capacidade viária entre este par de O/D.

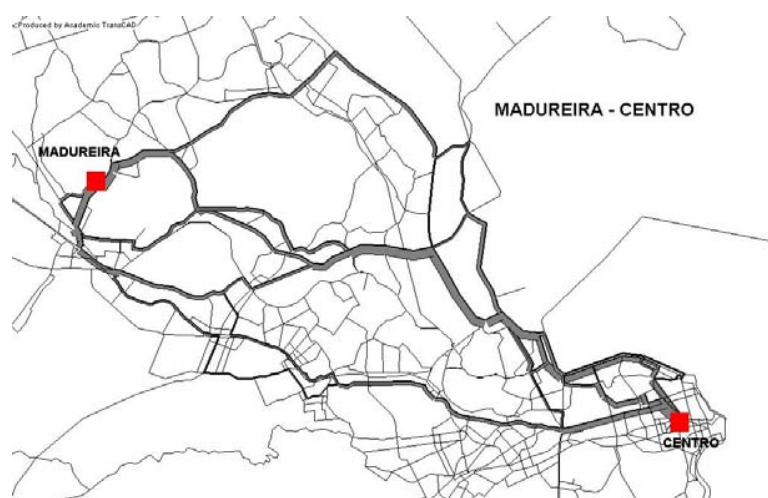
Como a localização dos centróides pode influenciar diretamente nos fluxos dos *links* dentro da zona que origina as viagens optou-se por desconsiderar, para efeito de criticidade dos *links*, os arcos presentes na zona geradora das viagens carregadas na rede. Isso permitiu a identificação dos *links* tidos como críticos na árvore de arcos apresentada na Figura 2. A Figura 3 apresenta a zona de origem das viagens selecionada, de forma a minimizar a influência da localização dos centróides no cálculo da capacidade, bem como a identificação dos *links* críticos, que representam o corte mínimo da rede. Este conjunto de arcos de capacidade total mínima, quando removido da rede, isola a fonte do sumidouro. Sendo assim, a capacidade total destes arcos é igual ao valor do fluxo máximo (Jensen e Barnes, 1980).

A Tabela 2 apresenta os arcos selecionados na Figura 3 e o valor da capacidade entre as zonas de Madureira e Central, uma vez que nenhum dos arcos restantes da rede se apresentará como um limitador do volume máximo alocado ao conjunto destes 3 *links*. A

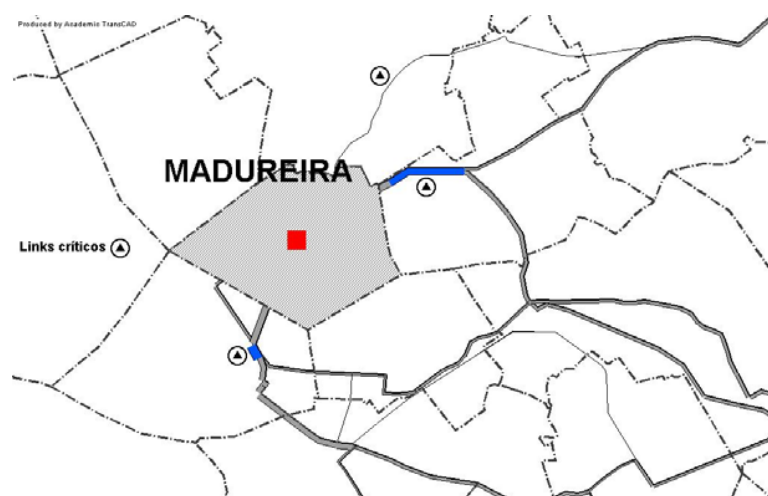
capacidade nominal foi o valor de capacidade utilizado nas simulações, e corresponde a 70% do valor da capacidade real, pelos motivos já explicados anteriormente neste trabalho.

**Tabela 2 Capacidade viária entre o par de O/D selecionado**

LINK	CAPACIDADE NOMINAL(ucp/h)	CAPACIDADE REAL (ucp/h)
R. Conselheiro Galvão	1120	1600
Av. Vicente de Carvalho	1120	1600
Av. Monsenhor Félix	1120	1600
CAPACIDADE ENTRE AS ZONAS		4800



**Fig. 2 Links utilizados na ligação Madureira-Centro**



**Fig. 3 Links críticos na ligação Madureira-Centro**

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O procedimento proposto é simples e passível de ser aplicado, o que pôde ser verificado através da aplicação da referida metodologia. Sua aplicação pode auxiliar no processo de análise dos critérios para definição de uma tarifa de pedágio urbano de congestionamento, como ressaltado inicialmente.

O método aplicado é programável e genérico, facilitando a análise dos resultados e seu emprego, não se restringindo a um caso específico. Sua implementação sugerida em um ambiente SIG-T (Sistema de Informação Geográfica para Transportes) facilitou a análise e tratamento dos resultados obtidos, além de garantir a agilidade no processo de simulação, permitindo o estudo de um grande número de possibilidades de configuração de redes sem gerar, contudo, um grande dispêndio de tempo e esforço computacional. Esta integração pode ainda auxiliar na disseminação da metodologia aqui analisada, facilitando a sua implementação e reprodução, em razão da larga aplicação da tecnologia SIG-T.

A implementação computacional do método proposto constituir-se-ia em uma nova forma de disseminar a sua aplicação, facilitando o seu manuseio, através de uma interface amigável entre o operador e a máquina, e também diminuindo o tempo de processamento das simulações.

## 6 REFERÊNCIAS

- Ávila. G.M. (1999) Teoria das Redes de Transporte. **Notas de Aula**, COPPE/UFRJ.
- Cal y Mayor, R. e Cárdenas, J.G. (1995) **Ingenieria de Transito – Fundamentos y Aplicaciones**. Alfaomega Grupo Editor, México, D.F.
- CALIPER (1998) **Travel Demand Modeling with TransCAD, Version 3.1 for Windows**. Caliper Corporation.
- Cohen, S. L. (1977) Macroscopic simulation models for use in traffic systems management. **Transportation Research Record**, Washington D.C.
- Costa, F.F. (2001) Segmentação dos Efeitos do Pedágio Urbano na Alocação do Tráfego para Usuários de Diferentes Faixas de Renda. **Dissertação de Mestrado**, COPPE-UFRJ.
- Ford, JR. e Fulkerson, D. R. (1974) **Flows in networks**. Princeton University Press, Princeton, N.J. Price, W.L. (1971) **Graphs and networks**. Butterworths-Londres.
- Hills, P. (1993) Road congestion pricing: when is it a good policy? **Journal of Transport Economics and Policy**. pp. 91-105.
- IPLAN RIO (1995) **Processo de Estruturação dos Transportes na Região Metropolitana do Rio de Janeiro**.
- Jensen, P.A. e Barnes, W. (1980) **Network Flow Programming**. John Wiley & Sons.
- Lanverly, M. A. R. (1981) Um modelo de simulação microscópica do tráfego urbano. **Dissertação de Mestrado**. COPPE-UFRJ.

Lieberman, E. B. e RATHI, A. K. (1989) Effectiveness of traffic restraint for a congested urban network: a simulation study. **Transportation Research Record**. vol. 1232, pp. 95-102.

Magalhães, D.J.A.V.; Soares, M.V.F.; Mercês, L.G.; Pinto Jr., J.M.; Santos, G.W.; Campos, S.J.C. e Magnani, C.E.L. (1998) Determinação Empírica do Fluxo de Saturação e Diagnóstico de Congestionamentos do Tráfego Urbano. **Anais do XII Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes**, ANPET, vol. 1, pp. 29-38, Fortaleza.

Olszewski, P. & Suchorzewski, W. (1987) Traffic capacity of the city centre. **Traffic Engineering and Control**, 336-348.

Ortúzar, J. D. e Willumsen, L. G. (1994) **Modelling Transport**. England, Ed. John Wiley & Sons Ltd.

Portugal, L. S. (2005) Análise crítica dos estudos de capacidade viária e uma concepção para o século XXI. PORTUGAL, L. S. **Revista Brasileira de Administração Pública**, Fundação Getúlio Vargas, ISSN 0034-7612, v. 39, n. 1, p. 69-101.

Ribeiro, P. C. M. (1992) Um método moderno para medir o fluxo de saturação de interseções sinalizadas no Brasil. In: **Anais do VI Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes** - ANPET, vol. 1, pp. 236-246, Brasília.

Santos, E., Orrico, R. e Contreras, C. (1997) Reflexões sobre o Pedágio Urbano de uma Perspectiva Brasileira. **Anais do XI Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes**, ANPET, vol. 2, pp. 665-675, Rio de Janeiro.

Sobue, J.K. (1991) **Método de Alocação e Simulação de Tráfego em Rede Urbana**. Dissertação de Mestrado, IME, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

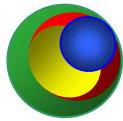
Steembrink, P.A. (1974) **Optimization of Transport Networks**. John Wiley & Sons.  
TRANSPORTATION RESEARCH BOARD (2000) **Highway Capacity Manual**. National Research Council, Washington D.C.

Van Vliet, D. (1976) Road Assignment – I. Principles and parameters of model formulation. **Transportation Research**, 10(3), pp. 137-143.

Van Vliet, D. e Dow, P. (1979) Capacity restrained road assignment. **Traffic Engineering and Control**, 20(6), pp. 296-305.

Van Zuylen, H. e Willumsen, L.G. (1980) The most likely trip matrix estimated from traffic counts. **Transportation Research**, 14B (3), 281-293.

Webster, F.V. e Cobbe, B.M. (1966) Traffic Signals. **Research Technical Paper No. 56**, Road Research Laboratory, Ministry os Transport, Londres, Inglaterra.



**BARREIRAS ARQUITETÔNICAS EM ESPAÇO PÚBLICO. ESTUDO DE CASO:  
ÁREA CENTRAL DA CIDADE DE BAURU - SP**

Silvana Aparecida ALVES  
Professora Assistente  
Departamento de Arquitetura, Urbanismo e  
Paisagismo – DAUP  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação – FAAC  
Universidade Estadual Paulista - UNESP/  
Campus de Bauru  
Av. Engº Luis Edmundo Carrijo Coube, s/nº  
17033-360 Bauru - Brasil  
Fone: (14) 3103-6059 / 3103-6069  
e-mail: [silvana@faac.unesp.br](mailto:silvana@faac.unesp.br) /  
[arqhab@faac.unesp.br](mailto:arqhab@faac.unesp.br)

Mariana Moreira da SOLEDADE  
Pesquisadora  
Departamento de Arquitetura, Urbanismo e  
Paisagismo – DAUP  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação – FAAC  
Universidade Estadual Paulista - UNESP/  
Campus de Bauru  
Av. Engº Luis Edmundo Carrijo Coube, s/nº  
17033-360 Bauru - Brasil  
Fone: (14) 3103-6059 / 3103-6069  
e-mail: [marina\\_soledade@yahoo.com.br](mailto:marina_soledade@yahoo.com.br)

**Palavras-chave:** Barreiras Arquitetônicas, Acessibilidade, Espaço Público.

**RESUMO**

Esta pesquisa realiza o levantamento das Barreiras Arquitetônicas em espaços públicos na área central da cidade de Bauru. Sabe-se que os centros das cidades são os locais de concentração de comércio e serviços, a presença de “Barreiras Arquitetônicas” nessas áreas significa impedir uma parcela da população, que segundo dados do IBGE (1991), atingem um percentual de 10% da população brasileira, aproximadamente dezesseis milhões de pessoas, de exercerem sua cidadania. Assim após identificar as Barreiras Arquitetônicas mais comuns no centro da cidade de Bauru/SP, através de medições, levantamento fotográfico, e analisá-las, comparando-as às Normas Técnicas, foram propostas maneiras de adequá-las. Ressalta-se que, todos os “tipos” de pessoas devem ser consideradas durante a elaboração dos projetos arquitetônicos e urbanísticos, pois é nesta fase, e através do conhecimento das Normas Técnicas da ABNT relativas à acessibilidade, que tais barreiras podem ser evitadas, atingindo uma melhor qualidade nos espaços edificados e no meio urbano.



# **BARREIRAS ARQUITETÔNICAS EM ESPAÇO PÚBLICO. ESTUDO DE CASO: ÁREA CENTRAL DA CIDADE DE BAURU - SP.**

**S. A. Alves e M. M. da Soledade**

## **RESUMO**

Esta pesquisa realiza o levantamento das Barreiras Arquitetônicas em espaços públicos na área central da cidade de Bauru. Sabe-se que os centros das cidades são os locais de concentração de comércio e serviços, a presença de “Barreiras Arquitetônicas” nessas áreas significa impedir uma parcela da população, que segundo dados do IBGE (1991), atingem um percentual de 10% da população brasileira, aproximadamente dezesseis milhões de pessoas, de exercerem sua cidadania. Assim após identificar as Barreiras Arquitetônicas mais comuns no centro da cidade de Bauru/SP, através de medições, levantamento fotográfico, e analisá-las, comparando-as às Normas Técnicas, foram propostas maneiras de adequá-las. Ressalta-se que, todos os “tipos” de pessoas devem ser consideradas durante a elaboração dos projetos arquitetônicos e urbanísticos, pois é nesta fase, e através do conhecimento das Normas Técnicas da ABNT relativas à acessibilidade, que tais barreiras podem ser evitadas, atingindo uma melhor qualidade nos espaços edificados e no meio urbano.

## **1 INTRODUÇÃO**

Qualquer diagnóstico que se faça sobre “Barreiras Arquitetônicas”, esbarra-se em aspectos ligados diretamente à Arquitetura, uma vez que esta abrange toda e qualquer intervenção no meio físico, como geradora de espaços construídos.

Ao considerar a “Declaração Universal dos Direitos Humanos”, proclamada pela ONU (Organizações das Nações Unidas) em 1948, que preconiza princípios de direito e de igualdade para todos os seres humanos, e que dentre estes princípios destaca-se o direito de ir e vir, ressalta-se a necessidade de promover a acessibilidade a todos os bens, serviços e espaço urbano.

Entretanto, o que se vê em grande parte das cidades é a inadequação das edificações, dos equipamentos coletivos, de serviços e nos espaços públicos, aos portadores de deficiência física ou com necessidades especiais.

No Brasil, segundo o IBGE (Censo de 1991), 10% da população brasileira possui algum tipo de deficiência, aproximadamente 16 (dezesseis) milhões de pessoas; porém as projeções e estimativas da Organização Mundial de Saúde – OMS/ ONU, elaborados em 1980 apresentam dados de 10% para a parcela de “Portadoras de Deficiência Física”, no mundo, podendo nos países subdesenvolvidos atingir proporções ainda maiores, de 12% a 15%.

Esta pesquisa realizou o levantamento das “Barreiras Arquitetônicas” presentes no espaço público, no centro da cidade de Bauru/SP. Certo de que os acessos sem barreiras aos espaços públicos, asseguram o “construir para todos”, para atingir esta meta deve-se sempre levar em consideração a diversidade das possibilidades funcionais do ser humano, constituindo assim o legítimo direito à qualidade de vida e à cidadania.

### **1.1 Contextualização do Problema**

Considera-se “Barreiras Arquitetônicas” todo e qualquer elemento que impeça a autonomia e a segurança das pessoas portadoras de deficiência, seja na utilização de equipamento e mobiliário urbano, nos transportes, nas edificações ou nos espaços públicos.

Considerando os centros das cidades locais de concentração de comércio e serviços, a existência de “Barreiras Arquitetônicas” nessas áreas significa impedir que uma parcela da população exerça seu direito de ir e vir independentemente, portanto, a eliminação destas barreiras garante a autonomia aos indivíduos portadores de deficiências físicas.

É importante lembrar que também existem aqueles indivíduos considerados deficientes físicos temporários, sendo: gestantes, idosos, pessoas que passaram por cirurgias, fraturados, etc.

### **1.2 Objetivo**

Sendo assim, o objetivo desse trabalho é propor soluções para eliminação das Barreiras Arquitetônicas e deste modo promover a Acessibilidade no espaço público da área central de Bauru-SP, a todos os seres humanos.

## **2 METODOLOGIA**

A pesquisa foi delineada como *Estudo de Caso* e, fundamentou-se em etapas. Inicialmente foi realizada a revisão bibliográfica para definições das Barreiras Arquitetônicas, dos tipos de deficiências e pesquisa nas normas técnicas. Em seguida –segunda etapa - efetuou-se os levantamentos das barreiras arquitetônicas, por meio de registro fotográfico, e de medições dessas, na área de estudo. Na terceira etapa, com base nestes dados coletados são propostas soluções para eliminação das barreiras através da apresentação de desenhos e figuras que demonstram a forma correta de se construir para assegurar a acessibilidade.

## **3 ESTUDO DE CASO: ESPAÇO PÚBLICO NO CENTRO DE BAURU-SP**

Para a eliminação das Barreiras Arquitetônicas, diversos autores formularam algumas diretrizes, que não devem ser interpretadas como itens que garantem acessibilidade completa, mas sim podem evitar ou remover estas barreiras. Essas diretrizes devem ser constantemente, analisadas e modificadas de forma integrada, para conseguir sempre melhorar a acessibilidade dos usuários da cidade.

Algumas dessas diretrizes foram utilizadas nesta pesquisa, tais como: NBR 9050/94 da ABNT; princípios do desenho universal; folheto explicativo da prefeitura de Bauru: “Como construir minha calçada?; trabalhos de pesquisas na área; cartilhas; legislações que tratam dos direitos dos deficientes; guia de acessibilidade; produzido pela CPA (Comissão Permanente de Acessibilidade) da Prefeitura de São Paulo; e site especializados.

### 3.1 Identificação das Barreiras Arquitetônicas

As principais Barreiras Arquitetônicas identificadas no centro da cidade de Bauru foram encontradas em:

- travessia de ruas;
- lojas comerciais, com a existência de degraus na entrada dos estabelecimentos;
- nos passeios públicos, apresentando pisos com buracos, mal assentados ou desnivelados; bem como presença de ambulantes ou mesas de lanchonetes atrapalhando a passagem nas calçadas;
- guias de rebaixamento colocadas fora da faixa de pedestres, ou possuindo buracos a sua frente impedindo seu uso; etc.

Observa-se que as Barreiras Arquitetônicas, também são obstáculos para os cidadãos ditos “normais”, e isto poderia ser evitado se o projetista tivesse conhecimento das Normas de Acessibilidade na elaboração dos projetos arquitetônicos e urbanísticos, tornando-os acessíveis a todos os indivíduos. A fim de contribuir nesse sentido são apresentados os levantamentos, a análise e algumas propostas para adaptações desses espaços construídos contribuindo para auxiliar na eliminação destas para gerar a Acessibilidade.

### 3.2 Levantamento, Análise e Propostas para Eliminação das Barreiras Arquitetônicas

O resultado do levantamento das “Barreiras Arquitetônicas” feito “in loco” é apresentado nas fotos a seguir que identificam e descrevem tais problemas. No cruzamento das Ruas Gustavo Maciel com Ezequiel Ramos (Foto 1), observa-se que de um lado da calçada existe rebaixamento da guia e do outro lado não existe, dificultando o acesso do pedestre. Porém, esse rebaixamento da guia, deve possuir uma rampa com inclinação máxima de 8%. O local identificado na Foto 1, não possui esta inclinação e acaba por dificultar a transposição da rua para calçada necessitando um grande esforço do deficiente que utiliza cadeira de rodas ou possui dificuldades no caminhar. Além disso na Foto 2, refere-se a uma imagem aproximada deste local, um detalhe no qual se vê que existe um degrau entre a rua e a guia.



**Foto 1** Indicação de rebaixamento de guia



**Foto 2** Detalhe do rebaixamento da guia com degrau na sarjeta

Outro exemplo de rebaixamento de guia inadequado é o demonstrado na Foto 3, localizado na entrada lateral de uma agência bancária, na Rua: Rio Branco, e na tentativa de melhorar

o acesso aos indivíduos portadores de deficiências físicas, foi construída uma pequena rampa de concreto que avança até a guia, embora não esteja totalmente adequada é uma alternativa para facilitar o acesso, entretanto não apresenta-se em bom estado de conservação.



**Foto 3 Guia inadequada defronte entrada de Agência Bancária**

Portanto, o que deveria ajudar acaba tornando-se uma barreira por estar sem conservação ou em dimensões inadequadas, dificultando a subida de um cadeirante, principalmente. Este tipo de barreira também é verificado em uma das principais avenidas da cidade, a Av. Rodrigues Alves, e em vários pontos de sua travessia, na qual estes problemas são agravados pelo fluxo rápido de carros e ônibus, nota-se que o próprio asfalto apresenta-se muito irregular e inadequado à acessibilidade, em função do tráfego intenso. A pequena calçada que existe no meio da avenida, entre uma via e outra, como um canteiro central, não possui rebaixamento se transformando em um obstáculo de aproximadamente 10cm de altura, e em alguns casos, como na Foto 4, e no detalhe na Foto 5, verifica-se que as guias encontram-se quebradas ou desniveladas dificultando ainda mais a acessibilidade.



**Foto 4 Guia inadequada na Av. Rodrigues Alves e irregularidade no asfalto**



**Foto 5 Detalhe da Guia inadequada na Av. Rodrigues Alves**

A foto 6 demonstra a travessia de uma mãe acompanhada da criança no carrinho e em seguida a foto 7 mostra um rapaz, funcionário de uma das lanchonetes existentes no local, atravessando a avenida Rodrigues Alves, para transportar a mercadoria. Ambos precisam levantar a frente de seus respectivos carrinhos por causa da irregularidade do asfalto na frente da guia rebaixada.

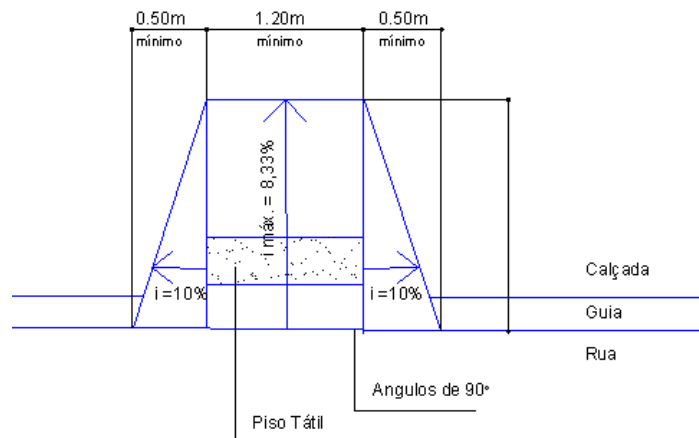


**Foto 6 Guia inadequada na Av. Rodrigues Alves – travessia de carrinho de bebê**

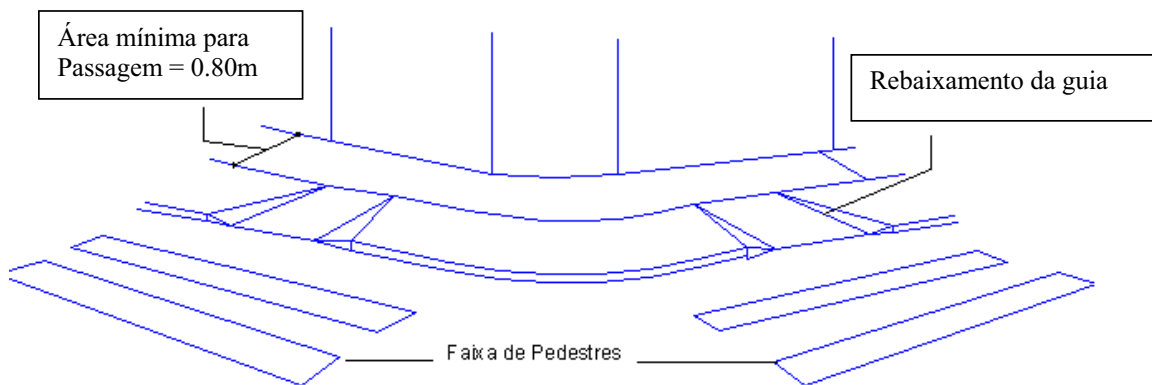


**Foto 7 Guia inadequada na Av. Rodrigues Alves – travessia de carrinho de mercadorias**

As propostas de soluções para eliminação de Barreiras Arquitetônicas como estas apresentadas nas fotos anteriores, referentes a rebaixamento de guias, são passíveis de soluções relativamente simples, e que devem seguir as normas de desenho e de dimensões, conforme as figuras 1 e 2.



**Figura 1** Recomendação para projeto de guia, conforme normas da ABNT



**Figura 2** Perspectiva ilustrativa referente a figura 1

Ouro tipo comum de Barreira Arquitetônica em locais de espaço público é o tipo de piso ora inadequado ou possuindo buracos e desníveis. Os pisos devem possuir as seguintes características para garantir a Acessibilidade com segurança e conforto:

- Devem ser de material antiderrapante, firme, estável, regular e que não reflita muita luz, sob qualquer condição climática;
- A inclinação transversal da superfície não deve ultrapassar 2%;
- Juntas de dilatação e grelhas devem ser colocadas no piso transversalmente à direção do movimento, com vãos máximos de 1,5cm;
- Desníveis maiores do que 1,5 cm devem ser chanfrados e com inclinação de 1:2 (50%);
- Capachos devem ser embutidos no piso, com altura máxima de 1,5cm;
- Tampas de caixas de inspeção e de visita devem ser niveladas no piso;
- Carpetes ou forrações devem ser evitados porque caso não estejam bem fixados podem possuir dobras ou saliências que dificultam a movimentação.

A Foto 8 exemplifica o tipo de piso mais comum encontrado na área de estudo, conhecido como mosaico português, este tipo de piso não impede a passagem de uma cadeira de rodas, mas ele é irregular e exige mais esforço do cadeirante, além de poder sofrer

desnívelamento com a ação do tempo, neste caso deve estar sempre em manutenção. Entretanto, isto não acontece nas calçadas do centro da cidade, sendo assim outro tipo de piso com as características já citadas poderiam ser utilizados no lugar destes. Ressalta-se que um tipo de piso, como o apresentado na Foto 8, provocam dificuldades de locomoção, para deficiente visual, pessoas idosas, ou qualquer dificuldade de mobilidade.



**Foto 8 Piso inadequado pelo tipo de material**

Destaca-se, ainda que degraus colocados na entrada de estabelecimentos comerciais, ou de serviços públicos e privados são consideradas Barreiras Arquitetônicas pelo fato de dificultarem os acessos de pessoas portadores de deficiências físicas.

Através do levantamento das Barreiras Arquitetônicas no espaço público do centro de Bauru, identificou-se que a maioria das lojas implantadas nesta área de estudo, possuem apenas degraus em suas entradas, como demonstram as Fotos 9 e 10 (localizadas na Av. Rodrigues Alves) e Foto 11 (localizada no “Calçadão”). Estes degraus dificultam também a entrada de idosos, gestantes, crianças em carrinhos, etc, e não permite a entrada de forma independente de um usuário de cadeira de rodas. Na Foto 9, além do degrau ainda existe uma grelha para escoamento de água pluvial, uma construção irregular que dificulta ainda mais o acesso das pessoas.



Grelha

**Foto 9 Degrau e grelha na entrada do comércio na Av. Rodrigues Alves**





**Foto 10 Degrau na entrada do comércio na Av. Rodrigues Alves**

Na Rua Batista de Carvalho, onde está implantado o “Calçadão”, observa-se por meio da Foto 11 a mesma despreocupação com o acesso ao interior das lojas.



**Foto 11 Degrau na entrada do comércio – Calçadão**

Porém, existem alguns exemplos de entradas adequadas, como nas fotos 12 e 13, onde a entrada esta nivelada com o caimento da rua, e nas Fotos 14 e 15, vê-se que existe uma rampa de acesso.



**Foto 12 Sem degrau, acesso em nível com a calçada na entrada da loja – Calçadão**



**Foto 13 Entrada em nível com a calçada – Calçadão**





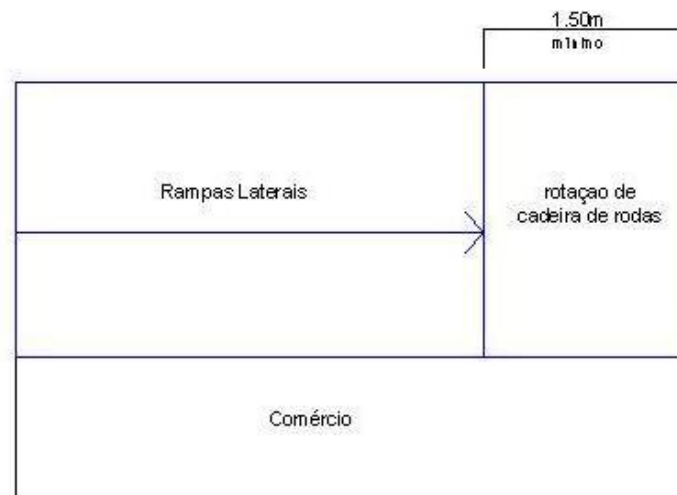
Rampa

**Foto 14 Entrada com acesso por rampa – Calçada**

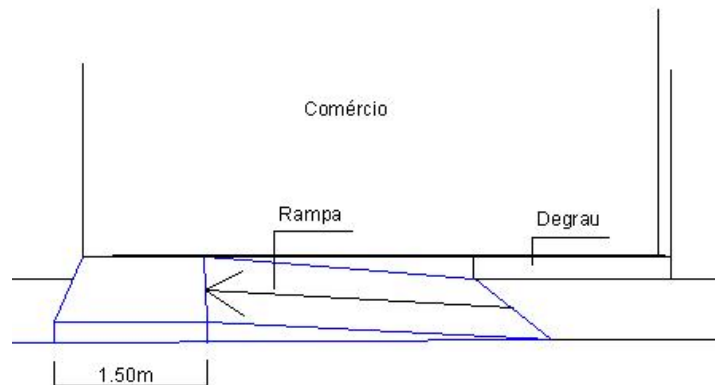


**Foto 15 Entrada com acesso por rampa – Calçada**

As propostas para oferecer a Acessibilidade nas entradas de todas as lojas estão exemplificadas nas Figuras 3 e 4. Para uma adaptação simples, sem interferir na construção do edifício, propõe-se a construção de uma rampa acompanhando a declividade da rua, não ultrapassando 8% de inclinação. Conforme demonstrou-se nas fotos, isso resolveria o problema e garantiria a Acessibilidade nesses ambientes.



**Fig. 3 Proposta de rampa para entrada de comercio**



**Fig. 4 Perspectiva ilustrativa da proposta da rampa do comércio**

O calçadão de Bauru não é contínuo, sendo assim, os pedestres precisam atravessar as ruas entre os quarteirões, e o rebaixamento da guia é feito em um único local (ou canto) de acesso às pessoas com dificuldade de locomoção, excluindo-as da passagem central, onde a maioria das pessoas transitam, como mostram as fotos 16 e 17.



**Foto 16 Início do Calçadão – guia rebaixada na lateral**



**Foto 17 Calçadão – guia rebaixada na lateral**

Outro problema muito comum é o aparecimento de barracas de Camelôs nas calçadas obstruindo a passagem, ou seja, o corredor livre que resta é menor do que 0.80m de largura e impossibilita a passagem de cadeirantes ou pessoas com algum tipo de equipamento, como muletas, por exemplo. Essa situação é verificada nas Fotos 18 e 19. Também existem

as mesas das lanchonetes colocadas no calçadão, elas são um obstáculo, porém como neste caso a calçada ocupa a extensão da rua, a passagem pode ser realizada, Foto 20.



**Foto18 Barraca de camelô obstruindo a passagem na calçada**



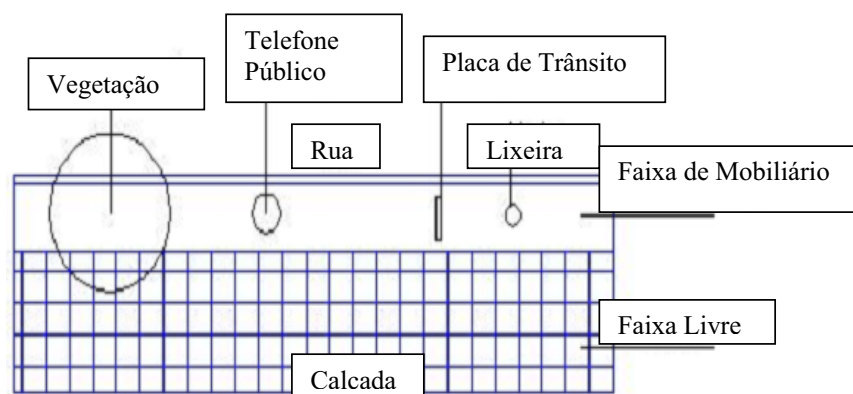
Camelô

**Foto19 Ao fundo barraca de camelô obstruindo a passagem na calçada**



**Foto20 Mesas de bares na passagem do Calçadão**

Recomenda-se para a passagem na calçada, que esta deva possuir uma área livre de no mínimo 0,90m de largura, e que a implantação dos equipamentos urbanos como: orelhões, lixeiras, placas de sinalização, iluminação pública, eletricidade, tampas de inspeção de serviços de infra-estrutura, enfim equipamentos que atendem a população, sejam instalados além desse limite, para não atrapalharem a passagem das pessoas, sendo assim, reservaria uma faixa para acomodação destes equipamentos e, também a arborização possuindo uma distância de 0,30m da sarjeta da rua e não invadindo a faixa livre, como mostra a Figura 5. Desse modo, para uma calçada estar adequada com estas recomendações ela deve possuir uma largura mínima de 1,50m., no mínimo. Percebe-se que, a colocação das barracas de camelôs estão inadequadas, visto que a largura de passagem não é respeitada, no caso a calçada deveria ser maior para abrigar tais funções e permitir a passagem do pedestre.



**Figura 5 Proposta para calçada**

#### **4 CONCLUSÃO**

Através desta pesquisa verifica-se que há uma tentativa, ainda que muito restrita de gerar a acessibilidade em espaços públicos. No entanto, pela falta de critérios e uso adequado das leis e normas técnicas, muitas vezes esses elementos transformam-se em novas barreiras, como por exemplo as rampas com inclinação acima do recomendado, ou invadindo o passeio público, etc.

É importante destacar que as intervenções para eliminar as barreiras e garantir a acessibilidade são relativamente simples, e as normas e recomendações abrangem desde a escala do edifício e seus elementos arquitetônicos até a escala urbana, nos espaços públicos. É oportuno reafirmar que ao promover a acessibilidade promove-se o direito a cidadania e a integração social a todos os seres humanos, e para isto o custo financeiro é mínimo, desde que considerado na concepção projetual.

Lamentavelmente a incorporação destes princípios ainda não atinge todos os projetos de arquitetura. E, vale lembrar que todo projetista deve se preocupar com a inclusão social das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, pois as barreiras físicas demonstradas neste estudo, excluem essas pessoas com algum tipo de deficiência de uma vida social, fazendo com que elas deixem de ter independência para sua locomoção.

O conhecimento das Normas de Acessibilidade e os princípios de Desenho Universal são importantes para que os projetos não possuam barreiras arquitetônicas e para isto é necessário uma melhor divulgação destas Normas, nas faculdades de Arquitetura e Engenharia Civil, como disciplinas específicas ou introduzidas nas disciplinas de projeto, informando e destacando que ao assegurar a acessibilidade pode-se produzir simultaneamente projetos com melhores qualidades de funcionalidade e de habitabilidade, beneficiando todo e qualquer usuário do ambiente construído.

#### **5 REFERÊNCIAS**

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050** (1994): Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência a edificações, espaço, mobiliário e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 1994.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050** (1985): Adequação das edificações e do mobiliário urbano à pessoa portadora de deficiência. Rio de Janeiro, 1985.

Cardoso, M. A. de C. C. (1996) **Barreiras Arquitetônicas no Ambiente Construído**. 1996. 239f.. Dissertação de Mestrado em Arquitetura – Escola de Engenharia de São Paulo, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Carmo, A. A. do. (1991) **Deficiência Física: A Sociedade Brasileira Cria Recupera e Discrimina**. 2.ed. Brasília: Secretaria dos Desportos/PR, 1991.

Januzzi, G. S. de M. e N. (1991) Portadores de Necessidades Especiais no Brasil: Reflexões a partir do censo demográfico 1991, **Revista Integração**, **7 (18): 40-46**, 1997.

SÃO PAULO. Lei estadual nº 11263, de 12 de novembro de 2002. Estabelece normas e critérios para a acessibilidade das pessoas portadoras de deficiência ou com mobilidade reduzida, e dá outras providências. **Diário Oficial, Estado de São Paulo**, volume 112, número 217 – São Paulo, quarta-feira, 13 de novembro de 2002.

## A VISÃO AMBIENTAL NA CONSTRUÇÃO DO ESPAÇO URBANO

Emilia FALCÃO  
Professor Assistente  
Departamento de Arquitetura, Urbanismo  
e Paisagismo  
Faculdade de Arquitetura, Artes  
e Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Vargem Limpa, Bauru, SP  
17.440-330 Brasil  
Tel: +55 14 33616059  
Fax: +55 14 33616054  
E-mail: emilia@faac.unesp.br

**Palavras-chave:** planejamento da paisagem, paisagem urbana, conservação ambiental, planejamento ecológico.

### RESUMO

Pensar a qualidade de vida do homem em meio urbano, implica em articular diversos fatores que caracterizam a complexidade desse território, entre eles a preservação do patrimônio cultural, a adequada distribuição de equipamentos coletivos, eficiência na ordenação de fluxos de pessoas e mercadorias, valores estéticos dos espaços públicos e da paisagem em geral, controle sobre impactos de vizinhança, domínio sobre a qualidade ambiental decorrente das transformações operadas no meio natural através da ação humana e conservação da diversidade biológica remanescente. Este trabalho dá ênfase aos dois últimos enfoques. O objeto de estudo, a cidade de Bauru, localizada no centro Oeste do Estado de São Paulo, Brasil, apresenta, neste início do século XXI, diversos conflitos ambientais e ao mesmo tempo, condições para sua reversão. Esta afirmação é baseada no entendimento que, no caso de Bauru, as áreas livres que ainda restam dentro do tecido urbano apresentam papel relevante sobre o controle dos impactos do meio físico, especialmente as inundações. A presença de vazios como as grandes glebas ainda não parceladas, configurando o espaço intra-urbano, devem ter suas ocupações condicionadas ao papel que podem desempenhar enquanto espaços permeáveis. Também loteamentos periféricos ainda não consolidados, isto é, com grande número de lotes não ocupados, devem ser vistos sob o mesmo enfoque. A configuração desses vazios também deve ser observada, principalmente se considerarmos que o tipo de solo presente na região de Bauru é suscetível à erosão quando exposto a ação do sol e das chuvas intensas que caem principalmente no verão. Considerando que os espaços livres devem ser mantidos ou ocupados com critério, e que a cobertura vegetal desempenha importante papel na conservação destes, acredita-se que a paisagem resultante de medidas de controle sobre os impactos ambientais resulte, como benefício suplementar, em boa qualidade estética da paisagem como um todo.

# **A VISÃO AMBIENTAL NA PRODUÇÃO DO ESPAÇO URBANO**

**E. Falcão**

## **RESUMO**

Pensar a qualidade de vida do homem em meio urbano, implica em articular diversos fatores que caracterizam a complexidade desse território, entre eles a preservação do patrimônio cultural, a adequada distribuição de equipamentos coletivos, eficiência na ordenação de fluxos de pessoas e mercadorias, valores estéticos dos espaços públicos e da paisagem em geral, controle sobre impactos de vizinhança, domínio sobre a qualidade ambiental decorrente das transformações operadas no meio natural através da ação humana e conservação da diversidade biológica remanescente. Este trabalho dá ênfase aos dois últimos enfoques. O objeto de estudo, a cidade de Bauru, localizada no centro Oeste do Estado de São Paulo, Brasil, apresenta, neste início do século XXI, diversos conflitos ambientais e ao mesmo tempo, condições para sua reversão. Esta afirmação é baseada no entendimento que, no caso de Bauru, as áreas livres que ainda restam dentro do tecido urbano apresentam papel relevante sobre o controle dos impactos do meio físico, especialmente as inundações. A presença de vazios como as grandes glebas ainda não parceladas, configurando o espaço intra-urbano, devem ter suas ocupações condicionadas ao papel que podem desempenhar enquanto espaços permeáveis. Também loteamentos periféricos ainda não consolidados, isto é, com grande número de lotes não ocupados, devem ser vistos sob o mesmo enfoque. A configuração desses vazios também deve ser observada, principalmente se considerarmos que o tipo de solo presente na região de Bauru é suscetível à erosão quando exposto a ação do sol e das chuvas intensas que caem principalmente no verão. Considerando que os espaços livres devem ser mantidos ou ocupados com critério, e que a cobertura vegetal desempenha importante papel na conservação destes, acredita-se que a paisagem resultante de medidas de controle sobre os impactos ambientais resulte, como benefício suplementar, em boa qualidade estética da paisagem como um todo.

## **1 INTRODUÇÃO**

A ocupação humana na terra tem se dado, preferencialmente sobre áreas que apresentam maior biodiversidade, já que estas possuem recursos e clima mais favoráveis à sua sobrevivência física e desenvolvimento cultural. Contemporaneamente, no processo de ocupação desses territórios, extingui-se de forma extensiva importantes elementos que deram ao homem condições de sobrevivência e permitiram a evolução histórica da cultura humana. Tanto áreas rurais como cidades podem ser vistas a partir desse contexto. Este trabalho, no entanto, faz um recorte no ambiente urbano e nas relações que alguns de seus elementos morfológicos mantém com remanescentes do ambiente natural, no intuito de entender os mecanismos dos impactos urbanos e qualidade do ambiente em geral.



O objeto de estudo, a cidade de Bauru, localizada no centro Oeste do Estado de São Paulo, Brasil, tem sua paisagem marcada, neste início do século XXI, por erosões de porte expressivo e ocorrência de grandes inundações. Um dos motivos para esta situação está no fato que o Planalto Ocidental, unidade paisagística onde a cidade está inserida, caracteriza-se por ter uma paisagem intensamente processada, largamente utilizada para propósitos humanos onde os fluxos naturais foram muito modificados.



**Fig. 1 Vista do setor sudeste da cidade, a partir do centro. Ao fundo remanescentes florestais em área onde se inicia processo de ocupação por condomínios de alto padrão**

Em Bauru, o modo de produção do espaço é similar a muitas regiões brasileiras. Segundo Macedo (1994), as formas de ocupação do território se repetem nas encostas da Serra do Mar, na Amazônia, no sul da Bahia ou no interior gaúcho onde os processos de desmatamento são os mesmos e onde as especificidades ambientais são ignoradas em função da implantação de padrões limitados de assentamento humano.

A paisagem da cidade configura-se também como resultado da dinâmica sócio-econômica e política do país, cuja manifestação mais visível é a intensiva ocupação do solo na maior parte do tecido (decorrente da especulação fundiária), grandes vazios urbanos, favelas em fundos de vale e a periferia pouco adensada.

Bauru, neste início do século XXI, apresenta uma população de 327.626 habitantes (conforme estimativa feita pelo IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – em 2002) com crescimento populacional anual da ordem de 2,19% (Fundação SEADE, 1999). A idéia que se tem da cidade, à primeira vista, é que nela predominam aspectos que marcam as paisagens de boa qualidade. A partir da classificação de qualidade da paisagem sugerida por Macedo (1994) - subdividida em qualidade ambiental, qualidade funcional e qualidade estética - muitos dos elementos que caracterizam as boas qualidades funcionais da paisagem urbana estão realmente presentes, como, adequação do sistema viário, o atendimento à demanda de abastecimento de água, de energia, a existência de uma rede de serviços institucionais que se não são excelentes, são superiores aos de centros urbanos



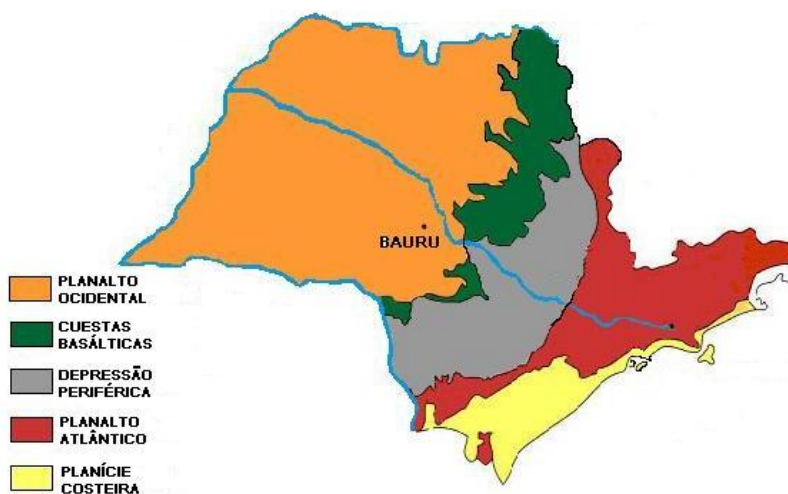
maiores. No entanto, em relação à qualidade ambiental da paisagem, não se pode fazer a mesma afirmação. À semelhança dos maiores aglomerados, a cidade é castigada por enchentes que decorrem da ocupação inadequada das áreas ribeirinhas, do tamponamento dos solos nas vertentes, e da erosão, que ocorre tanto em zona rural como urbana.



Fotos: Emilia Falcão, 2003.

**Figs. 02 e 03 O gradual desaparecimento de fragmentos florestais em área urbana, associado à ocorrência de processos de degradação**

Especificidades quanto aos tipos de solos, clima e geomorfologia, bastante homogêneos em toda a região do Planalto Ocidental, explicam, quando associados a procedimentos de ocupação humana, as causas para a propensão do meio a conflitos ambientais.



Fonte: CESP (1991).

**Fig. 04 Mapa da Geomorfologia do Estado de São Paulo**

Em âmbito local, predomina o relevo na forma de colinas amplas, os solos são originários do arenito Bauru e as características climáticas apresentam altas temperaturas e precipitação pluviométrica na forma de chuvas intensas – aguaceiros de curta duração, principalmente no verão.

Essas características do ambiente natural (solos arenosos, temperaturas quentes, chuvas intensas) associadas ao processo de desmatamento e implantação de determinada morfologia urbana resultam nos impactos descritos.

Como reflexo da Constituição Brasileira de 1988 (que apresenta um capítulo destinado à proteção do meio natural) em Bauru, assim como em outros Municípios e ainda no âmbito estadual, foram criadas diversas leis com a intenção de controlar impactos e proteger remanescentes florestais de vegetação nativa. No caso de Bauru, a criação dessa legislação resultou num avanço no sentido de evitar a perda de importantes fragmentos de Cerradão (vegetação de Cerrado na forma florestal) e Mata Estacional Semi-decidual, no entanto, quanto aos impactos, os resultados não têm sido tão expressivos, o que induz a necessidade de pesquisas aprofundadas sobre o tema. Este trabalho resume uma investigação com esse objetivo utilizando-se os pressupostos conceituais e teóricos do Planejamento Ecológico da Paisagem.

## **2 PLANEJAMENTO ECOLÓGICO DA PAISAGEM: PRESSUPOSTOS TEÓRICOS.**

Os valores e percepções sobre a paisagem variam conforme a abordagem disciplinar dos diversos campos que a tomam como objeto. Para o campo disciplinar do Planejamento Ecológico da Paisagem, esta resulta da interação entre o suporte biofísico natural e os objetos criados pelo homem, de forma a adequar o espaço, à reprodução das estruturas sócio-econômicas, portanto culturais, humanas. Desse modo, se por um lado à paisagem é composta pela materialização da dinâmica da organização humana em sociedade no tempo (incluindo aí a forma de organização das forças produtivas, organização política, divisão e instituições sociais, bases filosóficas e ideológicas, assim como o estágio do conhecimento tecnológico), por outro, resulta também da transformação dos processos dinâmicos e dos fluxos vivos da natureza.

O entendimento que temos, neste início do século XXI, sobre esse processo de transformação advém da Ecologia, área de conhecimento que surgiu em meados do século XIX como ramo das ciências naturais, assim como de áreas correlatas como a Geografia, a Geologia e a Engenharia Ambiental, entre outras.

O Planejamento Ecológico da Paisagem lança mão desses conhecimentos e incorpora a idéia de sustentabilidade do meio pelo uso equilibrado dos recursos naturais e controle da degradação, tratando como questão ética indiscutível à conservação da diversidade biológica. Seu objetivo principal é a integração harmoniosa da paisagem antrópica às leis naturais que regulam a biosfera.

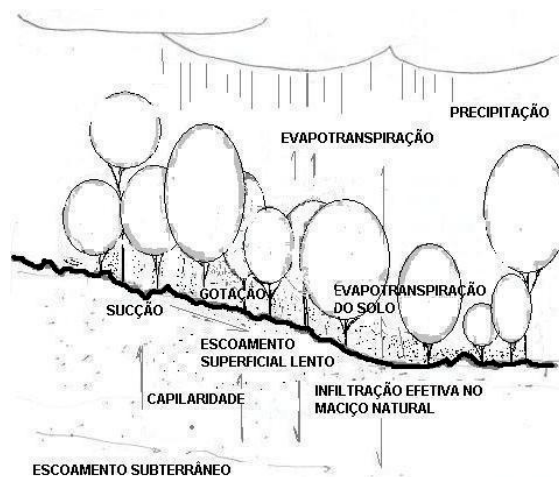
Dentro desse contexto um aspecto a se considerar na construção do espaço diz respeito à redução da biocenose, com o desmatamento, que em condições originais serve de “anteparo” a entrada de energia natural num determinado biótopo. A eliminação de matas e florestas é responsável pelo aparecimento de conflitos ambientais, já que a matéria orgânica presente na biocenose do meio natural exerce importante papel como tampão contra oscilações físicas. Sua supressão modifica a atuação de fluxos específicos de energia (especialmente a gravitacional, solar, eólica) que em condições normais interagem com a comunidade biológica. Dessa transformação surgem impactos diversificados e generalizados.

Apesar de ocorrerem vários eventos associados, a partir do desmatamento pode-se, a título ilustrativo, recortar um deles e observá-lo isoladamente, numa determinada situação específica. Com a supressão da vegetação (e conseqüente eliminação da biodiversidade) a tendência é que, na ocorrência de precipitações pluviométricas, uma maior quantidade de

água escorra rapidamente, em lugar de infiltrar no solo, em função da condensação e fechamento dos poros deste. Por sua vez, a água que consegue percolar para o subsolo também se movimenta rapidamente até que ocorra a saturação; é então, que uma maior quantidade de água passa a compor o deflúvio superficial, já que, especialmente nos solos arenosos (que são mais homogêneos, profundos e permeáveis) a água ocupa toda a área dessecada com velocidade. Os eventos erosivos (precisamente os relacionados à energia hídrica) iniciam-se a partir dessas condições.

De modo diferente, onde a mata está presente, a energia de impacto da água sobre o solo (energia cinética), e a energia gerada pelo escoamento superficial e subterrâneo (energia hídrica) é diminuída - já que o solo superficial da mata é muito mais rugoso, pela deposição de folhas mortas, gravetos, e outros materiais - enquanto que a água fica retida para ser devolvida à circulação, em forma de umidade por evaporação e transpiração. O papel da vegetação, especificamente a mata, em relação à proteção do solo pode ser verificado na Fig. 05 onde se observa que o impacto das gotas é minimizado pelas copas das árvores e rugosidade do solo, diminuindo assim a energia resultante da queda da chuva, e, conseqüentemente, também da energia resultante do escoamento da água, já que esta, ao atravessar as folhas das copas e galharia, tem sua intensidade diminuída. Há ainda a agravante que as chuvas em regiões tropicais causam maior erosão que em outras regiões, devido à maior energia de cada evento; a energia, por sua vez, está relacionada ao maior número e tamanho das gotas de chuva por unidade de tempo.

A descrição feita acima recorta um aspecto da dinâmica do meio natural, que associado a outros fatores, ajuda a entender os conflitos ambientais do Município de Bauru, analisados com maiores detalhes à frente.



Fonte: Baseado em Almeida Filho (2000).

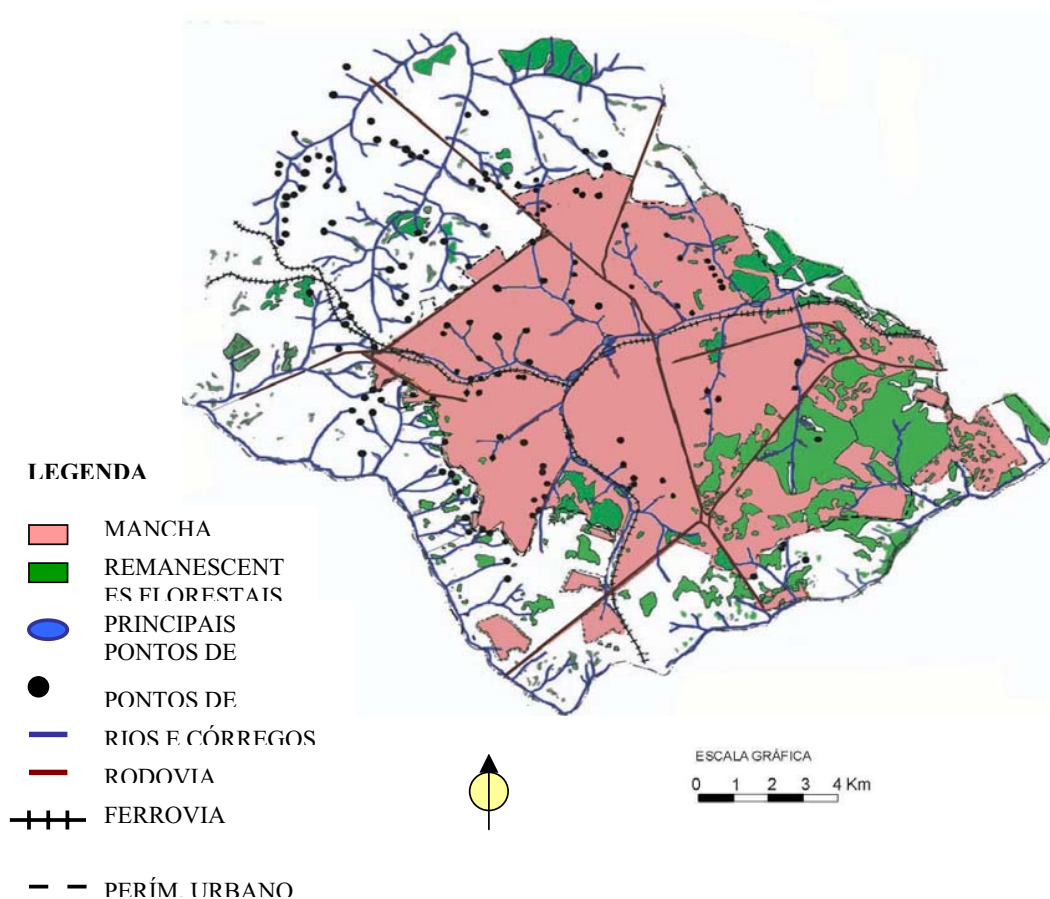
**Fig. 05 Esquema de comportamento da água na mata**

### **3 A DINÂMICA DA INTERAÇÃO HOMEM / NATUREZA EM BAURU**

A paisagem do Município de Bauru reflete, através de uma mancha urbana de proporções significativas e da zona rural altamente explorada (pecuária e cana-de-açúcar), um ambiente natural quase que totalmente alterado por atividades humanas. Além disso, pelo fato de ter sido criada à aproximadamente 100 anos, a cidade incorpora desde suas origens os paradigmas da cidade moderna, com a adoção de soluções técnicas decorrentes dos

pressupostos da engenharia sanitária, que freqüentemente entram em conflito com a dinâmica do ambiente natural, especialmente em relação à drenagem superficial.

Traçados na forma de tabuleiro de xadrez e vertentes impermeabilizadas aumentam a velocidade do deflúvio superficial e diminuem o tempo entre a ocorrência da precipitação e a chegada da água aos leitos dos rios. A retificação e canalização do rio Bauru, em determinados trechos, e o tamponamento do córrego das Flores provocam inundações de grande monta (ver principais pontos de inundação na Fig. 06). Em condições originais, as características do solo arenoso (que apresenta alta capacidade de drenagem) e do relevo (que por ser suavemente ondulado favorece a percolação de maior volume de água para camadas subterrâneas do solo) leva a um fluxo diferenciado da água, permanecendo boa parte nas vertentes. Há também a agravante que, em certo ponto do rio Bauru (Fig. 06), a forma arredondada do rio tende a concentrar mais rapidamente a água que cai em uma maior porção territorial.



**Fig. 6 Mapa Síntese – Remanescentes Florestais e Impactos Ambientais**

Outras especificidades no processo de urbanização podem ser identificadas como geradoras de impactos. A precária infra-estrutura de bairros periféricos e conjuntos habitacionais populares, principalmente os mais antigos, com carência de asfalto, redes de drenagem e dispositivos adequados para controle e amortecimento da energia da água que escoam pelas vertentes, associa-se ao desmatamento e ao tipo de solo arenoso criando sulcos que evoluem para o estágio de ravinas e boçorocas.

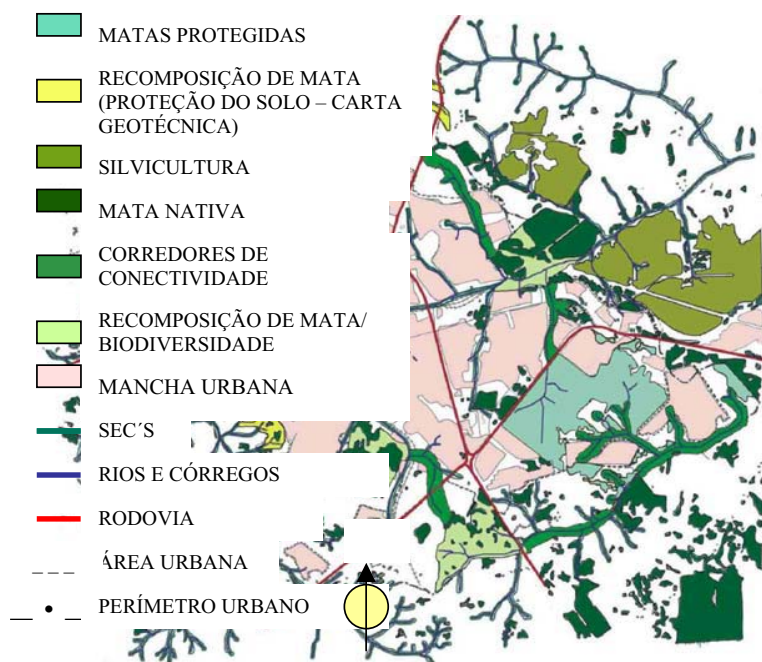
Apesar das erosões se caracterizarem como eventos complexos, cujas causas não podem ser generalizadas, os solos nus e secos, ou coberto por vegetação homogênea e baixa, expostos aos efeitos da energia das chuvas, é a primeira condição para que o processo seja deflagrado (como detalhado anteriormente).

Há que se considerar ainda que erosões e enchentes são eventos associados, já que o arraste de partículas decorrente dos processos erosivos leva a modificação das cotas do nível dos rios com o assoreamento dos leitos.

Um dado favorável a ser considerado em todo esse quadro, é que o tecido urbano de Bauru apresenta grandes parcelas de vazios, derivados da reserva de terras para valorização imobiliária futura, o que permite um re-direcionamento nas condições ambientais urbanas. Essas áreas são importantes para o equacionamento do aumento de inundações, principalmente porque, caso sejam ocupadas, repetindo o tipo de parcelamento que é implementado, haverá um incremento das enchentes no rio Bauru. Desse modo, há a necessidade que o poder público estabeleça regulamentações para a ocupação dessas parcelas territoriais, considerando também as questões ambientais e não apenas impactos de vizinhança, como ocorre atualmente através da Lei de Zoneamento (Lei nº 2339, de 15 de fevereiro de 1982).

Quanto aos processos erosivos há que se equacionar a necessidade da correta disposição de águas pluviais, proteção dos leitos carroçáveis e recomposição da cobertura vegetal para proteção do solo, implementando-se um rigoroso programa de recomposição de matas em glebas não parceladas e em áreas com concentração de lotes vagos de bairros não consolidados.

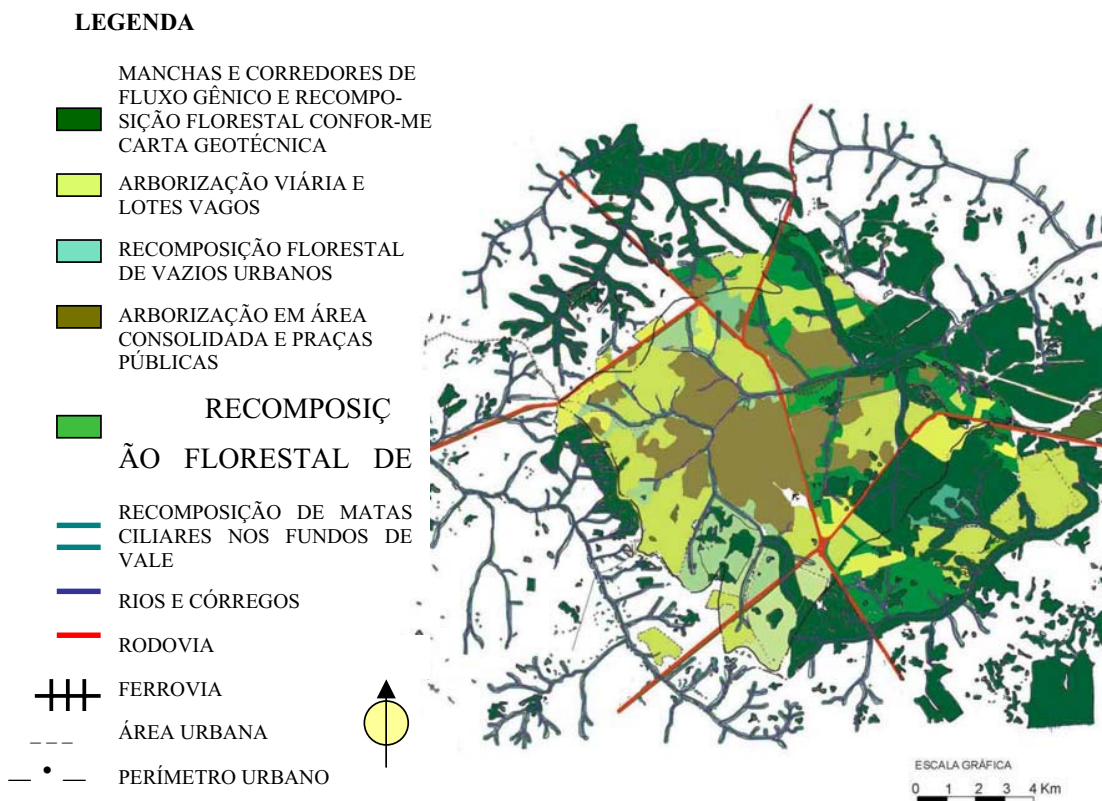
#### LEGENDA



**Fig. 7 Mapa Proposta – Proteção da Biodiversidade: recomposição de manchas e corredores de conectividade.**



As possibilidades de ampliação de remanescentes florestais e corredores de fluxo gênico (Fig. 07), localizados ao Norte, Nordeste e Leste da cidade (e protegidos por leis municipais e estaduais)<sup>1</sup>, também são amplas, levando a conservação da diversidade da flora e fauna do bioma Cerrado<sup>2</sup>. Há ainda a possibilidade de emprego das técnicas de renaturalização do rio Bauru e córregos (com a recomposição da mobilidade que o curso d'água apresentava originalmente, considerando as condições da dinâmica do fundo, dinâmica das margens e na dinâmica das zonas inundáveis), já que boa parte das margens dos cursos d'água, em ambiente urbano, encontra-se ainda desocupada.



**Fig.08 Mapa proposto: categoria de áreas verdes**

O micro-clima é outro aspecto relevante relacionado à configuração de um novo cenário para a cidade (ver Fig. 08). Apesar da inexistência de uma pesquisa que avalie o desempenho da arborização em áreas consolidadas, tendo como parâmetro sua capacidade no controle do micro-clima (temperatura e umidade), e na contenção de partículas poluentes do ar, é possível afirmar, através de observação *in loco* e por fotos aéreas, que a

<sup>1</sup> A Fig. 07 apresenta as possibilidades de recomposição de manchas como *habitats* da vida selvagem e corredores de fluxo gênico através de uma proposta de conectividade de remanescentes identificados pela imagem de satélite Landsat 7ETM+ de 07/05/2002, exigindo projetos complementares de dispositivos para a transposição de barreiras como rodovias e linhas de alta tensão, assim como cercas de proteção. A definição de alguns corredores para a mobilidade e diversidade biológica, libera outras áreas ribeirinhas para usos diversos como parques de recreação, criação de pomares comunitários ou a implementação de manejos comerciais para as matas ciliares, construção de lagoas de tratamento de esgotos, e de represas de contenção de enchentes onde estas forem realmente imprescindíveis.

<sup>2</sup> Para planejamento de áreas destinadas à preservação da biodiversidade podem ser aplicados os conceitos formulados por Forman (1996) que definem os melhores desenhos para fragmentos, de modo a se conservar um maior número de habitats de vida selvagem.

arborização viária é deficiente em praticamente todos os bairros. A implementação de uma efetiva arborização nas vias e áreas livres de edificação, desempenharia importante papel na diminuição das altas temperaturas, na poluição atmosférica, assim como permitiriam a difusão de um maior número de espécies em áreas intensamente edificadas alcançando uma gradação de biodiversidade entre áreas protegidas e ambiente antropizado, de modo a romper com linhas marcantes entre natureza selvagem e paisagem humana.

Finalizando, a esses benefícios soma-se a criação de um cenário urbano de qualidade paisagística diferenciada, onde áreas configuradas com arborização e maciços vegetais estariam relacionadas às formas de adensamento da mancha urbana e de controle de impactos.

#### **4 CONCLUSÃO**

O planejamento ecológico da paisagem oferece a fundamentação teórico-conceitual necessária para o re-equacionamento da configuração da paisagem urbana e periurbana de Bauru. Mais que isso, permite que intervenções de desenho urbano tenham por base determinações sobre o uso do solo que consideram o equilíbrio da paisagem como um todo. Para tanto, é necessário que os conflitos sejam equacionados de forma integrada assim como as medidas empregadas para resolvê-los.

Desse modo, conclui-se que na busca de soluções para o aparecimento e desenvolvimento dos processos erosivos e inundações, deve-se considerar a manutenção e configuração do espaço livre tanto sob o aspecto da permeabilidade do solo como sob o aspecto de sua proteção com arborização. No entanto, essas medidas não são consideradas nos diversos trabalhos técnicos que tratam dos conflitos, assim como não são consideradas pela Administração Pública.

No planejamento deve-se considerar ainda, como ponto vital para sua efetivação, a organização do espaço sob o aspecto sócio-econômico. Desse modo, as formas propostas para o equilíbrio do meio devem ser associadas à dinâmica econômica local. Programas de reflorestamento e manejo da floresta urbana podem ter fins econômicos e até mesmo sociais, tornando-se, conforme a amplitude que alcancem, uma nova vocação econômica para o Município.

#### **5 REFERÊNCIAS**

Almeida Filho, G. S. de. **Diagnóstico de Processos Erosivos Lineares Associados a Eventos Pluviosos no Município de Bauru, SP**. São Paulo. Dissertação de mestrado apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, 2000.

BAURU, PREFEITURA MUNICIPAL. (Secretaria Municipal de Planejamento). **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado, 1996: caderno de dados, levantamentos, diagnósticos, lei nº 4126/1996**. Bauru, SEPLAN/DAE: Departamento de Água e Esgotos, 1997.

Dias, G. F. **Elementos de Ecologia Urbana e sua Estrutura Ecológica**. Brasília, Edições IBAMA, 1989.

Forman, R. T.T. **Landscape Ecology: Principles in Landscape Architecture and Land-use Planning**. Washington, Island Press, 1996.

Hougl, Ml. **Naturaleza e Ciudad**. Barcelona. Editorial Gustavo Gili, S/A, 1995.

Lyle, J. T. **Design for human ecosystems**. New York, Van Nostrand Reinhold, 1985.

Lyle, J. T. **Regenerative design for sustainable development**. New York, John Wiley and Sons Inc., 1994.

Macedo, S. S. **Produção da paisagem urbana contemporânea brasileira no final do século 20**. In Paisagem e Ambiente nº 14. São Paulo, FAUUSP, 2001.

Macedo, S. S. **Paisagem, urbanização e litoral, do éden à cidade**. São Paulo, Tese de Livre-docência, FAUUSP, 1994.

McHarg, I. L. **Design with nature**. Philadelphia, Natural History Press, 1971.

Odum, E. P. **Ecologia**. D. F. México, Nueva Editorial Interamericana, 1972. (Tradução em espanhol da edição original da obra “**Fundamentals of ecology**”).



**FORMA DA CIDADE, USO DO SOLO E RUÍDO URBANO: INTERFACE PARA A  
CONSTRUÇÃO DE UM INDICADOR DE QUALIDADE AMBIENTAL VIÁRIA**

Beatriz FLEURY E SILVA  
Professor Assistente B  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá PR  
Av. Colombo, 5790 Zona 7 Cep 87020-900-  
Brasil  
Tel: 44 32614429  
Fax: 44 32614429  
E-mail: bfsilva@uem.br

Karin Schwabe MENEGUETTI  
Professor Assistente B  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá PR  
Av. Colombo, 5790 Zona 7 Cep 87020-900-  
Brasil  
Tel: 44 32614429  
Fax: 44 32614429  
E-mail: bfsilva@uem.br

Layane Alves NUNES  
Arquiteta e Urbanista  
Rua José Clemente, 782/202 Zona 7 Cep  
84093-043  
Brasil  
Tel. 44 32251797  
E-mail: layanenunes@ibest.com.br

**Palavras-chave:** forma urbana, uso do solo, indicador, ruído urbano, qualidade ambiental viária

**RESUMO**

Dentre os requisitos para alcance da qualidade de vida urbana, a manutenção da qualidade ambiental viária representa, principalmente nos grandes centros, um desafio frente ao constante crescimento, adensamento e necessários deslocamentos cotidianos, sendo o ruído um dos fatores que mais colabora para ambientes desconfortáveis e danosos à saúde. Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo, a partir do conhecimento dos níveis de ruído no espaço viário de um quadrilátero central da cidade de Maringá-PR (setor piloto de avaliação), expor os aspectos significativos da forma urbana e uso do solo que o afetam diretamente e a partir desta informação, subsidiar de forma mais ampla, as propostas e revisões de legislação urbana. Propõe-se que esta leitura integrada subsidie a construção de um indicador de qualidade ambiental viária, integrando as ações de planejamento urbano à dinâmica urbana e ao maior alcance de cenários futuros desejáveis.

# **FORMA DA CIDADE, USO DO SOLO E RUÍDO URBANO: INTERFACE PARA A CONSTRUÇÃO DE UM INDICADOR DE QUALIDADE AMBIENTAL VIÁRIA**

**B. F. Silva, K. S. Meneguetti e L. A. Nunes.**

## **RESUMO**

Dentre os requisitos para alcance da qualidade de vida urbana, a manutenção da qualidade ambiental viária representa, principalmente nos grandes centros, um desafio frente ao constante crescimento, adensamento e necessários deslocamentos cotidianos, sendo o ruído um dos fatores que mais colabora para ambientes desconfortáveis e danosos à saúde. Deste modo, o presente trabalho tem como objetivo, a partir do conhecimento dos níveis de ruído no espaço viário de um quadrilátero central da cidade de Maringá-PR (setor piloto de avaliação), expor os aspectos significativos da forma urbana e uso do solo que o afetam diretamente e a partir desta informação, subsidiar de forma mais ampla, as propostas e revisões de legislação urbana. Propõe-se que esta leitura integrada subsidie a construção de um indicador de qualidade ambiental viária, integrando as ações de planejamento urbano à dinâmica urbana e ao maior alcance de cenários futuros desejáveis.

## **1 INTRODUÇÃO**

A atuação do planejamento urbano nas cidades brasileiras tem se limitado a decisões fragmentadas, desatualizadas e por conseqüência, utilizando-se de instrumentos incapazes de tratar o processo de produção da cidade que é resultado de muitas interfaces. É cada dia maior a discussão a respeito da necessária revisão dos instrumentos de planejamento urbano e políticas públicas, a fim de que se tornem ações de maior conhecimento e controle das transformações e necessidades urbanas, assim como seus conflitos e potencialidades, em busca de uma maior qualidade nas cidades.

Dentre as ações de planejamento, a legislação urbana tende a regular a ocupação e o uso do solo das cidades pelo critério de máxima exploração do potencial construtivo, adequando-se aos limites da capacidade de suporte da infra-estrutura e do sistema viário. A produção do espaço urbano fica, portanto, a cargo dos agentes imobiliários, o que causa por vezes uma incompatibilidade entre resultados financeiros e qualidade urbanística. “Em parte pela falta de abordagens preditivas quanto aos estudos ambientais, a legislação vigente não considera de maneira eficaz alguns fatores importantes nessa condução do bom desenvolvimento urbano” (LOURA & VALADARES, 2003).

Assim, a organização do espaço físico de modo a adequá-lo cada vez mais às atividades e necessidades humanas contribui com o processo de desenvolvimento desta população. Neste sentido, a qualidade ambiental urbana toma novos valores e, entre estes, o ruído urbano pode se constituir em um impacto importante para o bem-estar do cidadão.

Sendo o espaço viário um dos focos do ruído na cidade, o mesmo se torna objeto de estudo de relevância. É neste sentido que o presente trabalho foca sua pesquisa, na interface ruído urbano - distribuição de usos - caracterização da forma edificada.

## **2 O RUÍDO URBANO**

A cidade é um agrupamento de formas arquitetônicas e urbanas, as quais podem contribuir para a boa ou má qualidade do ambiente sonoro. A energia que faz a cidade ter vida é responsável pelo fundo sonoro causado pelas várias fontes presentes neste complexo. O excesso de ruído no ambiente urbano, chamado de poluição sonora, causa efeitos negativos sobre os ouvintes, com ação perturbadora que depende de sua intensidade e duração, da capacidade auditiva das pessoas expostas ao som, da fonte causadora, da frequência, da mensagem e se provoca emoções ou não.

Esta poluição acontece devido ao crescimento e variedade das fontes sonoras, principalmente em áreas urbanas que não tiveram adequado planejamento de uso e ocupação do solo, pois o modo como as edificações estão dispostas na cidade, pode contribuir para minimizar ou agravar o ruído urbano, assim como induzir no aumento da circulação e condições de trafegabilidade dos veículos automotores.

Em se tratando do meio viário, existe o aumento do ruído em zonas onde a circulação implica mudanças de velocidade e de potência, como nos semáforos, aclives e cruzamentos e onde há edificações vizinhas às via públicas, que podem se caracterizar como barreiras à propagação do som, entre outros fatores.

Deste modo, se faz necessário conhecer e medir um dos impactos ambientais decorrentes da produção do espaço que é o ruído, e prever as reações do sistema urbano frente a este. Como estes conflitos são decorrentes de atividades contínuas, os instrumentos de medição também devem ser desta natureza, ou seja, sob a forma de indicadores de qualidade.

## **3 A FORMA URBANA**

A construção do espaço físico é feita através da arquitetura, e seu conjunto ligado por relações espaciais constitui a forma da cidade. Ou seja, através da arquitetura da cidade que melhor se pode definir e caracterizar o espaço urbano (LAMAS, 2000). A forma da cidade é a resposta para um problema espacial, a materialização dos aspectos de organização funcional (usos e atividades) e quantitativa e dos aspectos qualitativos (tratamento dos espaços, conforto) e figurativos.

O desenho urbano pode contribuir para a boa ou má qualidade do ambiente sonoro. As características formais do ambiente urbano são capazes de produzir sons agradáveis na mesma intensidade que os ruídos que compõem a poluição sonora. A qualidade acústica de um espaço público é determinada pela capacidade de absorção sonora dos materiais, os quais favorecem a perda da energia sonora, evitando a radiação e propagação indesejáveis.

Esta forma requer uma concepção adequada de vias, de edificações e de espaços livres e intersticiais que colaborem para a produção de um espaço que possibilite “a permanência prazerosa numa espacialidade tranqüila”. (ROMERO, 2001)

A forma urbana comporta inúmeros componentes espaciais, sendo esta o resultado da inter-relação desses componentes. Apresenta-se a seguir uma proposição dos elementos físicos mais significativos na forma de uma cidade que influem na qualidade acústica do ambiente urbano.

### **3.1 Geometria do sistema viário**

O traçado viário é o elemento morfológico de maior relação com o território, relacionando-se de forma direta com a formação e o crescimento da cidade, por ser o abrigo das funções urbanas primordiais: deslocamento, percurso e mobilidade de pessoas, bens e idéias. Existe o aumento do ruído em zonas onde a circulação implica mudanças de velocidade e de potência, como nos semáforos, aclives e cruzamentos.

A adequação do traçado e das caixas das vias ao tráfego local são fatores de qualificação por possibilitar a fluidez dos deslocamentos. A inserção de barreiras separadoras de pistas como canteiros centrais vegetados contribui para o amortecimento da reflexão sonora.

### **3.2 Geometria e orientação dos edifícios**

A forma construída é responsável pela reflexão dos ruídos produzidos no ambiente viário. As edificações funcionam no ambiente urbano como operadores acústicos, no sentido de que condicionam a propagação do som. A orientação dos edifícios em relação às fontes externas de ruídos é fator importante no controle acústico. Tanto a geometria como o material de revestimento das superfícies dos edifícios e planos verticais podem atuar como refletores ou controladores do som.

“Outro aspecto é o paralelismo das fachadas favorece a reflexão do som e sua penetração. Ao contrário, paredes não paralelas tendem a amortecer mais rápido o som refletido”. (ROMERO, 2001).

### **3.3 Altura dos edifícios**

Os edifícios de grande altura, torres, são inadequados por possuírem superfícies de fachada expostas ao vento, o qual se comporta como portador de ruído através de zonas de pressão e depressão. Deste modo, o conforto acústico desse tipo de edificação é bastante reduzido, tanto em seu interior quanto no espaço público que o cerca. Os corredores formados pelo agrupamento de edifícios altos criam ambientes desfavoráveis tanto em relação à insolação e à ventilação quanto em proteção sonora, bloqueando o som e concentrando no meio viário.

### **3.4 Recuos e absorção do solo**

Os recuos frontais, além de afastarem as edificações das fontes primárias de ruído (o que garante o conforto interno) possibilitam o acréscimo nas dimensões do espaço livre, contribuindo para a perda da potência sonora. Aliados à permeabilidade dos materiais de revestimento dos recuos, podem constituir um colchão de amortecimento da reflexão dos ruídos.

## **4 O USO DO SOLO URBANO**

Dentre os fatores que interferem no espaço urbano, o uso das edificações tem grande valor visto que define a qualidade e quantidade de usuários e, conseqüentemente, fontes de ruído. Além disso, este mesmo uso pode ser considerado como propulsor do fluxo veicular e de pedestres, responsáveis por grande parte da produção de ruído.

Paralelamente à emissão, a tolerância ao ruído varia de acordo com a permanência das pessoas no local e a atividade desenvolvida.

Outro aspecto a ser considerado é o fato do uso adotado nas edificações induzir a uma arquitetura peculiar, proporcionando relações distintas desta com o ambiente externo, como por exemplo, as edificações comerciais que tendem a possuir maior número de aberturas do que as residenciais. Este mesmo uso também interfere na ocupação das calçadas, como coloca ROMERO (2001): “os ruídos são absorvidos pelas aberturas das edificações e difundidos pelo mobiliário dos bares e pelos toldos dos comércios”.

## **5 ESTUDO DE CASO**

O presente estudo, iniciado em 2003 através de Projeto de Pesquisa desenvolvido entre os cursos de Arquitetura e Urbanismo e Engenharia Civil da Universidade Estadual de Maringá, selecionou a região central da cidade de Maringá –PR, para a avaliação qualitativa do ruído urbano com o objetivo de conhecer os níveis de ruído presentes em um setor piloto e diagnosticar os impactos sonoros existentes, subsidiando a construção de um mapa do ruído urbano da cidade. Este mapa subsidiaria possíveis revisões das legislações de uso e ocupação do solo e ambiental através do estudo das implicações das formas urbanas sobre o ruído; culminando na criação de um índice de qualidade de vida urbana; e a futura construção do Atlas do Meio Ambiente de Maringá.

A cidade de Maringá é fruto de um projeto urbanístico de reconhecidas qualidades, cujo sistema viário tira partido da morfologia do terreno alternando traçados regulares nas áreas comerciais com traçados orgânicos nas áreas residenciais. Suas amplas avenidas, arborizadas, cortam a região central de modo radial. A localização de grandes áreas de preservação ambiental limita as ofertas de ligações viárias sobrecarregando os eixos estruturais. (MENEGUETTI, 2001)

O crescimento da cidade e de sua região de influência provocou o excesso de carga de tráfego nas vias centrais, congestionamentos nos cruzamentos, oferta limitada de vagas para estacionamento e a conseqüente elevação dos níveis de ruído, gerando grandes incômodos para os que se estabeleceram e os que se locomovem pela região central.

A região central de Maringá é uma área caracterizada pela presença de edificações de uso misto, aliando comércio e prestação de serviços nos pavimentos térreo e sobreloja com um número de unidades residenciais nos pavimentos superiores. Esta é uma situação particularmente favorável, visto que a ocupação residencial garante movimento diuturnamente, em favor da segurança, além do uso pleno da infra-estrutura ofertada e das facilidades de transportes e ofertas de empregos e oportunidades de geração de renda. Por outro lado, a localização dessas residências acarreta uma maior preocupação quanto à qualidade ambiental.

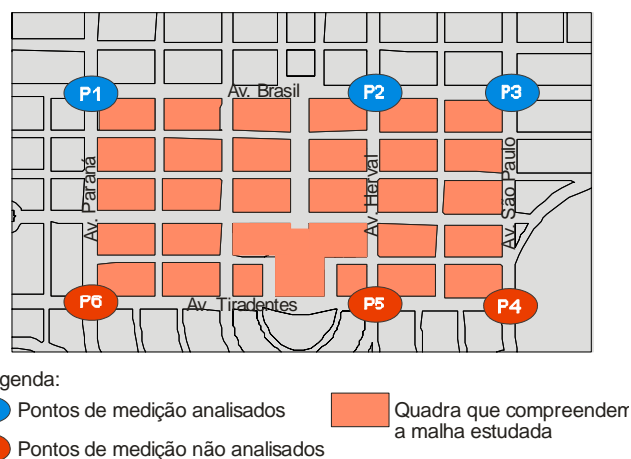
A metodologia adotada para a presente pesquisa dividiu-se em 2 etapas: um mapeamento do ruído urbano de uma área piloto, sendo um quadrilátero da região central da cidade,

composto por uma malha de 500m x 1000m, compreendendo as quadras entre as avenidas Paraná, Brasil, São Paulo e Tiradentes, conforme figura 1; e posteriormente, avaliação de possíveis inter-relações entre ruído, forma urbana e uso do solo.

A amostragem temporal foi realizada considerando os períodos de maior fluxo em intervalos de 2 horas e 30 minutos, relacionando-se dois pontos com medições simultâneas de 30 minutos, sendo os pares P1 com P2; P2 com P3; P3 com P4; P4 com P5; P5 com P6 e P6 com P1. Na captura do ruído foi utilizado o Medidor de Nível de Pressão Sonora modelo SdB+ da 01dB-Stell. O método se compôs da análise da descrição temporal em cada ponto e mapeamento do ruído na área central, através do software SURFER® 6.0.



**Fig 1 Cidade de Maringá – localização do quadrilátero**



**Fig 2 Destaque dos cruzamentos analisados**

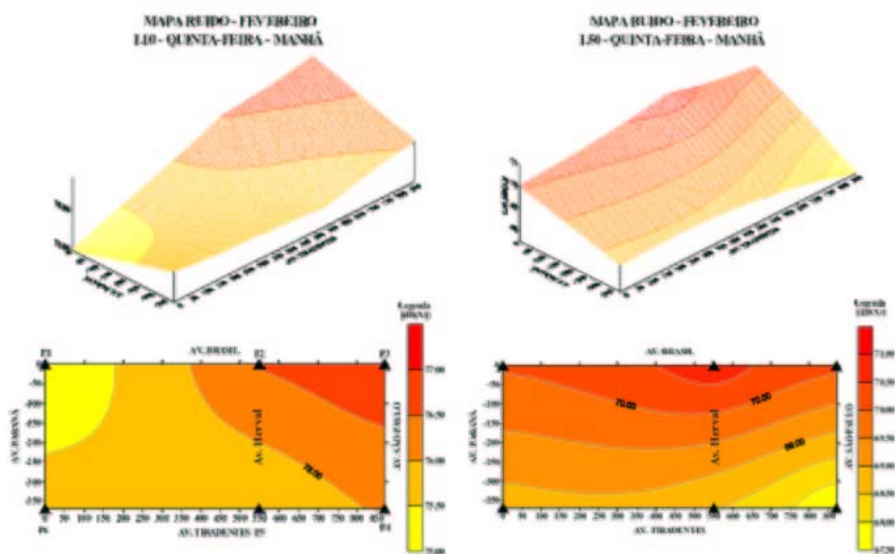
### 5.1 Mapeamento do Ruído Urbano Viário

O resultados desta pesquisa mostraram valores médios dos Níveis Equivalentes Sonoros encontrados durante os meses de novembro e dezembro do ano de 2003 e de março e fevereiro do ano de 2004, sendo as médias obtidas: L10 = 77,62 dB(A); L50 = 70,70

dB(A); L90 = 65,75 dB(A). Segundo a NBR 15, estes níveis de ruído não prejudicam o organismo humano que podem ter uma exposição de 8 horas diárias até 85 dB(A), porém na legislação maringáense estes valores ultrapassaram o limite máximo permitido de 60 dB(A) para a região central.

Os níveis medidos não apresentam grandes variações entre os pontos nos dias da semana. O período mais estressante, em geral, está na sexta-feira de manhã, por apresentar os maiores valores de NIS medidos, sendo estes os valores considerados para a análise. Pelo estudo do fluxo de veículos, através de pesquisa realizada pela Prefeitura Municipal de Maringá, tem-se que os cruzamentos com maior número de veículos são os do ponto 1 (Av. Paraná x Av. Brasil) e do ponto 3 (Av. Brasil x Av. São Paulo), porém nos resultados dos mapas elaborados na pesquisa dos NIS, os pontos de maior ruído são o ponto 2 e ponto 3, conforme figura 2. Este fator pode indicar uma mudança no fluxo ou a influência do ruído das motos, as quais foram desconsideradas no estudo realizado pela Secretaria de Transportes do município.

Os mapas abaixo representam os Níveis de Pressão Sonora medidos em um dia próximo aos resultados encontrados de um dia típico. O mapa de L10 mostra os valores de níveis que permanecem 10 % do tempo total medido; estes são representados pelos picos de ruído geralmente utilizado em projetos de isolamento acústico. O mapa de L50 mostra os valores dos níveis que permanecem 50 % do tempo total medido, utilizado para elaborar sugestões no sentido de melhorar a qualidade de vida da cidade, principalmente nos pontos onde o ruído médio ultrapassa o recomendado pela legislação.

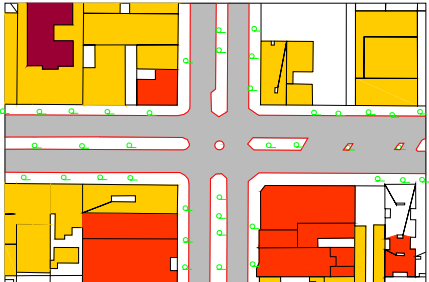





**Fig 3 Mapas L10 e L50 – Quinta-feira de manhã – Mês de Fevereiro de 2004 a partir do software SURFER® 6.0**

Para que a relação entre ruído e forma urbana fosse verificada sem a influência direta dos demais fatores de produção de ruído, tomou-se como base a comparação dos cruzamentos ao longo de uma mesma avenida, e conseqüentemente com o mesmo fluxo de tráfego, e de maior conflito levantado na pesquisa de mapeamento de ruído. Deste modo, apresenta-se a seguir três quadros analíticos propostos para os cruzamentos da Avenida Brasil com as avenidas Paraná, Herval e São Paulo, respectivamente P1, P2 e P3.

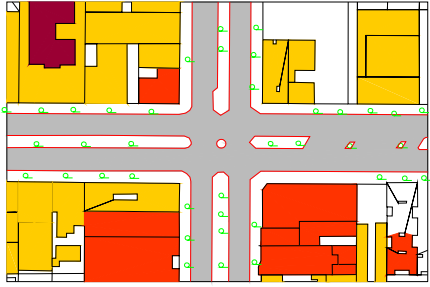


## 5.2 Descrição da Forma Urbana e Uso do Solo

A leitura que segue concentrou-se em verificar características da forma urbana e distribuição do uso do solo dos 3 pontos, partindo dos cruzamentos viários (nós) até 50m de cada uma das 4 quadras deste nó, como área influenciada pelo ruído urbano.

 <p>Mapeamento da forma urbana</p> <p> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Até 2 pav.      <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: brown; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Acima 5 pav  <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Até 5 pav         </p>  <p>Detalhe forma edificada Av. Brasil</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumetria até 3 pavimentos com exceção de 1 edifício 15 pavimentos distante 20m do cruzamento</li> <li>• Paralelismo das fachadas, com exceção de uma das esquinas - estacionamento do mercado</li> <li>• Ausência de recuos</li> <li>• Ausência de espaços intersticiais entre volumes de edifícios</li> <li>• Arborização de porte, porém sem caracterizar continuidade de copas</li> <li>• Relevo plano</li> </ul>
 <p>Configuração da malha viária</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avenidas das seguintes dimensões:</li> <li>• Av. Brasil: calçadas - 5,00m, pistas - 9,75m, canteiro - 5,50m</li> <li>• Av. Paraná: calçadas - 5,00m, pistas - 9,00m, canteiro - 7,00m pouco arborizado</li> <li>• Cruzamento amplo sem permissão de retorno Estacionamento dos 2 lados da guia e canteiro central com ocupação, além de possuir grande fluxo de passagem com 2 faixas de rolamento</li> </ul>
 <p>Exemplo uso do solo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Denso uso comercial, ocorrendo mais de um por lote e presença de apenas 1 uso residencial</li> <li>• Presença de gerador de tráfego e ruído pontual (supermercado) e edifício comercial acima de 15 pavimentos</li> <li>• Usos intensivo dos passeios por pedestres, ambulantes e quiosques</li> <li>• Ruído provocado por microfones e aparelhos de som de algumas lojas</li> </ul>

**Fig 4 Quadro Analítico-Descritivo da Forma Urbana – Uso Do Solo  
Av. Brasil X Av. Paraná - P1**



 <p> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Até 2 pav.      <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: brown; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Acima 5 pav  <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Até 5 pav </p> <p>Mapeamento da volumetria</p>  <p>Detalhe forma edificada</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumetria até 3 pavimentos</li> <li>• Paralelismo das fachadas</li> <li>• Ausência de recuos</li> <li>• Ausência de espaços intersticiais entre volumes de edifícios</li> </ul>
 <p>Configuração da malha viária</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brasil: calçadas – 5,00m ,pistas – 9,75m, canteiro – 5,50m</li> <li>• Herval: calçadas - 5,00m, pistas - 8,00m, canteiro - 4,00m</li> <li>• Cruzamento amplo sem permissão de retorno</li> <li>• Estacionamento dos 2 lados da guia e canteiro central com ocupação, além de possuir grande fluxo de passagem com 2 faixas de rolamento</li> <li>• Relevo plano</li> </ul>
 <p>Exemplo uso do solo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Denso uso comercial, ocorrendo mais de 1 por lote</li> <li>• Usos intensivo dos passeios por pedestres, ambulantes e quiosques</li> <li>• Ruído provocado por microfones e aparelhos de som de algumas lojas</li> </ul>

**Fig 5 Quadro Analítico-Descritivo da Forma Urbana – Uso Do Solo  
Av. Brasil X Av. Herval - P2**

 <p> <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Até 2 pav.  <span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Até 5 pav </p> <p>Mapeamento da Volumetria</p>  <p>Detalhe forma edificada e arborização</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumetria até 3 pavimentos</li> <li>• Paralelismo das fachadas</li> <li>• Ausência de recuos</li> <li>• Ausência de espaços intersticiais entre volumes de edifícios</li> <li>• Presença de densa arborização nos passeios com copas amplas, causando efeito túnel na Av. São Paulo</li> </ul>
 <p>Configuração da malha viária</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brasil: calçadas – 5,00m ,pistas – 9,75m, canteiro – 5,50m</li> <li>• São Paulo: calçadas – 5,00 bem arborizadas, pistas – 10,00m, canteiro – 5,00m</li> <li>• Cruzamento amplo sem permissão de retorno</li> <li>• Estacionamento dos 2 lados da guia e canteiro central com ocupação, além de possuir grande fluxo de passagem com 2 faixas de rolamento</li> <li>• Relevo plano</li> </ul>
 <p>Exemplo uso do solo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Denso uso comercial, ocorrendo mais de um por lote</li> <li>• Usos intensivo dos passeios por pedestres, ambulantes e quiosques</li> <li>• Presença de gerador de tráfego e ruído pontual (Lojas Americanas)</li> <li>• Ruído provocado por microfones e aparelhos de som de algumas lojas</li> </ul>

**Fig.6 Quadro Analítico-Descritivo da Forma Urbana – Uso Do Solo  
Av. Brasil X Av. São Paulo - P3**

## **6 INTERFACE RUÍDO-FORMA-USO DO SOLO. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS CRUZAMENTOS DE ESTUDO**

Os três cruzamentos estudados apresentam algumas características comuns quanto à geometria, orientação em relação ao ruído, recuos, uso dos passeios e traçado viário e muita similaridade quanto ao uso do solo, no entanto o P1 (Av. Brasil com Av. Paraná), segundo a medição realizada, apresenta menor nível de pressão sonora e o P2 (Av. Brasil com Av. Herval), o maior nível. Apresenta-se a seguir o relacionamento entre as características descritas nos quadros acima e a produção do ruído:

1. Quanto ao uso do solo:
  - Grande número de aberturas das fachadas e elementos instalados nos passeios absorvem parte do ruído, por outro lado, os veículos e sons dos estabelecimentos se sobrepõem.
2. Quanto à configuração do traçado viário:
  - Relevo plano que causa menor ruído de tráfego;
  - Dimensões generosas colaboram com dispersão do ruído nos cruzamentos;
  - Presença de semáforo e mudanças de potência dos veículos nos cruzamentos aumentam o ruído de tráfego.
3. Quanto à forma urbana
  - Baixa volumetria das edificações favorece dispersão do som;
  - Ausência de recuos não cria possibilidade para arborização e porosidades no solo;
  - Paralelismo das fachadas favorece a reflexão do som;
  - Ausência de espaços intersticiais entre edifícios impossibilita que o som penetre e seja parcialmente absorvido.

Estima-se que as causas da variação de nível de ruído entre os cruzamentos estudados estão principalmente no uso do solo e na localização em relação à malha da cidade, por serem os fatores que os distingue, ou seja, a proximidade com o nó central da cidade, que é o caso do P2, o qual também concentra muitos estabelecimentos comerciais, prestação de serviços de grande afluência como bancos, ocasionando um uso mais intenso dos passeios pelos pedestres e ambulantes. Além destes fatores, o ponto citado representa um dos eixos viários centrais de passagem da cidade, muito solicitado pela circulação entre bairros e pelos moradores do centro. Quanto ao traçado viário, no ponto de maior pressão sonora – P2, a pista da Av. Herval é menor, há maior ocupação dos canteiros com pontos de táxi e quiosques de estacionamento público.

Em regiões mais propensas ao ruído viário, como as centrais, as recomendações seriam maior cuidado com o tipo de uso e intensidade deste, assim como disciplinar o uso das calçadas e canteiros, no sentido de diminuir as fontes geradoras de ruído.

Quanto à ocupação do solo, devem-se manter recuos maiores frontais e laterais a fim de favorecer o distanciamento das fontes de ruído advindas dos estabelecimentos. O recuo frontal aumenta o isolamento destes locais quanto à poluição sonora advinda do ambiente externo e os laterais possibilitariam absorção de parte deste ruído. Devem ser observados também os parâmetros construtivos como taxa de ocupação, coeficiente e gabaritos geradores das alturas dos edifícios, evitando configurações de torres que funcionam como cortinas, concentrando o ruído nos eixos viários.

Além destas recomendações, devem ser estabelecidos requisitos de desempenho acústico dos revestimentos das edificações sujeitas a elevados níveis de ruído.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

É indiscutível a necessidade crescente de melhoria do controle do sistema urbano, o qual deve ser incorporado no estudo das cidades, para fortalecimento do processo normativo, avaliativo e instrumental do planejamento e gestão urbanos.

Existem evidentemente outros aspectos que, em conjunto, originam ruídos no meio viário, como tipo de tráfego, pavimento, clima, umidade, ventos, entre outros, no entanto o recorte proposto objetiva discutir em que medida o planejamento urbano, entendido como um forte indutor do ruído urbano viário, uma vez que norteia a construção da forma da cidade e a distribuição dos usos no espaço urbano, pode contribuir para uma cidade vital, dinâmica e sonora, sim, mas em harmonia com a qualidade ambiental viária.

A partir do conhecimento e entendimento da interface forma urbana - uso do solo - ruído, é possível construir subsídios para as propostas e revisões, principalmente da legislação urbana, no que diz respeito ao uso e ocupação do solo e ao desenho urbano. Propõe-se que esta leitura integrada auxilie na construção de um indicador de qualidade ambiental viária, explicitando aspectos particulares do comportamento viário urbano, e, assim, direcionar diagnósticos e avaliações de desempenho ambiental, dinamizando o processo de gestão e construindo cenários futuros desejáveis.

## 8 REFERÊNCIAS

Arizmendi, L.J. **Tratado Fundamental de Acústica en la Edificacion**. Pamplona: EUNSA, 1980.

Lanas, J. M. R. G. **Morfologia Urbana e Desenho da Cidade**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2000. 2. ed.

Loura, R. M. e Valadares, V. M.. **Morfologia urbana e ruído ambiental: verificação da metodologia de pesos aplicada no bairro Floresta**. Anais do ENCACA – COTEDI 2003. Curitiba, PR, novembro de 2003.

Meneguetti, K. S. **Desenho Urbano e Qualidade de Vida – o caso de Maringá – PR**. Maringá, 2001. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá.

Menegat, R; Porto M L; Carraro, C C; Fernandes L A D. (coord). **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre: ED. Universidade/UFRGS, 1998.

Nunes, L. A. **Mapeamento e Análise do Ruído na Região Central de Maringá**. Relatório do Programa Institucional de Iniciação Científica – PIBIC/CNPq-UEM, Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, agosto, 2004.

Romero, M A B. **A Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2001.

SECRETARIA DE TRANSPORTES. **Controle de Tráfego de veículos em Maringá**. Prefeitura do Município de Maringá, Maringá, julho de 1999.



**ANALYSING SPATIAL PATTERNS IN SLUMS: A MULTISCALE APPROACH**

Mauro BARROS FILHO  
Doutorando e Pesquisador  
Departamento de Arquitetura e Urbanismo  
Programa de Pos-Graduação em  
Desenvolvimento Urbano  
Universidade Federal de Pernambuco  
Recife, PE  
52.020-070 Brasil  
Tel: +55 81 32435071  
Cel: +55 81 87140003  
E-mail: mbarrosfilho@yahoo.co.uk

Fabiano SOBREIRA  
Doutor e Professor  
Camara dos Deputados  
SQN 416 BL G AP.303  
Brasilia, DF  
70.879-070 Brasil  
Tel: +55 61 3492447  
Cel: +55 61 99787315  
E-mail: fjasobreira@yahoo.co.uk

**Keywords:** lacunarity, urban texture, satellite images, slums

**ABSTRACT**

According to the Global Report on Human Settlements (United Nations, 2003), almost 1 billion people (32% of world population) live in squatter settlements or slums. Recently, the perspective over those settlements has changed, from harmful tumours which would spread around sickly and unhealthy cities, to a new perspective that interpret them as social expressions of a more complex urban dynamics. In this context, this presentation aims to interpret cities from the perspective of urban texture through high resolution satellite images. Preliminary results from analytical experiments based on Lacunarity suggest that it is not only possible to distinguish the spatial configuration of slums from formal areas, but from other informal areas as well, contributing for the development of alternative and complementary classifications of these settlements.

# ANALYSING SPATIAL PATTERN IN SLUMS: A MULTISCALE APPROACH

**M. Barros Filho e F. Sobreira**

## ABSTRACT

According to the Global Report on Human Settlements (United Nations, 2003), almost 1 billion people (32% of world population) live in squatter settlements or slums. Recently, the perspective over those settlements has changed, from harmful tumours which would spread around sickly and unhealthy cities, to a new perspective that interpret them as social expressions of a more complex urban dynamics. In this context, this presentation aims to interpret cities from the perspective of urban texture through high resolution satellite images. Preliminary results from analytical experiments based on Lacunarity suggest that it is not only possible to distinguish the spatial configuration of slums from formal areas, but from other informal areas as well, contributing for the development of alternative and complementary classifications of these settlements.

## 1 INTRODUCTION

Urban spaces, because their complexity, need to be object of multiple and complementary analysis, in order to permit a basic level of comprehension of their dynamics, including a diversity of perspectives, as the social, economic, political, and cultural ones. This approach intends to contribute towards a spatial perspective of urban spaces. In this context, the city is observed as a collection of texture patterns which integrate a rich and diversified mosaic, that actually hide within itself a non-linear order (Sobreira, 2002).

To understand the city from the point of view of form and space, we need initially to synthesize the complex relations that exist on urban environment, through careful selection of relevant elements to the chosen approach, highlighting only what is essential under the morphologic perspective. This synthesis exercise is not a simple one and it is frequently misunderstood as analytical reductivism. It is needed, therefore, to understand urban morphology not as an exclusive analytical method, but as a complementary tool among a wide variety of possible urban environment analytical tools.

Since the beginning of the 1980s, many Brazilian cities have adopted a new concept of urban planning based on the preservation of the morphological structure of the slums and, at the same time, their improvement or upgrading, in terms of basic infrastructure, facilities and urban services. The recognition of the cities diversity and the treatment of their informal areas as integrated parts of them are relatively recent and have opened up a new perspective that interprets slums as social expressions of a more complex urban dynamic.

Despite those efforts, different slums are still being treated as similar. As a result, general urban parameters that are applied indiscriminately in them have been inefficient

instruments of control, and the public resources available for the implementation of urban improvements in these settlements, are often not channelled towards the neediest areas. Without keeping up with the informal growth, urban improvements have been happening slowly, discontinuously and are restricted to small slums or areas within the slums, contributing to perpetuate their different spatial patterns. Actually, many urban areas that have been considered as slum are already being considerably improved in terms of infrastructure and can easily be distinguished from other areas in precarious inhabitability conditions. Thus, there is not a simple dichotomy between slums and non-slums areas, but there are also sub-classes which may be identified when a more detailed analysis is made of their morphological characteristics. In this context, the understanding of different morphological patterns among slums seems to be a way to improve the management and planning of such settlements (Barros Filho, 2000).

One of the greatest problems in analyzing slums is due to the fact that conventional sources of information about them are inadequate and heterogeneous. In general, the necessary data are outdated, unreliable, or, in some cases, simply unavailable. In this way, satellite images seem to be an important alternative data source, providing widespread availability, frequency for update and low costs, given powerful information for a better understanding and management of different spatial patterns among and within slums. Digital images acquired by satellite sensors are frequently processed using supervised, multispectral classification algorithms in order to derive thematic maps. However, the use of high spatial resolution images increases the within-class spectral variability that confused per-pixel classifiers (Marceau & Hay, 1999).

The use of texture information in addition to spectral features may result in more accurate image classification, particularly when the spatial resolution of the image is relatively fine to the scale of tonal variation (Tso & Mather, 2001). Texture analysis involves the categorization of image pixels on the basis of their spatial relationship with pixels surrounding them. It measures the variability from one pixel to another in the amount of brightness in panchromatic images (binary or grayscale). Very little variability would indicate a homogeneous surface, and a great deal of variability would indicate a heterogeneous surface. Urban morphology variously implies 'form', 'land use' and 'density', and each of these, in turn, has connotations with the shape, configuration, structure, pattern and organization of urban patches, and the system of relations between them.

Multi-scale based measures can be described as different texture recognition approaches that provide a flexible yet theoretically consistent mean of characterizing the morphology of urban spatial patterns across different scales. With the recognition that cities are complex systems consisting of heterogeneous spatial components, non-linear interactions, emergence, self-organization and scale-dependence, multi-scale analysis represents an increasingly important issue in the understanding of urban spatial patterns. There is no unique or 'optimal' scale for analysis. Changing the scale changes the patterns of reality, which has obvious implications for the understanding of the dynamics of any complex urban system (Marceau & Hay, 1999). Thus, urban analysis performed at a single scale is incomplete and insufficient for understanding spatial patterns.

In this context, this article purposes a methodology to extract and assess spatial information from image data of slums using a multi-scale based algorithm that are replicable and which can produce a statistically quantifiable result. In the next chapter we

introduce the concept of *lacunarity*. In the third chapter, we describe the image samples selected and their preliminary results. In the fourth chapter, we comment on the challenges encountered and assumption. Finally, in the fifth chapter, we point some perspectives for next steps of this research.

## 2 LACUNARITY

The concept of *lacunarity* was established and developed from the scientific need to analyze multi-scaling texture patterns in nature (mainly in medical and biological research), as a possibility to associate spatial patterns to several related diagnosis. Focusing on the urban perspective, if one observes intra-urban and consolidated squatter settlements, despite their apparent disorder, the conclusion will be that they share the same spatial features, regarding fragmentation and scaling of morphological structure, wherever in the world (Sobreira, 2001). But, if fragmentation patterns reveal what is the common feature in slums, on the other hand, a more detailed view of slums urban textures will reveal the socio-economic and cultural diversity that is so typical of these settlements.

The term *lacunarity* was first introduced by Mandelbrot (1983) to describe the characteristics of fractals of same dimension with different texture patterns. Lacunarity is related to the distribution of empty spaces (lacuna) of an image. Generally, if empty spaces in an image present a huge diversity of sizes, it will have a high lacunarity pattern of texture; or, if an image is almost invariant in its empty spaces distribution, lacunarity will be low. Applications to lacunarity were firstly registered in research related to image processing in ecology, medicine, biology and other related fields (Plotnick et al, 1996). Our conjecture, in this paper, is that we can use lacunarity as an indicator of urban texture.

Regarding texture analysis of urban spaces registered by satellite images, lacunarity is a powerful analytical tool as it is a multiscalar measure, that is to say, it permits an analysis of density, packing or dispersion through scales. Lacunarity measures are not based on an unique scale, but through multiscalar graphs that reveal the texture variation at several scaling levels. At the end, it is a measure of spatial heterogeneity, directly related to scale, density, emptiness and variance. It can also indicate the level of permeability in a geometrical structure.

In this research, we used the gliding-box algorithm proposed by Allain and Cloitre (1991). According to this algorithm, a box of size  $S$  slides over the whole image, registering the box mass, that is, the number of pixels inside the box at each stop of the sliding process. Then, the size of the box is enlarged by sequentially adding cells, and the gliding box procedure is repeated for each new box size, until eventually the box size equals the image extent. A frequency distribution is then created of box masses. This frequency distribution is converted to a probability distribution by dividing each frequency value by the total number of gliding boxes of a given size. Lacunarity index is then calculated from these probability values by:

$$(1) \quad 1 + (\text{var}(S)/E(S)^2)$$

Where:

$E(S)$ : Average

$\text{var}(S)$ : variance of mass values of boxes of size “ $S$ ”.



A low lacunarity, generally, indicates homogeneity, while high lacunarity indicates heterogeneity. The higher the lacunarity, the bigger will be the variation of pixels distribution in an image. In other words, high lacunarity means that pixels are grouped in a wide variety of sizes of islands, surrounded by a widely variant emptiness, indicating heterogeneity of spatial pattern or texture. Lacunarity can be viewed through graphs which show the lacunarity variation through scale (according to distinct box sizes). To be analyzed, the pictures need to be converted to binary images.

### **3 EXPERIMENTS AND PRELIMINARY RESULTS**

Images analyzed in this paper were initially selected according to availability and morphological features, considering both regular and irregular patterns. Samples of high resolution satellite images were selected, originally captured by the IKONOS (Space Imaging – Brazil) and freely available to download through the internet, only for non-profit research and evaluation purposes.

In this analysis we selected three images from the city of Campinas, Brazil: two regular (orthogonal geometry) samples and one irregular (slum) sample (figure 1).

Figure 1 shows the main results obtained from analysis of samples in Campinas, São Paulo. We can observe that lacunarity permits to distinguish two groups of configuration and texture. The regular (orthogonal) areas present, in average, higher values of lacunarity, what is probably a consequence of the outstanding emptiness of spaces, associated to large and regular avenues, and overall low density. On the other hand, when analyzing the slums, the result is low lacunarity, indicating low permeability, resulting from typical feature of such urban structures: highly dense occupation and tortuous alleys.

Figure 2 correspond to confrontation of data of two slums in two distinct cities: Campinas and Rio de Janeiro. Contrary to what might be expected, the two irregular areas diverge considerably in their lacunarity patterns. If one observes the results and at the same time analyze the spatial configuration, one will understand that differences result from morphological and social particularities of each community.

It should be noted, however, that the informal area in Rio (figure 2) present higher lacunarity values than the formal areas in Campinas (figure 1). This could be explained by the fact that, despite its low permeability, the presence of some green areas on the image of Rio elevates its lacunarity values. These green areas could not only represent non-built areas occupied by vegetation, but they also could be trees crowns that hide the urban tissue below them. This latter possibility is related to the intrinsic factors that affect the binary images and they are commented in the next section.

So, results of these preliminary experiments with lacunarity patterns seem to indicate the following important considerations: (i) lacunarity reveals differences of textures hidden by similarities in fragmentation and scale; (ii) it is clearly possible to distinguish, through lacunarity graphs, differences of textures related to regular and irregular areas, and (iii) when a comparison is established between slums, one can observe that differences of density, urbanization, land parceling and, probably, levels of urban poverty, generate distinct textures which will be reflected in lacunarity patterns.

## 4 CHALLENGES AND ASSUMPTIONS

We have seen that lacunarity analysis is basically texture-based pattern interpretation. As it requires binary images for application, a question arises: how does the binary image classification process influence the results? When a complex multispectral image is converted into a simple binary one some decisions should be taken into account and another question arises: Should the binarisation process be supervised or non-supervised by the image analyst? Before answering those questions it is necessary to understand the intrinsic and external factors that affect the binarisation results.

In analysis through binary images of urban textures, dissimilar land uses with different spectral signatures such as built and non-built areas, if covered by shadows, clouds or by vegetation could have similar slopes of their spectral reflectance characteristics and may appear similar (figure 3). Images affected by these *intrinsic factors* are called ‘intensity blind’ and this problem is particularly troublesome in areas where the land uses are continuous and of similar image texture (Lillesand & Kieffer, 2000). Shadows strongly disturb the binarisation process by modifying surface appearance and sometimes involve loss of information under the surface they covered. Some few techniques to detect and remove shadow based on spectral, textural, contextual information on high spatial resolution images are published (Massalabi et al, 2003; Adler-Golden et al, 2004).

Moreover, built features on satellite images of some urban environments are composed of a variety of surface materials and, as a consequence, have a wider range of grey levels and are less distinguished from non-built features than images of urban areas which have more homogeneous building typologies. This is particularly evident in rapid urbanization areas of developing countries or in urban areas with different land uses. Different binarisation results may also be expected when we compared satellite images from areas with very distinct inhabitability conditions where buildings and roads are composed by different surface materials (non-paved and paved roads).

Besides these *intrinsic factors* related to the characteristic of the original images, there are *external factors* that only depend on some human decisions. Among these factors, the scale and the binarisation method adopted strongly affect the results. Even if we are analyzing images through multi-scale measures, the scale of the original image can change the associated patterns of reality, which has obvious implications for understanding any spatial structure or texture. Beyond the cartographic concept of scale as a relation between the real and represented dimension of an object, an important characteristic of scale lies in the distinction between *grain* and *extent*. *Grain* refers to the smallest intervals in an observation set, while *extent* refers to the range over which observations at a particular grain are made (O’Neil & King, 1998). In remote sensing, *grain* is equivalent to the spatial resolution of the pixels composing an image, while *extent* represents the total area that an image covers. Figure 4 shows examples of images with different scales, spatial resolutions, sizes and shapes.

A supervised approach is based on the assumption that the binary images resulted from the analysis should be able to resemble particular features or classes on the original image such as built and non-built areas. This approach requires a high level of human interaction in the binarisation process, and depends on the *intrinsic* and *external* factors described above. Besides that, this approach is also both time-consuming and is very subjective (Donnay, Barnsley & Longley, 2001), it requires great deal of training and practice on visual

interpretation of satellite images, and it is not necessarily replicable from place to place and time to time (Weeks, 2003). Moreover, intensive field survey may be necessary and could be problematic in some slums, especially those where accessibility is inhibited for security reasons (Baudot, 2001).

An unsupervised approach assumes that it is not necessary to classify land use types from the image, such as built and non-built areas, because the image's spatial elements are considered as inherent parts of a specific global texture pattern generated by the combination of such features. This approach is also dependent on *external factors* that affect the binarisation process (even if the level of human interaction here is much lower than the supervised approach), but it does not focus on the specific elements of the image and does not consider its *intrinsic factors*. The combination of shadows, trees, voids, cars, river, buildings, plots or the absence of all these elements in the *binarised* image will generate a specific kind of texture. What one should focus at that moment is whether the way those elements are interrelated and distributed through the image will correspond to a texture and specific pattern that could allow any kind of classification. Thus, in this approach, trees or shadows are not considered as problems or barriers to image interpretation, but simply compositive elements of a general texture.

In this article, we have suggested an unsupervised approach. The main issue was to keep the same method to all samples to permit a comparative analysis, limiting the changing variables. Even if the binary images may not resemble built and non-built areas, and may yield different lacunarity curves, we can observe that this approach does not change the fractal nature of the image because the richness of details through scales is maintained.

## **5 PERSPECTIVES**

Regarding these preliminary results, we suggest that high resolution images, when combined to computation tools, analytical procedures and theoretical concepts based on Complex Systems approach, can be powerful instruments to management and monitoring urban spaces. At the same time, lacunarity reveals a possible relation between texture and economical, social and cultural patterns.

We believe that the natural and inevitable steps towards spatial analysis of cities and its urban structures and consequently its morphological correlation with social events will be the attempt to expand the number of image samples, to consider the intrinsic and external factors that affect the binarisation results and to establish relation between spatial and geometrical patterns and socio-economic data, especially when associated to GIS and remote sensing techniques.

To achieve that expectation, it is necessary concentrate effort in municipalities, which usually manage the spatial information in a very restrict manner. After that, it would be possible to make viable and accessible the combination of scientific knowledge and spatial information, which presently are restricted to academic groups and government institutions, respectively.

## **6 ACKNOWLEDGEMENTS**

The authors would like to acknowledge the valuable contribution of professors Marcelo Gomes (Department of Physics, Federal University of Pernambuco), Michael Batty and

Paul Longley (Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London), as well as CAPES and Faculty ESUDA for the financial support.

## 7 REFERENCES

Adler-Golden, M.; Matthew, M.; Anderson, G.; Felde, G.; Gardner, J. (2004) **An algorithm for de-shadowing spectral imagery**. Available online at [www.spectral.com/sr167.pdf](http://www.spectral.com/sr167.pdf).

Allain, C. & Cloitre, M. (1991) Characterizing the Lacunarity of Random and Deterministic Fractal Sets. **Physical Review A**, 44, 3552-3558.

Barros Filho, M. (2000) **A Especificidade da Heterogeneidade Socioespacial Urbana. O caso da ZEIS Torrões na Cidade do Recife**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Urbano: Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2000.

Barros Filho, M. & Sobreira, F. Favelas Via Satellite: Spatial Analysis in Slums. (2005), **Proceedings CORP 2005**, Vienna University of Technology, 1983.

Baudot, Y. (2001) Geographical Analysis of the Population of Fast-Growing Cities in the Third World, *in* Donnay, J., Barnsley, M. & Longley, P. (eds.), **Remote Sensing and Urban Analysis**, London, Taylor and Francis.

Donnay, J. et al. (2001) Remote Sensing and Urban Analysis, *in* Donnay, J., Barnsley, M. & Longley, P. (eds.), **Remote Sensing and Urban Analysis**, London, Taylor and Francis.  
Plotnik, R. et al. (1996) Lacunarity analysis: a general technique for the analysis of spatial patterns, *in* **Physical Review**, 55, 5, 5461-5468.

Lillesand, T. & Kieffer, R. (2000) **Remote Sensing and Image Interpretation**, New York, John Wiley & Sons.

Mandelbrot, M. (1983) **The Fractal Geometry of Nature**, San Francisco, W.H. Freeman and Company.

Marceau, D. & Hay, G. (1999) Remote sensing contributions to the scale issue, **Canadian Journal of Remote Sensing**, 25, 4, 357-366.

Massalabi, A. et al. (2003) Detection des zones dombres sur les images de tres haute resolution spatiale en milieu urbain: application aux donees Ikonos de Sherbrooke, **25e. Symposium Canadien Sur la Teledetection**, 1-10.

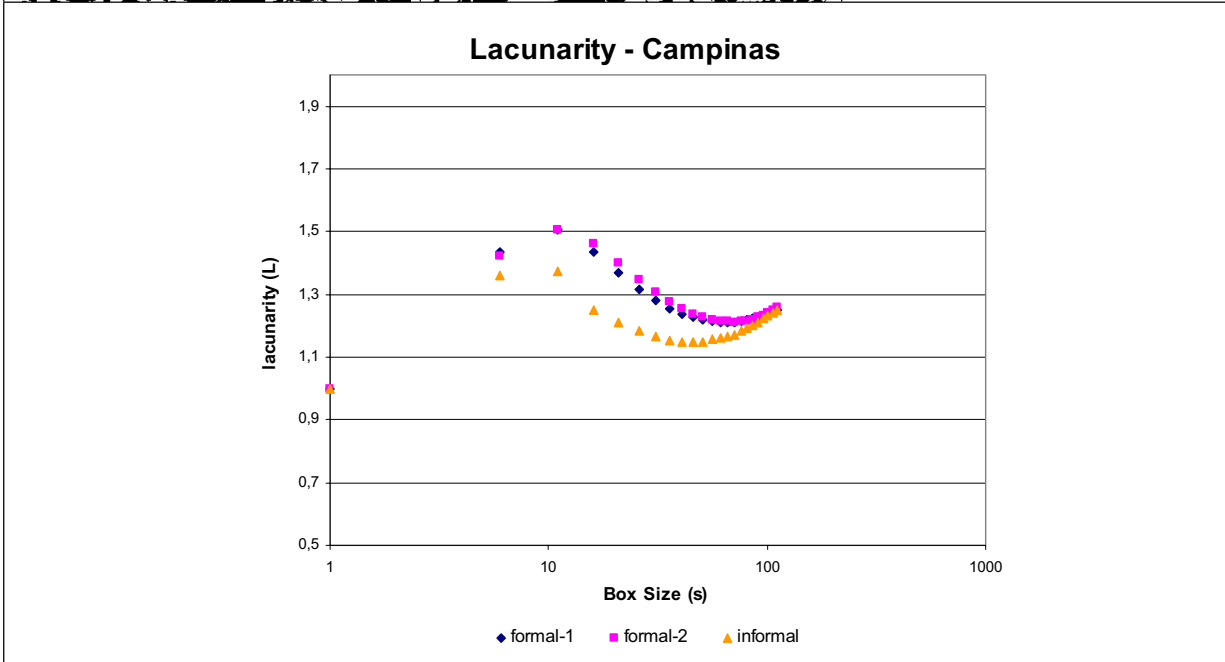
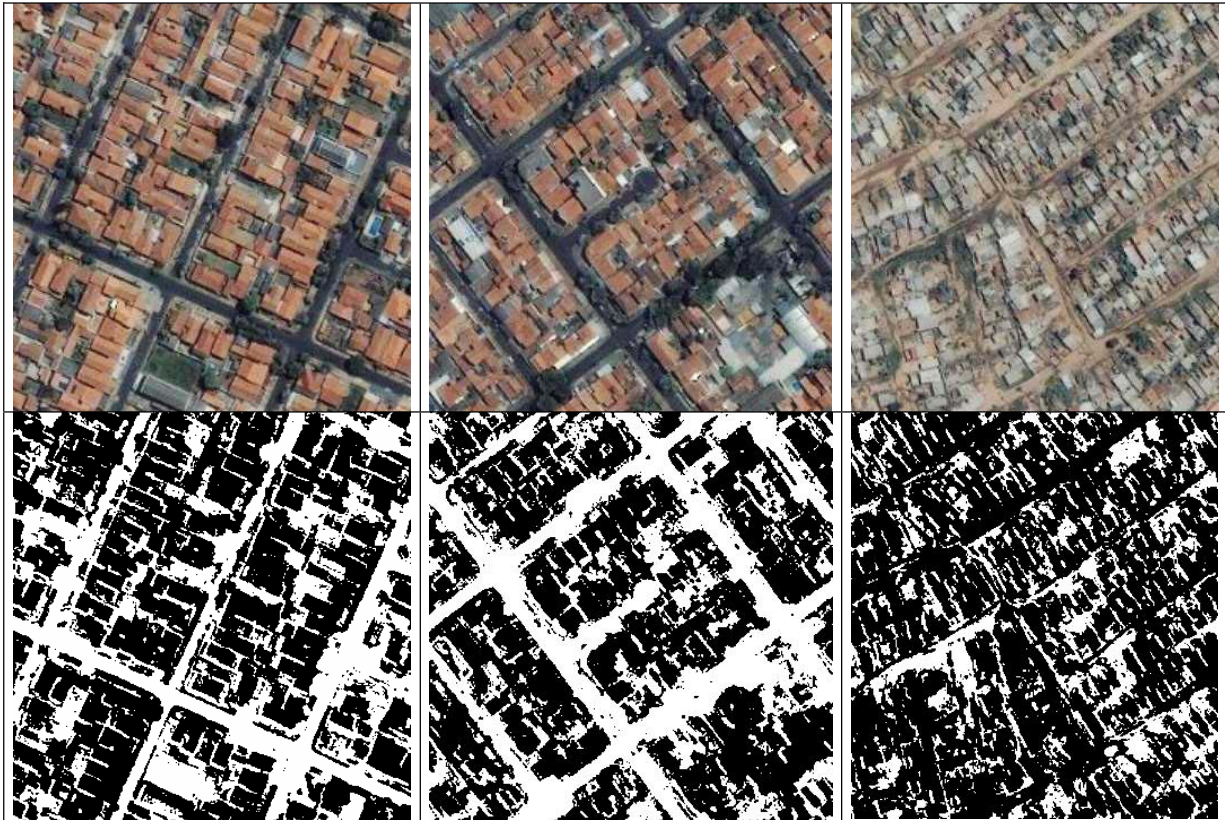
O'Neil, R. & King, A. (1998) Homage to St. Michael or why are there so many books on scale? , *in* **Ecological Scale Theory and Applications**, 3-15, Columbia University Press.

Sobreira, F. (2002) **A Lógica da Diversidade: Complexidade e Dinâmica em Assentamentos Espontâneos**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Urbano: Universidade Federal de Pernambuco.

Sobreira, F. & Gomes, M. (2001) Urban Fragmentation, **Proceedings CORP 2001**, Technology University of Vienna, 2001.

Tso, B. & Mather P. (2001) **Classification Methods for Remotely Sensed Data**. London: Taylor & Francis Ltd.

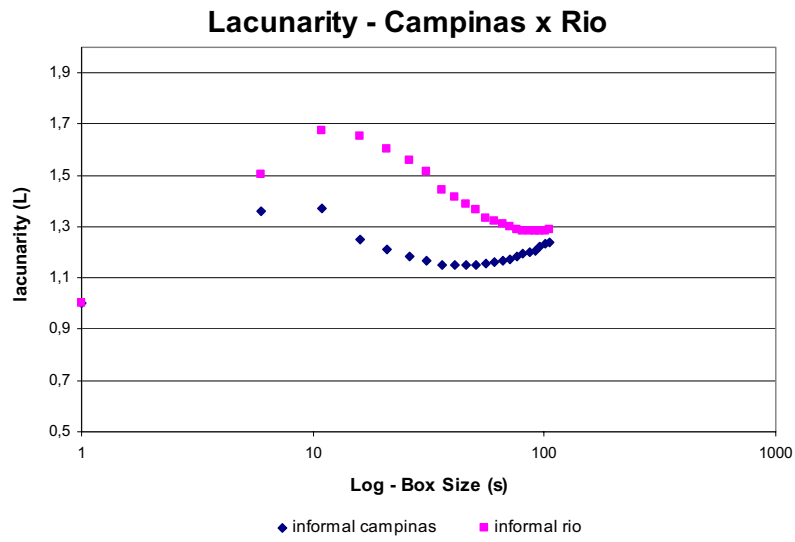
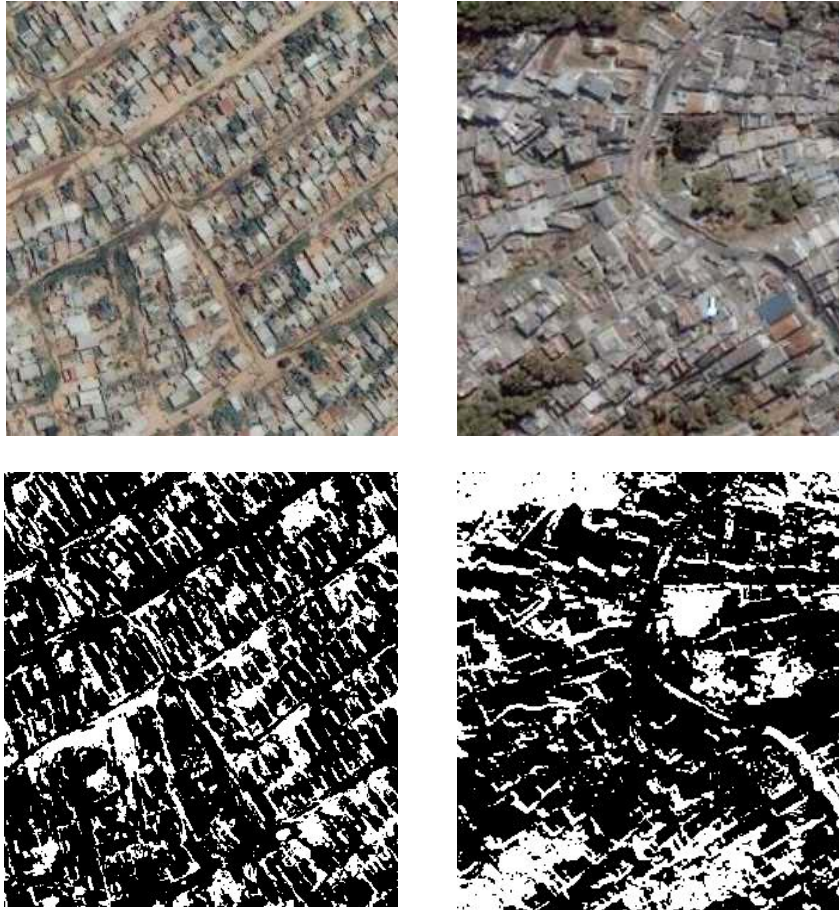
Weeks, J. (2003) Using Remote Sensing and Geographical Information Systems to Identify the Underlying Properties of Urban Environments, in Champion, T. & Hugo, G. (eds.), **New Forms of Urbanization. Beyond the Urban-Rural Dichotomy**, London, Ashgate.



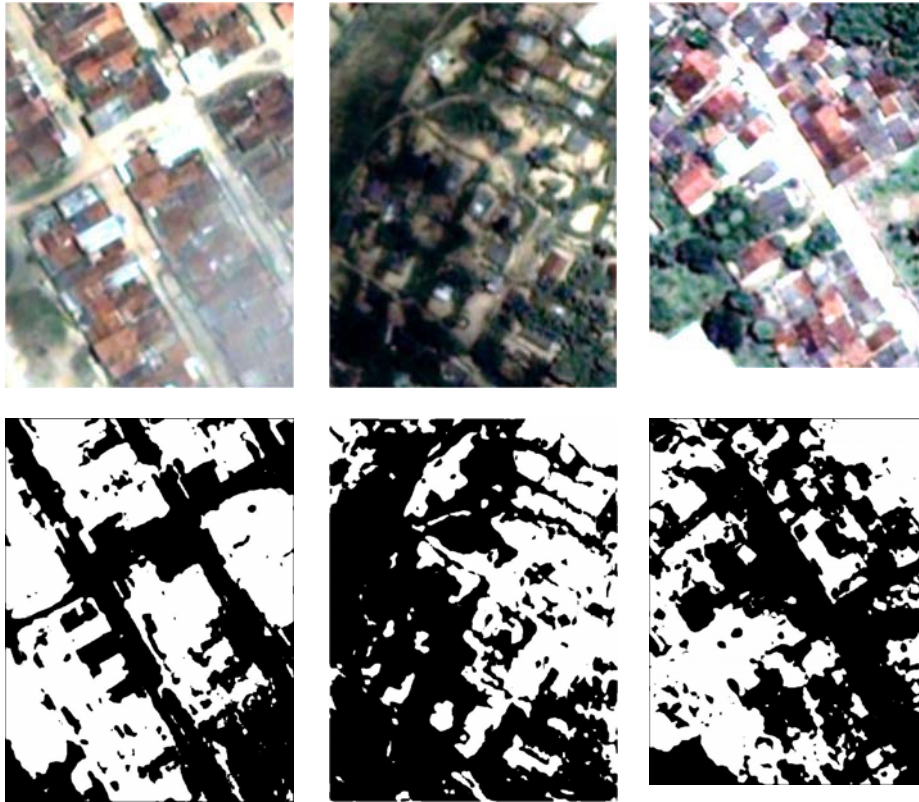
**Fig. 1 Lacunarity of Campinas**

Top-Down, Left-Right: samples of satellite images, binary versions of samples, lacunarity graph, describing variation through scales.





**Fig. 2 Lacunarity graph - Campinas (left) and Rio de Janeiro (right)**



**Fig. 3 Intrinsic factors that affect binarisation process**

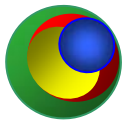
Original and binary images from urban areas covered by clouds (left figures), by shadows and by vegetation (central figures). The binary image from the urban area of the left figure can better separate built from non-built areas than the other (center and right) binary images.





**Fig. 4 External factors that affect binarisation process**

A same urban area may yield different binary results when changes occur in its scale (upper middle figure), spatial resolution (upper-left figure) or sample size (middle figure), as well as through different classification methods (lower figures).



**MODELAGEM DA DINÂMICA POPULACIONAL INTRA-URBANA COM  
CELLULAR AUTOMATA E AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO**

Vanessa da Silva SANTOS  
Aluna do programa de Pós Graduação  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
São Carlos, SP  
13566-590, Brasil  
Fone: (16) 3373-9595  
Fax: (16) 3373-9602  
vana@sc.usp.br

Renato da Silva LIMA  
Professor Adjunto  
Instituto de Engenharia de Produção e Gestão  
Universidade Federal de Itajubá  
Av. BPS, 1303  
Itajubá, MG  
37502-903, Brasil  
Fone: (35) 3629-1296  
Fax: (35) 3629 1148  
rslima@unifei.edu.br

Antônio Néilson Rodrigues da SILVA  
Professor Associado  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
São Carlos, SP  
13566-590, Brasil  
Fone: (16) 3373-9595  
Fax: (16) 3373-9602  
anelson@sc.usp.br

**Palavras-chave:** Modelos urbanos, *Cellular Automata*, Avaliação Multicritério.

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo para simular, através de variações na densidade populacional, o crescimento espaço-temporal da população de uma cidade média brasileira, através da combinação de modelos de *Cellular Automata* (CA ou Autômatos Celulares) com técnicas de Avaliação Multicritério (AMC), visando antecipar necessidades de transportes. No estudo é analisada a cidade de São Carlos – SP, com dados relativos aos censos de 1980, 1991 e 2000. São identificadas regras baseadas em múltiplos critérios, que integram informações locais e globais na modelagem da expansão da mancha urbana (dispersão urbana). A elaboração do modelo é dividida em três etapas: quantificação da dispersão (estimativa da futura expansão espacial da área urbana construída), localização da dispersão (localização das células que mudam da categoria não urbana para urbana) e diferenciação da dispersão (definição do estado final das células). Os critérios utilizados são: distância ao centro da cidade, densidade populacional média nas células vizinhas, distância à rodovia Washington Luiz, distância às vias principais e distância à mancha urbana. Este trabalho apresenta um estudo das duas primeiras fases do modelo, calibrado com os dados de 1980 e 1991 e validado com os dados do ano de 2000. Os cenários de ocupação obtidos apresentam até 28 % de similaridade com o real.

# MODELAGEM DA DINÂMICA POPULACIONAL INTRA-URBANA COM *CELLULAR AUTOMATA* E AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO

V. S. Santos, A. N. R. Silva e R. S. Lima

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é desenvolver um modelo para simular, através de variações na densidade populacional, o crescimento espaço-temporal da população de uma cidade média brasileira, através da combinação de modelos de *Cellular Automata* (CA ou Autômatos Celulares) com técnicas de Avaliação Multicritério (AMC), visando antecipar necessidades de transportes. No estudo é analisada a cidade de São Carlos – SP, com dados relativos aos censos de 1980, 1991 e 2000. São identificadas regras baseadas em múltiplos critérios, que integram informações locais e globais na modelagem da expansão da mancha urbana (dispersão urbana). A elaboração do modelo é dividida em três etapas: quantificação da dispersão, localização da dispersão e diferenciação da dispersão. Este trabalho apresenta um estudo das duas primeiras fases do modelo, calibrado com os dados de 1980 e 1991 e validado com os dados do ano de 2000. Os cenários de ocupação obtidos apresentam até 28% de similaridade com o real.

## 1 INTRODUÇÃO

Devido à expansão urbana e ao crescimento populacional de muitas cidades brasileiras, particularmente as cidades médias, é de se esperar um crescimento a curto e médio prazo na demanda por infra-estrutura de transportes. Em virtude disto, além de localizar a demanda atual é preciso dispor de ferramentas que permitam mensurar o seu crescimento e identificar a sua distribuição espacial no futuro, através da modelagem do uso e da ocupação do solo, com o objetivo de direcionar a implantação da infra-estrutura de transportes, de forma a melhorar continuamente o atendimento aos munícipes dentro das possibilidades financeiras das prefeituras.

Dentre as alternativas de modelos urbanos existentes, os modelos de *Cellular Automata* (CA ou Autômatos Celulares) se destacam por permitir estimar a expansão urbana durante a simulação, isto é, além de permitir a modelagem das características internas da mancha urbana existente, permitem antecipar o aumento da mesma. Em virtude disso, o objetivo desse trabalho é utilizar um modelo baseado em CA para realizar as duas primeiras etapas da modelagem da dinâmica populacional intra-urbana na cidade de São Carlos. Na modelagem, cada célula não urbana é considerada uma alternativa possível para ocupação com o uso residencial e a escolha das alternativas a serem ocupadas é realizada através dos critérios analisados em uma Avaliação Multicritério.

Após essa breve introdução, o item 2 apresenta os componentes necessários para a construção de modelos urbanos de *Cellular Automata* (CA) e conceitos básicos de Avaliação Multicritério (AMC). No item seguinte é apresentado o método proposto no

presente estudo, seguido pela descrição e análise dos principais resultados obtidos na aplicação. Finalmente são apresentadas conclusões do estudo e a lista de referências bibliográficas.

## **2 CONCEITOS BÁSICOS**

Nesta seção são apresentados os componentes básicos dos modelos de *Cellular Automata* e os principais conceitos de Avaliação Multicritério, abordagem que foi incorporada ao modelo.

### **2.1 Modelos de *Cellular Automata* (CA)**

Os modelos de *Cellular Automata* procuram explicar alguns fenômenos através de regras simples, permitindo aos seus componentes interagir dinamicamente até o fenômeno macroscópico emergir (Taylor, 1992). É relativamente fácil generalizar as especificações básicas de CA para representar sistemas urbanos. O espaço da célula, na qual a automação celular opera, pode ser considerado equivalente aos territórios urbanos. A malha pode representar as estruturas espaciais e os estados da célula podem representar atributos do espaço territorial como, por exemplo, densidade populacional (Torrens, 2000).

Segundo Ramos e Silva (2002), a construção de um modelo CA destinado a simular um problema específico real, tal como a dinâmica de crescimento populacional, deve obedecer a algumas escolhas. Dentre elas, as mais importantes são: a geometria da rede, o tamanho da vizinhança, condições de fronteira, condições iniciais, classe de estados e regras de transição.

Uma análise global de aplicações de CA à modelagem urbana (ver Antoni, 2002; Diappi *et al.*, 2004; Haque e Okumura, 2003; Liu e Phinn, 2003,; Sasaki *et al.*, 2001; Wu e Webster, 1998) revela que, para o item geometria da rede, nas aplicações a uma área real, o tamanho da célula corresponde a uma parcela de tamanho definido no terreno e, nas aplicações teóricas, a uma parcela de dimensões não definidas do espaço teórico. Embora possam assumir diversos formatos regulares (quadrado, hexagonal, triangular, etc.) e até mesmo irregulares, predominou nas referências pesquisadas o formato de rede quadrada, com o tamanho das células variando de cinquenta a quinhentos metros de lado.

A vizinhança na qual as células podem interagir consiste na própria célula e de um conjunto de células adjacentes. As principais vizinhanças encontradas nos trabalhos são a circular e a vizinhança de Moore, na qual oito células formam um quadrado em torno da célula.

As condições de fronteira permitem que o CA possa ser simulado no computador, pois um modelo formal de CA exige que a rede seja definida em todas as dimensões (produzindo uma rede infinita). São representadas, na maioria dos casos, pelo limite territorial da cidade ou região do estudo ou o limite do espaço teórico modelado. A condição inicial é o cenário de partida para a análise do problema real, onde se apresenta a configuração inicial de estado das células no modelo.

A classe de estados das células, de tamanho finito, pode representar qualquer característica a elas atribuída, como uso do solo (residencial ou comercial) e densidade populacional. Quanto às classes de estados das células dos modelos, três vertentes principais puderam ser

identificadas: modelagem da dispersão urbana (estados *urbano* ou *não urbano*), do uso do solo (tipos de atividade desempenhadas na célula – *comercial, industrial, residencial*) e ocupação do solo (representada pela *densidade populacional* ou pela *oferta de empregos*).

As regras de transição são determinadas para refletir como o fenômeno real acontece, e podem ser interpretadas como algoritmos na simulação (Ramos e Silva, 2002). Elas especificam o comportamento das células com a evolução do tempo, definindo as futuras condições dessas células (Torrens, 2000). Podem-se observar três abordagens principais na literatura: determinística, estocástica e aquelas em que as redes neurais artificiais realizam toda a modelagem e estimam o estado final da célula. Estas abordagens podem ainda se associar a ferramentas complementares, como a lógica *fuzzy* (que usa uma função contínua na definição da mancha urbana para representar áreas na zona de transição, onde se mesclam características de zona urbana e não urbana), a Avaliação Multicritério (que permite representar a interação entre efeitos de variáveis globais e locais através da adoção de pesos que representam sua importância no sistema) e as próprias Redes Neurais Artificiais (que neste caso estimam apenas a probabilidade de transição).

Os trabalhos que apresentam regras determinísticas são os que seguem a abordagem tradicional dos modelos de *Cellular Automata*. Este tipo de regra de transição caracteriza-se pela reprodutibilidade das modelagens (o resultado da modelagem é sempre o mesmo para o mesmo conjunto de dados de entrada). Na abordagem estocástica é introduzida, em pelo menos uma das fases da modelagem, uma perturbação aleatória que causa a produção de diferentes resultados para o mesmo conjunto de dados de entrada. Segundo Sasaki *et al.* (2001) quando as regras de transição são representadas por redes neurais artificiais, os valores dos parâmetros são automaticamente obtidos do treinamento de rede neural com os dados, o que facilita a simulação e diminui a necessidade de dados, embora impossibilite saber quais são as regras de transição adotadas.

## **2.2 Avaliação Multicritério**

Segundo Silva *et al.* (2004) no sentido de atingir um determinado objetivo é freqüente que diversos critérios tenham de ser avaliados e combinados através de procedimentos que se designam precisamente por Avaliação Multicritério (Voogd, 1983; Carver, 1991), que analisa critérios classificados em dois tipos: fator (critério que acentua ou diminui a aptidão de uma determinada alternativa para o objetivo em causa) ou exclusão (critério que exclui as alternativas em consideração na análise).

O procedimento através do qual os critérios são combinados para chegar a uma determinada avaliação, incluindo a própria comparação entre avaliações no sentido de produzir decisões, é a regra de decisão, apresentado por Silva *et al.* (2004) em 3 etapas: avaliação de pesos para critérios, normalização de critérios e combinação de critérios.

Na etapa de *avaliação de pesos para critérios* é definida a importância relativa de cada critério no processo de decisão, o que é feito normalmente atribuindo um determinado peso a cada critério interveniente. A correta atribuição de pesos é importante para que sejam mantidas as preferências dos decisores. Existem várias propostas de métodos para a definição de pesos na literatura (Voogd, 1983; von Winterfeldt e Edwards, 1986; Malczewski, 1999): baseados no ordenamento de critérios; em escalas de pontos; na distribuição de pontos; e em comparações par a par. O método desenvolvido por Thomas Saaty (1987) no contexto de um processo de tomada de decisão, denominado AHP (do

inglês *Analytic Hierarchy Process*), é apresentado por Silva *et al.* (2004) como uma forma promissora para a obtenção dos pesos a atribuir aos vários critérios. Esta técnica baseia-se numa matriz quadrada  $n \times n$ , de comparação entre os  $n$  critérios, onde as linhas e as colunas correspondem aos critérios (na mesma ordem ao longo das linhas e ao longo das colunas).

Normalmente os valores de diferentes critérios não são comparáveis entre si, o que inviabiliza a sua agregação imediata. Para resolver este problema é necessário normalizar, para a mesma escala de valores, a avaliação dos diferentes critérios. Para a *normalização dos critérios*, várias são as funções que podem ser utilizadas para reger a variação entre o ponto mínimo, a partir do qual os valores de escore do critério começam a contribuir para a decisão, e o valor máximo, a partir do qual escores mais elevados não trazem contribuição adicional para a decisão. A maior parte dos processos de normalização utilizam os valores máximo e mínimo para a definição de uma escala. A forma mais simples é uma variação linear. Uma outra forma de normalização é o chamado *z-score*, bastante conveniente quando se está na presença de escores em número suficiente para permitir o cálculo de médias e desvios padrões com algum significado (Bossard, 1999).

Algumas de funções de normalização são crescentes, isto é, o escore normalizado cresce com o escore original. Segundo Silva *et al.* (2004) quando se verifica a situação inversa, isto é, quando a uma variação positiva dos escores originais corresponde uma variação negativa dos escores normalizados, a curva é decrescente e a respectiva equação deverá ser ajustada. É o caso, por exemplo, de um critério relativo à acessibilidade, onde maiores distâncias a uma estrada correspondem a áreas menos aptas para um objetivo, logo de escore normalizado mais baixo.

Segundo Silva *et al.* (2004) o processo de normalização é na sua essência idêntico ao processo de *fuzzification* introduzido pela lógica *fuzzy*, segundo o qual um conjunto de valores expressos numa escala de valores é convertido num outro comparável, expresso numa escala normalizada (por exemplo, entre 0 e 1). Algumas das funções *fuzzy* mais utilizadas são: Sigmoidal, *J-Shaped*, Linear e Complexa. A escolha da função *fuzzy* adequada depende da natureza do critério, sendo que a função sigmoidal é a mais utilizada. A seleção dos pontos de controle da função de normalização é um dos aspectos críticos no processo de normalização (*fuzzification*), já que de certa forma calibra a função para critérios e realidades particulares (Silva *et al.*, 2004).

Existem diversas classes de operadores para a combinação de critérios (ver Malczewski, 1999). Os dois procedimentos mais relevantes são a Combinação Linear Ponderada (WLC, do inglês *Weighted Linear Combination*) e a Média Ponderada Ordenada (OWA, do inglês *Ordered Weighted Average*).

### 3 MÉTODO

Este trabalho modela a ocupação residencial na cidade São Carlos utilizando células quadradas de 100 m de lado, com uma vizinhança quadrada de tamanho 3 x 3 células, e regras de transição determinísticas associadas à Avaliação Multicritério. São utilizados dados de censos do IBGE dos anos de 1980, 1991 e 2000. Para definir as regras de transição o trabalho utiliza o método definido por Antoni (2002) que divide a modelagem em três etapas: quantificação (quantificar expansão da mancha urbana), localização (localizar a expansão da mancha urbana) e diferenciação da dispersão (definir o estado das

células pertencentes à nova mancha urbana). Não era objetivo deste trabalho realizar a terceira etapa.

### **3.1 Quantificação da Dispersão**

A etapa de quantificação da dispersão consiste em estimar ou definir a futura expansão espacial da área urbana construída. A série histórica da base de dados espaciais pode ser consultada para determinar o valor desta expansão (o número  $n$  de células que serão urbanizadas). Foram utilizados dados produzidos por Lima (2003) com as áreas dos setores censitários do IBGE nos anos de 1980, 1991 e 2000, dos quais foram retirados alguns vazios urbanos, localizados principalmente na periferia da cidade. Utilizando um Sistema de Informações Geográficas foi determinada a área referente a cada ano e a variação de área entre dois instantes foi considerada como a expansão da mancha urbana prevista para o período na etapa de localização da dispersão.

### **3.2 Localização da Dispersão**

Esta fase permite localizar as células que mudam da categoria não urbana para urbana (considerando-se como urbana a área que apresenta densidade populacional não nula) e foi realizada através de regras de transição baseadas no escore obtido pelas células na Avaliação Multicritério, representando sua atratividade para ocupação por usos residenciais. Os passos para a obtenção do escore através de Avaliação Multicritério são: avaliação de pesos para critérios, normalização de critérios e combinação de critérios.

Após o levantamento de critérios utilizados na literatura na modelagem urbana, os critérios abaixo foram selecionados levando-se em conta tanto sua relevância para a ocupação urbana quanto a possibilidade efetiva de cálculo de seus valores nas células. Os critérios utilizados foram: distância ao centro da cidade (dc), densidade populacional média nas células vizinhas (mv), distância à rodovia Washington Luiz (dw), distância às vias principais (dv) e distância à mancha urbana (do)..

Na fase de avaliação de pesos para critérios foi definida a importância de cada critério em relação aos outros através de 15 matrizes de comparação par a par obtidas através de avaliações com especialistas. Cada matriz só poderia ser utilizada na obtenção de pesos se apresentasse índice de consistência inferior a 0,1 (para detalhes do cálculo do índice de consistência consultar Silva *et al.*, 2004), critério que foi atendido em todas as avaliações. As matrizes foram então utilizadas para obter o peso de cada critério. A Tabela 1 apresenta os valores de pesos obtidos nas avaliações.

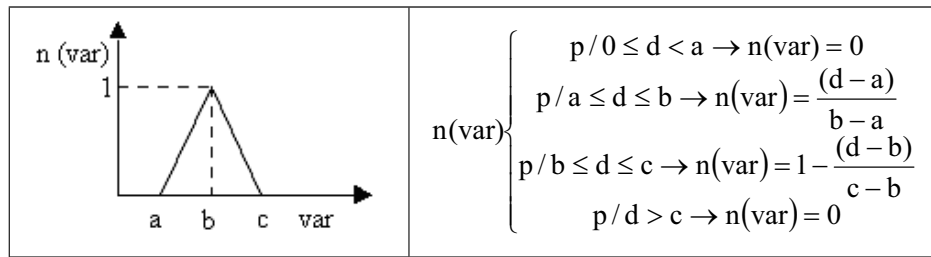
**Tabela 1 Pesos atribuídos aos critérios em cada avaliação**

Avaliador	Distância ao centro	Densidade populacional média na vizinhança	Distância à rodovia Washington Luiz	Distância a vias principais	Distância à área ocupada
1	0,2851	0,4597	0,0340	0,0710	0,1502
2	0,0327	0,5243	0,0594	0,1270	0,2566
3	0,3654	0,0783	0,1650	0,0429	0,3484
4	0,5243	0,2566	0,0327	0,0594	0,1270
5	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
6	0,3259	0,3613	0,1752	0,0473	0,0903
7	0,4873	0,0902	0,0502	0,1861	0,1861
8	0,1747	0,0711	0,5713	0,0374	0,1454
9	0,5243	0,0594	0,1270	0,0327	0,2566
10	0,5713	0,0711	0,1454	0,1747	0,0374
11	0,4258	0,4038	0,0577	0,0577	0,0550
12	0,2770	0,0650	0,0337	0,4776	0,1466
13	0,1685	0,0413	0,0413	0,5805	0,1685
14	0,5014	0,0452	0,1016	0,3094	0,0423
15	0,1301	0,0634	0,0330	0,5104	0,2630
<b>média</b>	0,3329	0,1861	0,1218	0,1943	0,1649
<b>Desvio padrão</b>	0,1630	0,1646	0,1329	0,1816	0,0868

A normalização de critérios geralmente é realizada com uma função crescente ou decrescente. No caso de variáveis de distância, como por exemplo a distância ao centro da cidade, o uso de uma função decrescente levaria a um padrão de ocupação compacto (as células mais próximas ao centro são as mais aptas para ocupação. Se for utilizada uma função crescente, as células mais distantes serão as alternativas escolhidas e o padrão de ocupação gerado será disperso. Neste segundo caso é possível que o modelo escolha alternativas que se localizam fora da área pertencente ao município. Para contornar as limitações dos dois tipos de funções de normalização foi utilizada uma função crescente para um intervalo de valores e decrescente num segundo intervalo.

A fase de normalização de critérios teve início com a observação do número de ocorrências da transição não urbano para urbano no período de 1980 a 1991 em relação aos diferentes valores das variáveis. Observou-se que as variáveis possuíam, em sua maioria, uma distribuição de valores de número de ocorrência de transição aproximadamente linear, crescente num primeiro intervalo de valores e decrescente num segundo intervalo. Devido a esta distribuição decidiu-se definir, para cada variável de distância, um valor mínimo  $a$  e máximo  $c$  do valor do critério que apresenta valor normalizado  $n(\text{var}) > 0$ . Neste intervalo, definiu-se como  $n(\text{var}) = 1$  o valor  $b$  ao qual estaria associado o valor máximo de  $n(\text{var})$ , e determinou-se uma variação linear entre os valores  $a$  e  $b$  (crescente) e entre  $b$  e  $c$  (decrescente), obtendo a função de normalização apresentada na Figura 1.





**Fig. 1 Função de normalização utilizada para os critérios de distância**

Desta forma os valores das variáveis de distância que apresentaram os maiores números de ocorrência de transições de não urbano para residencial foram associados aos maiores valores normalizados e apresentavam maior probabilidade de ocorrência da transição nos períodos analisados. A Tabela 2 apresenta os valores dos pontos de controle a, b e c adotados para a normalização das variáveis.

**Tabela 2 Pontos de controle das funções de normalização**

<b>Critério</b>	<b>a (km)</b>	<b>b (km)</b>	<b>c (km)</b>
<b>dc</b>	1,8	2,9	3,3
<b>dw</b>	0	0,6	1,5
<b>dv</b>	0	1,6	2,2
<b>do</b>	0	0,1	1,5

Durante análise da variável densidade média dos vizinhos observou-se que apenas para 29 das 367 transições a variável apresentou valor diferente de zero. Por isso adotou-se uma função linear decrescente, de valor máximo 1 e valor mínimo 0 calculada conforme a Equação (1):

$$n(mv_{ij}) = 1 - \frac{(mv_{ij})}{\text{máx}(mv)} \quad (1)$$

Onde:

$n(mv_{ij})$ : valor normalizado da variável densidade média dos vizinhos na célula localizada na linha i e coluna j do espaço celular

$mv_{ij}$ : valor da variável densidade média dos vizinhos na célula

$\text{máx}(mv)$ : o máximo valor de  $mv_{ij}$  encontrado no conjunto de dados

Para a combinação de critérios foi utilizado o procedimento Combinação Linear Ponderada, no qual o escore de cada célula não ocupada foi obtido segundo a Equação (2) (para mais detalhes, ver Malczewski, 1999).

$$r_{ij} = w_{dc} \times n(dc) + w_{mv} \times n(mv) + w_{dw} \times n(dw) + w_{dv} \times n(dv) + w_{do} \times n(do) \quad (2)$$

Onde:

$r_{ij}$ : escore da célula localizada na linha i e coluna j do espaço celular

$w_{dc}, w_{mv}, w_{dw}, w_{dv}, w_{do}$ : pesos obtidos pelos critérios na AMC

$n(dc), n(mv), n(dw), n(dv), n(do)$ : valores normalizados das variáveis

As células que apresentaram os maiores valores de  $r_{ij}$  foram convertidas de não urbano para urbano. O número de células convertida foi determinado pela área definida na fase de quantificação da dispersão.

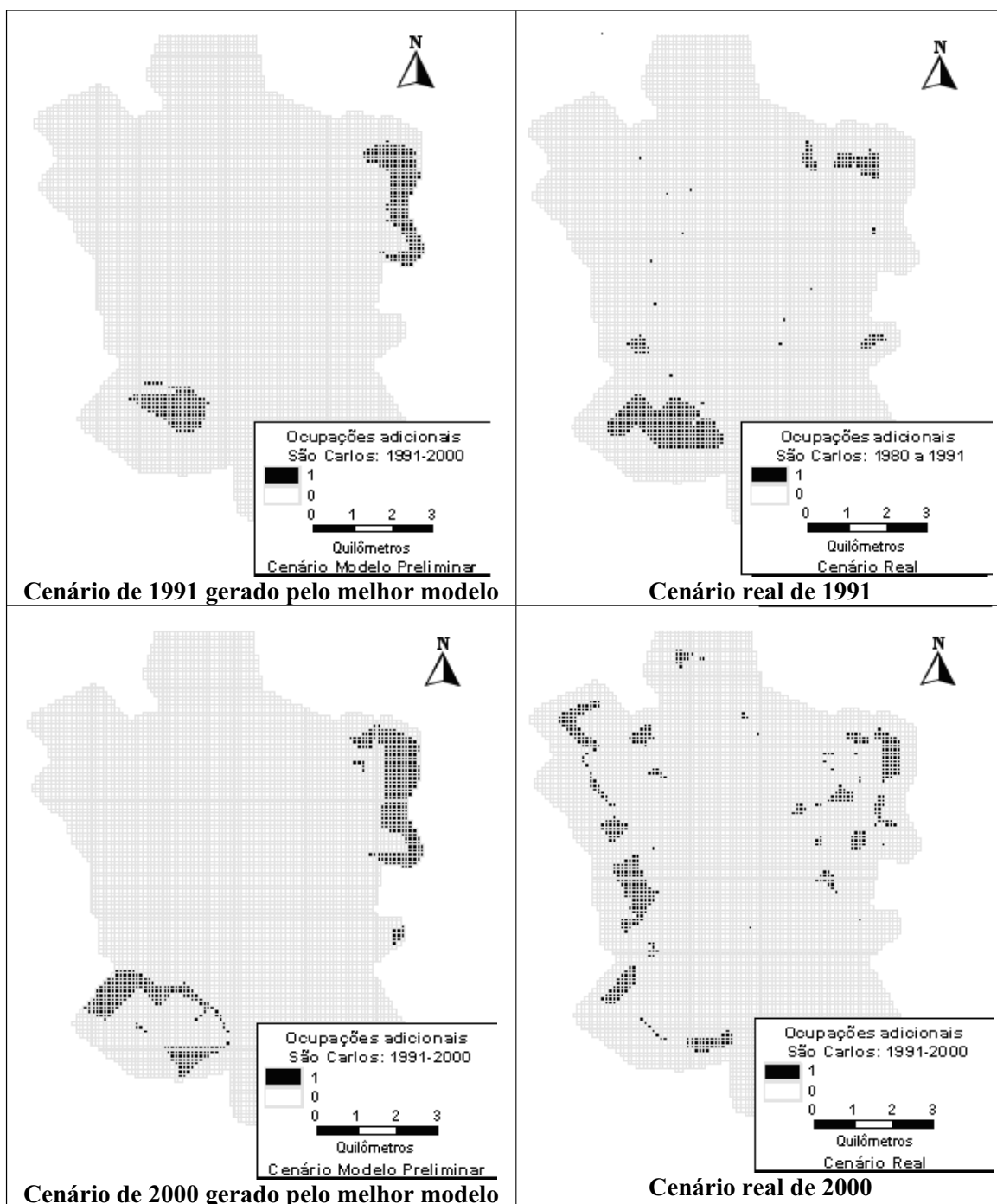
#### 4 RESULTADOS DA SIMULAÇÃO

Foram gerados cenários de ocupação para 1991, utilizando dados de 1980, e para 2000, utilizando dados de 1991. Os cenários gerados foram comparados aos cenários reais em 1991 através de índices de comparação de mapas binários (mapas cujos atributos das áreas apresentam valor 0 e 1): coeficiente de correspondência simples ( $C_A$ ), coeficiente de Jaccard ( $C_J$ ) e índice de Cramers ( $V$ ), para detalhes ver Bonham-Carter (1994). Foram confeccionados mapas binários para os instantes de 1991 e 2000 gerado pelos modelos e comparados aos mapas reais. O valor do mapa era 0 para cada célula não ocupada e 1 para células ocupadas. Os três coeficientes são adimensionais (uma característica vantajosa pois os valores dos índices não são afetados pela unidade de área utilizada) e variam entre 0 (nenhuma similaridade) e 1 (similaridade completa entre os mapas. Os coeficientes fazem uma comparação célula a célula e cada célula cujo estado é corretamente previsto pelo modelo é considerado um acerto. O coeficiente de correspondência simples é o de compreensão mais imediata e é calculado através da divisão do número de acertos pelo número total de células. O índice de Cramers utiliza a estatística de Chi-quadrado para definir um índice de ajuste adimensional e o coeficiente de Jaccard calcula o ajuste retirando a influência das células cujo valor é zero em ambos os mapas, o que ocorre nas células da periferia. Os valores dos números de acertos nas localizações entre os períodos de 1980 e 1991 e 1991 e 2000 e dos coeficientes para os anos de 1980 e 1991 são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 3 Resultados da modelagem**

Avaliação	Acertos 80-91	V 80-91	CJ 80-91	CA 80-91	Acertos 91-2000	V 80-91	CJ 91-2000	CA 91-2000
1	106	0,8755	0,8576	0,3545	131	0,8177	0,8158	0,9100
2	92	0,8684	0,8500	0,3529	152	0,8273	0,8247	0,9147
3	80	0,8627	0,8440	0,3516	144	0,8236	0,8213	0,9129
4	92	0,8689	0,8505	0,3529	89	0,7989	0,7988	0,9007
5	160	0,9013	0,8854	0,3606	139	0,8218	0,8196	0,9120
6	130	0,8870	0,8698	0,3572	125	0,8149	0,8133	0,9086
7	139	0,8913	0,8744	0,3582	133	0,8186	0,8167	0,9104
8	91	0,8684	0,8500	0,3528	103	0,8049	0,8042	0,9037
9	89	0,8674	0,8490	0,3526	133	0,8186	0,8167	0,9104
10	148	0,8956	0,8791	0,3592	63	0,7866	0,7878	0,8947
11	114	0,8794	0,8616	0,3554	107	0,8067	0,8058	0,9046
12	157	0,8999	0,8838	0,3603	151	0,8273	0,8246	0,9147
13	155	0,8989	0,8827	0,3600	155	0,8286	0,8259	0,9154
14	161	0,9018	0,8859	0,3607	128	0,8163	0,8146	0,9093
15	153	0,8980	0,8817	0,3598	160	0,8309	0,8281	0,9165

Considerou-se como melhor modelo o que apresentou o maior valor médio dos índices, ou seja, o cenário resultante da avaliação 15. Os cenários gerados para 1991 e 2000 pela aplicação das regras de transição do melhor modelo são apresentados na Figura 2.



**Fig. 2 Cenários gerados e reais para 1991 e 2000**

Embora os modelos apresentem altos valores dos índices utilizados, é importante observar o pequeno número de acertos entre as células que tiveram ocupações entre os períodos modelados. A segunda coluna apresenta os acertos para as 367 ocupações entre os períodos de 1980 e 1991 e sexta coluna apresenta os acertos para as 530 ocupações entre os períodos de 1991 e 2000. Devem-se analisar os resultados dos índices levando em conta a influência

das células da periferia nos índices de Cramers e de correspondência simples, assim como a influência do grande número de células ocupadas no período inicial nos três índices.

Uma análise da ocupação real ocorrida no período entre 1980 e 1991 revela que foram realizados grandes loteamentos para população de baixa renda, na zona rural da cidade. No período entre 1991 e 2000 a ocupação assume um padrão mais disperso, ocupando áreas adjacentes às ocupações já existentes. Observa-se que, na fase de calibração, conseguiu-se incorporar ao modelo a localização das áreas de ocupação. No entanto, percebe-se que a área de ocupação a nordeste está superestimada enquanto subestima-se a área de ocupação a sudoeste. Como o modelo é calibrado para o padrão de ocupação do primeiro período e os dois períodos possuem características distintas, o modelo ainda não consegue reproduzir eficazmente o padrão de ocupação do segundo período.

## 5 CONCLUSÃO

O objetivo deste trabalho foi utilizar um modelo baseado em *Cellular Automata* e na Avaliação Multicritério para realizar os dois primeiros passos para modelar a dinâmica populacional intra-urbana na cidade de São Carlos.

A ocupação na cidade de São Carlos apresenta características distintas nos dois períodos analisados. Os modelos construídos geraram cenários de ocupação diferentes, que foram avaliados segundo o índice de similaridade adimensionais. Todos os índices utilizados sofrem influência do número de células ocupadas no instante inicial e possuem a limitação de não diferenciar, para as células não coincidentes, a distância entre as mesmas e a localização real. Este se mostraram vantajosos por não terem seu valor influenciado pela unidade de área utilizada. O coeficiente de Jaccard se destacou por não ser alterado pelas células vazias na periferia.

A análise preliminar dos modelos apresentados revela que, entre os cenários gerados, o que melhor reflete a verdadeira ocupação do solo no período de 1980 a 2000, ou seja, o regime dominante é o obtido pelo Avaliador 15. Embora apresente valores elevados para os índices, devido às limitações dos mesmos e à análise dos acertos das ocupações entre os períodos de 1980 e 1991 e entre 1991 e 2000, considera-se necessário o refinamento do modelo, que pode complementar as três etapas de sua construção: quantificação da dispersão, localização da dispersão e diferenciação da dispersão, como discutido a seguir.

Uma forma de melhorar o desempenho do modelo na fase de quantificação da dispersão pode ser a inclusão de métodos de definição do consumo de solo. Na fase de localização da dispersão podem-se incluir critério de exclusão (restrição ambiental e topográfica, por exemplo) ao modelo, explorar outros métodos de normalização dos dados e variar os pontos de controle das funções. Sugere-se ainda a realização de um levantamento dos métodos para realizar a diferenciação da dispersão, incorporando-os ao melhor modelo obtido na fase anterior.

Destaca-se ainda a necessidade do desenvolvimento de índices para a avaliação dos modelos que não sofram influência das células da periferia ou das ocupações anteriores ao período da modelagem.

## 6 REFERÊNCIAS

Antoni, J. P. (2002) Urban Sprawl Modelling: Combining Models to Make Decisions, **Design and Decision Support Systems in Urban Planning**, Ellecom, Holanda, *in* Timmermans, H. J. P. e de Vries, B. Recent Advances in Design and Decision Support Systems in Urban Planning, p. 12-23.

Bonham-Carter, G. F. (1994) **Geographic Information System for Geoscientists: Modelling With GIS**, Ontario: Pergamon. 414 p.

Bossard, E. G. (1999) Envisioning Neighborhood Quality of Life Using Conditions in the Neighborhood Access to and from Conditions in the Surrounding Region, *in* Rizzi, P. (Ed.), **Computers in Urban Planning and Urban Management on the Edge of the Millenium**, Francoangeli, Veneza, Itália.

Carver, S. J. (1991) Integrating Multi-Criteria Evaluation with Geographical Information Systems, **International Journal of Geographical Information Systems**, v. 5, n. 3, p. 321-339.

Diappi, L., Bolchi, P, Buscema, M. (2004) Improved Understanding of Urban Sprawl Using Neural Networks **Design and Decision Support Systems in Urban Planning**. Sint-Michielsgestel, Holanda, *in* Van Leeuwen, J. P. e Timmermans, H. J. P. Recent Advances in Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning, p. 33-49.

Haque, S. M, Okumura, M. (2003) Simulation of Land Use Changes For Strategic Urban Management with a GIS Based Statistical Model, **VIII International Conference on Computers in Urban Planning and Urban Management**, CUPUM, Sendai, Japão.

Lima, R. S. (2003) **Bases para uma metodologia de apoio à decisão para serviços de educação e saúde sob a ótica dos transportes**, 200p. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

Liu, Y, Phinn, S. R. (2003) Modelling Urban Development with *Cellular Automata* Incorporating Fuzzy-Set Approaches, **Computers, Environments and Urban Systems**, v. 27 p. 637-658.

Malczewski, J. (1999) **GIS And Multicriteria Decision Analysis**. John Wiley & Sons, New York, NY, USA.

Ramos, R. A. R., Silva, A. N. R. (2002) Oportunidades e Desafios de Técnicas Emergentes para o Planeamento Urbano: O Caso dos Modelos de *Cellular Automata*, *in*: **Encontro De Utilizadores De Informação Geográfica, Comunicações**, Associação de Utilizadores de Informação Geográfica, Lisboa, Portugal.

Saaty, T. L. (1987) Concepts, Theory, and Techniques: Rank Generation, Preservation, and Reversal in the Analytic Hierarchy Decision Process, **Decision Sciences**, v. 18, n. 2, p. 157-177 .

Sasaki, K., Tamura, T., Saitoh, K. (2001). Application of Neural *Cellular Automata* to Land Use-Population Structure in Case Of Metro Manila, **IX World Conference on Transport Research**, WCTR, Seul, Coréia.

Silva, A. N. R., Ramos, R. A. R., Souza, L. C. L., Rodrigues, D. S., Mendes, J. F. G. (2004) **SIG Uma Plataforma para Introdução de Técnicas Emergentes no Planejamento Urbano, Regional e de Transportes: uma Ferramenta 3D para Análise Ambiental Urbana, Avaliação Multicritério, Redes Neurais Artificiais**, São Carlos, SP, Edição dos Autores, 227 p.

Taylor, C. E. (1992). "Fleshing Out" Artificial Life II, in **Artificial Life**, Santa Fe, New Mexico, p. 25-38.

Torrens, P. M. (2000). How Cellular Models Of Urban Systems Work,wp28, **Centre For Advanced Spatial Analysis (CASA)**, University College Londres, Inglaterra, [http://www.casa.ucl.ac.uk/how\\_ca\\_work.pdf](http://www.casa.ucl.ac.uk/how_ca_work.pdf).

Voogd, H. (1983) **Multicriteria Evaluation for Urban and Regional Planning**, Pion, London, UK.

Von Winterfeldt, D., Edwards, W. (1986) **Decision Analysis and Behavioural Research**, Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Wu, F., Webster, C. J. (1998) Simulation of Land Development through the Integration of *Cellular Automata* and Multicriteria Evaluation, **Environment And Planning B: Planning And Design**, v. 25, p. 103-126.



**O TRANSPORTE COLECTIVO EM VEÍCULOS DE PEQUENA DIMENSÃO: É POSSÍVEL TRANSFERIR A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA PARA UMA CIDADE EUROPEIA?**

Patrícia Pacheco BERTOZZI  
Aluna de Doutoramento  
Departamento de Engenharia Civil e  
Arquitectura  
Instituto Superior Técnico  
Universidade Técnica de Lisboa  
Lisboa, Portugal  
1049-001 Portugal  
Tel: +351 96 2512366  
Fax: +351 21 3504401  
E-mail: patricia.bertozzi@ist.utl.pt

**Palavras-chave:** minibus, preferência declarada, transporte colectivo, modelo logit

**RESUMO**

O serviço de transporte colectivo em veículos de pequena dimensão (8 à 25 passageiros), neste estudo denominado *Minibus*, tem demonstrado em cidades mundiais ser um modo complementar à rede de transportes, com a oferta estruturada em características intermédias ao transporte individual e o colectivo.

No Brasil o uso intensivo do *Minibus* consolidou-se na década de 1990, com este modo a ser capaz de responder aos desejos reprimidos de mobilidade da população nas zonas periféricas urbanas. A exploração de serviços em *Minibus* ampliou-se e este tornou-se concorrente ao transporte colectivo regular.

Em Portugal a utilização do *Minibus* é recente e pouco utilizada. Com o intuito de detectar potenciais mercados para estes serviços, se conduziu um estudo exploratório sobre um segmento da população de Lisboa.

Neste estudo se aplicou um inquérito de preferência declarada e analisou-se os dados através do modelo logit. Os resultados demonstraram uma atitude positiva da população pelo *Minibus*.

# **O TRANSPORTE COLECTIVO EM VEÍCULOS DE PEQUENA DIMENSÃO: É POSSÍVEL TRANSFERIR A EXPERIÊNCIA BRASILEIRA PARA UMA CIDADE EUROPEIA?**

**P. P. Bertozzi**

## **RESUMO**

O serviço de transporte colectivo em veículos de pequena dimensão (8 à 25 passageiros), neste estudo denominado *Minibus*, tem demonstrado em cidades mundiais ser um modo complementar à rede de transportes, com a oferta estruturada em características intermédias ao transporte individual e o colectivo. No Brasil o uso intensivo do *Minibus* consolidou-se na década de 1990, com este modo a ser capaz de responder aos desejos reprimidos de mobilidade da população nas zonas periféricas urbanas. A exploração de serviços em *Minibus* ampliou-se e este tornou-se concorrente ao transporte colectivo regular. Em Portugal a utilização do *Minibus* é recente e pouco utilizada. Com o intuito de detectar potenciais mercados para estes serviços, se conduziu um estudo exploratório sobre um segmento da população de Lisboa. Neste estudo se aplicou um inquérito de preferência declarada e analisou-se os dados através do modelo logit. Os resultados demonstraram uma atitude positiva da população pelo *Minibus*.

## **1 INTRODUÇÃO**

### **1.1 Apresentação**

Actualmente nos grandes centros urbanos mundiais o sistema de transporte, individual e colectivo, regista uma tendência de queda de desempenho. Para o transporte colectivo houve algumas revisões de padrões de oferta, com a definição de uma nova postura de produção e consumo da autoridade pública, operadores e população. Mesmo com as alterações ocorridas, estas se mostraram insuficientes para atender aos desejos da população, promovendo uma alteração do perfil de escolha do modo de viagem, com a perda de procura do transporte colectivo para o automóvel e para os serviços colectivos em veículos de pequena dimensão, neste estudo denominado *Minibus* (UITP, 2002).

A categoria de transporte em *Minibus* abrange os serviços com veículos de capacidade a variar entre 8 e 25 passageiros. Este transporte surgiu em diversos países com iniciativas e escala de uso distintas por oposição ao actual quadro de mobilidade urbana. Mesmo com a diferenciação de ambientes de inserção e iniciativas distintas, o ponto de consenso está na essência de seu objectivo: restringir o uso do automóvel, seja pelos actuais utentes, seja pelos potenciais, de modo a minimizar congestionamentos, impactes ambientais e custos. Para tanto, o padrão operacional deste serviço exige características próximas do transporte individual e do transporte colectivo, a destacar os atributos de tempo de viagem, tempo de espera, acessibilidade (serviço porta-a-porta) e preço.



A consolidação do transporte em *Minibus* a operar em coexistência harmoniosa, de equilíbrio regulamentar, operacional, económico e ambiental com os serviços actuais da rede de transportes, requer uma avaliação de mercados potenciais para a sua utilização. Neste estudo é verificada a sensibilidade da população a este modo de transporte.

## 1.2 Objectivo do Estudo

O contributo do estudo é investigar a sensibilidade de serviços de transporte colectivo com veículos de pequena dimensão, denominado *Minibus*, em áreas com restrita exploração desta categoria de transporte.

O modelo para medir a sensibilidade de população é baseado na teoria do comportamento do consumidor, através da utilização de modelos de escolha discreta, em que se pode determinar a intensidade de preferência das alternativas de transporte.

Neste estudo pretende-se demonstrar a capacidade de transferir os modelos de serviços com *Minibus* que operam em território brasileiro, e adaptá-las à uma oferta segmentada da população de Lisboa. O intuito é gerar uma competição aos demais modos na rede de transporte urbano, principalmente sobre as viagens diárias em automóvel, mas sob um quadro de equilíbrio regulamentar, económico, ambiental e de desempenho.

## 2 PANORAMA DO TRANSPORTE EM MINIBUS

### 2.1 Conceito de *Minibus*

Existe uma diversidade de configurações de serviços e de tecnologias de veículos utilizadas no transporte em *Minibus*, que remonta a vasta experiência de operação em inúmeros países. Desta maneira classificar e uniformizar tipos de serviço com estes veículos é uma tarefa que implica grande investigação. Neste estudo serão apresentados as principais definições encontradas em publicações da literatura de transporte de passageiros.

O conceito para o transporte em *Minibus* mais frequentemente citado na literatura é o termo *paratransit*, associado a utilização deste tipo de veículos na América do Norte e Canadá. O termo em inglês *paratransit* pode ser traduzido como transporte paralelo (TRB, 2002), e nesta categoria se encontram os serviços com características tecnológicas e operacionais delimitadas no ponto superior pelo automóvel e no ponto inferior pelo transporte rodoviário de passageiros convencional (Vuchic, 1981), (Cervero, 1997 e 1998).

Segundo Vuchic (1981) “*paratransit* é o serviço de transporte de passageiros que opera em tráfego partilhado, utiliza veículos rodoviários comerciais leve, em percursos preferencialmente adaptados e programados de acordo com o desejo dos utentes”. A completar, Vuchic (1981) coloca que podem ser oferecidos por operadores públicos ou privados e estar disponíveis a grupos de utentes ou à população em geral.

Para Cervero (1997) um serviço é *paratransit* quando este possui flexibilidade operacional, pois esta característica permite oferecer um serviço mais ajustado às necessidades do utente e assim ser diferencial em relação ao serviço rodoviário regular.

Mas a utilização do transporte em *Minibus* não se limitou à América do Norte e encontra-se na literatura outras definições para o mesmo tipo de serviço, a destacar: *unincorporated*,

paratrânsito, semi-públicos (Piozin, 1986), transporte paralelo (Dourado, 1995) e transporte informal, alternativo, *peseros*, *minibuses* (Araújo, 2001).

Devido a diversidade de definições para a utilização de transporte em *Minibus*, alguns autores e investigadores desta área definem alguns parâmetros básicos para classificar o serviço como *paratransit*, a existir alguns pontos de unanimidade na utilização do serviço. O primeiro é relacionado à uma optimização do espaço urbano (viário, estacionamento). Um segundo aspecto relaciona a economia de recursos e fontes energéticas. O terceiro é uma alteração dos padrões de mobilidade urbana, com a oferta de uma nova modalidade de transporte e em alguns casos, o surgimento de um competidor ao tradicional serviço de transporte colectivo de passageiros (Araújo, 2001).

## 2.2 O transporte em *Minibus* em algumas cidades mundiais

Em trabalhos realizados por investigadores na área de transporte de passageiros são identificados diversas cidades a explorar serviços de transporte em *Minibus*. Vuchic (1981) e Certero (1997 e 1998) constataram que a maior incidência deste tipo de utilização é nos países em desenvolvimento, com algumas excepções desta modalidade de transportes na América do Norte (EUA e Canadá) e Europa. Para este trabalho são destacadas as experiências no Brasil e em Portugal.

No Brasil o transporte em *Minibus* surgiu na década de 1990 com carácter ilegal e como um modo capaz de responder aos desejos reprimidos de transporte da população das zonas periféricas urbanas. A ampliação da oferta deste serviço se deveu ao crescente número de utentes, com uma migração de parcelas significativas do transporte colectivo regular para este modo. Alguns factores podem ser associados a esta aceitação da população (Dourado, 1995) e NTU (2002):

- i. Flexibilidade – a utilização de veículos de pequena dimensão permite uma flexibilidade de caminhos, o tráfego em ruas estreitas e/ou sem tratamento de pavimento
- ii. Personalização do serviço – a capacidade do veículo permite ajustar os serviços às necessidades dos utentes, podendo até mesmo realizar serviços “porta-a-porta”
- iii. Viagens expressas – a capacidade reduzida e por vezes com a lotação máxima atingida em uma única paragem ou duas, permite realizar a viagem sem paragens intermédias, com eventuais reduções de tempo de viagem
- iv. Conforto – os veículos tem assentos individuais, climatização, etc
- v. Individualidade – os veículos tem uma disposição interna que promove menores contactos físicos entre os utentes, a restringir comportamentos rudes e o assédio sexual

Paralelamente no mercado existiam condições favoráveis que permitiram o crescimento do *Minibus* no Brasil, a destacar:

- i. Baixa qualidade do serviço de transporte de autocarros fornecida pelas empresas operadoras de transporte colectivo regular, com tempo de viagem elevado, baixa velocidade comercial, insuficiente oferta nas zonas periféricas
- ii. Abertura económica, com facilidade de financiamento para a categoria de veículos
- iii. Baixo investimento na aquisição do veículo e alta rentabilidade nos primeiros anos de operação

- iv. Condições políticas e institucionais favoráveis
- v. Ineficácia e omissão das autoridades de regulamentação
- vi. Ineficácia das autoridades de fiscalização
- vii. Agravamento da crise económica e social nas décadas de 1980 e 1990, com o aumento de pessoas oriundas de outras profissões a comprar um veículo e entrar no mercado de transporte de passageiros
- viii. Alteração dos padrões de mobilidade da população, com um aumento de viagem motorizadas e distribuídas entre viagens radiais (bairro-centro) e diametrais (bairro-centro-bairro) e periférica (bairro-bairro)

Em inquérito realizado pela Associação Nacional de Transportes Urbanos, NTU (2002) se identificou pela óptica dos técnicos em transportes as principais causas de expansão do transporte ilegal em *Minibus* (Tabela 1).

**Tabela 1 Principais causas associadas a expansão do transporte ilegal em *Minibus* segundo a opinião da autoridade pública brasileira**

Causas	Contribui bastante (%)	Contribui razoável (%)	Contribui pouco (%)	Não contribui (%)
Alto nível de desemprego	47,4	31,6	21,1	0,0
Falta de fiscalização	57,9	26,3	5,3	10,5
Baixa frequência dos autocarros regulares	31,6	47,4	21,1	0,0
Percurso inadequado dos autocarros regulares	31,6	57,9	5,3	5,3
Poucos destinos dos autocarros regulares	10,5	36,8	47,4	5,3
Superlotação dos autocarros regulares	31,6	15,8	36,8	15,8
Alto valor da tarifa do transporte regular	26,3	21,1	26,3	26,3
Fácil aquisição e financiamento de <i>Minibus</i>	31,6	36,8	26,3	5,3

Como Araújo (2001) observa, de acordo com cada região do país, os modelos de serviços varia segundo aspectos de tipo de veículo, operação e de regulamentação. Segundo Dourado (1995) os cenários urbanos de operação são distintos, mas as características do uso do transporte em *Minibus* são as mesmas, a variar as dimensões e intensidade. Segundo o autor estas características podem ser analisadas conforme uma evolução temporal a saber:

- i. Tecnologia do veículo: tipo de veículo, capacidade de passageiros e dimensão
- ii. Modelo de organização: estrutura de propriedade dos veículos, nível de organização dos operadores, relação com os outros modos de transporte público e colectivo
- iii. Condições de operação: flexibilidade de percurso, segurança do utentes, regularidade e frequência do serviço, cobertura territorial, etc
- iv. Estrutura de custos: definição de tarifa, controle de insumos tarifários, formas de financiamento para investimento e operação
- v. Regulamentação: relações entre a autoridade pública, operador e os utentes.

As políticas de transporte no Brasil em nível da esfera nacional, regional e local se orientaram, quando do estabelecimento do transporte em *Minibus* como um modo na rede de transporte, maioritariamente segundo duas ópticas (Dourado, 1995):

- i. Desconsiderar esta modalidade na rede integrada de transporte urbano de passageiros
- ii. Adoptar medidas repressivas de coibição dos serviços em *Minibus*

O transporte nestes veículos foram classificados como concorrentes desleais e lesivos ao transporte regular de passageiros. Mas durante as duas últimas décadas a consolidação e peso da repartição modal dos serviços em *Minibus* levaram a autoridade pública e os empresários do sector de transporte a rever a postura frente a este modo de transporte.

Como destacado por Dourado (1995), os serviços em *Minibus* não podiam ser analisados de maneira isolada, mas sob um contexto económico, social e urbano integrado à rede de transporte urbano. O autor também reforça a necessidade de um enfoque sobre as relações destes serviços com a autoridade pública e os utentes. É justamente sobre este enfoque teórico que actualmente os esforços recentes da autoridade pública tem sido direccionados.

A compreensão da dinâmica e importância do transporte em *Minibus* no contexto das experiências assinaladas no Brasil, vem à contribuir para a proposta de novos serviços de transporte colectivo urbano, a permitir uma transferibilidade de modelos de planeamento. Sob o conceito de transferibilidade, adoptou-se para verificar a sua validade uma zona de estudo com potencialidade de utilização do *Minibus*, e neste caso a cidade de Lisboa

Em Portugal a utilização do transporte em *Minibus* é recente, com algumas aplicações destes veículos no transporte colectivo regular, *park&ride* e em serviços à pedido (*dial-a-ride*). Cabe destacar a experiência da Associação Portuguesa do Veículo Eléctrico (APVE), que está a promover a realização de acções de demonstração da introdução de *Minibus* eléctricos em frotas de transporte colectivo, com o programa “Mini-autocarros Eléctricos em Frotas de Transporte Público Urbano”.

Para este programa são utilizados os veículos denominados *Gulliver*, com uma capacidade de 22 passageiros, entre 8 lugares sentados e com possibilidade de acesso para pessoas de mobilidade reduzida. Estes veículos têm uma ausência total de emissões (atmosféricas e sonoras) no local de circulação.

O programa desenvolvido pela APVE, como executor do programa, e pela DGTT (Direcção-Geral de Transportes Terrestres), como promotor e financiador, pretende demonstrar a aptidão das soluções tecnológicas alternativas de combustível (gás e electricidade) para o transporte colectivo com veículos de pequena dimensão (*Minibus*, táxi colectivo) e outras formas de serviço público.

Este programa iniciou em Junho de 2002 e se estende à actualidade, tendo passado por cerca de 20 cidades portuguesas. Um estudo efectuado no final de 2002, na cidade de Braga, demonstrou a população aprova o serviço no que diz respeito ao nível de ruído, concepção do serviço, conforto e espaço dos veículos, *design*, segurança, entre outros.

### **3 DEFINIÇÃO DA METODOLOGIA**

#### **3.1 Introdução**

A estimação de potencial de procura de um novo serviço de transporte colectivo de passageiros a utilizar veículos *Minibus* se insere no estudo de comportamento do

consumidor e na modelação de problemas de escolha discreta. Dentre os diversos modelos de escolha discreta, neste estudo se utilizou os inquéritos de preferência declarada, com uma posterior aplicação do modelo logit: multinomial e hierárquico (*nested*).

### 3.2 Princípios Teóricos

A teoria do comportamento do consumidor ou teoria da utilidade é um processo sequencial de tomada de decisão, que consiste em analisar as preferências do consumidor. Para o processo de escolha o indivíduo reúne informações disponíveis e valores associados à alguns atributos do producto/serviço. Com estas informações ele escolhe as alternativas que o satisfazem em nível pessoal.

O modelo de escolha mais utilizado na área de transportes é logit, baseado na teoria da Utilidade Estocástica e que foram os primeiros introduzidos no contexto de modelos de escolha binária, onde a distribuição logística é usada para derivar a probabilidade. No modelo logit apenas as variações nas utilidades das alternativas semelhantes (ou relativamente próximas entre si), têm efeitos práticos nas probabilidades de escolha. A intensidade de preferência pela alternativa *i* sobre a alternativa *k* é traduzida por um quociente entre as probabilidades de escolha de uma ou outra alternativa.

Dentre os diversos modelo de escolha discreta, neste estudo se optou para o cálculo da função utilidade os modelos logit multinomial e do logit hierárquico (*nested*). Ambos são modelos logit que agregam mais do que dois atributos na análise das utilidades.

O logit multinomial é o modelo de escolha discreta mais utilizado pelo facto de sua estrutura matemática e estimação serem fáceis (Wen e Koppelman, 2000). Uma importante propriedade e restrição do modelo logit multinomial é que a distribuição dos termos de erro  $\epsilon_j$  sejam independentes e idênticos para todas as alternativas (Equação 1).

$$P_c(i) = \frac{e^{\sigma v_i}}{\sum_{k \in C} e^{\sigma v_k}} \quad (1)$$

Onde:

$\sigma$  = factor de escala comum a todos os parâmetros estimados.

C = conjunto de escolha

Algumas das limitações do modelo logit multinomial são ultrapassadas pelo modelo logit hierárquico (*nested*). Este modelo proposto primeiramente é uma extensão do modelo logit multinomial designado para capturar o problema de escolha onde as alternativas do mesmo *nest* (C) são correlacionadas. A escolha do indivíduo é analisada em dois estágios, com o modelo logit hierárquico (*nested*) baseado em dividir a escolha C em diversos *nests* C<sub>k</sub>. Neste modelo a função utilidade de cada alternativa é composta de termos específicos de cada alternativa e associada com o *nest* (Equações 2 e 3).

$$P_c(C_k) = \frac{e^{\mu V_{C_k}^I}}{\sum_{j \in C_k} e^{\sigma_k V_j}} \quad (2)$$

$$P_{C_k}(i) = \frac{e^{\sigma_k V_i}}{\sum_{j \in C_k} e^{\sigma_k V_j}} \quad (3)$$

Para o levantamento das preferências a técnica foi desenvolvida na década de 1970 na área de marketing e passou a ser utilizada em estudos de transportes em 1980 (Alfinito, 2002). Esta técnica surgiu para auxiliar nas decisões quando do desenvolvimento de um novo produto/serviço, a realizar investimentos em novos sistema de transportes, para estimar elasticidade e estimação de procura e segmentação de mercado (Alfinito, 2002).

A técnica consiste na aplicação de cartões que colocam ao inquirido uma situação hipotética em que este deve declarar uma preferência entre duas opções sinteticamente descritas sobre atributos relevantes ao produto/serviço em estudo, com o objectivo de ajustar as funções utilidades.

Para a escolha dos atributos de estudo se recorreu a experiências de aplicação de inquéritos de preferência declarada na área de transporte de passageiros. Se identificou para o estudo de viabilidade de um novo modo de transporte em *Minibus*, três atributos que diferenciam este serviço: custo de viagem, tempo de espera e tempo de viagem.

Para cada um dos atributos e por modo de transporte utilizado actualmente pelo inquirido (transporte colectivo ou individual), foram definidos 2 níveis de atributo (Tabela 2).

**Tabela 2 Atributos e níveis de atributos segundo modo de transporte**

Modo	Atributo	Nível do Atributo
Transporte Individual	Custo	1. -20% do custo actual
		2. -40% do custo actual
	Tempo de Viagem	1. +10% do tempo actual
		2. -20% do tempo actual
	Tempo de Espera	1. +5 min do tempo actual
		2. à pedido, com antecedência de 30 min.
Transporte Colectivo	Custo	1. +20% do custo actual
		2. +40% do custo actual
	Tempo de Viagem	1. -20% do tempo actual
		2. 40% do tempo actual
	Tempo de Espera	1. -5 min do tempo actual
		2. à pedido, com antecedência de 30 min.

A combinação dos atributos e dos níveis de cada um dos atributos determina o número de cartões que vão formar o experimento. Neste estudo optou-se por um mesmo número de atributos e níveis para cada modalidade de transporte e por um número restrito de níveis de cada atributo (somente 2 níveis), com o intuito de realizar a aplicação integral do cartões, ou seja, sem a necessidade de realizar um experimento factorial para identificar os cartões mais plausíveis de aplicação. Desta forma o cálculo do número de combinações para cada grupo de transporte é dado por:

Nº combinações: transporte individual =  $2^3 = 8$ ; transporte colectivo =  $2^3 = 8$

Para o modelo de escolha discreta foram utilizados modelos logit a seguir a estrutura multinomial e hierárquica (*nested*). Como programa de análise do logit se utilizou o Limdep, versão 7.0 (Greene, 1998), que é um pacote de programas para estimar e analisar modelos econométricos. Com este pacote é possível estimar os parâmetros de modelos não lineares para qualitativa e limitadas variáveis dependentes.

## **4 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA**

### **4.1 Definição da Área de Estudo**

Para a realização do estudo foi estabelecido uma segmentação da população, a considerar as seguintes condições exaustivas:

- i. Ter como ponto de atracção de viagem o Instituto Superior Técnico (IST)
- ii. O inquirido ser funcionário, professor, investigador ou aluno do IST
- iii. Residir em um dos concelhos que formam a Área Metropolitana de Lisboa

Com o ponto de atracção o IST foi realizado um levantamento de acessibilidade num raio de 500m para o transporte individual e colectivo, com a seguinte oferta:

- i. Transporte Individual Motorizado: automóvel, taxi, motociclo e 760 vagas de estacionamento (professores, funcionários, alunos de graduação e 5º de licenciatura)
- ii. Transporte Colectivo: 4 linhas de comboio, 3 linhas de metropolitano, 31 carreiras municipais e 3 carreiras metropolitanas

### **4.2 Instrumentos para Colecta de Dados**

O inquérito de preferência declarada foi composto de duas partes: a primeira a caracterizar os hábitos de viagem do inquirido; a segunda parte associada ao experimento de preferência declarada. As informações foram recolhidas através de entrevista directa e pessoal durante o mês de maio de 2004, com uma equipa de 2 elementos, entre o Pavilhão da Engenharia Civil e Arquitectura e Pavilhão da Mecânica do Instituto Superior Técnico.

### **4.3 Amostra**

O dimensionamento da amostra foi randômico e devido a limitação de equipa não foi possível estabelecer um amostra representativa do universo formado por funcionários, professores, investigadores e alunos do Pavilhão da Engenharia Civil e Arquitectura e Pavilhão da Mecânica do IST. Limitou-se o estudo a 20 entrevistas válidas.

### **4.4 Resultados**

Da análise sobre os hábitos de viagem dos inquiridos resultaram as Tabelas 3 e 4.

**Tabela 3 Distribuição da amostra de acordo com concelho de residência**

Concelho	% de entrevistados
Almada	5%
Alverca	5%
Amadora	10%
Cascais	5%
Lisboa	35%
Loures	15%
Oeiras	20%
Sintra	5%

**Tabela 4 Modo de transporte utilizado na deslocação ao IST**

Modo	% de entrevistados
Autocarro	15%
Automóvel	50%
Automóvel (boleia)	20%
Comboio	10%
À pé	5%

A partir das preferências declaradas dos indivíduos foi possível a aplicação do modelo de escolha discreta. Neste estudo optou-se por aplicar duas estruturas do modelo logit: multinomial e hierárquico (*nested*).

Os resultados obtidos para ambos os modelos são apresentados na Tabela 5 a seguir.

**Tabela 5 Resultados da calibração dos modelos logit**

Variáveis	Coefficiente	Desvio Padrão	t-ratio	P-value
<b>Logit Multinomial</b>				
BCusto	-0,0710199	0,0153517	-4,626	0,000
BTempo de viagem	-0,2181433	0,0465730	-4,684	0,000
BTempo de espera	-0,2893233	0,0498684	-0,580	0,5618
<b>Logit Hierárquico (Nested) com inclusive value livre</b>				
BCusto	-0,1107500	0,109027	-1,016	0,3097
BTempo de viagem	-0,3518911	0,235407	-1,495	0,1350
BTempo de espera	-0,1087123	0,119613	-0,919	0,3634
Inclusive values parâmetros				
TIndividual	0,3789964	0,304835	1,242	0,2142
TColectivo	0,3792307	0,300712	1,261	0,2073
TMinibus	0,5506178	0,432591	1,273	0,2031
<b>Logit Hierárquico (Nested) com inclusive value fixo para TMinibus=1</b>				
BCusto	-0,056047	0,024599	-2,278	0,0227
BTempo de viagem	-0,215343	0,054856	-3,926	0,0001
BTempo de espera	-0,091041	0,077678	-1,172	0,2412
Inclusive values parâmetros				
TIndividual	0,6813907	0,110174	6,185	0,0000
TColectivo	0,6796102	0,953301	7,129	0,0000
TMinibus	1,0000000	-	-	-

t-ratio = significância do coeficiente a 95%, com valor absoluto a ser superior a 1,96.

P-value = significância do coeficiente, a variar entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 0 melhor a significância



No geral para as três aplicações do modelo logit (1 multinomial e 2 hierárquicos), se verificou que os valores dos coeficientes são todos negativos, ou seja, quanto mais elevados os níveis dos atributos, menor a atractividade da viagem em *Minibus*.

Para o modelo multinomial logit os atributos custo e tempo de viagem são significativos estatisticamente, mas para o tempo de espera não ocorre o mesmo. Quando da aplicação do logit hierárquico (*nested*), se não foi fixado nenhuma das utilidades máximas esperadas (*inclusive value*), a calibração estatisticamente não resultou satisfatória para os três atributos (custo de viagem, tempo de espera e tempo de viagem).

Na aplicação do logit hierárquico (*nested*) com a fixação da utilidade máxima esperada (*inclusive value*) para o serviço *Minibus* igual a 1, o resultado do atributo tempo de viagem foi satisfatório e resultou uma calibração razoável do atributo custo, mas o atributo tempo de espera continuou a não ter nenhuma significância estatística.

Uma última análise foi observar a relação entre os diferentes atributos, que quantificam a preferência entre os atributos e o valor desta preferência. O quociente entre dois coeficientes significa qual a variação de um dos atributos necessária para compensar a variação do outro, já que a utilidade da viagem é constante (Tabela 6).

**Tabela 6 Relação entre os coeficientes dos atributos das alternativas**

Relação	Valor	Unidade
Logit Multinomial		
Tempo de viagem / Custo	0,139	euros/dia
Tempo de espera / Custo	0,185	euros/dia
Tempo de viagem / Tempo de espera	0,754	minuto/minuto
Logit Hierárquico (Nested) com inclusive value livre		
Tempo de viagem / Custo	0,144	euros/dia
Tempo de espera / Custo	0,045	euros/dia
Tempo de viagem / Tempo de espera	3,235	minuto/minuto
Logit Hierárquico (Nested) com inclusive value fixo para T <sub>Minibus</sub> =1		
Tempo de viagem / Custo	0,174	euros/dia
Tempo de espera / Custo	0,074	euros/dia
Tempo de viagem / Tempo de espera	0,615	minuto/minuto

Como uma última análise dos resultados foram calculadas as utilidades para cada um dos modos de transporte nos modelos logit multinomial e logit hierárquico (*nested*) sob a situação actual e observada dos inquiridos em relação aos atributos custo de viagem, tempo de viagem e tempo de espera (Tabela 7).

**Tabela 7 Probabilidades de escolha de modo de transporte segundo a utilidade**

Modo	Probabilidades de escolha segundo a utilidade		
	Logit Multinomial	Logit Hierárquico I	Logit Hierárquico I
Automóvel	9%	5%	19%
Automóvel + TC	0%	0%	0%
Autocarro	0%	0%	0%
Metropolitano	70%	87%	61%
Comboio	6%	1%	5%
Multimodal TC	1%	0%	0%
<i>Minibus</i>	14%	7%	14%

Ao analisar os resultados do cálculo de probabilidades segundo a maximização da função utilidade, o modo de transporte de melhor satisfação é o metropolitano para todos os três modelos aplicados. Quando analisado o segundo modo de melhor utilidade existe uma variação segundo o modelo, tendo para o logit multinomial e logit hierárquico o transporte em *Minibus* e para o segundo logit hierárquico (utilidade máxima esperada / inclusive value *Minibus* = 1), o automóvel passa para esta posição.

## 5 CONCLUSÕES

O estudo procurou através da aplicação de um inquérito de preferência declarada medir a sensibilidade de um segmento da população em relação a um novo transporte colectivo. Este transporte utiliza veículos de pequena dimensão (8 à 25 passageiros) e apresenta características de conforto e operacionais diferenciadas em relação ao sistema de autocarro regular. Neste estudo o transporte foi denominado de *Minibus*.

Para a segmentação foi considerado como universo a população com destino ao Instituto Superior Técnico (IST), Portugal, formada por funcionários, professores, investigadores e alunos. No total foram entrevistados 20 indivíduos, que expressaram sua preferência na deslocação casa – IST – casa, através da escolha de alternativas a variar custo de viagem, tempo de viagem e tempo de espera.

Com o inquérito de preferência declarada foi aplicado o modelo logit em duas variações: multinomial e hierárquico (nested), este último duas vezes a variar a utilidade máxima esperada (inclusive value) do *Minibus*.

Dos resultados da aplicação do logit podem se concluir que: a aplicação do modelo logit foi restrita devido à limitação da amostra; embora limitados os valores estimados dos coeficientes seguiram a mesma tendência (todos negativos para as três aplicações do modelo logit); o atributo de tempo de espera não resultou em estimativas satisfatórias; existe uma preferência positiva pelo transporte em *Minibus*; quanto à probabilidade de escolha, o metropolitano, o *Minibus* e automóvel são para a situação actual dos atributos custo, tempo de viagem e tempo de espera, os de maior maximização da função utilidade.

Em geral o desenho do experimento e do modelo logit foram satisfatórios e permitiram avaliar a sensibilidade da população de Lisboa a diferentes modos de transporte. Estes dados, em conjunto com as experiências regulamentares e operacionais de utilização do *Minibus* no Brasil, possibilitam inferir sobre o planeamento estratégico, tático e operacional dos serviços a serem propostos na AML. A meta é aumentar a procura do transporte colectivo, com uma implicação na redistribuição da matriz de divisão modal do transporte motorizado na AML.

## 6 REFERÊNCIAS

Alfinito, S. (2002). **Determinação de atributos de preferência do consumidor na escolha de uma instituição de ensino superior no Distrito Federal**. Tese de M. Sc., Universidade Católica de Brasília, Brasília.

Araújo, A.M. (2001). **Uma contribuição metodológica para o cálculo dos custos do transporte alternativo por vans**. Tese de Mestrado, COPPE, UFRJ, Rio de Janeiro.

Cervero, R.(1997). **Paratransit in America: Redefining Mass Transportation**. 1 ed., Praeger Publishers.

Cervero, R.(1998). **The Transit Metropolis: A Global Enquiry**. 1 ed., Library of Congress Cataloging-in-Publication Data. Washington, D. C.

Dourado, A. B. F (1995). Transporte “Informal X Formal”: Verdadeira ou Falsa Questão?”. Revista dos Transportes Públicos, no 66, 1º Trimestre, ano 17, pp 81-90, São Paulo.

Greene, W. (1998). **Limdep version 7.0: User’s manual**. Econometric software, Inc, Castle Hill, Australia.

NTU (2001). Panorama geral do transporte informal de passageiros no Brasil: **Pesquisa Nacional NTU**. <http://www.ntu.org.br> [Acesso em 23 de outubro de 2002].

Piozin, F. (1986). **Les Transports Informels de Persones Dans les Pays en Développement**, Cent Références Bibliographiques, I.R.T. Note d’Information, n° 34.

TRB (2002). **TCRP Synthesis 41: The use of small buses in transit service – A synthesis of Transit Practice**. Transportation Research Board, National Academy Press, Washington D.C.

UITP.(2002). **Millennium cities database for sustainable transport**. <http://www.uitp.com> [Acesso em 20 de junho de 2002].

Vuchic, V. R. (1981). **Urban Public Transportation: Systems and Technology**. New Jersey, Prentice-Hall.

Wen, C. H. e Koppelman, F.S. (2000). The generalized nest logit model. <http://www.civil.northwestern.edu/trans/koppelman> [Acesso em 25 de maio de 2004].

**PLANO DIRETOR POPULAR DE BAIROS (PDPB) – MICRO-BACIA DO  
CÓRREGO DAS FLORES E DO CASTELO. BAURU, SÃO PAULO, BRASIL**

José XAIDES  
Professor Assistente Doutor  
Departamento de Arquitetura, Urbanismo e  
Paisagismo  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Vargem Limpa, Bauru, SP  
17.440-330 Brasil  
Tel/FAX: +55 14 33616059  
E-mail: josexaides@faac.unesp.br

Antônio Carlos de OLIVEIRA  
Professor Assistente Doutor  
Departamento de Arquitetura, Urbanismo e  
Paisagismo  
Faculdade de Arquitetura, Artes e  
Comunicação  
Universidade Estadual Paulista  
Vargem Limpa, Bauru, SP  
17.440-330 Brasil  
Tel/FAX: +55 14 33616059  
E-mail: Acaluso@faac.unesp.br

**Palavras-chave:** Planejamento, participação, ambiental, econômico, social

**RESUMO**

Este trabalho apresenta parte conceitual do resultado de um processo de desenvolvimento metodológico de elaboração de Planos Diretores Populares de Bairros iniciado em 1997. Foram realizados através das pesquisas científicas e extensão de serviços à comunidade do CP-Cidades (Centro de Pesquisa sobre Cidades) do Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo da UNESP de Bauru. Os conceitos desenvolvidos e a serem apresentados foram aprofundados em 2003 e 2004 durante o processo de elaboração do Plano Diretor Popular de Bairros da região da micro-bacia do Córrego das Flores e do Castelo. Ele dá ênfase na busca de sustentabilidade, na participação popular e na aplicação e regulamentação dos instrumentos do Estatuto da Cidade.

A sustentabilidade é vista de forma transdisciplinar nos seguintes aspectos: 1 - Desenvolvimento econômico; busca soluções locais para a geração de emprego e renda; introdução de novas funções urbanas, vetores de desenvolvimento e maior densidade de ocupação; 2 - Social; identificando as carências de equipamentos públicos, infra-estruturas, habitação popular e elaborando de forma participativa o Plano (aspecto primordial para a sua sustentabilidade política e administrativa); 3 - Aspecto ambiental; buscando preservar áreas verdes, cuidando da drenagem dos fundos de vales, praças, erosões; criando parques, novos modelos de parcelamento, uso e ocupação do solo. Essas categorias se interagem de forma coesa e possibilita soluções criativas, inovadoras e econômicas de planejamento capaz de uma estratégia para enfrentar as necessidades mais complexas da realidade atual das cidades. A ênfase na participação popular aconteceu por meio das várias ações de diagnóstico, leituras comunitárias, compreensões das tendências positivas e negativas da realidade, compreensão dos potenciais das regiões, prospecção de idéias e ações projetuais promovidas com a coordenação dos membros da UNESP e com a participação de lideranças comunitárias. Os estudos demonstram que o Estatuto da Cidade e seus instrumentos permitem um combate mais eficaz contra a segregação sócio-espacial e a especulação imobiliária urbana. Propicia um melhor direcionamento do desenvolvimento, melhor controle do uso e ocupação do solo urbano e uma atuação mais eficaz do poder público frente às necessidades, mas exige que novos conceitos e novas metodologias de pensar o planejamento, o urbanismo e a arquitetura sejam produzidos, com maior compromisso com a gestão democrática das cidades.

# PLANO DIRETOR POPULAR DE BAIROS (PDPB) – MICRO-BACIA DO CÓRREGO DAS FLORES E DO CASTELO

J. Xaides e A. C. Oliveira

## RESUMO

Este artigo apresenta parte conceitual do resultado de um processo de desenvolvimento metodológico iniciado desde 1997, através das pesquisas científicas e extensão de serviços à comunidade do CP-Cidades (Centro de Pesquisa sobre Cidades), do Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo da UNESP de Bauru. Os conceitos e estudos apresentados, foram aprofundados nos anos de 2003 e 2004 durante a elaboração de um Plano Diretor Popular de Bairros (*pdpb*) na região da micro-bacia do Córrego das Flores e do Castelo, em Bauru, São Paulo, Brasil, com ênfase na busca de sustentabilidade, na participação popular e na aplicação e regulamentação dos instrumentos do Estatuto da Cidade. Vale ressaltar que a metodologia geral dos *pdpb* consta na tese de doutorado de Xaides, intitulada de Voçorocas do Poder Público: Na lei, forma e gestão urbana na “Cidade Sem Limites”.

## 1 SUSTENTABILIDADE E PARTICIPAÇÃO POPULAR

A sustentabilidade é vista de forma transdisciplinar contemplando os aspectos de: 1 - Desenvolvimento econômico; na busca de soluções locais para a geração de emprego e renda; introdução de novas funções urbanas qualificadoras, vetores de desenvolvimento e maior densidade de ocupação; 2 – Social; na busca de soluções para as diversas carências de equipamentos públicos, infra-estruturas, habitação popular e principalmente na elaboração participativa do Plano (aspecto último esse considerado como primordial para a sustentabilidade política e administrativa do plano e previsto como fundamental e obrigatório pelo Estatuto da Cidade); 3 - Aspecto ambiental; buscando preservar e restituir elementos naturais como áreas verdes, cuidados com a drenagem nos fundos de vales, praças, erosões; criando parques, novos modelos de parcelamento, uso e ocupação do solo etc. A ênfase na participação popular aconteceu por meio das várias ações e reuniões promovidas pelos membros da UNESP e com a participação de lideranças comunitárias dentro de uma região bem definida da cidade, formada por vários bairros que estão dentro da micro-bacia dos Córregos das Flores e do Castelo.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 A unidade territorial do projeto

Os estudos desenvolvidos em Bauru, ao longo dos últimos sete anos na elaboração de Planos Diretores Populares de Bairros (cuja sigla é *pdpb*), levaram à constatação que a unidade territorial fundamental para a elaboração de um *pdpb* é a área definida pelas principais micro-bacias hidrográficas urbanas. Isto porque nelas convergem diversas

questões importantes a saber: a) A grande diferença do desenvolvimento sócio econômico, das particularidades ambientais de cada uma, das particularidades dos seus desenhos urbanos e das disponibilidades de equipamentos públicos das nove principais micro-bacias de Bauru, sendo necessário um trato específico em cada uma, podendo essas particularidades permitirem a criação de um planejamento revelador de grande identidade em cada região; b) Tendo em vista as particularidades do solo urbano de Bauru que é muito suscetível a erosões, o sentido do escoamento das águas pluviais urbanas definem uma necessidade de formulação de critérios preventivos e corretivos das infra-estruturas disponibilizadas, bem como a necessidade de um cuidado específico com o tratamento dos fundos de vales urbanos; este critério define uma lógica clara só possível de abordagem através do estudo a partir de cada micro-bacia; c) Verificou-se que há questões fundamentais que apesar das diferenças de forma e nos aspectos quantitativos e qualitativos de cada uma das micro-bacias urbanas, constituem-se uma constante em todas elas, assim: em todas, ressalvado a região centro e sul da cidade (micro-bacia com o córrego já tamponado pela Avenida Nações Unidas) foram encontrados grandes problemas de carências econômicas com falta de geração de renda e empregos e grande quantidade de habitações subnormais; possuem grandes vazios urbanos especulativos, com reservas ambientais significativas de bolsões de matas ciliares naturais de serrado e que estão sujeitas ao parcelamento privado do solo, normalmente voltado para loteamentos habitacionais e executados sem maiores critérios. Essas áreas representam cerca de 50% da área urbana atual de Bauru; Existe um grande conjunto de bairros que não possuem infra-estruturas de pavimentação de ruas e galerias de águas pluviais, o que agravam os problemas ambientais; há expansão populacional e crescimento urbano com adensamento de construções implicando em ampliação das demandas de serviços públicos de educação, saúde, lazer, cultura, creches, transporte, etc.; d) Existem condições ideais de uma organização da participação popular no debate sobre a sua estruturação de planejamento, pois por um lado essa unidade territorial garante a unidade e particularidade dos seus problemas, por outro permite um debate consistente, democrático, crítico e politizado sobre as diferenças de desenvolvimento sócio-territorial da cidade, permitindo assim a colocação de questões de natureza mais ampla da própria escala da cidade, maiores que de um único Bairro e situado numa escala intermediária que reúne diversos bairros formadores da própria micro-bacia.

## **2.2 Os participantes**

O *pdpb* foi realizado por seus autores em conjunto com os alunos na Disciplina Optativa - Gestão do Espaço Urbano – do Departamento de Arquitetura, Urbanismo e Paisagismo da UNESP de Bauru nos anos de 2003 e 2004, quando foram elaborados o Plano Urbanístico, de Gestão e a Regulamentação dos Instrumentos do Estatuto da Cidade. Também foi fundamental a elaboração de trabalho de extensão junto a CEPEU/ PROEX / UNESP, cujo coordenador foi o Prof. Dr. José Xaides de Sampaio Alves e teve como participante o Prof. Dr. Antônio Carlos de Oliveira e como bolsista a aluna Aline Sayuri Galelli. Outra ação complementar foi a elaboração do projeto FAPESP sobre as Limitações Administrativas da zona sul de Bauru, elaborado pelo bolsista Vinícius Martins de Camargo e orientado também pelo Prof. Dr. José Xaides. Além desses membros da UNESP e como forma de legitimar o que está preconizada no Estatuto da Cidade, a metodologia adotada foi de desenvolvimento de formas de participação popular para debater, diagnosticar, conceber o *pdpb* e lutar por ações específicas mesmo antes do *pdpb* estar totalmente elaborado. Desta forma foram feitas diversas reuniões em conjunto com lideranças dos bairros envolvidos, donos de terras, comerciantes, presidentes e membros de associações de moradores que

ficaram responsáveis pela comunicação e convite da população. Foi possível durante a elaboração do *pdpb*, fazer reuniões e reivindicações específicas junto à SEPLAN – Secretaria de Planejamento de Bauru ( Secretária Maria Helena Rigitano) e ao Deputado Estadual por Bauru - Dr. Pedro Tobias tentando como ação concreta e imediata a possibilidade de realização de uma parte da extensão da Avenida Nações Unidas Norte até a Rodovia Bauru/Marília quando da duplicação anunciada dessa última. Esta obra foi considerada no *pdpb* como a infra-estrutura fundamental para iniciar a polarização de interesse ao desenvolvimento da região.

### **3 OS NOVOS PARADIGMAS LEGAIS**

#### **3.1 Aspectos gerais**

Os estudos demonstraram que a aprovação do Estatuto da Cidade (Lei Federal 10257 de 2001) com seus instrumentos que permitem um combate mais eficaz contra a segregação sócio-espacial e a especulação imobiliária urbana, buscando um melhor direcionamento do desenvolvimento econômico e uma atuação mais eficaz do poder público frente aos grandes problemas ambientais, sociais e econômicos etc; exige que novos conceitos e novas metodologias de pensar o planejamento, o urbanismo e a arquitetura sejam produzidos, com maior compromisso com a gestão democrática das cidades. Este projeto do *pdpb* com a definição da sua OPUR (Operação Urbana) cumpre com esse esforço metodológico e busca também uma apresentação em linguagem mais acessível e popular destinada a um público mais ampliado que apenas os técnicos tradicionais.

#### **3.2 O Estatuto da Cidade - Conceitos e diretrizes de aplicação para os instrumentos considerados fundamentais para o projeto.**

Visam conceituar alguns instrumentos e mostrarem os seus potenciais de aproveitamento no *pdpb* com controle da sociedade e do poder público. Não se trata aqui de fazer mera crítica, mais fácil por vezes contra as cidades capitalistas por meio de teorias mais ortodoxas e já consagradas que seria cair numa vala comum, também não queremos aqui defender que o Estatuto da Cidade será a solução de todas as mazelas urbanas, muito menos querer achar que ele representa apenas uma pequena concessão burguesa para a permanência do estado de coisa atual, seria esquecer os grandes avanços que representa para as camadas mais pobres, conquistado por meio das lutas e reivindicações populares organizadas nas últimas décadas. Não se trata de esperar, portanto, a transformação econômica e política ideal da sociedade, para se pensar e agir nas soluções dos problemas gerados pela sua urbanização e formas de gestão no tempo. O desafio é se manter alertas sempre, contra os riscos das ações mais imediatas que possam ser usadas como mercadoria pelas elites econômicas e contra aqueles que mais precisam do poder público e das instituições como a universidade pública, mas também queremos ser capazes de propor, ousar criativamente dentro dos limites visualizados como alternativas inclusivas, democratizadoras e combativas contra os males da urbanização de nosso Brasil periférico.

No projeto do *pdpb* e com a aplicação dos instrumentos do Estatuto da Cidade, a iniciativa privada não perderá necessariamente o seu potencial de construção hoje existentes na cidade de Bauru, até mesmo poderá obter vantagens econômicas e fiscais, aproveitamento de potenciais construtivos e outras vantagens nas parcerias propostas, porém isso só será possível dentro de um conjunto de regras mais claras e controladas pela sociedade por meio de vários mecanismos de participação popular, que decidirão as regras do *pdpb* e as

regulamentações dos Instrumentos de Gestão, assim como poderão decidir o Plano Estratégico de Desenvolvimento e o Plano Diretor Democrático e Participativo geral da cidade. O que é determinante é que as regras propostas a partir desse *pdpb* e dessa Operação Urbana (OPUR) não são baseadas apenas e somente pelo interesse especulativo de mercado, mas a partir de uma ótica centrada no desenvolvimento humano e sustentado numa visão mais geral da sociedade, com privilégios públicos definidos para as camadas mais pobres. Oferece assim do ponto de vista territorial, maiores oportunidades e incentivos a investimentos econômicos nas regiões mais carentes, enquanto haverá maiores promoções à inclusão social, controle e maiores limitações administrativas nas regiões mais desenvolvidas.

Essa busca de compensações físico-sociais aos privilégios atuais da cidade segregada, é que acontecerá a uma definição de um conjunto de normas urbanísticas básicas, democráticas e idênticas para todos. Assim se propõe a aprovação do Coeficiente de Aproveitamento único igual a um (1) para toda a cidade, denominado de CAB – Coeficiente de Aproveitamento Básico, bem como a Taxa de Ocupação única igual a 50%, denominada de Taxa de Aproveitamento Básica. Contudo, a partir da definição das áreas de investimento prioritárias (Como é o caso da micro-bacia do Córrego das Flores e do Castelo), das regras da aplicação da Outorga Onerosa, das regras para a Transferência do Direito de Construir, das regras urbanísticas sobre o desenho e densidades máximas das quadras urbanas, das regras de Tombamento Ambiental, Tombamento Paisagístico, Tombamento Histórico, das regras para constituição das ZEIS - Zonas Especiais de Interesse Social, das regras para o Parcelamento Compulsório, IPTU – Progressivo no Tempo, Desapropriação por Título da Dívida Pública, Usucapião Especial Urbano etc., como forma de incentivo à construção e desenvolvimento nas áreas prioritárias, serão definidos possibilidades de acréscimos daqueles índices urbanísticos dentro daquelas áreas, considerando possibilidades de isenção total de outorga, ou de menores outorgas, no período de tempo em que estas áreas forem de desenvolvimento prioritário.

Segundo essas novas regras o que se limita em uma região já desenvolvida poderá ser recuperado, até com maiores benefícios econômicos e construtivos, se forem aplicados nas regiões prioritárias. Em outros termos terá grandes outorgas para serem viabilizados nas áreas já desenvolvidas e menores se construídos nas áreas menos desenvolvidas.

Para o cálculo dessas Outorgas Onerosas (OO), incidirão vários fatores como: o preço da terra no local a ser construído, um certo índice de prioridade de investimento naquela micro-bacia (que até poderá ser zero – podendo ser o mesmo do IDH – índice de Desenvolvimento Humano), outro índice referente à variação da densidade da ocupação nas quadras (fugindo da forma convencional que tem no lote a sua centralidade), bem como a definição de um número máximo de edifícios verticalizados por quadra, assim como as possibilidades ideais de localização das torres dentro das quadras urbanas tendo em vista questões de insolação, sombreamento e ventilação etc. (Ver proposta das OO).

Da mesma forma, se deseja implantar as condições administrativas e urbanísticas capazes de possibilitar à coletividade em preservar o meio ambiente de forma econômica, criar grandes Parques Integrados Urbanos (integrados com funções de equipamentos públicos, áreas de lazer e esporte, edifícios administrativos, talvez habitação popular coletiva, espaços culturais, hortas, atividades lúdicas agrícolas e pecuárias etc.), criar um banco de terras públicas, áreas para equipamentos públicos isolados etc. Para isso, utilizando-se do Direito Administrativo do Tombamento Ambiental, Paisagístico e Histórico que impõem



as maiores Limitações Administrativas sobre a iniciativa privada, bem como de Negociações Bilaterais diversas (Parcerias Público e Privadas) serão criadas regras para aplicação das Transferências do Direito de Construir (TDC) como forma de compensação para as principais Limitações Administrativas pensadas para esses casos. Contudo, mais uma vez prevalecerá o interesse coletivo sobre o privado, ou seja: a TDC poderá ser aplicada nas áreas definidas por cada um dos *pdpb* – Plano Diretor Popular de Bairros. (Ver detalhe na proposta sobre a TDC). Assim criam-se de formas participativas outras áreas de investimentos que sem essas regras não existiriam. A seguir apresentamos os conceitos fundamentais de alguns instrumentos sobre os quais o *pdpb* se fundamenta.

### **3.3 Limitações Administrativas (LA) – A necessária coesão dinâmica com a Transferência do Direito de Construir e a Outorga Onerosa.**

Toda norma, lei ou regulamento que limita a construção ou seus potenciais de lucratividade sobre um determinado lugar deve ser considerada uma Limitação Administrativa. Assim, as normas urbanísticas de coeficiente de aproveitamento, taxas de ocupação, recuos, gabaritos, cones de aproximação de aeroportos, tombamentos ambientais, tombamentos históricos e paisagísticos, critérios de adensamento etc. são instrumentos de Limitações Administrativas uma vez que impõe limites ao direito de construção na propriedade privada do solo urbano. Da mesma forma, quando se estabelecem num Plano Diretor as Zonas Especiais de Uso, como as ZEIS, as zonas industriais, as zonas exclusivas residenciais, as zonas de uso misto ou preferencial para comércios e serviços etc., todas essas regras acabam por impor limitações aos usos privados do solo urbano; portanto, são limitações urbanísticas impostas às regiões específicas, seja pelo poder público municipal ou numa discussão mais participativa e democrática como é o desejado hoje pelas regras do Estatuto da Cidade e que usamos no *pdpb*.

De qualquer forma deve ficar claro que as Limitações Administrativas são regras de interesse coletivo aplicados sobre os interesses privados.

De certa forma temos que perguntar (e isso é fundamental) de que forma e quem são os responsáveis em definir os critérios para as definições destas Limitações Administrativas? Pois certo é que nas cidades capitalistas, limitar o direito de uns de forma desigual ao direito de outros, em regiões diferentes de uma mesma cidade significa agregar mais valor imobiliário ou limitá-los, favorecendo alguns e prejudicando outros tantos.

Os estudos sobre a economia urbana (Campos Filho), sobretudo sobre a renda fundiária, demonstram que na história do desenvolvimento das cidades capitalistas os Planos Diretores e, sobretudo as leis de zoneamento urbano (Villaça), serviram muito mais para a demarcação dos territórios dos mais ricos e com isso garantir sobre todos os aspectos, um fator diferencial de valor da terra nestes locais, bem como a luta pelas conquistas de maiores benesses de infra-estruturas públicas e privadas para estas regiões através dos mecanismos políticos da relação poder político alinhado com o poder econômico nas cidades. Em Bauru isto também aconteceu (Xaides).

Assim, os mecanismos tradicionais de definição dos planos diretores a partir de uma elite de técnicos; arquitetos, urbanistas, engenheiros, geógrafos, biólogos etc. (planos tecnocráticos), ou por grupos reduzidos de poder (políticos, agentes imobiliários etc.) que manipulam o valor da terra urbana para os seus próprios interesses (plano centralizador ou autoritário), ou ainda, e que também deve ser criticado dentro de uma visão mais

democrática, a utilização de modelos de gestão com Conselhos Municipais formados também pela elite técnica e econômica sem respeitar de forma proporcional as diferenças sociais e econômicas da cidade (Xaides) cria uma falsa visão geral de boa representação para as definições dos planos diretores e suas regras desiguais da distribuição espacial dos seus benefícios e ônus (Silva). Ao contrário, nesse caso escamoteia-se a manipulação dos interesses privados e das elites sob a batuta de uma falsa representatividade democrática. No final, os mesmos continuam a ganhar nesse jogo de valores econômicos, bem como serão os mesmos a serem excluídos desse jogo.

Fica claro que para discutirmos uma cidade mais sustentável e justa, com regras mais claras e também justas na sua formação de valor sócio-espacial, bem como buscarmos equilíbrio e certa igualdade de condições para uma maioria desprivilegiada, num jogo de grandes desigualdades e de cartas marcadas e favoráveis a uma minoria das elites, será necessário debruçarmos sobre a própria natureza dessa desigualdade, da representatividade de quem decide e as suas formas de controle operacionais e que mantém no tempo essa desigualdade. Bem como é necessário verificarmos o papel do poder público na história dessa manutenção de privilégios e ainda, se encontre um conceito político, social e econômico para intervir de forma objetiva nessa busca de uma cidade mais justa, onde se faça equilíbrio com forças tão “poderosas” e onde se encontre um novo e claro papel para o poder público.

Em primeiro lugar é necessário reconhecer o papel ativo nas cidades capitalistas, do capital imobiliário urbano. É ele que de fato tem orientado o desenvolvimento urbano e que tem imposto regras desqualificadas para a urbanização (Xaides), para o desenho urbano e para o planejamento; mas ao contrário é necessário ter-se certeza que o seu maior interesse é potencializar ao máximo os seus lucros. Esse é o “Salmo Rezado” de forma explícita ou dissimulado pelo mercado, seja “nas igrejas” dos clubes de serviços, nas reuniões internas das empresas, nos bares e cafés freqüentados pelas elites. Para fora, para o poder público, nos falsos conselhos representativos e para as mídias em geral, é pregado o mesmo discurso e “ladainha cansativa e sonífera” de que o que se deseja são as grandes gerações de empregos e os benefícios sociais dos seus investimentos e pagamentos de impostos, discurso esse que é facilmente assimilado sem qualquer crítica pelo poder público tradicional, e mesmo que é usado por esse com fins políticos e sobre os quais acaba por justificar as suas ausências, omissões e cumplicidades com mercado imobiliário em detrimento da maioria mais pobre e excluída.

Do ponto de vista social é necessário reconhecer que esta forma de implantação dos interesses desregrados do mercado, não só não resolveram os grandes e graves problemas das populações de baixa renda, como no caso das habitações populares, dos equipamentos sociais, da educação, da saúde etc, como vem destruindo o meio ambiente, desqualificando as cidades que mais crescem e gerando um conjunto enorme de outros problemas ligados à segregação sócio-espacial como a “guetificação” das cidades, a exclusão das pessoas que vivem nas favelas, nas zonas de mananciais e nas periferias urbanas, ao mesmo tempo em que há a proliferação das zonas privilegiadas marcadas para as classes mais ricas, a dos condomínios e loteamentos fechados com eletrificação, guardas particulares etc. verdadeiras anti-cidades ou novos “encastelamentos da vida privada”. Hoje acontece algo como que: “Se você entrar desavisadamente, seja num condomínio fechado ou numa grande favela do Rio de Janeiro ou São Paulo, corre o risco de ser desavisadamente metralhado”. Que significado isso contém? Que esperanças para o futuro essa realidade das cidades traz? Trata-se de uma exarcebação dos interesses privados e individuais sobre os

interesses coletivos por um lado, em todos os sentidos, ao mesmo tempo em que ocorre uma “Voçoroca do Poder Público: na lei, forma e gestão urbana na Cidade Sem Limites” (Xaides).

Vale ressaltar que nas sociedades sem regras sociais e sem leis do passado, como nas áreas de grandes conflitos de agora, imperam-se as regras da força bruta, prevalece e ganham aqueles que possuem as melhores armas! E não existe melhor arma nessa sociedade capitalista que seja ter dinheiro, pois ele é endeusado, mitificado e senhor de todas as coisas por aqueles poucos que o possuem.

É necessário um reconhecimento filosófico da falência desse sistema e dos espaços físicos por ele gerados e assim é necessário se perguntar, mesmo nas cidades capitalistas, quais os limites dessa exploração? Quais os limites dessa liberdade do mercado? Quais os novos papéis para o poder público? Quais as formas de lutas urbanas que poderão democraticamente ser levada de forma organizada pela grande maioria de pessoas sem condições econômicas e políticas na cidade? Até quando essas regras e valores irão permanecer? O que se pode fazer para requalificar as cidades mesmo dentro desse sistema? como acelerar a sua transformação e derrocada final?

Será possível dirigir melhor e de forma mais equilibrada os interesses do mercado, nos limites que ele possa distribuir, ainda que de forma indireta os benefícios da urbanização mais qualificada? As pesquisas feitas apontam que pelo menos num plano mais teórico isso será possível pelo menos em parte, sobretudo com a aprovação do Estatuto da Cidade no Brasil, pois vejamos: A formação da renda fundiária urbana é uma operação de multi-fatores previamente conhecidos. Destes fatores alguns são objetivos, materializados pelas obras de infra-estruturas, equipamentos públicos e privados, coletivos ou particulares, espaços livres, praças etc., alocados em uma região e negligenciados a outras. É assim que se constrói a tal renda diferencial urbana pelas valorizações sucessivas no tempo, como na metáfora desenvolvida nos estudos sobre Bauru SP de “uma pizza com vários pedaços, mas que um deles vai recebendo de forma desigual, mais recheios e temperos enquanto os outros continuam só com a massa de base, as vezes até faltando parte dela”. É fácil notar que o interesse por algo ou por um lugar que agrega valor objetivo será sempre maior, e como esse valor objetivo se traduz aqui em valorização imobiliária, as regiões mais privilegiadas serão sempre as que atrairão o maior interesse das pessoas no mundo capitalista. Ao mesmo tempo em que esses maiores interesses das pessoas atrairão os maiores investimentos privados nessas áreas. Forma-se assim certo círculo “virtuoso” capitalista (vicioso em termos humanos) em torno do valor imobiliário urbano nessas regiões, havendo sucessivo interesse capitalista nessas áreas - uma “imantação”.

Esses elementos de valorização são muito conhecidos dos agentes imobiliários e mesmo para aqueles peritos e técnicos públicos responsáveis por averiguar valores do mercado imobiliário. É assim que se estuda, estabelece e se implanta o próprio mapa de valores genéricos, que é base para a cobrança do IPTU (Imposto predial e territorial urbano) e outras taxas municipais. Mas também que se poderia (mas raramente se faz em nossas cidades) calcular as Contribuições de Melhorias tornando-se mais viável e sustentável financeiramente a capacidade de investimento público, pois o mesmo poderia pelo menos em parte, nas regiões mais valorizadas, ser recuperado para novos investimentos sucessivamente.

Outro conjunto de valores aqui definidos como simbólicos, podem ampliar ainda mais essa

valorização imobiliária objetiva ou ainda até reduzi-la (nesse caso será proposto mais tarde que esta capacidade é um instrumento fundamental a ser observado e melhor apropriado num planejamento de busca de maior equilíbrio da qualificação urbana). Por exemplo: o fato da existência de uma favela, ou de moradia de baixa renda construída por autoconstrução numa região anteriormente valorizada, será sempre um fator fundamental para a desvalorização simbólica, que se torna objetiva sobre um condomínio fechado a ser implantado próximo da mesma. A visão de uma grande voçoroca ao lado de moradias de alto padrão sempre lhe conferirá prejuízos de valor especulativo, assim como a falta de infra-estruturas de acesso a qualquer bairro, mesmo dos mais “nobres”. Da mesma forma que uma escola pública de grandes dimensões será capaz de agregar valor a um bairro de baixa renda, retirará muito mais valor se implantado num bairro nobre e cujos freqüentadores da escola sejam oriundos de famílias de baixas rendas. Assim, também pode-se pensar quanto aos mecanismos atuais sobre o marketing da segurança privada, pois, pagam-se muito pelo simples fato de se anunciar que um condomínio possui cercas eletrificadas, câmeras de vídeos internas, guardas particulares etc. simplesmente pelo valor simbólico que isso representa nesse momento de um certo “mundo cão”, mesmo que o perigo maior esteja justamente no crime organizado a partir desses seguranças, da polícia oficial e dos grandes corruptos públicos e privados que podem até mesmo viver no interior desses mesmos condomínios fechados. A definição de uma área como ZEI (Zona Especial de Interesse Social para moradia popular) numa região mais valorizada ou mesmo a definição num plano diretor de Zonas para Parcelamento, Construção e Uso Compulsórios com determinadas finalidades sociais e a definição de áreas para Usucapião Especial Urbano serão capazes, por exemplo, em afetar o mercado de terras urbanas, diminuindo a mais valia da renda da terra. É possível portanto, se verificar também de forma clara e minimamente objetiva os principais fatores simbólicos que agregam ou diminuem o valor de uma localidade, o valor de um imóvel ou de um terreno dentro da paisagem urbana.

Conhecidos os principais elementos de valorização ou redução dos valores imobiliários urbanos é possível estabelecer uma matriz de planejamento territorial de como se pensar a organização urbana na contramão da direção do mercado imobiliário imediato e propor a construção de uma cidade, sob a tutela de multi-variáveis mais humanizadoras onde a especulação imobiliária não se encerra, mas poderá ficar minimizada para uns e servirá de compensação para outros. É assim que sem negar a inserção atual nas cidades capitalistas ou idealizar uma outra cidade utópica socialista, se propõe aqui como meio de buscar um fator de equilíbrio urbano e o desenvolvimento de uma cidade mais justa e igualitária para todos, demonstrar que o melhor entendimento sobre as Limitações Administrativas poderá se constituir em grandes instrumentos para esses objetivos.

Primeiro, desenvolveu-se aqui o conceito de se harmonizar a idéia de igualdade e liberdade que na história econômica e social, e seus reflexos no urbano, parecem constituir paradoxos intransponíveis. O poder público deverá se constituir em um meio ou instrumento equalizador entre os despossuídos de bens materiais e sociais com aqueles poucos que os possuem. Isso só será possível com o desenvolvimento objetivo de uma regra geral onde o poder público deve concentrar seus investimentos e esforços para aquelas pessoas e lugares onde as maiores carências existam. Voltando à metáfora da pizza, será necessário ir recheando as partes com menos recheios e temperos, até que num dado momento se possa dizer de um equilíbrio urbano dinâmico em toda a cidade. Dinâmico porque cada região, cada micro-bacia urbana como a aqui estudada poderá possuir potenciais diferentes, necessidades diferentes, paisagens diferentes, usos diferentes etc., devendo receber atenção criativa e projetos específicos norteadores de uma identidade

própria. “Na pizza”, seria como rechear cada parte com recheios e temperos diferentes, todos gostosos, prazerosos e estimuladores a que se conheça, experimente e busque a outra parte.

O que fica definido como fundamental é que nesse caso o poder público deve atuar mais, de forma inversamente proporcional à locação maior de infra-estrutura, valorização imobiliária e índices de desenvolvimento humano das áreas que os possuem. Este conceito, ou aspecto teórico e filosófico exigirá no tempo a construção de uma matriz de multi-variáveis, capaz de criar uma forma minimamente conciliada e eficaz de avaliar cada situação desigual nas regiões urbanas e verificar onde as prioridades de investimentos devem ocorrer. Logicamente que num estado de carência tão profunda e desigual de inúmeras cidades, como em Bauru, as diferenças, as maiores carências e urgências podem ser estabelecidas de forma quase automática, mesmo assim requer que para tal exista de fato um processo participativo e verdadeiramente representativo de quem vive nestas regiões junto aos órgãos representativos e decisórios.

Buscar esse “equilíbrio urbano dinâmico” assim sugerido, e um novo papel do poder público, será tratar de forma diferente os desiguais, privilegiando de forma objetiva os mais necessitados.

As Limitações Administrativas devem ser criadas, fundamentadas e geridas no tempo, como meio de atingir permanentemente este desejado equilíbrio dinâmico urbano, base de uma sustentabilidade social. Para tanto é instrumento objetivo que deverá ser tratado para controle da especulação imobiliária, distribuição dos benefícios da urbanização na totalidade da cidade, qualificação da vida em todos os sentidos, criação de novas áreas de desenvolvimento sustentável, busca de maior coesão social e combate à segregação sócio-espacial, mas fundamentalmente tratar a cidade como espaço de todos, privilegiando as grandes camadas de população de baixa renda. Estas proposições exigirão na seqüência das investigações uma série de estudos, modelos, regulamentações, sobre diferentes instrumentos de limitações administrativas e estes são os nossos objetivos em cada *pdpb* desenvolvido, como no caso da micro-bacia do Córrego das Flores e do Castelo.

### **3.4 Aplicações da Transferência do Direito de Construir (TDC)**

As TDC devem ser entendidas como estímulo e compensações às Limitações Administrativas aplicadas, sejam nas áreas já valorizadas da cidade, seja dentro das áreas estudadas no próprio *pdpb*. As TDC serão aplicadas nas áreas definidas no *pdpb* e que possuam tendências claras de valorização imobiliária, agregação de vários usos e assim poderão receber um acréscimo de construção além dos índices de coeficiente de aproveitamento e taxa de ocupação básicas definidas. São as áreas lindeiras das novas avenidas, dos parques integrados urbanos, das vias que formam os multi-anéis viários, nas áreas definidas como centros de bairros e naquelas cujo *pdpb* estipulou como possíveis de receber a TDC. Estas áreas pelas mesmas razões poderão ter usos mistos, de comércio, serviços, industriais de manipulações não poluentes e também usos habitacionais. Pode ser definido como regra geral a possibilidade preferencial dos pavimentos térreos e primeiro pavimento para usos comerciais e de serviços, e acima deles o uso habitacional verticalizado.

O Direito de Construir é adquirido de diversas formas, a saber: a partir da definição das áreas de Tombamentos Ambientais, dos Tombamentos Históricos de edifícios e das

diversas Limitações Administrativas impostas aos coeficientes de aproveitamento e taxas de ocupação de outras regiões já desenvolvidas e que serão definidas no Plano Diretor Democrático e Participativo da cidade de Bauru e que poderão ser compensadas nas áreas definidas para TDC. Assim é um meio de ao invés de uma restrição absoluta do Direito de Construir nessas áreas, propor forma de incentivar, compensar e dirigir aqueles potenciais construtivos para as regiões menos favorecidas e de prioridade de investimentos. Desta forma seus proprietários poderão de forma isolada ou em parcerias com outros proprietários de terras e interessados, apropriarem-se da TDC e investir seus potenciais nas áreas previamente definidas dentro do *pdpb*.

### **3.5 Aplicações da Outorga Onerosa (OO)**

As OOs devem também ser compreendidas e definidas como forma de compensação social e instrumento de conquista do equilíbrio dinâmico e sustentado desejado da cidade. Serão aplicadas nas áreas definidas dentro do *pdpb*, mas valem para qualquer lugar da cidade onde poderá haver grande adensamento vertical para os diversos usos e que ultrapassem os índices do coeficiente de aproveitamento básico (CAB) e taxas de ocupação básica (TOB) definidas e que são iguais a 1 (um) e 50% respectivamente. Desta forma esses índices poderão ser superados através de uma metodologia de cálculo que indica os valores em reais para cada outorga, definida de forma crescente na medida em que se ampliam as taxas de superação dos CAB e TOB. São também definidas baseadas no valor imobiliário da terra de cada local, a densidade da ocupação da quadra, e a prioridade estabelecida no plano de investimento naquela região. Esses valores de Outorga Onerosa poderão ser pagos em dinheiro para um fundo municipal de habitação, meio ambiente ou social, ou em obras definidas para os mesmos fins.

O Poder público através do GGDP (grupo de gestão democrática e participativa), que são responsáveis pela gestão da OPUR (Operação Urbana), poderá nos casos dessas regiões consideradas prioritárias e dentro de certo tempo de incentivo da OPUR, definir índices de prioridades (ver conceitos gerais nas limitações administrativas – item 3) dentro do conjunto da cidade e o mesmo deve ser decrescente de acordo com o aumento da prioridade da mesma. Inclusive poderá ter definição igual a zero para aquelas regiões prioritárias de incentivo e por um tempo determinado não cobrando assim qualquer outorga.

A Outorga Onerosa poderá ser aplicada isolada em alguns edifícios, ou combinada com a Transferência do Direito de Construir.

As áreas de possíveis aplicações da Outorga Onerosa nos *pdpb* são as mesmas definidas para a aplicação da TDC, contudo elas podem ser aplicadas também nas regiões de maior desenvolvimento da cidade, combinada com as Limitações Administrativas definidas para aquelas áreas.

### **3.6 Operação Urbana (OPUR)**

É o conjunto de ações, planos, projetos, normas urbanísticas, instrumentos de gestão e de intervenções públicas e privadas planejadas e regulamentadas durante a elaboração do *pdpb* sobre a área da micro-bacia do Córrego das Flores e do Castelo. Prevê uma legislação urbana utilizando-se dos instrumentos do Estatuto da Cidade, bem como desenvolve um plano urbanístico e um plano de gestão, com cronograma de obras no tempo capaz de

viabilizar e levar ao sucesso as próprias OPUR e o Plano Diretor Popular de Bairros.

A OPUR visa o seguinte:

- Possibilitar a descentralização do desenvolvimento na cidade de Bauru, criando novos pólos de desenvolvimento e investimentos públicos e privados;
- Criar novas centralidades, com maior adensamento físico e de uso de investimentos, onde seja incentivada a geração de novos empregos, o estabelecimento de novos investimentos industriais, comerciais e de serviços além de moradias verticais.
- Planejar e implantar um plano de habitação popular e também de moradias para a classe média, definidas como ZEIS - Zonas Especiais de Interesse Social.
- Fazer a regularização fundiária de terras ocupadas ou levar soluções de moradia digna para as famílias que ocupem áreas irregulares, públicas ou de interesse ambiental.
- Aplicar o parcelamento, construção e uso compulsório dos imóveis urbanos buscando atingir as metas da Constituição e do Estatuto da Cidade do uso social da propriedade urbana.
- Criar Parques Integrados Urbanos que protejam o meio ambiente sob diferentes enfoques como: as reservas de matas ciliares das áreas de preservação permanentes (APP) e os Bosques existentes, criando condições de estabelecer corredores biogênicos e florestas urbanas, contudo de forma integrada com outros usos coletivos destinados para equipamentos públicos de escolas, creches, postos de saúde, edifícios, culturais, edifícios administrativos e de órgãos federais e estaduais, além da criação controlada e sustentável de áreas de lazer e esporte.
- Possibilitar um acesso viário estratégico (rede viária) entre os novos pólos de desenvolvimento, ligações bairro a bairro e ao centro da cidade com investimentos em sistema viário. ( Multi-Anéis Viários).
- Incentivar a dinamização e o fortalecimento qualificado de centros de bairros.
- Fortalecer a idéia de preservar as condições paisagísticas e ambientais particulares e ainda qualificadas do adensamento vertical espalhado da zona sul de Bauru, aplicando nessa região mais desenvolvida da cidade certas Limitações Administrativas que poderão ser compensadas com instrumentos que induzam o desenvolvimento das outras centralidades, particularmente nesse caso da micro-bacia do Córrego das Flores e do Castelo.
- Promover uma Gestão Democrática e Participativa com foco nas Micro-Bacias urbanas de Bauru - processo já iniciado na concepção desse projeto através da elaboração do *pdpd*. Serão necessários o estabelecimento e legitimação do processo de desenvolvimento do plano, bem como da representação dos agentes participantes junto aos Conselhos Municipais e aos órgãos gestores do Planejamento (por exemplo: no GGDP – Grupo de Gestão Democrática e Participativa que é proposto como órgão máximo de gestão do planejamento da cidade).
- Priorizar nessa região urbana estratégica a aplicação de recursos públicos e privados para investimentos, onde os mesmos forem capazes de promover e romper além das necessidades básicas de infra-estruturas, o desenvolvimento de novas oportunidades de geração de renda, empregos, promoção social e valorização ambiental.
- Promover de forma estratégica e sob diversos enfoques a inclusão social daquela região: Facilitando o acesso às áreas de emprego, diminuindo o tempo e gasto com

transporte, aproximando os moradores dos equipamentos públicos, áreas de lazer, cultura, esporte e etc.

- Buscar maior sustentabilidade econômica, social e ambiental da região, bem como criar critério para a distribuição espacial dos recursos econômicos públicos e privados na cidade.
- Equilibrar os benefícios e ônus das ações urbanizadoras.

#### **4 CONCLUSÃO**

À luz dos assuntos desenvolvidos no *pdpb*, foi muito importante explicitar nesse trabalho como corolário do processo, alguns elementos conceituais que ressaltaram ao longo do processo de planejamento que indicaram que devem e podem ser feitos a partir da participação da população como forma de democratizar o acesso a cidade. Observamos que os instrumentos disponíveis para essa ação, principalmente o Estatuto da Cidade, ainda não seja o único, não garante a participação popular que deve ser buscada mediante um esforço constante e criativo de despertar a consciência cidadã. Por fim vimos que a busca do equilíbrio do desenvolvimento urbano deve se dar através da aliança entre o meio técnico e o político, este último, na acepção mais generosa do termo, na construção de uma cidade para todos.

#### **5 REFERÊNCIAS**

BAURU. **Plano Diretor Integrado de Bauru**, P.M.B,1996.

BRASIL, Lei 10257/2001 - **Estatuto da Cidade**. 10 de julho de 2001.

Campos Filho, C. M. **Cidades Brasileiras: o seu controle ou o caos**: O que os cidadãos brasileiros devem fazer para a humanização das cidades. São Paulo: Nobel, 1989.

Castro, F. **Revolução socialista e democrática em Cuba**. O marxismo na América Latina: uma antologia de 1909 aos dias atuais. Org. Michael löwy; São Paulo: Ed. Fund. Perseu Abramo,1999.

Chauí, M. **O que é ideologia**. São Paulo, Brasiliense, 1987.

Genro, T. e Souza, U. **Orçamento Participativo**: A experiência de Porto Alegre. 2.<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Ed. Fundação Perseu Abramo,1997.

Marx, M. **Cidade no Brasil terra de quem?**. São Paulo, Nobel – Edusp, 1991.

Oliveira, A. C. de. **A Urbanização Entravada**: O processo de urbanização em território paulista na transição capitalista. Tese de Doutorado. FAUUSP, 2000

Silva, J. A. da. **Direito Urbanístico Brasileiro** - 2.<sup>a</sup> edição , São Paulo, Ed. Malheiros,1995.

Vilaça, F. **Uma Contribuição Para a história do planejamento Urbano no Brasil**. In Deák & Scheaffer, O processo de Urbanização no Brasil, São Paulo, Edusp, 1999.

Xaides, J. **Voçorocas do Poder Público**: na lei, forma e gestão urbana na “Cidade sem Limites”. Tese de Doutorado, São Paulo, FAUUSP, 2001.



**SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO PLANEJAMENTO TERRITORIAL DAS SUBPREFEITURAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO**

Maria Aparecida de OLIVEIRA  
Pesquisadora  
Cepid/Fapesp Centro de Estudos da  
metrópole – Cebrap e pós graduanda em  
Geografia Física pelo Departamento de  
Geografia da  
Universidade de São Paulo  
Rua Morgado de Mateus, 615  
04015-902 - São Paulo - SP  
Fone: 55-11-5574 0399  
Fax: 55-11-5574 5928  
E-mail: mariaaparecida@cebrap.org.br

Flávia Cosma SODRÉ  
Pesquisadora  
Cepid/Fapesp Centro de Estudos da  
metrópole – Cebrap  
Rua Morgado de Mateus, 615  
04015-902 - São Paulo - SP  
Fone: 55-11-5574 0399  
Fax: 55-11-5574 5928  
E-mail: flaviasodrecosma@hotmail.com

Carlos Fernando GONÇALVES  
Pesquisador  
Cepid/Fapesp Centro de Estudos da  
metrópole – Cebrap  
Rua Morgado de Mateus, 615  
04015-902 - São Paulo - SP  
Fone: 55-11-5574 0399  
Fax: 55-11-5574 5928  
E-mail: carlosfgo@gmail.com

Vera Schattan P. COELHO  
Pesquisadora  
Cepid/Fapesp Centro de Estudos da  
metrópole – Cebrap  
Rua Morgado de Mateus, 615  
04015-902 - São Paulo - SP  
Fone: 55-11-5574 0399  
Fax: 55-11-5574 5928  
E-mail: verasp@uol.com.br

**Palavras-chave:** planejamento urbano, SIG, território, modelagem, subprefeituras

**RESUMO**

O artigo recupera e discute alguns resultados obtidos a partir de atividades práticas e teóricas sobre o desenvolvimento e aplicação de bases de dados georreferenciadas para gestão de territórios locais, com auxílio dos Sistemas de Informações Geográficas. A atividade foi desenvolvida durante o ano de 2004 no contexto das 31 subprefeituras do município de São Paulo e envolveu 230 coordenadores das áreas de Administração e Finanças, Saúde, Educação, Projetos e Obras Novas, Manutenção da Infra-estrutura Urbana, Planejamento e Desenvolvimento Urbano, Ação Social e Desenvolvimento. Alguns resultados obtidos com esta atividade são explorados ao longo do artigo, apresentando o estado da arte do geoprocessamento nas subprefeituras e uma proposta simplificada de um modelo conceitual de um sistema de informações geográficas intersetorial voltado para as necessidades dos gestores locais.

Os resultados obtidos demonstraram, entre outros fatores, o grande potencial de aplicação da ferramenta SIG, principalmente se desenvolvida a partir da integração da tecnologia ao conhecimento específico das necessidades de cada coordenadoria que compõe uma subprefeitura. Cada uma das 31 subprefeituras do município possui necessidades diferenciadas quanto à natureza, forma e conteúdo das informações, todas essenciais para a gestão dos problemas locais. O exercício evidenciou a necessidade de um sistema de informações georreferenciadas, que embora tenha uma gestão descentralizada, possua a capacidade de gerenciar informações de modo integrado e de disseminar para o todo da gestão municipal, informações intersetoriais atualizadas e organizadas nas várias secretarias que compõem a estrutura organizacional da prefeitura. Deste modo seria evitada, a duplicação de dados e seria garantida a difusão de informações atualizadas e de qualidade sobre o território. Informações estas que são fundamentais para a melhora nos processos de detecção e solução dos problemas do município que se expressam de modo diferenciado no território.

# **SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS NO PLANEJAMENTO TERRITORIAL DAS SUBPREFEITURAS DO MUNICÍPIO DE SÃO PAULO**

**M. A. de Oliveira, C. F. Gonçalves, F. C. Sodr e e V. S. P. Coelho**

## **RESUMO**

O artigo recupera e discute alguns resultados obtidos a partir de atividades práticas e teóricas sobre o desenvolvimento e aplica o de bases de dados georreferenciadas para gestão de territórios locais, com auxílio dos Sistemas de Informa es Geográficas. A atividade foi desenvolvida durante o ano de 2004 no contexto das 31 subprefeituras do município de São Paulo envolvendo 230 coordenadores das áreas de Administra o e Finanças, Saúde, Educa o, Projetos e Obras Novas, Manuten o da Infra-estrutura Urbana, Planejamento e Desenvolvimento Urbano, A o Social e Desenvolvimento. As atividades teóricas e práticas consistiram na apresenta o dos principais conceitos envolvidos nos sistemas de informa es geográficas, alguns limites e potencialidades das aplica es de bases de dados públicas georreferenciadas na gestão territorial local. Alguns resultados desta atividade são explorados ao longo do artigo apresentando o estado da arte do geoprocessamento nas subprefeituras e apresentando uma proposta simplificada de um modelo conceitual de um sistema de informa es geográficas intersetorial definido com a contribui o do conhecimento dos territórios locais e suas demandas apontadas pelos coordenadores das subprefeituras.

## **1 INTRODU O**

O município de São Paulo, a maior aglomera o urbana da América Latina, com 1.525 Km<sup>2</sup>, segundo o censo demográfico 2000 abriga um total de 10.405.867 habitantes, sendo 9.785.341 habitantes urbanos e 620.526 habitantes rurais. Desde 2002, município vem passando por uma reforma na gestão administrativa com a implanta o das subprefeituras com base na lei municipal n . 13.399, de 1  de agosto de 2002.

A grande extensão territorial e populacional do município e o processo de descentraliza o administrativa em curso têm demandado de seus gestores, grande capacidade de compreensão da dinâmica espacial dos fen menos sociais, políticos, econ micos e ambientais no âmbito local. Tais fen menos possuem diferencia es espaciais significativas no contexto da administra o de territórios intra-urbanos, tanto no que diz respeito   oferta quanto   demanda por serviços e equipamentos públicos, entre outras carências. As análises desenvolvidas ao longo do artigo, foram elaboradas a partir dos resultados obtidos durante a realiza o da oficina de geoprocessamento desenvolvida no contexto do Ciclo de Atividades com as Subprefeituras em maio de 2004 intitulado: Gestão Local nos Territórios da cidade realizado e organizado pela Secretaria Municipal das Subprefeituras do Município de São Paulo e Secretaria de Gestão Pública em parceria com as seguintes institui es: Centro Brasileiro de Análise e Planejamento – CEBRAP; Centro de Estudos, Pesquisa e Documenta o Cidades Saudáveis (CEPEDOC) da Faculdade de

Saúde Pública da Universidade de São Paulo; Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos (Finatec) da Universidade de Brasília; Fundação Friedrich Ebert e Instituto Pólis.

O ciclo de atividades com as subprefeituras foi organizado em 5 módulos com diferentes eixos temáticos. A oficina de geoprocessamento, teve lugar no módulo Informação para a Gestão do Território, com o objetivo de capacitar os gestores locais por meio do uso de mapas e de técnicas de geoprocessamento, a valorizar e aprimorar o uso do território, como elemento de gestão a partir da construção e utilização de bases de dados e informações georreferenciadas. Essa atividade proporcionou aos gestores locais, um contato introdutório com o universo conceitual e prático dos Sistemas de Informações Geográficas e do Geoprocessamento por meio da manipulação de informações georreferenciadas, visando desenvolver uma abordagem territorial local, para utilização de dados demográficos, econômicos, sociais, ambientais e de infra-estrutura no interior de cada subprefeitura.

A oficina foi organizada a partir da exposição de conceitos básicos de geoprocessamento e de exemplos de aplicações em políticas públicas, apresentados em palestras e atividades práticas envolvendo os Coordenadores das 31 subprefeituras do Município de São Paulo. As palestras apresentaram resultados de algumas pesquisas desenvolvidas no centro de estudos da metrópole (Cepid/FAPESP) e produtos elaborados a partir da construção de um Sistema de Informações Geográficas da Região Metropolitana de São Paulo especificamente o Servidor de Mapas. O servidor de mapas é uma das ferramentas de geoprocessamento utilizada na integração e difusão de informações espacializadas dos resultados de pesquisas das diversas áreas do Centro por meio de um ambiente de web-mapping.

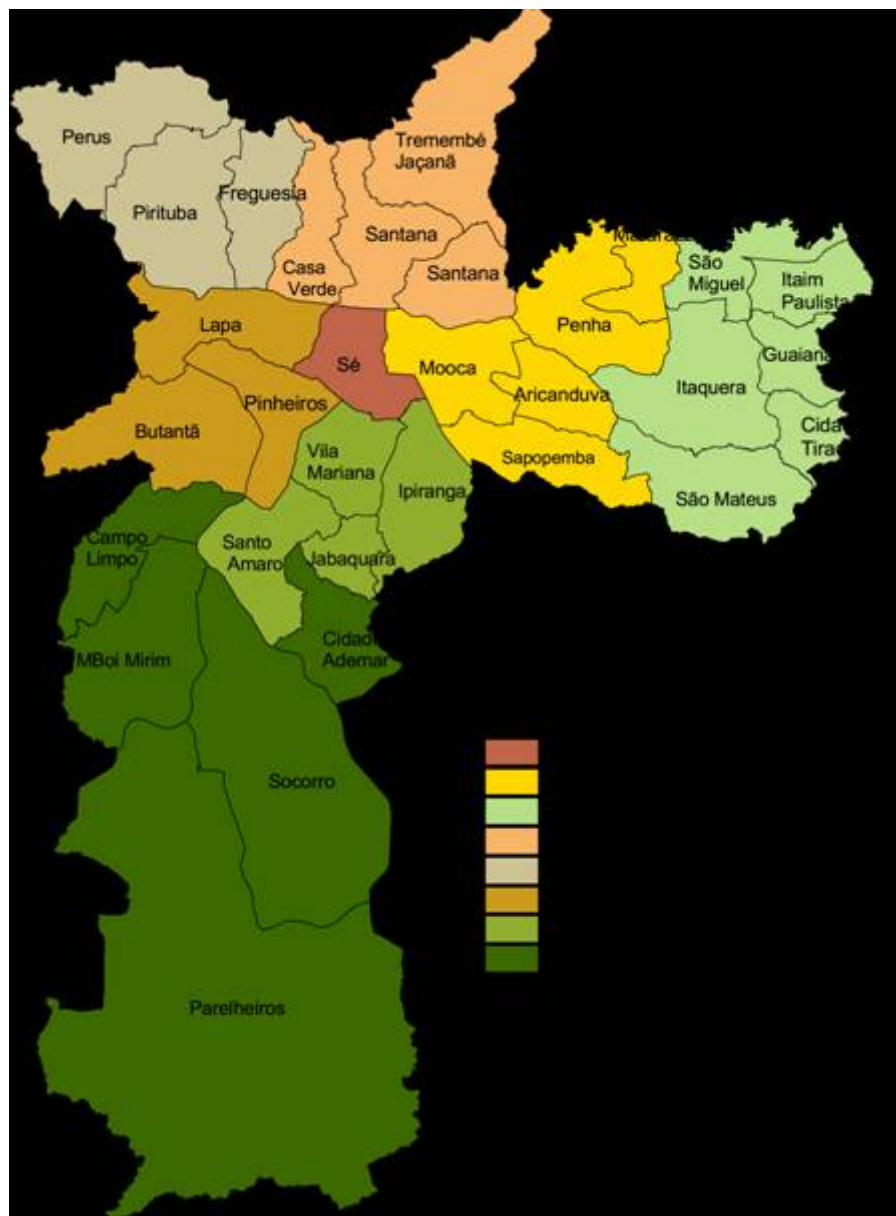
Este texto apresenta alguns resultados e análises obtidas a partir desta oficina e das atividades que acompanharam o seu desenvolvimento. Além de gestores públicos dos setores de Saúde, Educação, Gestão Pública da Prefeitura do Município de São Paulo, a atividade contou também, com discussão de vários especialistas das entidades parceiras do projeto. Para informações detalhadas sobre o ciclo de atividades com as subprefeituras consultar (GARIBE E CAPUCCI, 2004). O artigo está dividido em duas partes: a primeira é dedicada à caracterização do contexto territorial das subprefeituras, sua estrutura organizacional e alguns aspectos do novo modelo de gestão territorial do município, com ênfase no processo de descentralização de políticas públicas e no modo como as ferramentas de geoprocessamento tem sido utilizadas por estas. A segunda parte apresenta algumas análises realizadas a partir dos resultados obtidos com a oficina geoprocessamento na gestão territorial, discutindo alguns resultados oriundos de análises dos conteúdos dos modelos de sistemas elaborados pelos participantes e dos questionários que foram aplicados durante a atividade, apresenta, também uma proposta de modelo conceitual obtido a partir da integração das contribuições dos coordenadores participantes da oficina.

## **2 GESTÃO TERRITORIAL NAS SUBPREFEITURAS**

As subprefeituras foram criadas com a lei municipal nº13.399, de 1º de agosto de 2002, que garante a implantação de 31 subprefeituras em substituição ao modelo de gestão anterior na qual existiam as Administrações Regionais.

Com o novo formato de organização da gestão pública, o município foi dividido em 31 subprefeituras com uma população média de 250.000 habitantes cada uma (ver figura 1). A implantação das subprefeituras traz a possibilidade de que as decisões sejam tomadas na esfera locacional em que ocorrem os fatos que motivam as decisões, participativos e integrados.

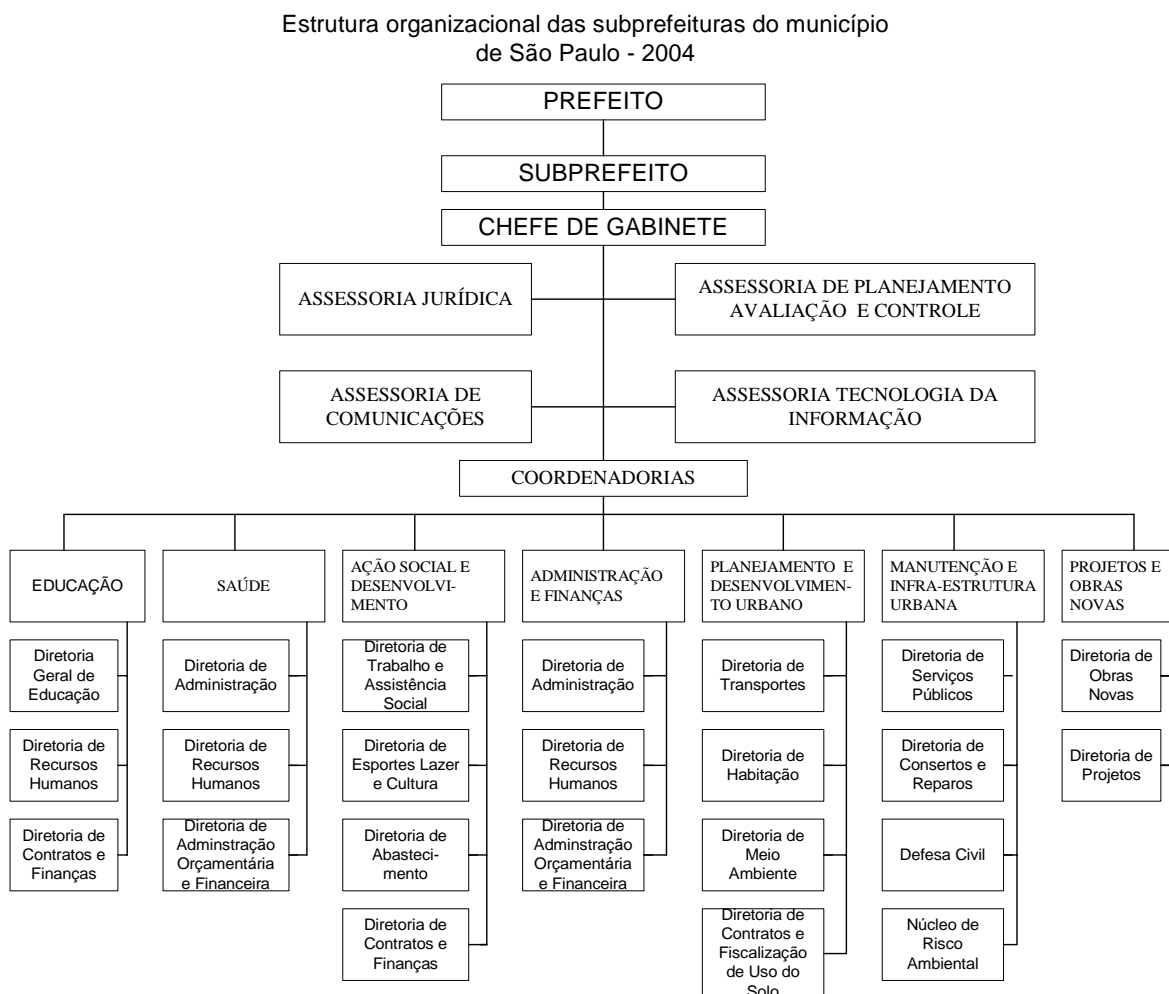
Para (FINATEC, 2004) um dos grandes benefícios da criação das subprefeituras foi a unificação dos recortes territoriais. A cidade era dividida em 13 Núcleos de Ação Educacional (NAEs), 17 supervisões de Assistência Social, 41 distritos de Saúde e 28 administrações regionais. Uma descrição detalhada do processo de definição territorial das subprefeituras e sua implantação pode ser encontrado em (FINATEC, 2004).



**Fig. 1** Mapa das subprefeituras do município de São Paulo e zonas

A Prefeitura de São Paulo é composta por 21 secretarias que atuam nas suas especialidades e que foram, quase todas, colocadas num único território dentro de sete

coordenadorias, com a direção dada por um subprefeito com *status* de secretário, respondendo, portanto, diretamente à prefeita. (FINATEC, 2004).



**Fig. 2 Estrutura organizacional das subprefeituras do município de São Paulo**

Fonte: [www.prefeitura.sp.gov.br](http://www.prefeitura.sp.gov.br) março/2004

Com a implantação das subprefeituras, foram introduzidas importantes reformas nos padrões de gestão pública do município, uma delas foi a extinção das antigas Administrações Regionais substituídas pelas subprefeituras, que além de um novo desenho territorial administrativo para o município; trouxe também; uma nova estrutura baseada na descentralização de políticas que anteriormente eram de responsabilidade das secretarias municipais.

As diferentes áreas (educação, saúde, esporte, cultura, habitação, segurança alimentar, assistência social, infra-estrutura, manutenção, fiscalização, uso e ocupação do solo, administração e finanças) estão sob a administração dos subprefeitos. (GARIBE, 2004)

O processo de descentralização administrativa das subprefeituras é complexo e abrangente, entre outras questões aponta a necessidade de desenvolvimento de instrumentos de gestão onde a informação tanto no nível municipal como local sejam acessíveis, atualizadas e que traduzam o melhor possível o espaço territorial a ser planejado.

Entre os grandes desafios da descentralização em curso, está o resgate do papel que as agendas locais – originadas das demandas públicas e populares, expressão da diversidade de cenários que encontramos em cada bairro, dentro dele ou em grupo deles – tem a exercer na terminação de prioridades do governo municipal, é a percepção, o registro e a análise do conjunto de agendas locais que devem orientar o processo de planejamento das políticas públicas globais para a cidade. (CAPPUCCI, 2004).

A implantação das subprefeituras e as atribuições conferidas as suas coordenadorias estão demandando assim um grande esforço na difusão das informações que se encontram dispersas nas várias secretarias e órgãos municipais. Os gestores locais necessitam de informações e instrumentos de gestão que permitam formular as políticas públicas setoriais no âmbito local, partindo de um enfoque territorial, nesse sentido as ferramentas de geoprocessamento podem ser um valioso instrumento para a compreensão dos problemas particulares de expressão espacial de cada subprefeitura e para a formulação de políticas públicas locais.

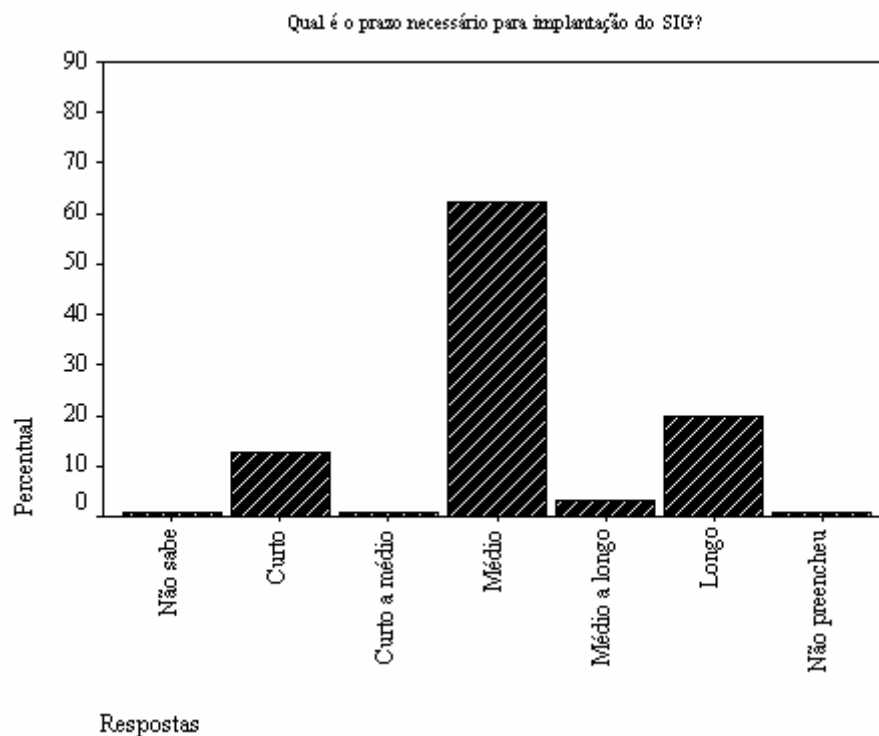
## **2.1 Geoprocessamento na gestão das subprefeituras**

A estrutura organizacional das subprefeituras, conforme figura 2 e sua extensão territorial confere aos gestores locais, o desafio de um gerenciamento do município de forma integrada e intersetorial. A complexidade da implantação do processo de descentralização em curso aliados à morosidade da máquina pública baseado num modelo fortemente hierárquico, tem dificultado a implantação dos sistemas de informações geográficas e outras ferramentas de geoprocessamento, muito mais pela ausência de políticas de gestão e de difusão da informação para gestão pública no contexto da administração municipal, do que devido à ausência de dados propriamente dita.

A prefeitura do município de São Paulo apesar de possuir uma grande quantidade de bancos de dados georreferenciados e não georreferenciados, nas diversas secretarias e órgãos, no contexto das subprefeituras, as informações são ainda escassas. Devido a recente implantação e principalmente a ausência de diretrizes de gerenciamento de dados nos mandatos anteriores, têm dificultado sobremaneira a implantação do SIG nas subprefeituras com exceção de esforço realizado pela Secretaria Municipal de Planejamento SEMPLA com o produto denominado Infolocal, que é um banco de dados desenvolvido no SIG SPRING (software produzido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) constituído de uma grande base de informações do município, elaborado a partir do acervo e integração de dados desta secretaria. O Infolocal seria entregue para cada subprefeitura no final do ciclo de atividades, onde seria iniciado inclusive o treinamento de gestores para seu uso.

Os coordenadores de área que participaram das atividades, em sua maioria eram funcionários públicos com mais de 15 anos de atuação no município, com formações em arquitetura e urbanismo, engenharia civil, administração, assistência social, entre outras, no cotidiano de suas funções, sempre necessitaram de informações especializadas. A maioria dos coordenadores, com raras exceções aponta como um dos maiores obstáculos no cotidiano de suas atividades como gestores, a dificuldade de acesso a informações e ferramentas de gestão no nível local e mesmo no todo da administração, como grande parte deles era funcionários públicos apontaram este problema também no desempenho de suas funções nas administrações anteriores.

Essa dificuldade pode ser expressa também de modo quantitativo, a partir de uma das perguntas de um questionário aplicado no final da atividade cuja pergunta era: qual o tempo necessário para implantação de um SIG voltado às necessidades da gestão territorial local das subprefeituras?



**Fig.3 Qual o tempo necessário para implantação do SIG nas subprefeituras?**

Como expresso na figura 3 a maioria dos coordenadores consideraram que seria necessário um médio prazo para implantação do SIG, outra porção representativa de coordenadores, 18 % afirmou que seria necessário um longo tempo, fato compreensível visto que com raras exceções, a maioria das subprefeituras não possuía hardware, softwares e nem pessoal especializado suficiente, fatores essenciais para a implantação das ferramentas de geoprocessamento na gestão territorial local. A capacitação de pessoal é outro fator imprescindível no êxito de aplicações em SIG, os dados sem uma boa análise pouco podem colaborar para a gestão, quanto maior o domínio dos instrumentos de gestão, melhores serão os resultados obtidos com esta ferramenta, que costuma ter um custo elevado para implantação. É importante destacar que mesmo com pouca infra-estrutura algumas subprefeituras montaram sistemas de informações geográficos voltadas a aplicações específicas como é o caso, por exemplo, da subprefeitura de Parelheiros.

A parte prática da oficina consistiu na manipulação de dados georreferenciados por meio de um Servidor de Mapas (disponível em [www.centrodametropole.org.br](http://www.centrodametropole.org.br)) com mais de 500 variáveis temáticas. Após a apresentação e manipulação das informações foi proposto aos coordenadores a elaboração e discussão em plenária de um modelo de aplicação SIG para cada subprefeitura. A proposta do exercício era a montagem de um SIG piloto a partir da integração das contribuições de todos os participantes. Para tanto, os coordenadores foram agrupados por subprefeituras, ou seja, cada subprefeitura estava representada por todos os seus coordenadores de área. A orientação era que os coordenadores das várias áreas discutissem quais os layers e atributos seriam necessários para o desenvolvimento de

seus trabalhos como coordenadores de área das subprefeituras. No entanto, como se tratava de atividade didática, fizemos as seguintes restrições: cada subprefeitura apresentaria um total de quinze layers ou camadas de informações, sendo que dos 15 layers, 5 deveriam ser de pontos, cinco de polígonos e cinco de linhas, para cada layer seria necessário uma proposta de cinco variáveis como atributos.

Cada subprefeitura apresentou um conjunto de layers e variáveis, que deixou evidente as diferentes realidades e necessidades dos territórios do município no contexto das subprefeituras apresentado por seus coordenadores. A tabela 1 foi organizada a partir da análise e agrupamento dos layers segundo os principais temas escolhidos pelos coordenadores.

**Tabela 1 Percentual dos temas por zonas**

<b>Zonas</b>	<b>Centro</b>	<b>Leste</b>	<b>Leste II</b>	<b>Norte</b>	<b>Norte II</b>	<b>Oeste</b>	<b>Sul</b>	<b>Sul II</b>
Administração	0.0	0.0	2.4	0.0	9.3	0.00	0.0	0.0
Assistência Social	12.5	7.5	0.0	3.2	3.1	3.3	6.38	8.8
Atividades								
Econômicas	0.0	7.5	2.4	0.0	0.0	3.3	6.3	2.2
Circulação	25.0	5.6	8.4	12.9	9.4	3.3	12.8	8.9
Demografia	0.0	3.7	2.4	16.1	6.2	6.6	10.7	6.7
Educação	12.5	11.3	10.8	19.3	6.2	16.6	14.9	13.3
Equipamentos								
Culturais / Lazer /								
Esporte	0.0	5.6	1.2	6.4	12.5	6.6	0.0	8.9
Habitação	0.0	5.6	9.6	0.0	3.1	3.3	0.0	4.4
Infra-estrutura								
urbana	0.0	5.6	7.2	3.2	9.3	6.67	8.5	2.2
Meio ambiente	0.0	13.0	13.2	9.7	15.6	13.3	8.5	13.3
Ordenamento								
Territorial	12.5	15.1	8.43	16.1	0.0	10.0	2.1	2.2
Saneamento Básico	0.0	0.0	2.41	0.0	0.0	0.0	0.0	2.2
Saúde	0.0	7.5	18.0	9.7	12.5	10.0	19.1	11.1
Segurança	37.5	1.9	0.00	0.0	0.00	0.0	0.0	2.2
Transporte	0.0	7.5	2.41	3.2	6.25	6.6	2.1	6.6
Áreas de risco	0.0	1.8	10.8	0.0	6.25	10.0	8.5	6.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

A organização dos dados por zonas deveu-se a necessidade de melhor representar os dados no artigo, no entanto os dados originais estão agrupados por subprefeituras. Para compreender o recorte territorial utilizado na tabela solicitamos a leitura do mapa 1. Como o objetivo é demonstrar a variabilidade das necessidades expressa pelos territórios administrados, optamos por agrupar as subprefeituras em oito zonas, definidas considerando a proximidade do centro e idade média dos bairros contidos nas subprefeituras, assim a Zona Leste II encontra-se mais na periferia do que a Zona Leste I, a Zona Norte II localiza-se mais na periferia do que a Zona Norte I e assim sucessivamente.



Cada tema apontado na tabela 1, resultou do agrupamento de layers segundo uma classificação realizada para facilitar a análise dos dados e a proposição de um modelo conceitual da aplicação. Assim cada layer proposto foi enquadrado num dos dezesseis temas propostos. Essa classificação foi baseada nos atributos propostos para cada layer.

A tabela 1 apresenta uma síntese dos temas abordados no sistema planejado pelos coordenadores e refletem a natureza peculiar de cada subprefeitura, os percentuais referem-se à representatividade do tema no conjunto dos layers selecionados como essenciais para o desenvolvimento dos trabalhos dos coordenadores.

## **2.2 MODELO DE DADOS DAS SUBPREFEITURAS: UMA APROXIMAÇÃO**

Com a aplicação de tecnologias de geoprocessamento, o gestor local, independente de sua especialidade, tem a possibilidade de visualizar o seu ambiente de trabalho, integrando dados de diversas fontes à visualização espacial da área desejada. Todas as informações em um SIG estão ligadas a uma referência espacial, expresso por meio de latitudes e longitudes, tal fato faz dos SIGs uma ferramenta eficiente para o desenvolvimento de aplicações na área urbana, uma vez que, a maior parte das aplicações necessitam de informações espacializadas, que podem ser integradas por meio de um banco de dados geográficos. No entanto o êxito de uma aplicação SIG depende necessariamente de uma boa modelagem de dados que deve contemplar o universo de seus usuários e suas visões de mundo, que serão essenciais para uma modelagem que seja realmente adequada à especificidade a qual se destina a aplicação. Os bancos de dados geográficos assim como os bancos de dados convencionais necessitam de uma fase de modelagem de dados, essa modelagem definirá os elementos, representações e operações a serem contempladas no banco de dados geográficos.

Um banco de dados geográficos é composto por conjuntos de planos de informação, um conjunto de geo-objetos e um conjunto de objetos não-espaciais. O universo de representação do modelo tem como entidade básica um banco de dados geográficos, onde se definem as possíveis representações geométricas que podem estar associadas às duas grandes classes do universo conceitual: vetorial e raster. (CÂMARA & MEDEIROS, 1998).

Para a realização da interpretação do relacionamento entre o Homem e seu ambiente via computação, faz-se necessária a realização e elaboração de modelos conceituais e modelos reais de funcionamento do espaço a ser analisado. Requer o conhecimento das variáveis, formas e conteúdos e o comportamento esperado de cada uma delas. Os dados espaciais extraídos do universo do mundo real e incluídos em modelos de dados em SIG voltados para gestão pública geralmente, são derivados de dados disponíveis em cadastros públicos, dados censitários, infra-estrutura urbana, dados eleitorais, econômicos, uso e ocupação do solo, hidrologia, entre outros. Para representar estes dados do mundo real, os sistemas de informações geográficas possuem dois formatos básicos de representação de dados: formato raster e formato vetorial.

Na representação raster, as características de uma determinada área geográficas são definidas, como um conjunto de células de uma grade regular. Todas as células da grade regular possuem a mesma forma e o mesmo tamanho e cada uma é identificada por uma coordenada geográfica de localização. As características são representadas por uma célula ou por um grupo de células de determinada porção com a mesma identificação.

A representação vetorial tem a característica de exibir uma coleção de pontos para definir um ponto, linha ou polígono que descreve a forma e tamanho das características de uma dada área geográfica. Trata-se de uma representação particularmente usada para mostrar tipos de dados discretos. Algumas informações de maior complexidade podem ser armazenadas com grande eficiência neste tipo de representação.

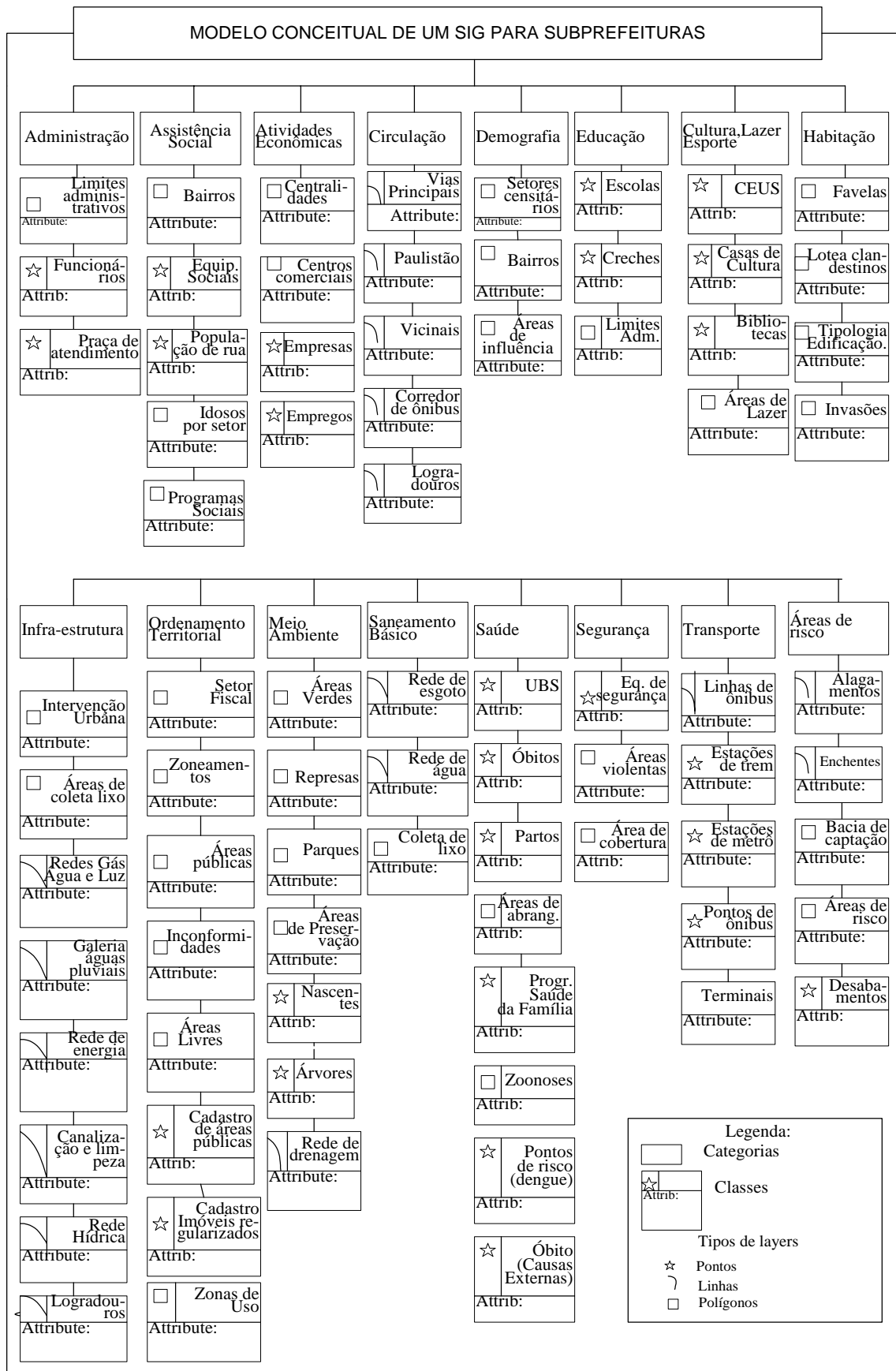
Para (LAURINI & THOMPSON, 1992), dados espaciais possuem também propriedades geométricas e topológicas. As primeiras estão baseadas nas feições geométricas primitivas, tais como, pontos, linhas e polígonos, as quais representam a geometria das entidades.

Para a elaboração de uma base de dados dirigida ao planejamento e gestão pública, a modelagem de dados deve incorporar no sistema os modelos de entendimento da dinâmica dos processos de trabalho onde essa base de dados será utilizada.

Segundo CÂMARA e MEDEIROS (1998), modelagem de dados refere-se ao processo de abstrair os fenômenos do mundo real para criar a organização lógica do banco de dados. Um modelo de dados fornece ferramentas formais para descrever a organização lógica de um banco de dados, bem como define as operações de manipulação de dados permitidas. No caso de aplicações geográficas, as técnicas tradicionais de modelagem devem ser estendidas para incluir questões específicas de dados geográficos.

Com base neste pressupostos realizamos uma proposta de modelagem conceitual dos dados com base nos layers e atributos listados como essenciais pelos coordenadores durante a oficina. É importante destacar que devido ao caráter introdutório da atividade, nos restringimos a representações vetoriais. Como a atividade prática da oficina consistiu na proposição de uma aplicação sig para cada subprefeitura, foram utilizados todos os layers e atributos listados na atividade de modo a constituir uma modelagem integrada com vistas a constituir uma aplicação SIG voltada as necessidades das subprefeituras, deste modo sintetizamos todos os layers num único modelo. O resultado da modelagem simplificada pode ser observado na figura 4.

A diversidade de temas e variáveis necessárias à gestão pública, no contexto das subprefeituras é extremamente grande, visto as diferenças apontadas ao longo do artigo e à natureza e propriedades dos dados propriamente ditos. Neste sentido, a modelagem conceitual é fundamental para apreensão de todos os elementos a serem representados no sistema e de que modo estes elementos devem ser representados de modo a satisfazer as necessidades de seus usuários finais. É importante destacar que a participação dos profissionais diretamente envolvidos nos processos de trabalho é de fundamental importância no desenvolvimento de aplicações sig voltadas à gestão municipal ou qualquer outro tipo de aplicações. As soluções padronizadas nem sempre produzem aplicações que de fato facilitem e otimizem a administração pública, pois geralmente são desenvolvidos para propósitos, baseado em ontologias que podem ser extremamente diferentes das ontologias reais de seus usuários finais, o que tem acarretado uma série de projetos de custo elevado, que muitas vezes se traduzem em fracasso.



**Fig. 4 Modelo conceitual de um SIG para subprefeituras**

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A diversidade de camadas de dados e variáveis elencadas coordenadores parece demonstrar uma sensibilização sobre as potencialidades do uso de informações georreferenciadas aplicadas ao planejamento e gestão de políticas públicas descentralizadas e locais, que resultou na proposição de modelos de SIG para cada subprefeitura.

Por tratar-se de um exercício realizado no contexto de uma oficina não podemos afirmar que os dados apontados pelos coordenadores neste primeiro exercício reflitam completamente o modelo de dados, que uma vez implementados em SIG, seriam suficientes para suprir a demanda por informações para cada gestor local. No entanto, como foi um produto elaborado a partir de discussões e reflexões coletivas envolvendo todos os coordenadores das subprefeituras, o exercício apontou alguns caminhos que melhor trabalhados podem fazer do geoprocessamento e de seus produtos um instrumento de gestão territorial tanto no nível local quanto no nível municipal. A incorporação de deste conhecimento a soluções para especificação de processos de análise geográfica em nível conceitual, contemplando aspectos técnicos e ontológicos, por meio da utilização de modelos cujas as classes da aplicação e especializações sejam baseadas na necessidade e no modo como o usuário percebe a realidade.

Os resultados apresentados neste trabalho demonstraram o potencial de aplicação da ferramenta SIG (Sistema de Informações Geográficas) na gestão territorial local. A partir da integração da tecnologia com o conhecimento específico das necessidades de cada coordenadoria que compõe uma subprefeitura. Cada subprefeitura possui necessidades diferenciadas quanto à natureza, forma e conteúdo das informações essenciais para a gestão dos problemas locais, o que evidencia a necessidade de um sistema que embora tenha uma gestão descentralizada, tenha também, a capacidade de gerenciar um sistema de informações integrado capaz de disseminar para o todo da gestão municipal as informações intersetoriais atualizadas e organizadas nas várias secretarias que compõem a estrutura organizacional da prefeitura. Deste modo evitando a duplicação e baixa confiabilidade dos dados proporcionando a difusão de informações de qualidade, que são fundamentais para a melhora nos processos detecção e solução dos problemas do município como um todo, onde um sólido conhecimento do espaço é essencial para seus gestores.

### **4 REFERÊNCIAS**

Câmara, G. e Medeiros, J. S. Princípios Básicos em Geoprocessamento. In: ASSAD, E. D.; SANO, E. E. (org), Sistemas de Informações Geográficas: Aplicações na Agricultura, 2. Ed. EMBRAPA – Brasília, 1998, p. 3.

Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A. M. V. Introdução à ciência da geoinformação. DPI/INPE, 1998. Disponível em <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/introd/index.html>

Capucci, P. Subprefeituras em São Paulo: o menor é melhor? in: Gestão local nos territórios da cidade, Garibe, R. e Capucci, P. (org). São Paulo: Mídia Alternativa: Secretaria Municipal das Subprefeituras de São Paulo, 2004.

FINATEC, 2004. Descentralização e poder local: a experiência das subprefeituras no município de São Paulo / Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos, FINATEC. – São Paulo : HUCITEC : FINATEC, 2004.

Garibe, R. A descentralização do poder em São Paulo. in: Gestão local nos territórios da cidade, Garibe, R. e Capucci, P. (org). São Paulo: Mídia Alternativa: Secretaria Municipal das Subprefeituras de São Paulo, 2004.

Laurini, R. e Thompson, D.- Fundamentals of Spatial Information Systems. Number 37 in The A.P.I.C. Series. Academic Press, New York, 1992.

Oliveira, M. A.; Pedroso, M. – A oficina de construção e interpretação de dados territorializados – in: Gestão local nos territórios da cidade, Garibe, R. e Capucci, P. (org). São Paulo: Mídia Alternativa: Secretaria Municipal das Subprefeituras de São Paulo, 2004.

Ramos, F. R. Análise Espacial de Estruturas Intra-Urbanas: o caso de São Paulo. Dissertação de Mestrado em Sensoriamento Remoto – INPE – 2002



## SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E APOIO À DECISÃO NO PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANOS: CONCEITOS E APLICAÇÕES

Renato da Silva LIMA  
Professor Adjunto  
Instituto de Engenharia de Produção e  
Gestão  
Universidade Federal de Itajubá  
Av. BPS, 1303  
Itajubá, MG  
37502-903, Brasil  
Fone: (35) 3629-1296  
Fax: (35) 3629-1148  
rslima@unifei.edu.br

Josiane Palma LIMA  
Doutoranda  
Departamento de Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo  
Av. Trabalhador São-carlense, 400  
São Carlos, SP  
13566-590, Brasil  
Fone: (16) 3373-9598  
Fax: (16) 3373-9602  
jpalma@sc.usp.br

**Palavras-chave:** Sistemas de Informações Geográficas, Sistemas de Apoio à Decisão Espacial, Planejamento Urbano

### RESUMO

A partir da década de 1990 tem havido um vasto e crescente interesse em Sistemas de Informações Geográficas (SIG) no mundo acadêmico e empresarial, como consequência do aumento da capacidade de processamento, da redução dos custos dos microcomputadores e do aumento da disponibilidade de bases de dados cartográficos digitais. No âmbito da administração municipal, os SIG podem permitir um maior controle e gerência em prefeituras e outros órgãos de planejamento. Departamentos essenciais da administração municipal (planejamento, cadastro tributário, transportes, obras, saúde, educação, entre outros) podem e devem ser integrados a um SIG, pois este pode fornecer ao decisor ferramentas para atualizar e controlar as informações, auxiliando com antecedência nas decisões que irão permitir o controle no futuro.

No entanto, há uma consciência crescente de que o conceito de SIG falha ao prover suporte efetivo para a estratégia de tomada de decisão, devido às capacidades limitadas de incorporação das preferências dos decisores, apresentando limitações para atuação em algumas questões críticas do planejamento. Devido a essa deficiência, há a necessidade de se integrar técnicas de decisão às funções do SIG, seja através da incorporação direta de modelos analíticos, seja criando-se uma interface amigável com sistema de análise de decisões já desenvolvido. Assim, nos últimos anos, os conceitos de Apoio à Decisão têm sido introduzidos nos SIG para mudar o foco da informação para o processo de decisão e para aumentar as propriedades de interação dos sistemas e suas habilidades de adaptação ao processo de tomada de decisões.

O objetivo desse trabalho é apresentar alguns aspectos conceituais dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), no contexto do processo decisório, e sua utilização como plataforma básica para o desenvolvimento de sistemas que apoiem à tomada de decisão, com ênfase especial no planejamento e gestão urbanos. O trabalho apresenta algumas considerações acerca da atuação do SIG como ferramenta de apoio à decisão, seguidas de duas aplicações de SIG no planejamento e gestão urbanos conduzidas na cidade de São Carlos – SP, uma relacionada à localização de escolas públicas e outra à gerência de pavimentos urbanos. A partir dessas aplicações, pode-se afirmar, de modo mais geral, que a obtenção de uma base de dados sólida e confiável ainda é o grande obstáculo para aplicações de SIG no planejamento e gestão urbanos.

# SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS E APOIO À DECISÃO NO PLANEJAMENTO E GESTÃO URBANOS: CONCEITOS E APLICAÇÕES

R. S. Lima e J. P. Lima

## RESUMO

O objetivo desse trabalho é apresentar alguns aspectos conceituais dos Sistemas de Informações Geográficas (SIG), no contexto do processo decisório, e sua utilização como plataforma básica para o desenvolvimento de sistemas que apoiem à tomada de decisão, com ênfase especial no planejamento e gestão urbanos. O trabalho apresenta inicialmente algumas considerações sobre o processo decisório e os sistemas de apoio à decisão, seguidas de um panorama acerca da atuação do SIG como ferramenta de apoio à decisão. Na seqüência, são apresentadas duas aplicações de SIG no planejamento e gestão urbanos conduzidas na cidade de São Carlos – SP, uma relacionada à localização de escolas públicas e outra à gerência de pavimentos urbanos. A partir dessas aplicações, pode-se afirmar, de modo mais geral, que a obtenção de uma base de dados sólida e confiável ainda é o grande obstáculo para aplicações de SIG no planejamento e gestão urbanos.

## 1 INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas os governos de muitos países gastaram consideráveis quantias de dinheiro para desenvolver bases de dados descrevendo em detalhes a geografia de seus territórios, grande parte delas em meio digital. Essas bases de dados digitais incrementaram o processo decisório, principalmente com a redução do tempo necessário para o processamento da informação e com a capacidade de se utilizar muito mais dessa informação no processo, graças à crescente capacidade dos computadores e ao progresso das ciências computacionais, incluindo os Sistemas de Informações Geográficas (SIG) (Joerin *et al.*, 2001).

A partir da década de 1990 tem havido um vasto e crescente interesse em SIG no mundo acadêmico e empresarial, como conseqüência do aumento da capacidade de processamento, da redução dos custos dos microcomputadores e do aumento da disponibilidade de bases de dados cartográficos digitais. As possíveis áreas de atuação do SIG são imensas e continuam crescendo (Lima, 2003). No âmbito da administração municipal, os SIG podem permitir um maior controle e gerência em prefeituras e outros órgãos de planejamento. Podem também propiciar um sistema de consulta com maior velocidade de coleta e manuseio de informações, melhorando a qualidade do serviço. Departamentos essenciais da administração municipal (planejamento, cadastro tributário, transportes, obras, saúde, educação, entre outros) podem e devem ser integrados a um SIG, pois este pode fornecer ao decisor ferramentas para atualizar e controlar as informações, auxiliando com antecedência nas decisões que irão permitir o controle no futuro (Rosado, 2000).

Uma das grandes funcionalidades dos SIG é a grande capacidade de gerar uma série de alternativas de decisão num tempo de processamento relativamente pequeno. Esta habilidade está baseada principalmente nas relações espaciais de conectividade, contigüidade, proximidade e sobreposição (as operações fundamentais dos SIG). Contudo, quando a seleção de alternativas envolver conflitos de preferências em relação aos critérios de avaliação, as funções de sobreposição do SIG não provêm suporte analítico suficiente, devido às capacidades limitadas de incorporação das preferências dos decisores. Há, assim, uma consciência crescente de que o conceito de SIG falha ao prover suporte efetivo para a estratégia de tomada de decisão, apresentando limitações para atuação em algumas questões críticas do planejamento. Estas questões são, em termos coloquiais, as do tipo “*o que aconteceria se...*”, questões típicas a serem exploradas e respondidas antes que qualquer decisão seja tomada de maneira alicerçada.

Devido a essa deficiência, há a necessidade de se integrar técnicas de decisão às funções do SIG, seja através da incorporação direta de modelos analíticos, seja criando-se uma interface amigável com sistema de análise de decisões já desenvolvido. Isto resultaria numa acentuada melhora na capacidade do SIG de realizar funções analíticas avançadas, especialmente modelos de simulação e otimização. Assim, nos últimos anos, os conceitos de Apoio à Decisão têm sido introduzidos nos SIG para mudar o foco da informação para o processo de decisão e para aumentar as propriedades de interação dos sistemas e suas habilidades de adaptação ao processo de tomada de decisões. Parece ser consenso que o mais recente propósito dos SIG tem sido fornecer suporte para os problemas de decisão, sendo então o apoio à decisão espacial uma das funções principais dos SIG (Jankowski *et al.*, 2001).

O objetivo desse trabalho é apresentar alguns aspectos conceituais do SIG, no contexto do processo decisório, e sua utilização como plataforma básica para o desenvolvimento de sistemas que apóiem à tomada de decisão, com ênfase especial no planejamento e gestão urbanos. O trabalho apresenta inicialmente algumas considerações sobre o processo decisório e os sistemas de apoio à decisão, seguidas de um panorama acerca da atuação do SIG como ferramenta de apoio à decisão. Na seqüência, são apresentadas duas aplicações de SIG no apoio à decisão conduzidas na cidade de São Carlos – SP, uma relacionada à localização de equipamentos de escolas públicas (Creches e EMEIS – Escolas Municipais de Educação Infantil) e outra à gerência de pavimentos urbanos. Na parte final do trabalho, são apresentadas as considerações finais, seguidas das referências bibliográficas

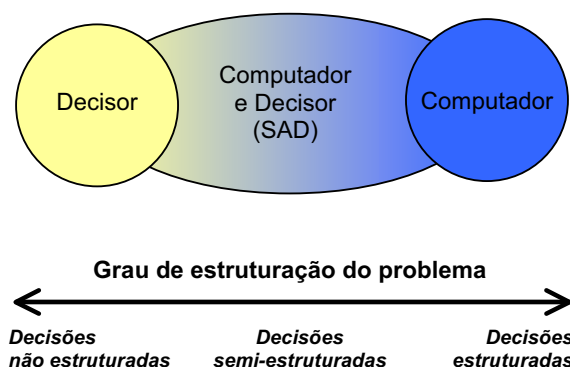
## **2 O PROCESSO DECISÓRIO ESPACIAL**

Todo processo decisório começa com o reconhecimento do problema de decisão. A tomada de decisão espacial é uma atividade do dia-a-dia, comum a indivíduos e grupos. As pessoas levam em conta as características espaciais quando selecionam um lugar para viver, escolhem uma estratégia de desenvolvimento urbano, alocam recursos ou gerenciam infra-estruturas. Cada alternativa de decisão espacial é composta de pelo menos dois elementos básicos: ação (o que fazer?) e localização (onde fazer?).

O trabalho de Simon (1960) sobre problemas de decisão estruturados *versus* problemas de decisão não-estruturados tem sido a essência do conceito de decisão, funcionando como base para a classificação dos problemas decisórios (Sprague e Watson, 1996), incluindo problemas de decisão espacial (Malczewski, 1999). Qualquer problema decisório situa-se em algum ponto de uma escala contínua que vai de problemas completamente estruturados



a problemas sem estruturação alguma (Figura 1). As *decisões estruturadas* ocorrem quando o problema de decisão pode ser totalmente estruturado baseado no conhecimento técnico do decisor ou na teoria relevante sobre o assunto. Os problemas são repetitivos e rotineiros, e uma vez desenvolvido o procedimento computacional adequado, um computador pode resolver o problema estruturado até mesmo sem a participação de um decisor. No outro extremo no grau de estruturação das decisões estão as *decisões não-estruturadas*. Estas decisões acontecem quando os atores envolvidos no processo decisório não são capazes de estruturar o problema, e nem a teoria relevante sobre o assunto possibilita essa estruturação. Nesse caso, o decisor deve usar a sua experiência, empregando heurísticas e bom senso, sendo ele o único recurso para se chegar à decisão.



**Fig. 1** Grau de estruturação do problema decisório (Malczewski, 1999)

A maioria dos problemas de decisão pode ser alocada em algum lugar entre esses dois casos extremos de decisões completamente estruturadas e não-estruturadas, sendo denominadas *decisões semi-estruturadas*. Os problemas semi-estruturados podem ser resolvidos pelos decisores com o apoio de computadores. Ao computador cabe gerar uma solução automatizada para a parte estruturada do problema, enquanto a parte não-estruturada é responsabilidade do decisor (Malczewski, 1999). Esta é a área onde o conceito de Apoio a Decisão tem maior aplicação, na concepção dos Sistemas de Apoio à Decisão (SAD) e, em sua vertente espacial, os Sistemas de Apoio à Decisão Espacial (SADE).

Os primeiros SAD propriamente ditos surgiram nos anos 80 como um tipo de sistema completamente novo, que tentava suprir a deficiência da capacidade analítica dos sistemas de informações tradicionais. Esses novos sistemas mitigavam o desejo dos decisores por ferramentas analíticas de modelação e uma maior interação com o processo de solução do que a que se conseguia com os Sistemas de Gerência de Informações (SGI) dos anos 70. Isto era possível através da integração, em um único ambiente, de sistemas gerenciadores de bancos de dados, modelos analíticos e visualização gráfica. (Sprague e Watson, 1996). Os SAD tornaram-se um recurso importante para os gerentes envolvidos, por exemplo, com problemas de localização de instalações, programação e distribuição da produção, planejamento de investimentos e outros problemas complexos (Lima, 2004).

Duas características básicas marcavam os SAD dos anos 80. Primeiro, eles eram compostos por três componentes: uma interface com o usuário, uma base de dados e uma base de modelos. Juntos, esses três componentes eram projetados para compor uma estrutura que integrasse todas as informações relevantes (de uma ampla variedade de fontes) com uma série completa de modelos analíticos e estatísticos e com uma interface

gráfica que apresentasse as informações de modo compreensível ao decisor. Segundo, e mais importante, os SAD distinguiram-se dos anteriores SGI por serem propositalmente designados para abordar decisões semi-estruturadas (Klosterman, 2001).

A partir da década de 1990, as aplicações dos computadores em questões de planejamento em geral vêm mudando substancialmente em dois aspectos. Primeiro, a revolucionária redução, em termos de custo e tamanho, dos computadores (*hardware*) e, conseqüentemente, o desenvolvimento de *software* de utilização geral, mais acessíveis e com uma interface mais amigável ao usuário. Segundo, o desenvolvimento de sistemas computacionais gráficos, que fez com que os modelos computacionais da Pesquisa Operacional (PO) passassem por uma fase de reavaliação. O papel dos modelos de otimização da PO passou a ser bastante discutido. Ficou evidente que esses modelos teriam cada vez mais que ser embutidos em sistemas computacionais gráficos, de forma invisível ao usuário não-especialista. Em particular, com a divulgação mais intensa dos SIG no final da década de 80, abriram-se amplas perspectivas para a inserção de modelos de otimização nestes sistemas de informação (Lima, 2004).

Entretanto, conforme já citado, a capacidade analítica dos SIG não é capaz de atender satisfatoriamente parte dos problemas encontrados nos setores público e empresarial. Assim o conceito de sistemas de apoio à decisão vem sendo ampliado, dando origem aos Sistemas de Apoio à Decisão Espacial (SADE). Um SADE é explicitamente projetado para auxiliar o processo de decisão envolvendo problemas espaciais, problemas complexos que exijam algum tipo de análise espacial, constituindo-se em um ambiente que integra Sistemas de Informações Geográficas, modelos analíticos, recursos gráficos para representação do problema, interface amigável ao usuário e recursos para geração de tabelas e relatórios apropriados ao problema que esteja sendo abordado.

Segundo Arentze (1999), os SADE são geralmente definidos como SAD que combinam informações geográficas com algoritmos apropriados para dar suporte ao processo de decisão em um local. Como conseqüência dessa definição, os SADE usam uma combinação da metodologia de SAD e SIG. Os SADE podem se beneficiar dos correntes avanços na tecnologia de SIG e Inteligência Artificial, além de todas as técnicas que já dão suporte aos SAD, de forma a desenvolver uma solução gráfica e de uso imediato para o problema. Central para o conceito de SADE é a interação do(s) usuário(s) com um sistema baseado em computador contendo uma série de ferramentas para estruturação e análise de problemas de decisão espacial. Uma importante contribuição dos SADE para a ciência da informação geográfica é a integração de ferramentas de análise espacial, que previamente estavam separadas, em um sistema único com desempenho global melhor do que as partes separadas (Malczewski, 1999). Na próxima seção, a atuação do SIG no apoio à decisão é tratada com maior detalhamento.

### **3 SIG E APOIO À DECISÃO**

As ferramentas de apoio do SIG às decisões espaciais podem ser analisadas também no contexto do processo decisório de Simon (1960), estruturado pelo autor em três fases principais: *inteligência* (há um problema ou uma oportunidade de mudança?) *projeto* (quais são as alternativas?) e *escolha* (qual alternativa é a melhor?).

Durante a fase de *inteligência*, os dados brutos são obtidos, processados e examinados seguindo regras que possam identificar oportunidades ou problemas. As funções de

aquisição, armazenamento, recuperação e gerenciamento de dados convertem a situação de decisão do mundo real em bases de dados do SIG. Isto envolve suposições (ou simplificações) relativas ao problema de decisão específico, do tipo: quais das entidades reais precisam ser observadas, selecionadas, filtradas, classificadas e armazenadas como dados, e quais desses dados são relevantes para o subsequente problema de decisão espacial. Para Malczewski (1999), o SIG oferece, nessa fase, uma oportunidade única de abordar os problemas de forma tradicional associada com uma coleta e análise de dados mais eficiente e mais efetiva. Fornece ainda auxílio vital no estágio inicial do processo decisório espacial, armazenando e gerenciando uma grande quantidade de dados e informações espaciais, coordenando situações de análise através da habilidade de integrar dados e informações de diversas fontes diferentes. O SIG pode ainda apresentar as informações numa forma abrangente para os decisores, que talvez possam não estar habilitados a analisar todos os dados e informações em várias páginas de tabelas de um relatório.

A fase de *projeto* envolve o levantamento, desenvolvimento e análise de uma série de possíveis soluções (diversos cursos de ações) para o problema identificado na fase de inteligência. Tipicamente, um modelo formal é utilizado no apoio ao decisor para a determinação da série de alternativas. No contexto dos problemas de decisão espaciais, um modelo é uma representação dos aspectos relevantes da decisão nas bases de dados do SIG e de outros sistemas utilizados. Alternativas de decisões espaciais são derivadas da manipulação e análise dos dados e informações armazenados no SIG.

Enquanto a geração de alternativas é tarefa específica da fase de projeto, a avaliação dessas alternativas é a parte principal da fase de *escolha*. Nessa fase, cada alternativa é avaliada e comparada às outras segundo regras de decisão específicas. As regras são utilizadas para ordenar as alternativas sobre consideração, segundo as preferências do decisor. A capacidade de incorporar as preferências do decisor no processo decisório é um fator crítico para o uso do SIG na fase de escolha. Em geral, os SIG não provêm mecanismos para representação de escolhas e prioridades num contexto de avaliação de critérios e objetivos conflitantes. Esta restrição faz do SIG uma ferramenta bastante estática no contexto do processo decisório e assim reduz seu alcance como ferramenta de apoio à decisão. Essa característica é de importância vital se o SIG é utilizado como parte de um SAD. Um modo de se fazer isso é incorporar técnicas de Análise de Decisão Multicritério (AMC) no processo decisório. Enquanto os SIG podem ajudar como ferramenta no tratamento das descontinuidades dos dados, provendo mais e melhores informações, as técnicas de análises de decisão podem ajudar administrando as divergências entre as partes de interesse conflitante. Sob essas circunstâncias, o sucesso do SIG no processo decisório está associado ao seu grau de desempenho como um SADE (Malczewski, 1999).

Jankowski *et al.* (1997), por exemplo, desenvolveram um SADE chamado *Spatial Group Choice*, composto de três partes: visualização espacial, análise multicritério de decisão e votação. Essa última parte pode ser utilizada, por exemplo, para a seleção de critérios e métodos de atribuição de pesos ou para escolher entre métodos de ordenamento alternativos. Jankowski *et al.* (2001) apresentam um novo protótipo de ferramenta de apoio à decisão espacial, enfatizando o papel dos mapas como estrutura de problemas multicritério de decisão espacial. O mapa está dinamicamente associado aos dados e funciona como um “índice visual”. Qualquer alteração experimentada pelo decisor na importância de algum dos critérios tem o seu efeito automaticamente exibido ao decisor no mapa. O alto nível de interação entre mapas e dados abre novas possibilidades para a

integração dos critérios e das alternativas de decisão, além de auxiliar o decisor a melhor entender a estrutura do problema decisório em questão.

Joerin *et al.* (2001) concentraram-se mais numa *metodologia* de apoio à decisão do que num *sistema* de apoio à decisão, visando à avaliação de aptidão do solo. Os autores afirmam que é necessário um nível muito alto de integração de *software* e uma interface amigável para interagir diretamente com um SAD baseado em computador. Essa opção teria requerido um investimento maior em desenvolvimento de *software*, o que não era o objetivo e nem uma das prioridades da pesquisa. Os autores desenvolveram um modelo conceitual de apoio à decisão para o planejamento do uso do solo, denominado MAGISTER (*Multicriteria Analysis and GIS for Territory*). Seu objetivo principal é auxiliar os planejadores do uso do solo a traduzir as políticas gerais em decisões de localização concretas. As considerações de Joerin *et al.* (2001) acerca dos conceitos de metodologia de apoio à decisão espacial refletiram em diversos trabalhos da literatura internacional, que também comungavam das mesmas características de não se desenvolver a parte de software de problemas de apoio à decisão. Esse é o caso, por exemplo, das duas aplicações conduzidas em São Carlos, SP, relatadas na próxima seção.

## **4 O SIG NO APOIO À DECISÃO: APLICAÇÕES EM SÃO CARLOS, SP**

### **4.1 Localização de escolas públicas**

A primeira aplicação conduzida na cidade de São Carlos a ser aqui apresentada está relacionada à localização de escolas, descrita em detalhes em Lima (2003) e Lima (2004). Tal aplicação teve por objetivo principal desenvolver uma Metodologia de Apoio à Decisão Espacial para auxiliar o poder público no planejamento e na gestão Creches e Escolas de Educação Infantil (EMEI) municipais, no que concerne basicamente à melhor localização das unidades e à melhor distribuição dos usuários por essas unidades, buscando reduzir os custos de transporte (custos de deslocamento).

Segundo Lorena *et al.* (2001), problemas de localização como um todo tratam de decisões sobre onde localizar facilidades, considerando clientes que devem ser servidos de forma a otimizar algum critério. O termo “facilidades” é utilizado para designar fábricas, depósitos, escolas etc., enquanto “clientes” refere-se a fornecedores, pontos de vendas, estudantes etc. Tais problemas também são conhecidos como problemas de localização-alocação, devido ao processo de alocação dos pontos de demanda aos centros abertos. O planejamento de equipamentos de educação enquadra-se essencialmente na tipologia dos problemas de localização, tendo como característica específica a preocupação com os critérios de acessibilidade e cobertura da população (demanda) às escolas (oferta). Além da questão da localização, a alocação da demanda caracteriza-se como primordial, já que uma correta utilização das escolas existentes desenha-se como preliminar ao investimento em novas unidades. Em termos operacionais, o que se necessita basicamente são bancos de dados bem estruturados para a incorporação ao SIG e, a partir de modelos matemáticos (já incorporados ou a serem incorporados ao SIG), gerarem alternativas para melhorar a distribuição da demanda.

A metodologia desenvolvida nessa aplicação buscou abordar o problema em dois instantes: no *presente*, otimizando a distribuição da demanda atual com as escolas já existentes; e no *futuro*, indicando a melhor alternativa de localização para novas escolas e otimizando a distribuição da demanda futura. Para isso, os elementos que forneceram suporte teórico e

operacional à aplicação, subsidiando o desenvolvimento do modelo proposto foram basicamente:

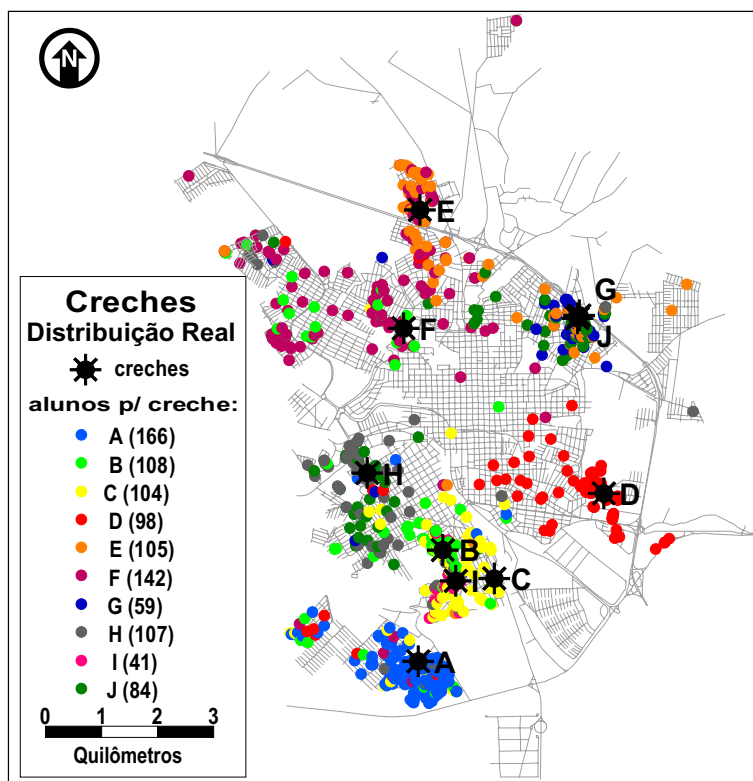
- Os modelos teóricos de localização, em particular aqueles que tratam de equipamentos pontuais;
- Os modelos matemáticos “tradicionais” de alocação de demanda, para otimizar a distribuição espacial da demanda atual;
- Modelos de previsão de demanda, para antecipar necessidades futuras, em termos globais, por novos equipamentos;
- O SIG, como ambiente de desenvolvimento de modelos de natureza espacial, com ferramentas de análise e processamento espacial incorporadas, além de se configurar como plataforma operacional para os demais modelos mencionados.

Lima (2003) afirma que a reunião destes elementos compõe a Metodologia de Apoio à Decisão Espacial, que consiste basicamente na apresentação dos elementos que devem ser considerados para cada um dos instantes propostos, desenvolvida em um SIG, utilizando dados dos últimos censos demográficos do IBGE e dados obtidos junto à Prefeitura Municipal de São Carlos. A Secretaria Municipal de Educação forneceu os dados de toda a demanda municipal de educação no ano 2000, que correspondem basicamente ao endereço e a escola que freqüentava cada um dos cerca de 7.000 alunos da rede municipal de ensino público (incluindo Creches e EMEIs).

De posse dos endereços dos alunos, o trabalho se defrontou com sérios problemas de cadastro e endereçamento. Não havia um cadastro completo em SIG contendo os endereços da cidade. Optou-se então por uma solução alternativa. Foi levantado junto ao SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto de São Carlos – um cadastro, em planilha eletrônica, contendo as coordenadas UTM de todos os pontos da cidade onde se tem fornecimento de água (cerca de 52.000 pontos), partindo da hipótese bem plausível de que todo lote (residência) que apresentasse demanda por serviços de educação ou saúde seria servido pela rede de água (segundo dados do próprio SAAE, a distribuição de água tratada atinge 99,5 % da população). Com esse cadastro, e com uma base de dados já disponível no SIG, contendo os eixos das vias da cidade, pode-se identificar a posição exata do endereço de cada um dos alunos, precedendo assim o georeferenciamento de toda a demanda. Essa operação acaba por ser a questão crucial para um funcionamento eficaz da metodologia, pois a partir de georeferenciamento da demanda para o presente e de projeções confiáveis para o futuro, a geração de cenários alternativos de decisão (ou cursos de ação) acaba por ser operacionalmente mais simples. Todos os detalhes dos procedimentos para montagem do cadastro de endereços podem ser encontrados em Lima *et al.* (2001).

Assim, o primeiro passo para qualquer proposta de redistribuição da demanda é, com esta georeferenciada e já incorporada ao SIG, avaliar a distribuição real dos alunos. Para isso, pode-se identificar no SIG a escola em que estuda cada um dos alunos, e começar o processo de análise por um procedimento extremamente simples, que é o de se fazer um mapa temático onde os alunos de uma mesma escola apareçam identificados pelo mesmo padrão. Essa forma de comunicação da informação em geral produz grande impacto junto aos decisores, uma vez que a má distribuição espacial é facilmente identificada numa análise visual. A experiência no estudo de caso conduzido em São Carlos mostrou que isso é muito interessante para o trabalho, uma vez que comprova de forma imediata para o

administrador público que realmente não existe um padrão racional para a distribuição espacial dos alunos e acaba por mostrar o valor das análises do trabalho. A título de exemplo, apenas a distribuição espacial das creches de São Carlos e de seus alunos é apresentada na Figura 2.



**Fig. 2 Distribuição das creches e respectivos alunos em São Carlos**

Todas as demais etapas da metodologia, incluindo a geração de diversos cenários de locação-alocação para o presente e futuro, incluindo a abertura e fechamento de escolas e realocação dos alunos são apresentadas de modo bastante detalhado em Lima (2003). De modo geral, a análise dos resultados mostrou que quando se pensa em racionalizar os custos de deslocamento, a principal ação a ser empreendida é a redistribuição dos alunos às unidades existentes antes de se pensar na abertura de novas unidades. Vale ressaltar que, obviamente, a geração dos cenários não significa que a Prefeitura deva implantá-los irrestritamente, obrigando os alunos a mudarem de escola, visto que isso é em alguns casos um processo bastante penoso. Muitos cenários procuraram ilustrar situações extremas e, apesar da aplicação prática desses cenários muito provavelmente ser inviável, eles podem simplesmente mostrar que a situação atual está longe da ideal. A partir daí, medidas podem ser implantadas gradativamente com o intuito de melhorar a distribuição espacial dos alunos, buscando-se uma situação que esteja entre a real (sabidamente ruim) e a ideal (com os menores custos de deslocamento).

#### **4.2 Gerência de pavimentos urbanos**

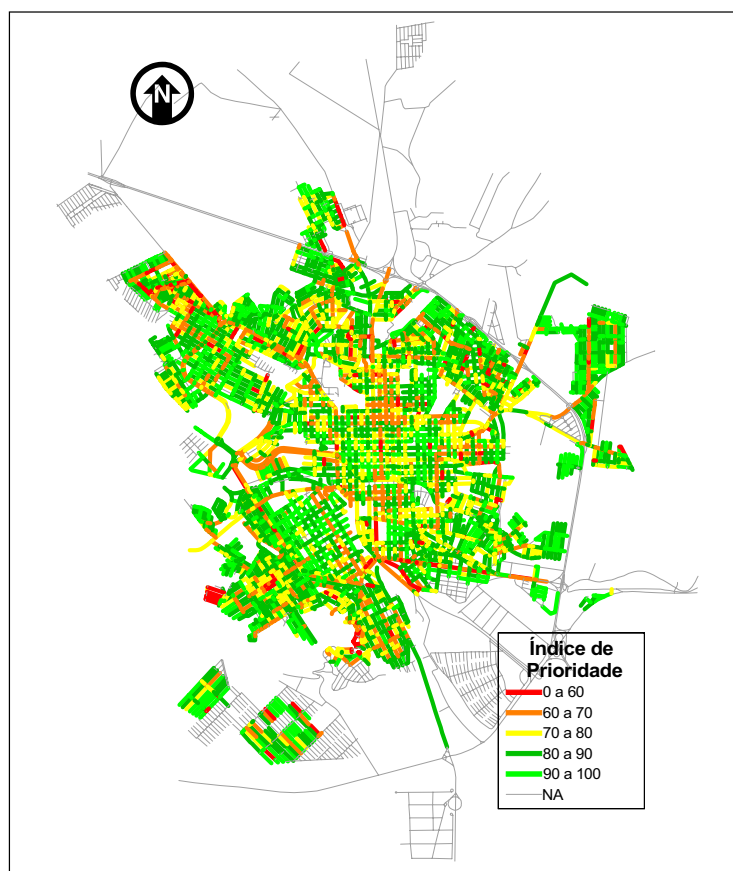
As características do SIG mais relevantes para a gerência de pavimentos são as que tratam do acesso e interpretação dos dados. A utilização de um SIG como plataforma para criação

de um sistema de gerência permite, mediante a criação de uma base de dados comum, integrar as atividades de gerência de pavimentos com a gerência de outras redes de concessionárias de serviços públicos. Fernandes Jr. e Pantigoso (1997) comentam que o SIG, além de ser capaz de auxiliar e agilizar os procedimentos de planejamento, gerência e de apoio à decisão, fornecem a plataforma para o desenvolvimento de todos os processos envolvidos num sistema de gerência de pavimentos.

Numa aplicação desenvolvida na cidade de São Carlos, descrita em detalhes em Lima *et al.*, (2004) e Fernandes Jr. *et al.*, (2004), o objetivo principal foi utilizar o SIG como plataforma operacional principal de decisão espacial para a gerência de pavimentos urbanos, particularmente para a compatibilização da gerência de pavimentos com infra-estruturas urbanas que interferem no desempenho do sistema viário (transportes, rede de abastecimento de água, esgoto, telefonia, gás, energia elétrica). Nos últimos anos, diversos aplicações de SIG na gerência de rodovias, aeroportos e infra-estrutura urbana de muitos países vêm produzindo resultados satisfatórios, não só na representação de dados mas também no processamento e análise dos mesmos (Hall *et al.*, 2000; Zhang *et al.*, 2001; Ferreira *et al.*, 2001).

O trabalho contou, inicialmente, com o levantamento da condição dos pavimentos, serviços e equipamentos a eles relacionados, no que se refere às seções de vias urbanas que são de responsabilidade da prefeitura de São Carlos (7113 seções, perfazendo mais de 740 km, total da malha viária urbana). As informações coletadas foram transferidas para a base de dados com os eixos das vias da cidade. Os dados de inventário consistem do nome da rua, números de início e de fim de cada seção, números do setor e da quadra no cadastro imobiliário do município, classe funcional, tipo de pavimento, tipo de estrutura do pavimento, largura e extensão da seção, ano da construção do pavimento, tipo e ano da última atividade de manutenção e reabilitação (M&R), capacidade de suporte do subleito e ainda informações sobre o tráfego. A avaliação da condição do pavimento foi efetuada através de avaliações subjetivas, mediante inspeção visual e anotação em planilha do valor do Índice de Condição dos Pavimentos (ICP). Essa avaliação é imprescindível para a seleção de estratégias de manutenção e reabilitação, para a priorização das seções e para a previsão orçamentária e alocação de recursos. Também foi realizado o levantamento de defeitos no campo pela quantificação da severidade e extensão de cada uma das formas de deterioração encontradas na superfície do pavimento.

De modo geral, a grande vantagem da utilização do SIG em aplicações como essa está no acesso e interpretação de dados de forma mais rápida e eficiente. Ainda, atuando como plataforma operacional, o SIG possibilita maior integração dos múltiplos sistemas de gerenciamento de interesse aos administradores públicos municipais. Além da base de dados desenvolvida de forma organizada, a representação espacial das informações coletadas e armazenadas (características geométricas e físicas das vias, condição atual do pavimento e defeitos existentes) possibilita que se selecionem seções de pavimentos para análise das informações. Um exemplo disso são as análises para seleção das estratégias e priorização das seções candidatas às atividades de manutenção e reabilitação dos pavimentos, cujos resultados são visualizados através de mapas desenvolvidos no SIG. No exemplo da Figura 3, os menores valores do índice correspondem às seções que devem ter maior prioridade de intervenção (seções em vermelho). Tal característica pode ser explorada pelo administrador público para uma melhor comunicação com a sociedade, pois facilita a apresentação e justificativa dos locais que necessitam de maiores investimentos.



**Fig. 3 Índices de Prioridades (IP) de cada seção avaliada**

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo desse trabalho foi apresentar alguns aspectos conceituais do SIG, no contexto do processo decisório, e sua utilização como plataforma básica para o desenvolvimento de sistemas que apoiem à tomada de decisão, com ênfase especial no planejamento e gestão urbanos. Foram apresentadas duas aplicações de SIG no apoio à decisão conduzidas na cidade de São Carlos – SP, uma relacionada à localização de equipamentos de escolas públicas (Creches e EMEIS – Escolas Municipais de Educação Infantil) e outra à gerência de pavimentos urbanos.

De maneira mais geral, pode-se afirmar que a obtenção de dados é o grande obstáculo para pesquisas dessa natureza. A montagem de uma base de dados sólida e confiável é, sem dúvida, o ponto crucial para a execução de aplicações como as aqui relatadas. O uso de ferramentas computacionais avançadas não trará benefício algum caso não se obtenham os dados de entrada necessários. A falta de um cadastro de endereços consistente e padronizado é um sério problema na imensa maioria das cidades brasileiras, dificultando imensamente as pesquisas em planejamento e gestão urbanos que utilizam o georeferenciamento. Ações simples do ponto de vista teórico, como a localização espacial de demanda, tornam-se extremamente complicadas na prática devido à inexistência desse cadastro de endereços, ou mesmo de um padrão de endereçamento a ser seguido. Esse problema não ocorre apenas com cadastros de endereços, se estendendo também a diversos outros tipos de dados.



Mais importante do que resultados quantitativos obtidos nas aplicações apresentadas foi a confirmação de que é possível se utilizar as diversas ferramentas de planejamento e gestão de modo integrado. A partir do desenvolvimento de metodologias como essas, um investimento em desenvolvimento de *software* pode levar à construção de efetivos Sistema de Apoio à Decisão Espacial.

## 6 AGRADECIMENTOS

O primeiro autor agradece à FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – pelo apoio financeiro concedido ao projeto de pesquisa (EDT-2376/03) do qual esse trabalho faz parte.

## 7 REFERÊNCIAS

Arentze, T. (1999) **A spatial decision support system for the planning of retail and service facilities** Eindhoven, Netherlands. 312p. Tese (Doutorado). Technische Universiteit.

Fernandes Jr., J. L. e Pantigoso, J. F. G. (1997) Compatibilização da Gerência de Pavimentos Urbanos com as Concessionárias de Serviços Públicos com o uso de SIG, **Anais do 11º ANPET – Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes**, Rio de Janeiro, 67-70.

Fernandes Jr., J. L., Lima, J. P., Zanchetta, F. e Lopes, S. B. (2004) Gerência de Pavimentos Urbanos com uso de um Sistema de Informações Geográficas: estudo de caso em São Carlos-SP, Brasil, **Anais do 13º. Panamerican Conference of Traffic and Transportation Engineering**, New York, USA.

Ferreira, A., Antunes, A. e Picado-Santos, L. (2001) A GIS-based Pavement Management System, **Anais do 5º. International Conference on Managing Pavements**, Transportation Research Board, Washington D.C., USA (em CD ROM).

Hall, J. P., Kim, T. J. e Darter, M. I. (2000) Cost/benefit analysis os Geographic Information System implementation: case of the Illinois Department of Transportation, **Anais do 79º. Transportation Research Board Annual Meeting**. National Research Council. Washington, D.C., USA (em CD ROM).

Jankowski, P.; Andrienko, N.; Andrienko, G. (2001) Map-centred exploratory approach to multiple criteria spatial decision making, **International Journal of Geographical Information Science**, 15(2), 101-127.

Jankowski, P.; Nyerges, T.L.; Smith, A.; Moore, T.J. e Horvath, E. (1997) Spatial group choice: a SDSS tool for collaborative spatial decision-making, **International Journal of Geographical Systems**, 11(6), 566-602.

Joerin, F., Thériault, M. e Musy, A. (2001) Using GIS and outranking multicriteria analysis for land use suitability assessment, **International Journal of Geographical Information Science**, 15(2),153-174.

Klosterman, R. E. (2001) Planning support systems: a new perspective on computer-aided planning, *in* R. K. Brail e R. E. KLOSTERMAN (eds), **Planning support systems: integrating geographic information systems, models, and visualization tools**, ESRI Press, Redlands, California, 1-23.

Lima, J. P., Lopes, S. B., Zanchetta, F., Anelli, R. L. S. e Fernandes Jr., J. L. (2004) O uso de SIG em Gerência de Infra-estrutura Urbana de Transportes: estudo de caso em São Carlos - SP. *in* J. F. G. Mendes, A. N. R. Silva, L. C. L. Souza e R. A. R. RAMOS (eds), **Contribuições para o desenvolvimento sustentável em cidades portuguesas e brasileiras**. Coimbra, Portugal, Almedina, 146-159.

Lima, R. S. (2003) **Bases para uma metodologia de apoio à decisão para serviços de educação e saúde sob a ótica dos transportes**, 200p, Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. Disponível em <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-17122003-145512/>>

Lima, R. S. (2004) Sistema de equipamentos de educação e custos de transportes. *in* J. F. G. Mendes, A. N. R. Silva, L. C. L. Souza e R. A. R. RAMOS (eds), **Contribuições para o desenvolvimento sustentável em cidades portuguesas e brasileiras**. Coimbra, Portugal, Almedina, 118-132.

Lima, R. S., Naruo, M. K., Rorato, R. J. e Silva, A. N. R. (2001) Influência da desagregação espacial da demanda por educação no cálculo das distâncias de deslocamento em uma cidade média, **Anais do 20º. Congresso Brasileiro de Cartografia**, Porto Alegre, RS, 2001. (em CD ROM).

Lorena, L. A. N., Senne, E. L. F., Paiva, J. A. C. e Pereira M. A. (2001) Integração de modelos de localização a sistemas de informações geográficas, **Gestão e Produção**, 8(2), 180-195.

Malczewski, J. (1999) **GIS and Multicriteria Decision Analysis**, New York, John Wiley & Sons.

Rosado, M. C. (2000) **Um método de avaliação da acessibilidade a serviços públicos com o uso do SIG – Aplicação à cidade de Araranguá (SC)**, Florianópolis, SC, 131p. Dissertação (Mestrado). Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

Simon, H. A. (1960) **The new science of management decision**, New York, Harper & Row.

Sprague, R. H. e Watson, H. J. (1996) **Decision support for management**, Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall.

Zhang, Z., Smith, S.G. e Hudson, W. R. (2001) Geographic Information System implementation plan for Pavement Management Information System. **Transportation Research Record**, 1769, TRB. National Research Council. Washington, D.C.

**MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE NA ZONA DE INTERVENÇÃO  
POLIS DA CIDADE DE VIANA DO CASTELO**

Lígia Torres SILVA  
Assistente  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253604720  
Fax: +351 253604721  
E-mail: lsilva@civil.uminho.pt

José Fernando Gomes MENDES  
Professor Catedrático  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253604720  
Fax: +351 253604721  
E-mail: jfgmendes@civil.uminho.pt

**Palavras-chave:** Ruído Ambiental, Qualidade de Vida Urbana

**RESUMO**

O crescimento da população mundial nas últimas décadas recentes levou a um continuado aumento da população urbana, o que faz com que a problemática do ambiente se centre actualmente, em larga medida, no “ambiente nas cidades”. A vida urbana tornou-se a fonte de algumas das principais preocupações ambientais, tanto no que diz respeito aos problemas mais graves, ligados à saúde pública, como no que se refere às disfunções e incomodidades, tais como obras devidas a intervenções urbanísticas importantes ou o aumento do tráfego rodoviário, principal fonte de ruído em meio urbano. É neste contexto que a avaliação e monitorização ambiental se revela primordial para a gestão da qualidade de vida das cidades.

O estudo apresentado neste trabalho refere-se à monitorização do ruído ambiente na zona de intervenção dum programa de requalificação urbana numa cidade média portuguesa, designado por Programa Polis de Viana do Castelo.

São apresentados a metodologia e os resultados correspondentes à situação de referência, antes do início da intervenção, e à fase de construção, actualmente em curso.

Atendendo às características da área urbana e à tipologia das intervenções, foi utilizado um modelo matemático de simulação de ruído de tráfego rodoviário para avaliar a situação de referência, e uma campanha de medição in-situ do ruído na fase de desenvolvimento das intervenções.

Finalmente procede-se a uma análise comparativa através do cruzamento dos valores obtidos na campanha de monitorização com os valores da situação de referência, tendo em conta os limites legais em vigor.

# **MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO AMBIENTE NA ZONA DE INTERVENÇÃO POLIS DA CIDADE DE VIANA DO CASTELO**

**J. F. G. Mendes, L. T. Silva**

## **RESUMO**

O crescimento da população mundial nas últimas décadas recentes levou a um continuado aumento da população urbana, o que faz com que a problemática do ambiente se centre actualmente, em larga medida, no “ambiente nas cidades”. A vida urbana tornou-se a fonte de algumas das principais preocupações ambientais, tanto no que diz respeito aos problemas mais graves, ligados à saúde pública, como no que se refere às disfunções e incomodidades, tais como obras devidas a intervenções urbanísticas importantes ou o aumento do tráfego rodoviário, principal fonte de ruído em meio urbano. É neste contexto que a avaliação e monitorização ambiental se revela primordial para a gestão da qualidade de vida das cidades.

O estudo apresentado neste trabalho refere-se à monitorização do ruído ambiente na zona de intervenção dum programa de requalificação urbana numa cidade média portuguesa, designado por Programa Polis de Viana do Castelo. São apresentados a metodologia e os resultados correspondentes à situação de referência, antes do início da intervenção, e à fase de construção, actualmente em curso. Atendendo às características da área urbana e à tipologia das intervenções, foi utilizado um modelo matemático de simulação de ruído de tráfego rodoviário para avaliar a situação de referência, e uma campanha de medição in-situ do ruído na fase de desenvolvimento das intervenções. Finalmente procede-se a uma análise comparativa através do cruzamento dos valores obtidos na campanha de monitorização com os valores da situação de referência, tendo em conta os limites legais em vigor.

## **1 INTRODUÇÃO**

Viana do Castelo é uma cidade de média dimensão localizada no litoral norte de Portugal que no âmbito do Programa de Requalificação Urbana e Valorização Ambiental das Cidades, lançado pelo governo português, preparou e viu aprovado um plano integrado de desenvolvimento da cidade denominado Polis de Viana do Castelo. Neste plano são apontados três principais objectivos para a intervenção em Viana do Castelo: a valorização da proximidade da presença de três ecossistemas (mar, rio e serra) e o seu cruzamento na cidade, aqui entendida como o ecossistema do homem; a qualificação do Centro Histórico, devolvendo-o aos peões e estudando alternativas para a circulação e estacionamento de veículos automóveis; e a aposta na valorização de toda a Frente Ribeirinha, privilegiando o contacto com o rio e transformando-a num novo centro lúdico, cultural e administrativo da cidade.

Neste plano, que inclui várias alterações urbanísticas, particularmente ao nível da rede de comunicações viárias, a avaliação e monitorização da componente acústica ambiental é

apontada como uma das medidas a levar a cabo, de forma a garantir, por um lado, a qualidade do clima acústico na cidade durante o decurso das obras e, por outro, conseguir a sua melhoria findas as intervenções Polis.

Pretende-se assim avaliar/monitorizar o ruído ambiente da zona de intervenção Polis em três fases temporais distintas: a fase “pré-Polis” entendida aqui como a situação de referência, a fase “durante Polis” que corresponde ao período de construção e finalmente a fase “pós-Polis”, isto é, após finalização das obras Polis. Neste artigo serão apresentados os resultados e respectiva metodologia utilizada nas primeiras e segundas fases deste trabalho, dado as obras se encontrarem ainda em curso.

A ferramenta adoptada para desenvolver estes estudos inclui modelos de previsão de ruído em plataforma de SIG. A primeira fase, fase pré-polis, tem como objectivo a caracterização da situação de referência no que concerne ao ruído ambiente e para tal, com base em dados de tráfego e nas características físicas do local, foram desenvolvidos mapas horizontais de ruído. Para a segunda fase, monitorização do ruído ambiente durante a fase de implementação do plano Polis de Viana, procedeu-se a campanhas de medições “in situ”. Finalmente é realizada uma análise comparativa através do cruzamento dos valores obtidos na campanha de monitorização com a situação de referência tendo em conta os requisitos legais em vigor.

## **2 ENQUADRAMENTO LEGAL**

A nível nacional, a regulamentação sobre controlo da poluição sonora consubstancia-se no Regime Legal sobre Poluição Sonora (RLPS) constante no D.L. nº292/2000 de 14 de Novembro, no documento “Elaboração de Mapas de Ruído, Princípios Orientadores” emitido pela Direcção Geral do Ambiente em Outubro de 2001, que define um conjunto de procedimentos básicos para a cartografia de ruído, e na Norma Portuguesa NP 1730 do ano de 1996. A nível europeu, a directiva comunitária que se encontra em fase de transposição para o direito português, Directiva 2002/49/EC relativa à avaliação e gestão de ruído ambiente, constitui o principal documento normativo neste domínio.

O RLPS define que as áreas vocacionadas para usos habitacionais existentes ou previstos, bem como para escolas, hospitais, espaços de recreio e lazer e outros equipamentos colectivos são classificadas como zonas sensíveis e as áreas cuja vocação seja afectada em simultâneo às utilizações referidas bem como a outras utilizações, nomeadamente comércio e serviços, são classificadas como mistas.

Às zonas sensíveis e mistas estão associados valores máximos admissíveis de ruído ambiente no exterior. Nos termos do RLPS, a aplicação do critério de exposição máxima obriga à observância dos seguintes limites: as zonas sensíveis não podem ficar expostas a um nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A,  $L_{Aeq}$ , de ruído ambiente exterior, superior a 55 dB(A) no período diurno (compreende o período entre as 7.00h e as 21.00h) e 45 dB(A) no período nocturno (compreende o período entre as 21.00h e as 7.00h); as zonas mistas, por sua vez, não podem ficar expostas a um  $L_{Aeq}$  superior a 65 dB(A) no período diurno e 55 dB(A) no período nocturno.

Quando os valores dos níveis sonoros existentes numa determinada área excederem os valores estabelecidos para zonas sensíveis ou mistas, há que adoptar planos de mitigação de ruído.

### 3 RUÍDO AMBIENTAL EM MEIO URBANO

Apesar do ruído ser considerado um dos principais factores responsáveis pela degradação da qualidade do ambiente urbano, o seu controlo foi de alguma forma descuidado devido ao insuficiente conhecimento dos seus efeitos para o homem bem como o desconhecimento das relações dose-efeito. Inicialmente a poluição sonora era considerada problema de “luxo”, típico de países desenvolvidos, ignorando-se que os índices de exposição se apresentavam mais elevados em países desenvolvidos devido ao mau ou inexistente planeamento

A extensão do problema do ruído é significativa. Segundo um relatório da OMS (2002), nos países da UE cerca de 40% da população está exposta a ruído de tráfego automóvel com um nível de pressão sonora equivalente acima de 55 dB(A) para o período de dia e 20% da população está exposta a níveis acima de 65 dB(A) para o mesmo período. O mesmo relatório aponta o tráfego rodoviário como principal fonte de ruído em meio urbano

Dada a importância relativa que assume o ruído produzido pelo tráfego em meio urbano, a sua avaliação quantitativa é a base na qual assentam as políticas de controlo de ruído (OECD, 1995). São necessárias ferramentas de avaliação para estabelecer os níveis de ruído existentes, avaliar o impacto do ruído do tráfego no processo de planeamento e determinar a eficiência das medidas anti-ruído tomadas.

O desenvolvimento das capacidades de memória e cálculo dos sistemas informáticos, a par da evolução das técnicas de modelação da emissão e propagação sonora, permitiram o aparecimento, nos últimos anos, de programas informáticos capazes de modelar, com elevada precisão e relativa rapidez, as mais complexas situações de propagação de ruído. A apresentação de resultados é normalmente obtida sob a forma de linhas isófonas e/ou áreas coloridas correspondentes a determinada classe de valores de ruído (medido em  $L_{eq}$  e expresso em dB(A)).

Existem disponíveis no mercado numerosos modelos previsionais de ruído que constituem um importante instrumento de trabalho na modelação da situação acústica, como referido por Bertellino e Licitra (2000). O método utilizado, designado por *Novo Método de Previsão do Ruído do Tráfego* (NMPB 96), é o método recomendado pela Directiva 2002/49/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.

O algoritmo calcula o nível sonoro contínuo equivalente de longo termo ( $L_{LT}$ ), tendo o método em consideração as condições meteorológicas observadas localmente. Este nível  $L_{LT}$  é obtido à custa da soma dos contributos energéticos dos níveis sonoros obtidos para as condições atmosféricas homogéneas (situação em que o gradiente vertical de velocidade do som é nulo) e favoráveis (situação em que aquele gradiente é positivo), ponderadas segundo a sua ocorrência relativa no local considerado. Nos períodos em que ocorrem condições atmosféricas desfavoráveis (situação em que o gradiente vertical de velocidade do som é negativo) são assumidos pelo método níveis sonoros correspondentes a condições homogéneas. Esta suposição majora de facto os níveis reais obtidos nestas condições de propagação, mas acaba por traduzir uma abordagem pelo lado da segurança (Berengier e Garai, 2000).

No cálculo da propagação da potência acústica que chega a determinado receptor são considerados vários factores de atenuação: a atenuação devida à divergência geométrica ( $A_{div}$ ); a atenuação devida à absorção pelo ar ( $A_{atm}$ ); a atenuação devida à difracção ( $A_{dif}$ ); os efeitos devidos ao solo ( $A_{solo}$ ); e a absorção das superfícies verticais ( $A_{ref}$ ).

Desta forma, segundo este método, o nível acústico para um período longo é calculado segundo a Equação (1).

$$L_p = LW - A_{div} - A_{atm} - A_{solo} - A_{dif} - A_{ref} \quad (1)$$

onde  $L_p$  : é o nível sonoro expresso em dB(A), e  
 $LW$  : representa a potência acústica associada a tráfego rodoviário expressa em dB(A)/m.

O cálculo da potência acústica  $LW$  associada a tráfego rodoviário é função das características do tráfego (fluxo, composição e velocidade média do tráfego), bem como da tipologia e tipo de pavimento da estrada (CSTB, 2001).

Por simplificação de cálculo, os dados de tráfego relativos a duas categorias de veículos (ligeiros e pesados) são tratados de uma forma agregada ponderando o fluxo de veículos pesados através de um factor de equivalência acústica entre veículos ligeiros e pesados.

A potência acústica por metro de faixa rodoviária é calculada pela Equação (2).

$$LW = LW_{VL} + 10 \log \left( \frac{\text{fluxo} + \text{fluxo} \times \%P \times (EQ - 1) / 100}{V_{50}} \right) - 30 \quad (2)$$

onde  $LW_{VL}$  : é a potência acústica produzida por um veículo ligeiro;  
 $\text{fluxo}$  : é o número de veículos por hora por faixa de rodagem;  
 $\%P$  : é a percentagem de veículos pesados; e  
 $EQ$  : é a equivalência de veículos pesados/veículos ligeiros.

A potência acústica de um veículo ligeiro é obtida a partir da Equação (3).

$$LW_{VL} = 46 + 30 \log V_{50} + C \quad (3)$$

onde  $V_{50}$  : é a velocidade do fluxo de veículos e  $V_{50} = 30$  se  $V_{50} < 30$ ;  
 $C = 0$  para fluxo de tráfego fluído;  
 $C = 2$  para fluxo de tráfego ininterrupto; e  
 $C = 3$  para fluxo de tráfego em aceleração.

O factor de equivalência acústica entre veículos ligeiros e pesados tem em linha de conta as Normas Francesas – NF S.31.085 (AFNOR, 1991).

#### **4 MONITORIZAÇÃO DO RUÍDO NA ZONA DE INTERVENÇÃO POLIS DE VIANA DO CASTELO**

O estudo desenvolve-se na cidade de Viana do Castelo, localizada no litoral norte de Portugal e reporta-se à monitorização do ruído ambiente numa zona desta cidade que está a

ser objecto de qualificação urbanística através do programa Polis, lançado pelo governo português.

A zona de intervenção Polis, representada na Figura 1, está delimitada a Poente pelo Campo do Castelo, a Norte pela linha-férrea, a Sul pelo rio Lima e a Nascente pelo Parque da Cidade e abrange um total de 157 hectares. Esta área está subdividida em três áreas correspondentes aos três planos de pormenor desenvolvidos: O Plano de Pormenor do Centro Histórico, com um total de 57 ha; o Plano de Pormenor da Frente Ribeirinha/Campo d'Agonia, com uma área de 48 ha; e o Plano de Pormenor do Parque da Cidade, a que corresponde uma área de 52 ha.



**Fig. 1 Zona de Intervenção Polis**

#### **4.1 Caracterização da Situação de Referência**

A caracterização da situação de referência, aqui entendida pela fase pré-Polis, foi baseada em métodos previsionais e complementada com medições acústicas de campo para validação do modelo.

A previsão dos níveis sonoros teve em conta a contribuição do tráfego rodoviário, o modelo geográfico da zona em estudo e os fenómenos físicos mais relevantes na radiação e propagação das ondas sonoras.

As fontes de ruído são caracterizadas pela sua posição no sistema de coordenadas, dimensão, potência sonora e tipo de directividade, sendo tais aspectos determinados a partir de um conjunto de parâmetros segundo o tipo de fonte. Para fontes rodoviárias, por exemplo, os parâmetros que caracterizam estas fontes são: volume de tráfego, velocidade de circulação e percentagem de veículos pesados, entre outros. Para a caracterização das fontes de ruído ambiental na cidade de Viana do Castelo, e considerando o seu carácter sazonal, foram levadas a cabo duas campanhas de contagem de veículos automóveis, uma de Verão e outra de Inverno, as quais deram origem a dois cenários. As campanhas de contagem de Verão e de Inverno contaram com a informação de 28 postos de contagem e decorreram em períodos contínuos de 24 horas sendo a informação aí recolhida relativa ao tráfego rodoviário (fluxo, composição e velocidade média de circulação), as características do pavimento (betuminoso, cubos, macadame, etc.) e ao tipo de tráfego (fluido, ininterrupto ou em aceleração).



O desenvolvimento do modelo geográfico da zona em estudo incluiu a cartografia em 3D georeferenciada, dados sobre a cobertura vegetal do terreno, implantação, dimensões e características dos edifícios, dados meteorológicos da região, etc.

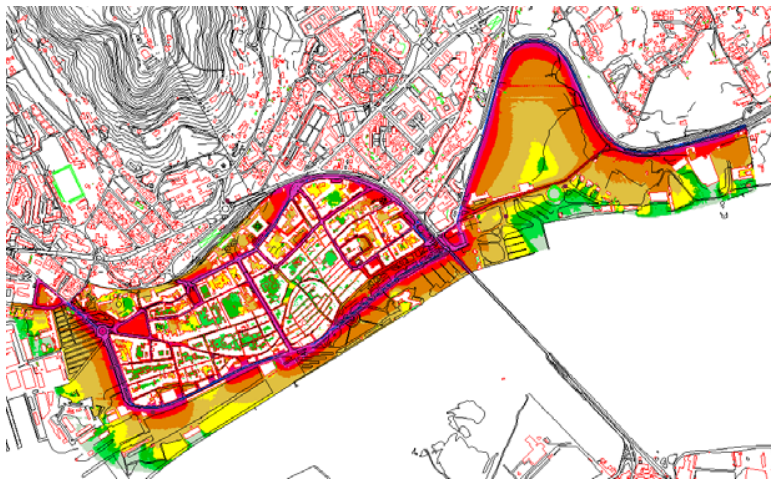
Tendo a densidade da grelha de cálculo implicação directa com a resolução espacial do mapa de ruído e com o tempo de cálculo associado, é necessário estabelecer um compromisso equilibrado entre estes dois aspectos. Assim foi definida uma grelha de receptores, com uma cota de 1.2 metros acima do terreno, e com densidade de receptores a depender da complexidade do espaço urbano em análise. As dimensões da malha adoptada variam entre 5 m e 20 m.

Para efeitos de cálculo, os parâmetros adoptados foram os seguintes:

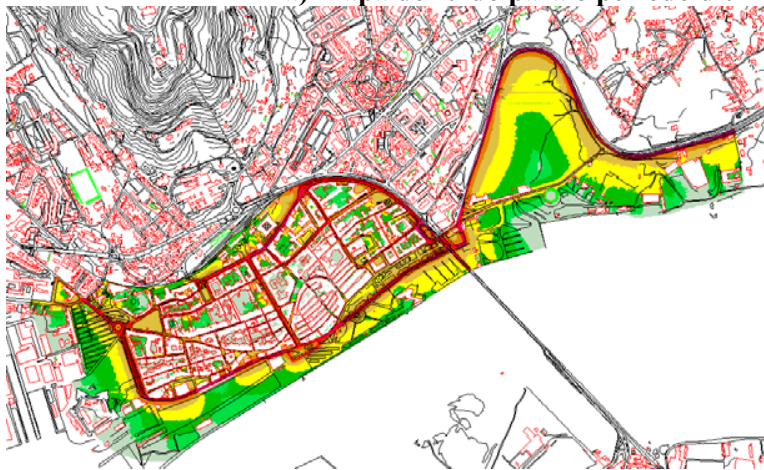
- Mapa acústico horizontal (do período diurno e do período nocturno)
- Altura do mapa  $h=1,2$  m acima da cota do solo
- Condições meteorológicas favoráveis à propagação de ruído
- Nº de raios – 100 raios
- Distância de propagação – 2000m
- Nº de reflexões – 5
- Índices calculados –  $Leq(A)$  diurno e  $Leq(A)$  nocturno
- Tipo de piso (variável): betuminoso, cubos de granito
- Velocidades médias consideradas (variáveis):
  - 80 km/h nas vias de atravessamento (via de acesso à IC1- troço nascente);
  - 50 km/h nas vias de acesso/penetração ao centro da cidade e vias de atravessamento no interior da cidade;
  - 35 – 45 km/h nos arruamentos urbanos secundários

A partir dos níveis estimados foram delimitadas classes de ruído por intervalos de 5 dB(A) e para valores superiores a 45 dB(A). Às diferentes classes de ruído foi atribuída uma cor de acordo com a norma portuguesa NP 1730, de 1996.

Devido a limitações de espaço neste artigo, os resultados apresentados restringem-se ao cenário de Inverno, aquele que irá servir como referência à fase seguinte, a monitorização do ruído concomitante com a implementação de todas as obras de construção previstas no plano Polis. As Figuras 2a) e 2b) apresentam os mapas de ruído obtidos para os períodos diurno e nocturno da zona de intervenção Polis.



**a) Mapa de ruído para o período diurno**



**b) Mapa de ruído para o período nocturno**

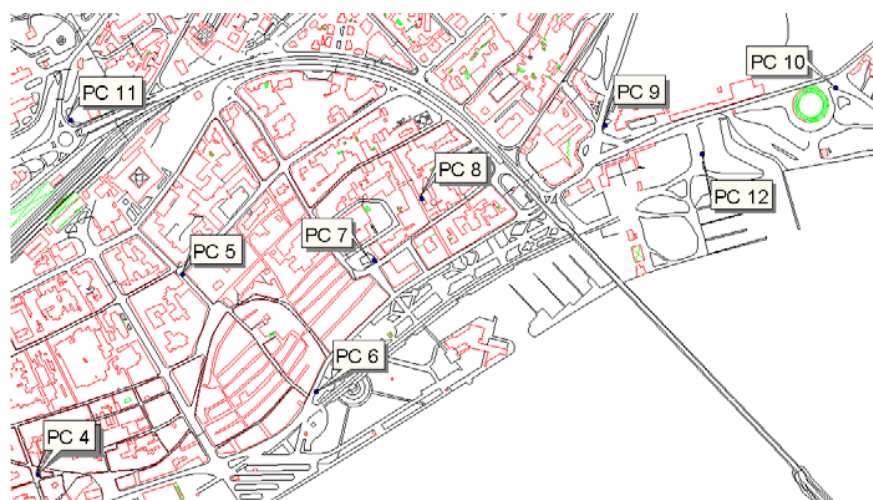
**Fig. 2 Situação de referência do ruído ambiente para o cenário de Inverno**

#### **4.2 Monitorização da Fase de Construção**

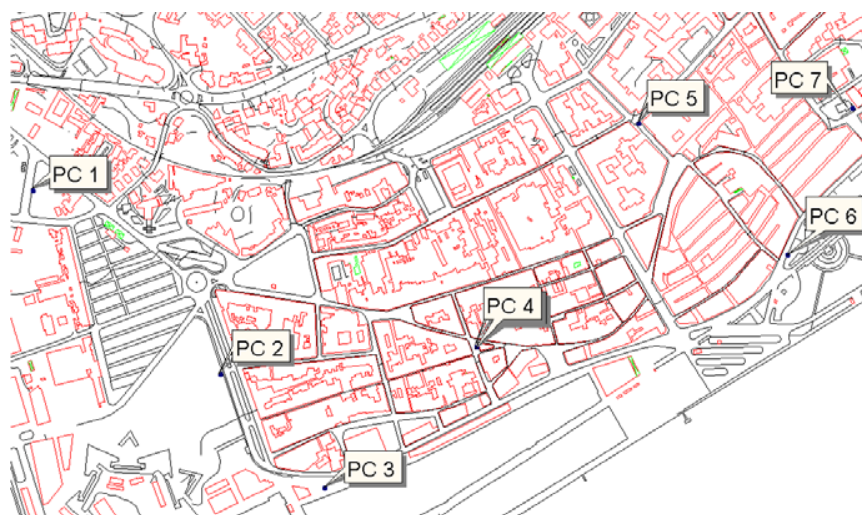
Com o objectivo de verificar os impactes, em termos de ruído ambiente, associados à fase de construção dos projectos a realizar no âmbito do Programa Polis na cidade de Viana do Castelo, a metodologia adoptada baseou-se na execução de campanhas de medição de ruído ambiente em vários pontos da cidade.

Os locais de medição, ao todo doze, e adiante denominados Postos de Controlo, foram localizados de acordo com a localização e tipologia das várias intervenções no terreno.

Nas Figuras 3a) e 3b) podem-se observar os Postos de Controlo (PC) utilizados na campanha.



**a) Zona nascente da cidade**



**b) Zona poente da cidade**

**Fig. 3 Localização dos postos de controlo na zona de intervenção Polis**

Cada Posto de Controlo foi classificado segundo o grau de influência das várias fontes de ruído ambiente existentes. Assim, identificaram-se Postos de Controlo cujas fontes de ruído eram predominantemente devidas a tráfego automóvel e identificaram-se Postos de Controlo cujas fontes de ruído eram provenientes de obras em curso e de tráfego automóvel.

A classificação considerada descreve-se na Tabela 1.

**Tabela 1 Classificação dos PC**

<b>Grupo 1:</b> Locais cujas fontes de ruído ambiente eram predominantemente devidas a tráfego automóvel	<b>Grupo 2:</b> Locais cujas fontes de ruído ambiente eram devidas a obras em curso e a tráfego automóvel
Posto de Controle 1 Posto de Controle 2 Posto de Controle 5 Posto de Controle 8 Posto de Controle 9 Posto de Controle 10 Posto de Controle 11	Posto de Controle 3 Posto de Controle 4 Posto de Controle 6 Posto de Controle 7 Posto de Controle 12

Os Postos de Controlo foram caracterizados em três períodos diferentes. O critério utilizado para esta subdivisão prendeu-se com a necessidade da recolha de dados de ruído ambiente em períodos do dia com as mais diversas características. Assim, consideram-se como características principais as seguintes:

- Horário de entrada e saída do trabalho:
  - Períodos de entrada e saída do trabalho – 8.30h às 9.30h e 17.30h às 18.30h, respectivamente.
  - Períodos de saída e entrada para almoço – 12.00h às 13.00h e 13.30h às 14.30h, respectivamente.
- Horário meio da manhã e tarde:
  - Período do meio da manhã – 10.00h às 11.00h
  - Período do meio da tarde – 15.30h às 16.30h
- Horário pós-laboral:
  - Período das 19.30h às 22.00h

Para a caracterização dos Postos de Controlo incluídos no Grupo 1, foram recolhidos dados de ruído ambiente em dois períodos diferentes:

- Período 1: constituído por dados de ruído recolhidos no horário de entrada e saída do trabalho.
- Período 2: constituído por dados de ruído recolhidos nos horários meio da manhã/tarde e pós-laboral.

Para a caracterização dos Postos de Controlo incluídos no Grupo 2, foram recolhidos dados de ruído ambiente em dois períodos diferentes:

- Período 1: constituído por dados de ruído recolhidos nos horários de entrada e saída do trabalho e horário meio da manhã e tarde.
- Período 2: constituído por dados de ruído recolhidos no horário pós-laboral.

A metodologia de amostragem seguiu as especificações da Norma Portuguesa NP-1730 (1996). A altura da recolha de dados adoptada foi a mesma que foi utilizada na execução da Caracterização da Situação de Referência: 1.2 metros contados a partir do solo. Os períodos de cada medição adoptados dependeram das flutuações do ruído ambiente existente, pelo que se assumiram durações variáveis entre 20 e 45 minutos. As medições foram efectuadas com sonómetro de precisão integrador digital, com microfone de banda

larga de alta sensibilidade e filtros de análise espectral com módulos de análise estatística através de software associado. O equipamento encontra-se calibrado pelo LNEC e é homologado pelo IPQ. O sistema de medição foi equipado com sistema de pára-vento, de forma a eliminar possíveis interferências.

Os dados obtidos em cada leitura realizada foram os seguintes:

- $Leq(A)$  – nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, para o período de tempo considerado, em dB(A).
- $Lmax(A)$  – nível sonoro máximo, ponderado A, para o período considerado, em dB(A).
- $Lmin(A)$  – nível sonoro mínimo, ponderado A, para o período considerado, em dB(A).

### 4.3 Dados obtidos

A síntese dos valores obtidos das medições efectuadas na campanha de monitorização do ruído ambiente durante a fase de construção é apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2 Valores médios obtidos das leituras efectuadas na fase 2**

Posto Contr.	Leituras de ruído ambiente para P1			Leituras de ruído ambiente para P2			Período Referên.	RLPS
	Leq(A)	Lmáx(A)	Lmin(A)	Leq(A)	Lmáx(A)	Lmin(A)		
PC1	61.0	81.5	52.0	58.2	73.6	50.0	61.9	65.0
PC2	65.0	82.8	52.0	63.4	88.0	48.0	64.3	65.0
PC3	68.1	94.1	53.3	63.7	84.0	44.0	64.4	65.0
PC4	64.6	86.4	51.0	56.3	75.4	34.0	57.7	65.0
PC5	60.9	85.0	51.0	61.1	79.3	42.0	63.8	65.0
PC6	66.0	90.9	55.0	63.3	83.0	52.0	63.8	65.0
PC7	62.3	84.3	53.0	61.4	84.2	49.0	65.1	65.0
PC8	64.0	80.0	43.0	59.5	84.8	40.0	58.4	65.0
PC9	72.8	95.9	54.0	70.6	91.8	47.0	70.1	65.0
PC10	56.5	75.6	45.0	56.1	80.3	42.0	49.3	55.0
PC11	67.2	89.1	58.0	66.3	81.0	59.0	64.3	65.0
PC12	64.3	87.2	48.0	63.3	81.3	47.0	51.0	65.0

Os valores apresentados na Tabela 2, resultantes da campanha de medições efectuada na fase 2 deste trabalho, devem ser entendidos da seguinte forma:

- Leituras de ruído ambiente para os períodos P1 e P2: média de leituras de ruído obtidos nos períodos descritos atrás;
- Valores de Referência Correspondentes: valores retirados da carta de ruído ambiente executada para o período pré-polis. Por serem valores médios, de longo termo, a sua comparação com as leituras efectuadas durante a campanha de monitorização deve ser feita com cuidado.
- Limite máximo constante no RLPS: critério da exposição máxima, previstos no nº3 do Artigo 4º do Decreto-Lei 292/2000, de 14 de Novembro.

### 4.4 Discussão dos resultados obtidos

A situação acústica da zona de intervenção Polis da cidade de Viana do Castelo para a fase de construção é sintetizada nas Tabelas 3 e 4.

**Tabela 3 Locais com níveis de ruído acima do RLPS**

	Grupo	Leq(A) segundo RLPS, dB(A)	Leq registado na fase 2, dB(A)			
			Período 1 (mais ruidoso), dB(A)		Período 2 (menos ruidoso), dB(A)	
			Leitura	Desvio ao limite	Leitura	Desvio ao limite
Largo S <sup>ta</sup> Catarina (PC3)	2	65	68.1	+3.1	63.7	-1.3
Lg.João da Costa (PC6)	2	65	66.1	+1.1	63.3	-1.7
Praça da Galiza (PC9)	1	65	72.8	+8.8	70.6	+5.6
Praça de Touros (PC10)	1	55	56.5	+1.5	56.1	+1.1
Rot <sup>da</sup> do Hospital (PC11)	1	65	67.2	+2.2	66.3	+1.3

**Tabela 4 Locais com níveis de ruído acima dos níveis registados na situação de referência**

	Grupo	Leq registado na Situação de Referência, dB(A)	Leq registado na fase 2, dB(A)			
			Período 1 (mais ruidoso), dB(A)		Período 2 (menos ruidoso), dB(A)	
			Leitura	Desvio ao valor refer.	Leitura	Desvio ao valor refer.
Av <sup>da</sup> Campo Cast (PC2)	1	64.3	65.0	+0.7	63.4	-0.9
Largo S <sup>ta</sup> Catarina (PC3)	2	64.4	68.1	+3.7	63.7	-0.7
Rua Altamira (PC4)	2	57.7	64.6	+6.9	56.3	-1.4
Lg.João da Costa (PC6)	2	63.8	66.0	+2.2	63.3	-0.5
Rua Nova S.Bento(PC8)	1	58.4	64.0	+5.6	59.5	+1.1
Praça Galiza (PC9)	1	70.1	72.8	+2.7	70.6	+0.5
Praça de Touros (PC10)	1	49.3	56.5	+7.2	56.1	+6.8
Rot <sup>da</sup> do Hospital (PC11)	1	64.3	67.2	+2.9	66.3	+2.0
Pousada Junv. (PC12)	2	51.0	64.3	+13.3	63.3	+12.3

Os dados acima apresentados levam-nos a concluir que dos doze locais monitorizados na zona de intervenção Polis, cinco apresentam níveis de ruído acima do limite máximo previsto no RLPS e nove apresentam níveis de ruído acima dos níveis registados na situação de referência.

Na Tabela 3 e olhando para os casos mais críticos, isto é, aqueles que apresentam um desvio em relação ao limite máximo previsto no RLPS maior do que 3dB(A), verificamos que apenas dois locais se encontram nessa situação: Largo St<sup>a</sup> Catarina e Praça da Galiza. O primeiro caso, como atrás já referido, é devido a obras em curso localizadas nas proximidades e o segundo caso devido a um eventual aumento de tráfego de veículos automóveis.

Tendo em linha de conta que os valores de referência caracterizam o clima acústico médio da cidade, isto é representam valores médios de longo termo (valores anuais), a comparação destes valores com as leituras efectuadas, ainda que médias, deve ser feita com algum cuidado. Podemos contudo concluir da análise da Tabela 4 que o clima acústico da cidade se alterou ligeiramente, nomeadamente nos locais próximos ou de obras em curso ou de estaleiros de obras. Esta alteração é devida às obras ou a um efeito

indirecto através do aumento consequente do fluxo de veículos automóveis essencialmente pesados.

Aparte o caso do PC12, junto à Pousada da Juventude, que exige alguma clarificação complementar face ao acréscimo de 13.3 dB(A), a alteração do clima acústico assume valores da ordem dos 2 a 7 dB(A), o que se pode considerar aceitável.

Dado o exposto podemos concluir que as obras em curso no âmbito do Programa Polis na cidade de Viana do Castelo, nesta fase de monitorização não causaram impacto assinalável ou particularmente negativo no clima acústico da cidade, pelo que não se recomendam nesta fase quaisquer medidas mitigadoras.

## 5 BIBLIOGRAFIA

AFNOR (1991) NF S 31-085 - **Acoustique - Caractérisation et mesurage du bruit du trafic routier**. Association Française de Normalisation, Saint-Denis La Plaine, France.

Berengier, M. e M. Garai (2000) Propagazione del Rumore da Traffico Veicolare. Atti Convegno Nazionale Traffico e Ambiente 2000, **Progetto Trento Ambiente**, Trento, Italia, p. 49-62.

Bertellino, F. e G. Licitra (2000) I Modelli Previsionali per il Rumore da Traffico Stradale. Atti Convegno Nazionale Traffico e Ambiente 2000, **Progetto Trento Ambiente**, Trento, Italia, p. 63-82.

CSTB (2001) **Mithra Technical Manual**. Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Paris.

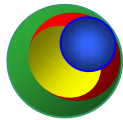
Decreto-Lei nº 292/2000. **Diário da República**, I Série-A, Lisboa, Portugal, n. 263, p. 6511-6520.

Directiva 2002/49/EC do Parlamento Europeu e do Conselho, de Junho de 2002, **Official Journal of the European Communities**, p.12-25, 2000.

NP 1730, **Norma Portuguesa nº 1730**, 1996

OECD (1995) Roadside Noise Abatement. **Organisation for Economic Co-operation and Development Publications**, Paris.

DGA/DGOTDU – Elaboração de Mapas de Ruído – **Princípios Orientadores**. Outubro 2001



**MODELO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA APLICADO A CAMPUS  
UNIVERSITÁRIOS**

Daniel Souto RODRIGUES  
Assistente  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253604720  
Fax: +351 253604721  
E-mail: dsr@civil.uminho.pt

Rui António Rodrigues RAMOS  
Professor Auxiliar  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253604720  
Fax: +351 253604721  
E-mail: rui.ramos@civil.uminho.pt

José Fernando Gomes MENDES  
Professor Catedrático  
Departamento de Engenharia Civil  
Escola de Engenharia  
Universidade do Minho  
Campus de Gualtar, Braga  
4710-057 Portugal  
Tel: +351 253604720  
Fax: +351 253604721  
E-mail: jfgmendes@civil.uminho.pt

**Palavras-chave:** Qualidade de Vida, Campus Universitário.

**RESUMO**

Considerando que um campus universitário constitui, ou é pensado como, um espaço urbano, a conceptualização de qualidade de vida nos campi (QvC) deverá seguir as definições preconizadas para esses ambientes. Embora se reconheça a dificuldade de encontrar uma definição universal de qualidade de vida em ambientes urbanos, existe no entanto algum consenso relativamente à abordagem conducente à sua conceptualização. Neste contexto, o presente trabalho apresenta um modelo de avaliação da qualidade de vida para campi universitários em que se discutem as opções inerentes aos diferentes elementos que o compõem, tais como, os indicadores, os dados necessários, a forma de agregação dos critérios numa análise multicritério. Como grande parte dos indicadores adoptados reflectem aspectos espaciais o modelo de avaliação será implementado em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG). A utilização de uma plataforma SIG para a implementação do modelo de avaliação proposto permite a sua fácil integração num sistema espacial de apoio à decisão.

O modelo proposto procura constituir-se como uma base de informação que permitirá avaliar um espaço urbano específico, um campus universitário, e deste modo poderá considerar-se que possui as características necessárias ao desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para planeamento e gestão de campi universitários. Um aspecto também relevante do modelo proposto é que este permite ser implementado com o intuito de monitorizar a QvC ao longo do tempo e não somente de permitir avaliar um dado instante. Este procedimento permite desenvolver uma ferramenta de avaliação dinâmica permitindo uma permanente oscultação da comunidade de utente abrangida, informação importante no apoio à tomada de decisões. Sendo que, o caso de estudo em desenvolvimento para o campus de Gualtar da Universidade do Minho possibilitará a validação da metodologia apresentada.



# **MODELO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA APLICADO A CAMPUS UNIVERSITÁRIOS**

**D. S. Rodrigues, R. A. R. Ramos e J. F. G. Mendes**

## **RESUMO**

Considerando que um campus universitário constitui, ou é pensado como, um espaço urbano, a conceptualização de qualidade de vida nos campi (QvC) deverá seguir as definições preconizadas para esses ambientes. Embora se reconheça a dificuldade de encontrar uma definição universal de qualidade de vida em ambientes urbanos, existe no entanto algum consenso relativamente à abordagem conducente à sua conceptualização. Neste contexto, o presente trabalho apresenta um modelo de avaliação da qualidade de vida para campi universitários em que se discutem as opções inerentes aos diferentes elementos que o compõem, tais como, os indicadores, os dados necessários, a forma de agregação dos critérios numa análise multicritério. Abordam-se ainda os passos já dados para a sua implementação num caso de estudo: o campus de Gualtar da Universidade do Minho, Braga, Portugal.

## **1 INTRODUÇÃO**

Em espaços urbanos, existe uma forte relação entre a qualidade dos espaços e a qualidade de vida dos seus cidadãos, influenciando pronunciadamente as actividades aí decorrentes. Em particular, nos campi universitários, pode-se considerar que a qualidade dos projectos de ensino e investigação é também influenciada, de forma directa ou indirecta, pela qualidade dos espaços onde estes se desenvolvem, quer sejam os edifícios, com as suas salas de aula, os seus laboratórios e os seus serviços de apoio, quer sejam os espaços exteriores do campus, os equipamentos de lazer, as condições de circulação, de estacionamento e de acessibilidades. Os utentes dos campi universitários, sejam eles estudantes, docentes, funcionários ou visitantes, para além das necessidades óbvias associadas à sua actividade específica, aspiram a um ambiente saudável, seguro, de boa qualidade urbanística e arquitectónica, a instalações em bom estado de conservação, a níveis de mobilidade e acessibilidade aceitáveis, etc. Em suma, aspiram a um campus com qualidade de vida.

Considerando que um campus universitário constitui, ou é pensado como, um espaço urbano, a conceptualização de qualidade de vida nos campi (QvC) deverá seguir as definições preconizadas para esses ambientes. Embora se reconheça a dificuldade de encontrar uma definição universal de qualidade de vida em ambientes urbanos, existe no entanto algum consenso relativamente à abordagem conducente à sua conceptualização.

Na secção seguinte é abordado o conceito de qualidade de vida, importante para compreender a forma como é proposto o modelo. Na secção três apresentam-se os fundamentos adoptados na construção do modelo de avaliação da Qualidade de Vida em

Campi Universitários, explicitando a sequência metodológica seguida, apresentado as dimensões e indicadores adoptados e a sua integração num sistema de apoio à decisão. Na secção quatro é referido o Estudo de Caso em desenvolvimento. Por fim, na quinta e última secção, são apresentadas algumas conclusões e considerações sobre o modelo apresentado.

## **2 QUALIDADE DE VIDA**

Apesar de se ter tornado um termo corrente no nosso vocabulário, a noção de qualidade de vida não adquiriu no entanto um sentido preciso e inequívoco (Tobelem-Zanin, 1995). A procura da definição de um conceito tão vasto como o da qualidade de vida coloca, antes de mais, um problema de dimensões e permanece na evidência uma noção sem fronteiras estabelecidas. Este conceito deve tomar em consideração as aspirações sociais, como as preocupações individuais, transportar as críticas e as contestações a respeito da sociedade contemporânea, da conjuntura ou das instituições, assim como, as necessidades e as esperanças da comunidade. Nenhum consenso em volta do conceito foi realmente alcançado entre autores das mais diversas nacionalidades. Existe uma grande hesitação quanto à sua definição como uma noção objectiva ou subjectiva. Acontece, em vários casos, que o conceito de qualidade de vida é confundido ou assimilado com o bem-estar, as condições de vida ou mesmo o nível de vida sem que, no entanto, seja sempre apresentando uma justificação válida (Tobelem-Zanin, 1995). As definições propostas ficam-se muitas vezes por uma sequência exaustiva de variáveis, ou de indicadores definidos como objectivos, extraídos de ficheiros estatísticos previamente elaborados e sem o fim específico da sua utilização na avaliação da qualidade de vida, ou como considerações subjectivas, resultantes de inquéritos psicológicos individuais. Recorrendo a qualificativos positivos, a descrição dum qualquer qualidade de vida corresponde frequentemente à identificação e caracterização das privações ou das carências de indivíduos, ou comunidades. Um outro método bastante difundido consiste em definir e avaliar a qualidade de vida dos indivíduos ou dos grupos pela quantidade de bens acumulados, constituindo uma expressão objectiva da satisfação subjectiva.

Em diversos países, em particular no Canadá e nos Estados Unidos, a qualidade de vida foi objecto de pesquisa de alguns trabalhos. Estes procuraram definir o sentido do conceito. Por exemplo, Harland (1972) interpreta a qualidade de vida como um sinónimo de vida agradável, de bem-estar social, de protecção social e de progresso social, definindo-a como “a totalidade de bens, serviços, situações e estados que constituem a vida humana e que são necessários e desejados”. Apresenta assim o conceito como sendo do domínio da análise multicritério, dependendo da presença ou da ausência de um conjunto de propriedades.

Jarochowska (1975), geógrafo, considera que a qualidade de vida “abraça o vasto domínio das relações entre o homem e o seu meio ambiente. A qualidade dos indivíduos pode ser afectada pelo afastamento existente entre as condições ambientais e a soma das aspirações individuais. Maior o grupo de indivíduos satisfeitos com o seu meio ambiente, mais fortes são os laços desenvolvidos entre os membros do grupo e o quadro de vida, e melhor é sua qualidade de vida”.

Por seu turno, Liu (1975) conceptualiza a qualidade de vida como sendo um termo subjectivo para o bem-estar das pessoas e do meio onde vivem. Para qualquer indivíduo, a qualidade de vida expressa as vontades, traduzidas em necessidades, que, após serem colmatadas e todas adquiridas, permitem ao indivíduo a sua felicidade ou satisfação.

Por seu turno, um estudo do Instituto Sueco de Estatística (SCB, 1987) estabelece uma diferença entre bem-estar e qualidade de vida. O estudo considera o bem-estar como associado ao nível de vida e às condições de vida do indivíduo (o que pode consumir, a saúde, as relações sociais, a motivação no emprego, etc.), enquanto que a qualidade de vida introduz factores suplementares associados ao meio ambiente e aos sentimentos pessoais (preservação da natureza, estética, esperança no futuro, etc.).

Racine (1986) coloca os conceitos de qualidade de vida e de bem-estar em campos opostos: a qualidade de vida exprime os meios postos em prática pelos homens no seu quotidiano material e social, remetendo a indicadores que possam espelhar o estado das condições materiais e do nível de vida de um grupo humano; o bem-estar é, no entanto, um conceito mais complexo, ao tomar em conta as aspirações dos indivíduos e uma avaliação mais pessoal de conjunto de relações que o indivíduo mantém consigo próprio e com o exterior.

Myers (1987) refere que a forma como o conceito qualidade de vida tem sido empregue passou a significar vivência e habitabilidade. Apresenta também a seguinte definição: a qualidade de vida de uma comunidade é construída pelas características partilhadas que os residentes possuem, por exemplo, a qualidade do ar e da água, o tráfego, ou as oportunidades de lazer), e as avaliações subjectivas que esses residentes têm dessas condições.

Para a *European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions* (2003), a qualidade de vida numa sociedade pode ser definida como o bem-estar geral dos que nela vivem. O bem-estar reflecte não somente as condições de vida e o controlo sobre os recursos ao longo do espectro completo dos domínios de vida, mas também as formas como as pessoas respondem e sentem acerca das suas vidas nesses domínios.

Expressões como “*cidade boa*”, “*bom local para viver*” e “*boa qualidade de vida*” envolvem visões conceptuais que, frequentemente, variam de pessoa para pessoa, de lugar para lugar e ao longo do tempo. Com efeito, o conceito de qualidade de vida é essencialmente subjectivo, já que depende do conjunto das *necessidades e aspirações* que, se e quando satisfeitas, fazem um indivíduo feliz ou satisfeito (Bossard, 1999).

Segundo Fadda (2003), o conceito de qualidade de vida, no seu sentido mais lato, refere-se aos factores que tornam a vida melhor. Diz-nos ainda que representa mais do que “padrões de vida” individuais e refere-se a todos os elementos das condições em que as pessoas vivem, isto é, todas as suas necessidades e exigências.

Um ponto comum às várias interpretações do conceito de qualidade de vida está sempre a vivência humana e as características dos espaços em que esta se desenvolve. É neste sentido que o modelo proposto procura permitir avaliar as condições de vivência oferecidas aos utilizadores dos espaços dos campi universitários.

### **3 MODELO DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA EM CAMPI UNIVERSITÁRIO**

Mendes (2004), ao debruçar-se sobre as diferentes atitudes face à problemática da avaliação da qualidade de vida urbana, diz que alguns autores defendem que definir qualidade de vida para toda a população e para qualquer momento no tempo é impossível e

não deveria ser tentado. Outros, no entanto, consideram que a qualidade de vida pode ser definida e quantificada, mas que tal não deve ser feito porque medir algo tão sensível torna as cidades competidoras indesejáveis e conduz a resultados/conclusões enganadores. Um terceiro grupo entende, ainda que a avaliação da qualidade de vida urbana pode ser feita desde que se torne claro qual a metodologia e base estatística utilizadas, e que a mesma seja usada consistentemente. Embora se reconheçam fundamentos de princípio nas três abordagens, defende então que a que se coaduna com uma postura pragmática e com uma vontade de enfrentar, monitorizar e resolver os problemas urbanos, esses bem evidentes, é a terceira hipótese. Já na década de setenta do século findo, Liu (1975) defendia que a dificuldade do exercício “*não deveria deter os nossos esforços para definir e medir a qualidade de vida, e fazê-lo de forma a que tenha algum significado no quadro da matriz de decisão associada ao planeamento*”.

Contribuições recentes (ver Findlay *et al.* (1988), Rogerson *et al.* (1989), Brown *et al.* (1993), Felce e Perry (1995), Sawicki e Flynn (1996), Savageau e Loftus (1997), Cummins (1998), Bossard (1999), Mendes (1999) e Mendes (2000)) sugerem abordagens conceptuais e operacionais à problemática da qualidade de vida em espaços urbanos, que se podem sintetizar nos seguintes pontos:

- (i) a qualidade de vida urbana pode ser descrita por dimensões;
- (ii) as dimensões estão associadas a aspectos da vivência do espaço urbano;
- (iii) as dimensões da qualidade de vida podem ser descritas por medidas (indicadores), objectivas ou subjectivas;
- (iv) as dimensões e os indicadores podem ser combinados de forma ponderada, através da atribuição de diferentes níveis de importância relativa (pesos), numa base subjectiva.

Se a estes quatro pontos for acrescida uma elencação das dimensões consideradas relevantes, obtém-se então uma definição de qualidade de vida urbana. Pode mesmo afirmar-se que, neste quadro conceptual/operacional, diferentes combinações de dimensões e indicadores, juntamente com os respectivos graus de importância, conduzem a diferentes definições, mais ou menos personalizadas, mais ou menos próximas do cidadão comum, ou dum qualquer grupo social, ou duma qualquer instituição. Em termos práticos, identifica-se como ponto sensível desta forma de definição da qualidade de vida a identificação das dimensões a considerar na avaliação, bem como, a identificação dos respectivos indicadores, extremamente condicionada (conduzida, por vezes) pelas disponibilidades de informação, pela definição dum sistema de pesos representativo duma qualquer motivação, preferência ou objectivo. Dado que a objectividade e a subjectividade são questões centrais e incontornáveis neste processo, impõe-se pelo menos a sua explicitação de forma a disponibilizar ao utilizador dos estudos de avaliação da qualidade de vida as bases para uma correcta interpretação dos resultados.

Admitindo que um Campus Universitário é um espaço urbano, ou seja, que a vivência aí é semelhante à de uma pequena cidade e condicionada pelas condições ambientais, condições de mobilidade e acessibilidade aos serviços e locais de trabalho e condições sociais. Portanto, pensando e gerindo um campus como um território urbano, considera-se válida a aplicação ao mesmo de todas as questões já abordadas anteriormente. Nesse sentido, adopta-se e adapta-se a metodologia exposta por Mendes (2004). Assim, estabelece-se a seguinte sequência metodológica para Avaliação da Qualidade de Vida em Campi Universitários:

- a. Identificar as dimensões a considerar na avaliação da QvC;
- b. Estabelecer um sistema de pesos para as dimensões, através de inquérito directo aos

- cidadãos, aos grupos de interesse e aos decisores ligados ao planeamento e gestão;
- c. Identificar/construir o conjunto de indicadores que caracterizam cada uma das dimensões identificadas. Este processo baseia-se essencialmente no julgamento do investigador relativamente à relevância dos indicadores para permitir descrever uma dada dimensão da qualidade de vida, já que a sua adopção é por vezes condicionada pela disponibilidade de informação;
  - d. Estabelecer uma escala de pontuação para a avaliação de cada um dos indicadores, devidamente normalizada, de forma a permitir a sua agregação;
  - e. Estabelecer um sistema de pesos para os indicadores. Os pesos atribuídos aos diferentes indicadores, dentro de cada dimensão, devem basear-se essencialmente no julgamento do investigador, dado que a especificidade dos indicadores dificulta muito e condiciona a opção pelo inquérito directo;
  - f. Estabelecer qual a forma de agregação dos indicadores, dentro de cada dimensão;
  - g. Estabelecer qual a forma de agregação das dimensões.

### 3.1 Dimensões da QvC e respectivos Indicadores

Segundo a metodologia apresentada, a identificação e enumeração de dimensões e indicadores da qualidade de vida constitui um passo basilar para a avaliação deste conceito. Os indicadores que descrevem cada dimensão podem ser organizados por temas. Este tipo de estrutura torna a organização mais clara e permite enquadrar melhor os indicadores. A tabela 1 apresenta os temas escolhidos para as cinco dimensões consideradas.

**Tabela 1 Dimensões e respectivos temas**

<b>Dimensão da QvC</b>	<b>Tema</b>
<b>Ambiente</b>	Ruído ambiental Qualidade do ar Recolha de resíduos
<b>Mobilidade e Estacionamento</b>	Nível de acessibilidade no campus Nível de acessibilidade no campus para deficientes Rede rodoviária interna Rede pedonal interna Rácio de acessibilidade pedonal Rácio de acessibilidade de deficientes Oferta de estacionamento Transportes públicos Nível de serviço do eixo campus-cidade
<b>Segurança</b>	Criminalidade no campus Vigilância no campus Combate a incêndios Exercícios de segurança
<b>Serviços de Apoio</b>	Restauração Comércio Serviços Lazer e cultura Desporto
<b>Espaço Urbano</b>	Zonamento funcional Mobiliário urbano Sinalização interna Obras no campus

### 3.2 Agregação de Dimensões e Indicadores

Devido às diferentes escalas utilizadas na avaliação dos vários Indicadores, é necessário normalizar os valores obtidos antes de se proceder à respectiva agregação e, também, proceder à sua transformação, se necessário, de forma a que todos os indicadores se correlacionam correctamente com a avaliação QvC pretendida. Os procedimentos de normalização a adoptar já foram apresentados detalhadamente em vários trabalhos anteriores, ver Ramos (2000), Rodrigues (2001) e Mendes (2004).

Uma vez normalizados os valores obtidos para os Indicadores numa escala comum (0-1 ou outra), estes devem ser agregados para dar origem a um índice de avaliação. A avaliação multicritério oferece alguns procedimentos para esta combinação de indicadores em escala contínua (para uma descrição extensiva ver Malczewski (1999), Ramos (2000) e Mendes (2004)), nomeadamente a Combinação Linear Pesada (WLC, da expressão Weighted Linear Combination) e a Média Pesada Ordenada (OWA, da expressão Ordered Weighted Average). O procedimento WLC (Voogd, 1983) combina os critérios através duma média ponderada, permitindo a compensação total entre critérios (habitualmente designada por *trade-off*), o que significa que uma qualidade muito pobre pode ser compensada por uma ou várias qualidades boas. São muito comuns as aplicações deste tipo de agregação em estudos de qualidade de vida, por exemplo, Mendes *et al.* (1999a, 1999b), Savageau e Loftus (1997) e Findlay *et al.* (1988). No procedimento OWA (ver Yager (1988), Eastman e Jiang (1996) e Eastman *et al.* (1998)) são utilizados dois conjuntos de pesos. O primeiro é o conjunto dos pesos dos indicadores, precisamente tal como utilizados no método WLC. O segundo conjunto, denominado *Order Weights*, não se aplica a indicadores específicos mas sim aos indicadores de acordo com uma determinada ordenação. Concretizando, depois da aplicação dos pesos dos critérios (como se faz no método WLC), os valores pesados das avaliações normalizadas de cada um dos indicadores são ordenados do mais baixo para o mais alto. De seguida, ao critério com o menor valor (pesado) é aplicado o primeiro *order weight*; ao critério com o segundo menor valor é aplicado o segundo *order weight*, e assim sucessivamente até que ao indicador com o maior valor pesado é aplicado o último *order weight*. Este procedimento tem o efeito de pesar os valores obtidos para os indicadores com base na sua ordem, do mínimo até ao máximo. Fazendo variar os *order weights*, o procedimento OWA permite implementar uma gama vastíssima (na verdade infinita) de opções de agregação.

Como grande parte dos indicadores adoptados para a avaliação da QvC reflectem aspectos espaciais é frequente que a explicitação dos mesmos seja cartográfica. Deste modo, o modelo de avaliação em desenvolvimento será implementado em ambiente SIG, até porque, a integração de modelos de avaliação baseados em análise multicritério em ambiente de sistema de informação geográfica tem constituído uma área activa de pesquisa desde a década de 90 (ver Janssen e Rietveld (1990), Carver (1991) e Jankowski (1995)), até ao ponto de se tornar uma forte actividade de desenvolvimento (Jankowski e Nyerges, 2001). Por exemplo, o *software* IDRISI possui um módulo de análise multicritério integrado no seu pacote, em que a interface para o utilizador permite um uso individual (Eastman *et al.*, 1995) e sempre ajustável ao modelo a implementar

### 3.3 Aplicação do modelo de avaliação a um sistema de apoio à decisão

A utilização de uma plataforma de sistema de informação geográfica (SIG) para a implementação do modelo de avaliação proposto permite a sua fácil integração num sistema espacial de apoio à decisão. Os SIG possuem actualmente a facilidade de integrarem, com recurso a diversas ferramentas disponibilizadas aos utilizadores, modelos complexos de análise espacial.

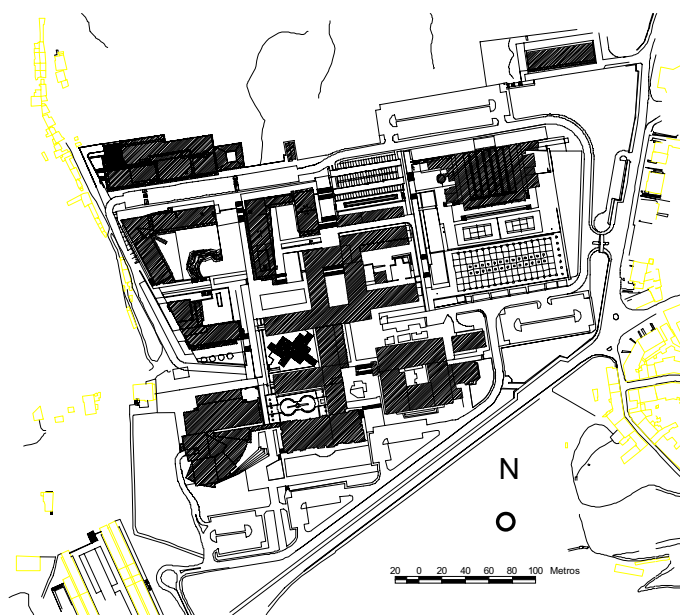
O uso de SIG no seio da sociedade conheceu uma expansão na última década mais acentuada do que qualquer outra tecnologia de análise de informação. Os desenvolvimentos mais recentes centraram-se na orientação para a Internet, abrindo novas possibilidades para um melhor acesso à informação espacial e respectivo aumento dos benefícios advindos do seu uso (Jankowski e Nyerges, 2001). Contudo, o enfoque principal da tecnologia SIG recaiu, numa fase inicial, na criação de ferramentas generalistas, e de fácil uso, para análise espacial e mapeamento, faltando-lhe a capacidade de permitir analisar interesses e interacções necessários ao suporte de tomadas de decisão. Por exemplo, a utilização da informação e de modelos de análise desenvolvidos num SIG podem ser úteis para implementar aspectos colaborativos necessários ao planeamento, tais como, entrevistas directas em que os cidadãos simulam ou avaliam alternativas propostas pela entidade que planeia e gere o território. Esta, entre outras capacidades, tal como o suporte de trabalhos colaborativos distribuídos no espaço e no tempo, são necessários para potenciar cada vez a participação dos cidadãos nas tomadas de decisões, tornando mais real a máxima democrática que os afectados por uma decisão devem poder participar directamente no processo conducente a essa decisão (Jankowski e Nyerges, 2001). Abreu (2002) apresenta um exemplo de um sistema que explora sinergias entre multimédia e inteligência artificial tendo em vista facilitar o trabalho de equipas técnicas multi-disciplinares e multi-organismos em actividades como estudos de impacte ambiental e, em particular, permite o apoio ao processo de consulta pública sobre os mesmos.

Problemas de decisão espacial comumente envolvem três categorias de participantes: os utilizadores, os decisores e os técnicos especializados. A diversidade de categorias dos participantes pode também incluir um leque de níveis de especialização em qualquer problema de decisão. Podem participar no processo desde pessoas sem qualquer experiência a técnicos altamente especializados. Reduzir a complexidade de um problema de decisão diminuindo a quantidade de conhecimentos a adquirir pelos participantes é um dos objectivos do desenvolvimento de sistemas de apoio a decisão colaborativos. Esta orientação tem por objectivo conseguir dar um tratamento mais cuidadoso à informação, expondo claramente os pressupostos iniciais, facilitando à crítica a exactidão da informação, e subsequentemente resultando em decisões participativas mais efectivas e equitativas (Jankowski e Nyerges, 2001).

Considera-se também relevante que o modelo proposto possa ser implementado com o intuito de monitorizar a qualidade de vida de um campus ao longo do tempo e não somente de permitir avaliar num dado instante. Conjuntamente com a sua faceta colaborativa, este procedimento permite desenvolver uma ferramenta de avaliação dinâmica permitindo uma permanente oscultação da comunidade de utente abrangida, informação importante no apoio à tomada de decisões.

#### 4 Caso de Estudo

De forma a concretizar o modelo exposto, encontra-se o mesmo em fase de implementação para o Campus da Universidade do Minho em Gualtar, Portugal. Este Campus localiza-se numa área limítrofe da cidade de Braga. A zona actualmente edificada e infra-estruturada estende-se ao longo de doze hectares, ver Figura 1. A comunidade do campus é de aproximadamente 13100 utilizadores, os quais se dividem em 12000 alunos, 800 docentes e 300 funcionários. Os edifícios existentes suportam a actividade académica, albergando as diversas Escolas e Institutos, três Complexos Pedagógicos e vários serviços, dos quais se podem destacar, a título de exemplo, a Biblioteca, a Cantina, o Centro de Informática, o Pavilhão Polivalente e os Serviços Académicos.



**Fig. 1 Campus de Gualtar da Universidade do Minho**

Para a aplicação do modelo, é imperativo elaborar uma base de dados. Esta deverá ser capaz de responder às necessidades advindas dos indicadores escolhidos, isto é, para cada indicador devem existir dados para proceder a sua avaliação. A título de exemplo, apresenta-se na figura 2 um mapa contendo os dados relativos ao indicador [14] Mapa da distribuição dos níveis de acessibilidade medidos pelas distâncias a destinos chave.

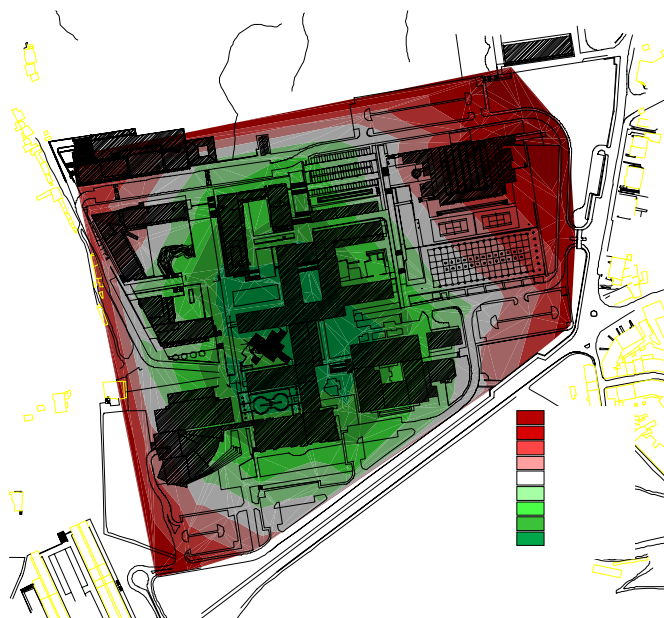
No entanto, a construção da base de dados serve igualmente como critério selectivo de indicadores e, em casos extremos, de dimensões. Acontece que, caso não seja possível reunir informação necessária para algum indicador não restará outra solução senão a de o excluir do modelo de avaliação. Neste caso particular, nomeadamente na dimensão da segurança, deparou-se com a impossibilidade de aceder a um eventual registo de participações de crimes, levando à sua provável exclusão.

#### 5 CONCLUSÕES

O modelo proposto procura constituir-se como uma base de informação que permitirá avaliar as características de um espaço urbano específico, um campus universitário. Deste



modo poderá considerar-se que possui as características necessárias ao desenvolvimento de um sistema de apoio à decisão para planeamento e gestão de campi universitários. Sendo que, o caso de estudo, em desenvolvimento, possibilitará a validação da metodologia apresentada.



**Fig. 2 Distribuição dos níveis de acessibilidade no campus**

Para os indicadores, definidos para caracterizar as dimensões propostas no modelo de avaliação, está em fase de desenvolvida uma base de dados em SIG necessária à implementação do modelo para o caso de estudo. Uma questão relevante, na implementação, constitui a disponibilidade de informação para o campus em análise e o estabelecer dos graus de importância das dimensões e indicadores a utilizar, em função das aspirações e sensibilidades da sua comunidade de utilizadores. Para promover uma participação activa e procurar garantir os aspectos colaborativos e de monitorização associados a um sistema de apoio à decisão, referidos na secção anterior, o sistema em desenvolvimento será implementado num ambiente *web*. Deste modo, o sistema poderá disponibilizar informação, sobre questões ambientais, de mobilidade ou de segurança, aos utilizadores do campus, sempre em função das suas próprias necessidades. Por outro lado, a equipa de decisores poderá utilizar o sistema para promover diálogos *online* com a comunidade de modo a receber as suas opiniões, sempre importantes para o processo de planeamento. Pois deste modo permitirá que a estratégia delineada possa ir de encontro às dificuldades e necessidades sentidas pela comunidade de utentes.

## **6 REFERÊNCIAS**

Abreu, P. F. (2002) **New Information Technologies in Public Participation: A Challenge to Old Decision-making Institutional Frameworks**, PhD, MIT, Cambridge, USA.

Bossard, E. G. (1999) Envisioning neighborhood quality of life using conditions in the neighborhood, access to and from conditions in the surrounding region, **in Urban**

**Planning and Urban Management on the Edge of the Millenium**, P. Rizzi (ed.), Franco Angeli, Venice.

Brown, R. I., Brown, P. M., and Mayer, M. B. (1993) A quality of life model: New challenges arising from a six year study, **Quality of Life**, D. Good (ed.), Brookline, New York.

Carver, S. J. (1991) Integrating multi-criteria evaluation with geographical information systems, **Interbational Journal of Geographical Information Systems**, 5(3), 321-339.

Cummins, R. A. (1998) The comprehensive quality of life scale-fifth Edition. **The First International Conference on Quality of Life in Cities.**, National University of Singapore, Singapore, 67-77.

Eastman, J. R., and Jiang, H. (1996) Fuzzy measures in multi-criteria evaluation. **Second International Symposium on Spatial Accuracy Assesement in Natural Resources and Environmental Studies**, Fort Collins, Colorado, 527-534.

Eastman, J. R., Jiang, H., and J. Toledano (1998) Multi-criteria and multi-objective decision making for land allocation using GIS, **Multicriteria Analysis for Land-Use Management**, Beinat, E. and Nijkamp, P. (eds.), Kluwer, London, 227-251.

Eastman, J. R., Jin, W., Kyem, P. A. K., and Toledano, J. (1995) Raster procedures for multi-criteria/multi-objective decisions, **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, 61(5), 539-547.

European Foundation for the Improvement of Living and Working Conditions (2003) **Monitoring quality of life in Europe**, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Fadda, G. (2003) Urban Sustainability, Quality of Life Gender. **City and Gender - InternacionaI Discourse on Gender, Urbanism and Achitecture**, Opladen, Germany, 177-190.

Felce, D., and Perry, J. (1995) Quality of life: Its definition and measurement, **Research in Development Disabilities**, 16, 51-74.

Findlay, A., Morris, A., and Rogerson, R. (1988) Where to live in Britain in 1988: Quality of life in British cities, **Cities**, 5(3), 268-276.

Harland, D. (1972). **Social indicators and the measurement of quality of life**, Département d'Expansion Régionale, Ottawa.

Jankowski, P. (1995) Integrating geographic information systems and multiple criteria decision making methods, **International Journal of Geographical Information Systems**, 9(3), 251-273.

Jankowski, P., and Nyerges, T. (2001) **Geographic Information Systems for Group Decision MAKing**, Taylor & Francis, London.

Janssen, R., and Rietveld, P. (1990) Multicriteria analysis and geographical information systems: an application to agricultural land use in the Netherlands, **Geographical Information Systems for Urban and Regional Planning**, H.J. Scholten and J.C.H. Stillwell (eds.), Kluwer, Dordrecht, 129-39.

Jarochowska, M. (1975) Quality of Life: a New Subject of Geography, **Revue de Géographie de Montréal**, 29(3), 263-267.

Ley, D. (1983) The Quality of Urban Life, **A Social Geography of the City**, D. Ley (ed.), Harper and Row, New York, 327-367.

Liu, B. C. (1975) Quality of Life: Concept, Measure and Results, **American Journal of Economics and Sociology**, 34(1).

Malczewski, J. (1999) **GIS and Multicriteria Decision Analysis**, John Wiley & Sons, NY, USA.

Mendes, J. F. G. (1999) **Onde Viver em Portugal - Uma Análise da Qualidade de Vida nas Capitais de Distrito**, Ordem dos Engenheiros, Coimbra.

Mendes, J. F. G. (2000) Decision Strategy Spectrum for the Evaluation of Quality of Life in Cities, **Planning for a Better Quality of Life in Cities**, Foo Tuan Seik, Lim Lan Yuan and Grace Wong Khei Mie (eds.), School of Building and Real Estate, NUS, Singapore, 35-53.

Mendes, J. F. G. (2004) Avaliação da Qualidade de Vida em Cidades: Fundamentos e Aplicações. **Planeamento Integrado: em busca de desenvolvimento sustentável para cidades de pequeno e médio portes**, Universidade do Minho, Braga.

Mendes, J. F. G., Rametta, F., Giordano, S., and Torres, L. (1999a) A GIS atlas of environmental quality in major Portuguese cities, **Computers in Urban Planning and Urban Management on the Edge of the Millenium**, P. Rizzi (ed.), FrancoAngeli, Venice.

Mendes, J. F. G., Silva, J., Rametta, F., and Giordano, S. (1999b) Mapping urban quality of life in Portugal: a GIS approach, **EPMESC VII: Computacional Methods in Engineering and Science**, J. Bento, E. Arantes, E. Oliveira, and E. Pereira (eds.), Elsevier, Macao, 1107-1115.

Myers, D. (1987) Community-Relevant Measurement of Quality of Life. A Focus on Local Trends, **Urban Affairs Quarterly**, 23(1), 108-125.

Racine, J. B. (1986) Qualité de la vie, bien-être et changement social: vers une nouvelle géographie des espaces vécus et des rapports de l'homme au territoire., **Esistere e abitare. Prospettive umanistiche nella geografia francofona, a cura de C. Copeta**, F. Angeli, Milan.

Ramos, R. A. R. (2000) **Localização Industrial: Um Modelo para o Noroeste de Portugal**, Tese de Doutoramento, Universidade do Minho, Braga.

Rodrigues, D. S. (2001) **Avaliação Multicritério da Acessibilidade em Ambiente SIG**, Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga.

Rogerson, R. J., Findlay, A. M., and Morris, A. S. (1989) Indicators of quality of life: some methodological issues, **Environment and Planning A**, 21(12), 1655-1666.

S.C.B. (1987). **Rapport levnadssorhallanden 1975-1985 (Relatório sobre as condições de vida entre 1975 e 1985)**, 51 e 53.

Savageau, D., and Loftus, G. (1997) **Places Rated Almanac. Your guide to finding the best places to live in North America**, Macmillan, New York.

Sawicki, D., and Flynn, P. (1996) Neighborhood indicators: A review of the literature and an assesment of conceptual and methodological issues, **Journal of the American Planning Association**, 62(2), 165-183.

Tobelem-Zanin, C. (1995) **La qualité de la vie dans les villes françaises**, Université de Rouen, Rouen.

Voogd, H. (1983) **Multicriteria Evaluation For Urban And Regional Planning**, Pion, London.

Yager, R. R. (1988) On irdered weighted averaging aggregation operators in multicriteria decision making, **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernectics**, 8(1), 183-190.

**ESTUDO DE UM SISTEMA DE TRANSPORTES COLECTIVOS PARA UMA  
CIDADE DE PEQUENA DIMENSÃO**

Bruno SANTOS  
Bolsheiro de Investigação  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade de Coimbra  
3030-290 Coimbra  
Portugal  
Tel: +351 239797139  
Fax: +351 239797142  
E-mail: bsantos@dec.uc.pt

Álvaro SECO  
Professor Associado  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade de Coimbra  
3030-290 Coimbra  
Portugal  
Tel: +351 239797140  
Fax: +351 239797142  
E-mail: aseco@dec.uc.pt

António ANTUNES  
Professor Associado  
Departamento de Engenharia Civil  
Universidade de Coimbra  
3030-290 Coimbra  
Portugal  
Tel: +351 239797139  
Fax: +351 239797142  
E-mail: antunes@dec.uc.pt

**Palavras-chave:** transportes colectivos, mobilidade, planeamento, Portugal

**RESUMO**

Situada no centro de Portugal, a 25 km de Coimbra, Cantanhede é uma pequena cidade com cerca de 5000 habitantes, sede do município com o mesmo nome. Apesar da dispersão territorial e da reduzida dimensão das localidades do município, a Câmara Municipal de Cantanhede mostrou a intenção inovadora de criar um sistema de transportes colectivos rodoviários que fosse ao encontro das principais carências de mobilidade da população. O sistema deveria ligar Cantanhede às principais localidades do município e às duas mais importantes zonas industriais. No presente artigo apresenta-se o estudo realizado no Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra com base no qual o sistema foi definido e descreve-se o estado actual da respectiva implementação.

# **ESTUDO DE UM SISTEMA DE TRANSPORTES COLECTIVOS PARA UMA CIDADE DE PEQUENA DIMENSÃO**

**B. F. Santos, A. M. Seco e A. P. Antunes**

## **RESUMO**

Situada no centro de Portugal, a 25 km de Coimbra, Cantanhede é uma pequena cidade com cerca de 5000 habitantes, sede do município com o mesmo nome. Apesar da dispersão territorial e da reduzida dimensão das localidades do município, a Câmara Municipal de Cantanhede mostrou a intenção inovadora de criar um sistema de transportes colectivos rodoviários que fosse ao encontro das principais carências de mobilidade da população. O sistema deveria ligar Cantanhede às principais localidades do município e às duas mais importantes zonas industriais. No presente artigo apresenta-se o estudo realizado no Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra com base no qual o sistema foi definido e descreve-se o estado actual da respectiva implementação.

## **1 INTRODUÇÃO**

O aumento da motorização da população, juntamente com a crescente necessidade de mobilidade dos cidadãos, tem aumentado o nível dos congestionamentos urbanos, causando graves problemas de transporte nas cidades mas populosas ou com redes rodoviárias mal estruturadas. As consequências desta situação são de natureza económica, social e ambiental: perda de tempo, aumento do stress, aumento da poluição, etc. (Vuchic, 1999).

A necessidade de optimização das redes de transporte passa cada vez mais pela racionalização do seu uso em detrimento de investimentos avultados em infra-estruturas. Ao encontro disso, o recurso a transportes colectivos em cidades de grande e média dimensão, é visto como um elemento essencial na procura de melhores índices de mobilidade urbana.

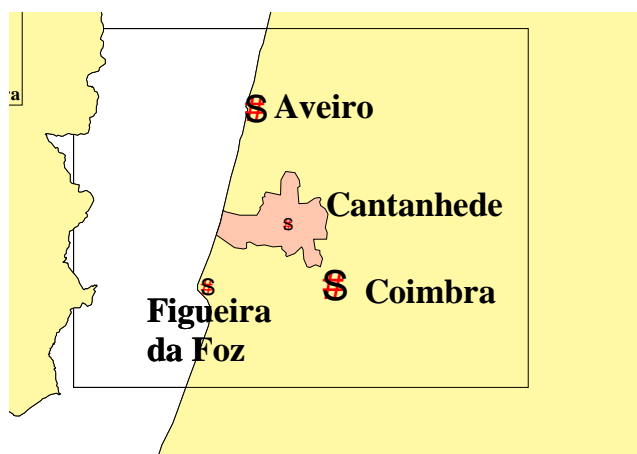
Em Portugal, nas duas áreas metropolitanas (Lisboa e Porto) e na maior parte das cidades médias (e.g. Braga, Coimbra, Aveiro, Évora, Vila Real), os transportes colectivos já desempenham um papel fundamental. No entanto, para cidades de menor dimensão, o uso do transporte individual continua a ser o único meio de transporte a que a população pode recorrer. A facilidade inerente ao uso do transporte individual nestas localidades e, sobretudo, a falta de sustentabilidade económica de um possível sistema de transportes colectivos, fazem com que não haja investimento por parte dos municípios neste tipo de serviços.

De forma inovadora, a Câmara Municipal de Cantanhede, mostrou a intenção de implementar um sistema de transporte colectivos rodoviários para o município. A finalidade do serviço oferecido pelo sistema seria o de responder às principais necessidades de mobilidade da população, nomeadamente aos trabalhadores das zonas industriais, à população idosa e à população estudantil. Este sistema, deveria ligar a cidade de Cantanhede às localidades vizinhas mais importantes e às duas principais zonas industriais do município.

O presente artigo descreve o estudo realizado no Departamento de Engenharia Civil da Universidade de Coimbra com base no qual o sistema de transportes colectivos do município de Cantanhede foi definido. O artigo divide-se em oito secções, de que esta introdução é a secção inicial. Em seguida, procede-se a uma breve caracterização do município e apresenta-se uma explicação sumária da metodologia de planeamento utilizada no estudo. Depois, descreve-se o processo de análise da mobilidade do município, enunciam-se os objectivos da intervenção e apresenta-se a proposta de intervenção, juntamente com alguns indicadores de desempenho esperados. Antes da conclusão, refere-se o estado actual de implementação do sistema.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DO TERRITÓRIO

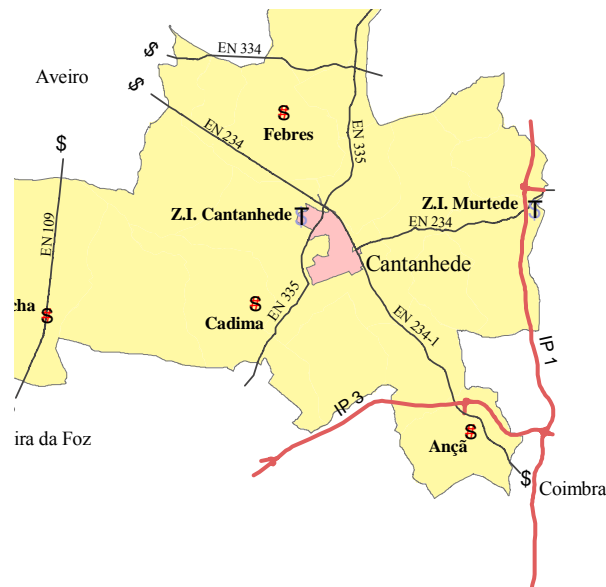
A recente elevação de Cantanhede a cidade (1991) trouxe novos desafios a esta localidade situada a cerca de 25 km de Coimbra. Sendo sede do município com o mesmo nome, tem uma localização geográfica privilegiada, já que se situa no centro de um triângulo formado pelas cidades de Coimbra, Aveiro e Figueira da Foz (Fig. 1). A acrescentar a isso, é servida por boas ligações rodoviárias a Lisboa e ao Porto.



**Fig. 1 Localização do município de Cantanhede**

Com uma área de 391 km<sup>2</sup>, o município de Cantanhede é o maior do distrito de Coimbra, e caracteriza-se por uma acentuada dispersão populacional. A cidade de Cantanhede, que tinha 4580 habitantes na altura do último recenseamento (2001), contém a maior parte dos equipamentos que serviam os 37910 habitantes residentes nas 49 localidades que constituem o município. Para além da cidade de Cantanhede, as localidades mais populosas do município eram Febres (2718 habitantes) a norte de Cantanhede, Tocha (2193 habitantes) junto à costa, Ançã (2108 habitantes) a sul e Cadima (1513 habitantes) a poente

(Fig. 2). As restantes localidades possuem uma população inferior a 1000 habitantes. Relativamente à actividade profissional da população do município, a maior parte trabalhava no sector terciário. O sector secundário tem vindo a ganhar peso, sobretudo devido ao crescimento das principais zonas industriais – a de Cantanhede e a de Murtede. Estas zonas industriais já oferecem mais de 1600 postos de emprego. Este crescimento do sector secundário tem tido como consequência uma diminuição do peso do sector primário, onde no entanto ainda trabalha cerca de 20% da população activa do município (sobretudo, a mais idosa).



**Fig. 2 Localidades e rede rodoviária do município de Cantanhede**

No que se refere a infra-estruturas rodoviárias, o município de Cantanhede é atravessado por dois itinerários principais: o IP1 na direcção Norte-Sul e que liga Lisboa ao Porto, e o IP3 na direcção Este-Oeste e que liga o interior norte ao litoral centro de Portugal. Para além deste eixos principais, Cantanhede é servida por um conjunto de estradas nacionais. As três mais importantes cruzam-se na cidade de Cantanhede e servem como principais eixos de ligação desta à maioria das localidades do município, bem como a Aveiro e a Coimbra. Contudo, esta rede não se mostra suficiente, pois, por exemplo, é inadequada para quem se pretende deslocar entre Cantanhede e a zona costeira do município, onde se situa a localidade da Tocha.

### 3 METODOLOGIA DE TRABALHO

Para o desenvolvimento do estudo, adoptou-se uma metodologia constituída pelas seguintes três fases:

1. Análise de mobilidade: recorrendo à informação recolhida através de inquéritos e contagens de tráfego, e procedendo à modelação das restantes viagens através de um modelo gravitacional (Ortúzar & Willumsen, 1990), avaliaram-se as principais necessidades de mobilidade da população.
2. Definição de objectivos: tendo por base a análise de mobilidade realizada e a finalidade do sistema, estabeleceu-se um conjunto de objectivos orientadores do que se pretendia para o sistema de transporte colectivo a implementar.



- Definição da proposta: tendo por base os objectivos definidos e a análise de mobilidade realizada, efectuou-se uma proposta de organização do sistema de transportes colectivos.

Nas secções seguintes, vai proceder-se a uma descrição pormenorizada de cada uma destas fases.

#### 4 ANÁLISE DA MOBILIDADE

No intuito de analisar a mobilidade do município de Cantanhede foram realizados 3552 inquéritos origem/destino em 27 secções criteriosamente escolhidas nos eixos de entrada na cidade de Cantanhede e nas zonas industriais. Os inquéritos foram dirigidos a condutores de veículos ligeiros ou de duas rodas, e decorreram em dias úteis da semana durante o período mais carregado da manhã (7h30-10h30). Para se proceder à extrapolação dos inquéritos para o universo das viagens, ao mesmo tempo que os inquéritos efectuaram-se contagens de tráfego. Desta forma, foi possível extrapolar os fluxos totais e obter as características das viagens que atravessavam os cordões de inquérito. Em paralelo, foram realizados inquéritos aos utilizadores dos transportes colectivos de serviço regional que servem Cantanhede, e efectuaram-se contagens dos respectivos passageiros.

Como se pretendia uma análise detalhada para cada localidade ou zona do município (a cidade de Cantanhede foi dividida em doze zonas), foi necessário estimar os valores das viagens entre as várias localidades/zonas usando como padrão os resultados dos inquéritos. Nesse sentido, verificou-se que o modelo gravitacional, calibrado com os dados obtidos dos inquéritos, descrevia com fiabilidade os movimentos pretendidos, pelo que se usou o referido modelo gravitacional para estimar essas viagens.

Da análise à matriz origem/destino obtida, estimou-se que o tráfego intra-municipal era de cerca de 22500 viagens no período das três horas em análise. Dessas viagens, cerca de um terço tinham por origem a cidade de Cantanhede, enquanto as localidades de Febres, Tocha, Cadima e Ançã eram a origem de outro terço ( Tabela 1).

**Tabela 1 Distribuição por origem das viagens intra-municipais no período 7h30-10h30**

Localidade/Zona	Viagens intra-municipais	
	Valor	Percentagem
Cantanhede	7128	31,7
Ançã	525	2,3
Cadima	1812	8,1
Febres	2395	10,6
Tocha	3081	13,7
Zona Industrial de Cantanhede	276	1,2
Zona Industrial de Murtede	"Valor não estimado"	
Restantes localidades	7279	32,4
<b>Total</b>	<b>22496</b>	<b>100,0</b>

Relativamente aos destinos, a cidade de Cantanhede representava mais de 40% do total das viagens, mantendo-se praticamente inalterado o peso das freguesias referidas. É também de salientar o reduzido peso das zonas industriais, sobretudo da zona industrial de Murtede (Tabela 2 2).

**Tabela 2 Distribuição por destinos das viagens intra-municipais no período 7h30-10h30**

Localidade/Zona	Viagens intra-municipais	
	Viagens	Percentagem
Cantanhede	9584	42,6%
Ançã	336	1,5%
Cadima	1336	5,9%
Febres	2582	11,5%
Tocha	3155	14,0%
Zona Industrial de Cantanhede	605	2,7%
Zona Industrial de Murte de	96	0,4%
Restantes localidades	4802	21,3%
Total	22496	100,0%

O período de ponta da manhã verificava-se entre as 8h45 e as 9h15, correspondendo a um volume equivalente horário de 3510 veículos nas secções de inquérito, ou seja, cerca de 46% do total dos veículos que aí passaram durante o período de três horas analisado.

No que se refere às viagens realizadas nos transportes colectivos existentes, elas apenas representavam 4% do total das viagens estimadas (veículo individual mais transporte colectivo). Esta repartição modal bastante baixa deve-se fundamentalmente ao mau serviço prestado pelas companhias privadas de transporte colectivo a operarem em Cantanhede, para além de ser um serviço sobretudo regional. As únicas excepções verificavam-se entre algumas localidades e a zona escolar de Cantanhede, onde, para determinados casos, chegava a ser superior a 30%.

## **5 OBJECTIVOS DA INTERVENÇÃO**

Tendo por base a análise da mobilidade, e levando em linha de conta a finalidade da Câmara Municipal de Cantanhede, procedeu-se à definição dos objectivos da intervenção. Esse processo decorreu com a participação da Câmara em várias sessões de trabalho.

Num primeiro passo, observando a distribuição geográfica da procura de viagens entre cada par de localidades/zonas, constatou-se que:

1. O serviço à zona industrial de Murte de não se justificava. O volume de tráfego relativo à zona industrial de Murte de era muito reduzido, assim como para o conjunto das localidades existentes entre a cidade de Cantanhede e a referida zona industrial. Ainda para mais, ao se efectuar um conjunto de inquéritos junto dos trabalhadores e das empresas aí localizadas, tomou-se conhecimento de que a maioria dessas empresas funciona por turnos, turnos esses desencontrados dos horários normais da restante população das localidades vizinhas.
2. A zona industrial de Cantanhede, apesar de não ter um volume de viagens elevado, poderia ser facilmente servida por uma das possíveis linhas a implementar. Por esse motivo, dever-se-ia ter em linha de conta na definição do sistema.
3. A localidade da Tocha devido aos 16 quilómetros que a separam de Cantanhede e devido aos maus acessos não deveria ser incorporada no sistema de transportes colectivos, pelo menos numa primeira fase de implementação do sistema.
4. A localidade de Ançã, embora sendo uma das localidades mais populosas do município, não gera um número significativo de viagens intra-municipais (a maioria das viagens geradas em Ançã têm origem ou destino em Coimbra).

5. As localidades adjacentes à cidade de Cantanhede justificavam uma particular atenção na definição do sistema de transportes colectivos. Em particular, Pocariça a nordeste de Cantanhede, Póvoa da Lomba a sul, e Lemedede situada entre Cantanhede e Cadima, deveriam ser servidas por, ao menos, uma linha do sistema.

Apesar da exclusão da Zona Industrial de Murtede e das localidades da Tocha e de Ançã para uma primeira fase de implementação do sistema, elas foram consideradas em propostas de evolução/extensão do sistema no médio e longo prazo.

O passo seguinte consistiu em definir os objectivos a atingir com a implementação do sistema de transportes colectivos. Definiu-se um conjunto de dez objectivos, a saber:

1. Fazer da cidade de Cantanhede o ponto de encontro de todas as linhas.
2. Criar linhas que servissem prioritariamente as localidades de Febres e Cadima.
3. Definir os corredores das linhas de modo a passarem junto das localidades que apresentassem maior procura, como é o caso das já referidas Pocariça, Póvoa da Lomba e Lemedede.
4. Fazer com que o maior número de linhas passasse juntos dos pontos da cidade de Cantanhede que gerassem maior procura de tráfego (e.g. escolas, hospital, edifício da Câmara Municipal).
5. Minimizar as áreas da cidade de Cantanhede que não viessem a ser servidas pelo serviço.
6. Criar uma linha urbana na cidade de Cantanhede que permitisse a deslocação rápida e cómoda a quem se pretendesse deslocar no interior da cidade.
7. Usar a linha urbana da cidade de Cantanhede para efectuar a ligação da cidade à zona industrial adjacente.
8. Assegurar, para essa linha, uma periodicidade mínima de 15 em 15 minutos durante os períodos de ponta, e de 1 em 1 hora nos restantes períodos.
9. Assegurar, para as restantes linhas, uma periodicidade mínima de 30 em 30 minutos, em cada sentido e para os períodos de ponta.
10. Optar, o mais possível, por linhas simétricas, curtas, simples e com paragens em lados opostos da rua.

## **6 PROPOSTA DE INTERVENÇÃO**

Ao longo desta secção vai apresentar-se a proposta de intervenção que resultou do estudo efectuado. Começa-se, na primeira sub-secção, por referir o processo de estimação da procura do serviço de transportes colectivos. De seguida, apresentam-se os percursos das linhas ao longo do município e dentro da cidade de Cantanhede. Depois, apresenta-se o cálculo da carga de cada uma das linhas. Termina-se a apresentação da proposta de intervenção com a enumeração de alguns indicadores de desempenho (esperado) do sistema.

### **6.1 Estimativa da procura**

Conhecendo os objectivos da intervenção, para iniciar a definição dos corredores das futuras linhas necessitava-se de proceder à estimativa da procura que o sistema de transportes colectivos deveria servir. Assim, da matriz origem/destino obtida da análise da mobilidade, segregaram-se as viagens possíveis de serem servidas pelo sistema das restantes viagens. Para efectuar essa operação, considerou-se que:

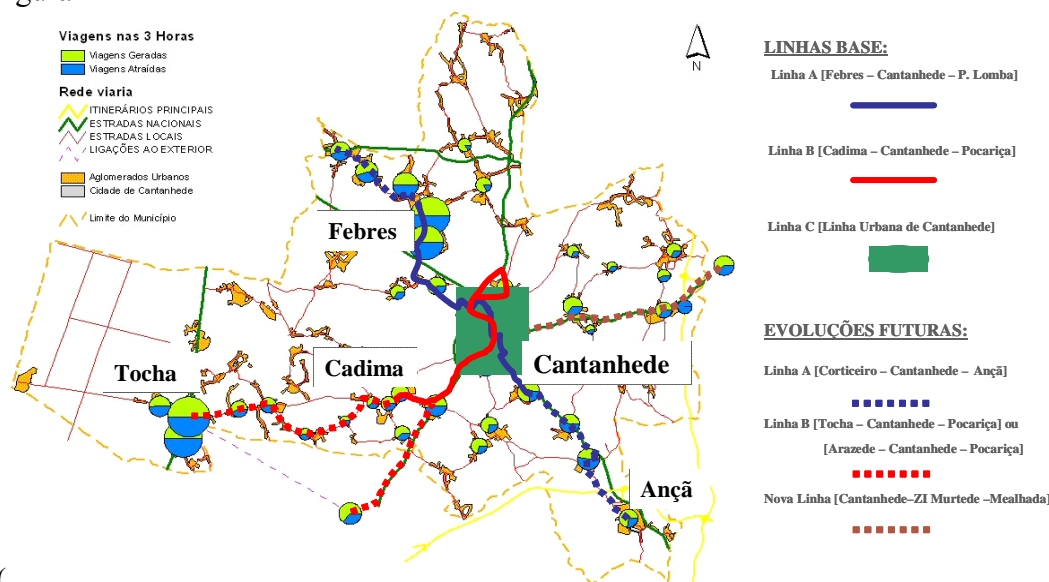
- As viagens realizadas entre localidades situadas a menos de 1 km de distância não utilizariam o sistema de transportes colectivos.
- As viagens realizadas dentro da cidade de Cantanhede em distancias inferiores a 500m, também não utilizariam o sistema.
- As paragens teriam um raio de influência de 1 km ao longo do município, e de 300m no interior da cidade de Cantanhede. A população residente fora deste raio não seria captada pelo sistema.
- A quota do sistema de transportes colectivos seria de 15% do total das viagens susceptíveis de utilizar o sistema.

## 6.2 Percurso das linhas

Da matriz resultante da estimativa da procura e indo ao encontro dos objectivos traçados, definiram-se três linhas:

- Linha A, que estabelece a ligação de Febres à cidade de Cantanhede, prolongando-se depois até à localidade de Póvoa da Lomba. Esta linha serve ainda a zona industrial de Cantanhede.
- Linha B, que estabelece a ligação de Cadima à cidade de Cantanhede, e desta à Pocariça. Para além destas localidades, serve também Lemede e a zona industrial de Cantanhede.
- Linha C, que tem grande parte do seu percurso dentro da cidade de Cantanhede, estabelecendo também a ligação da cidade à zona industrial de Cantanhede.

Para a representação gráfica dos percursos, por uma questão de legibilidade, optou-se por representar os percursos dentro e fora da cidade de Cantanhede separadamente. Assim, na figura seguinte



( Fig. 3 3) apresentam-se esquematicamente as linhas A e B no seu percurso exterior à cidade de Cantanhede. Na figura, pode também ver-se a representação gráfica da estimativa da procura em cada uma das localidades consideradas.

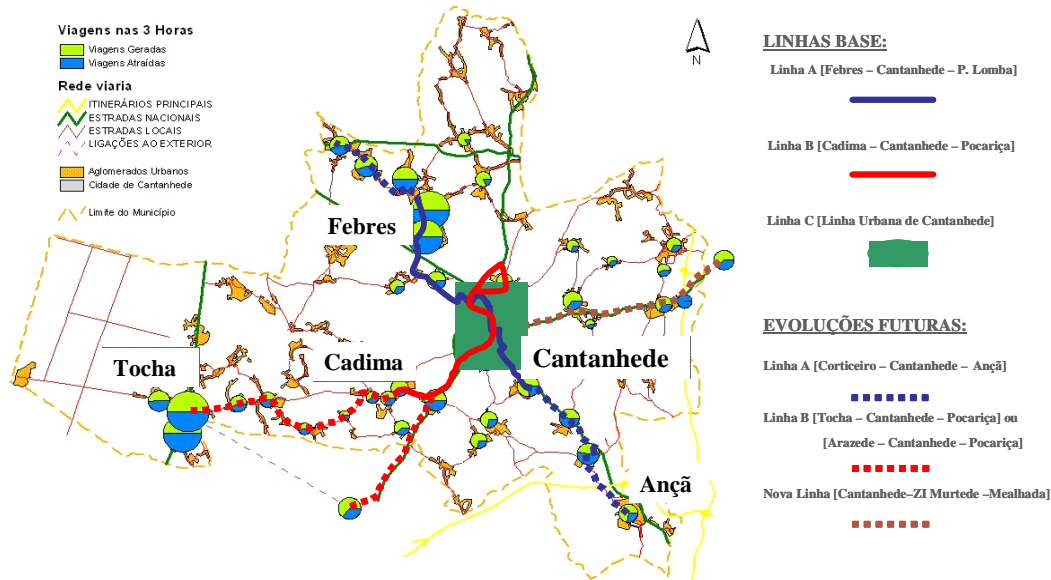
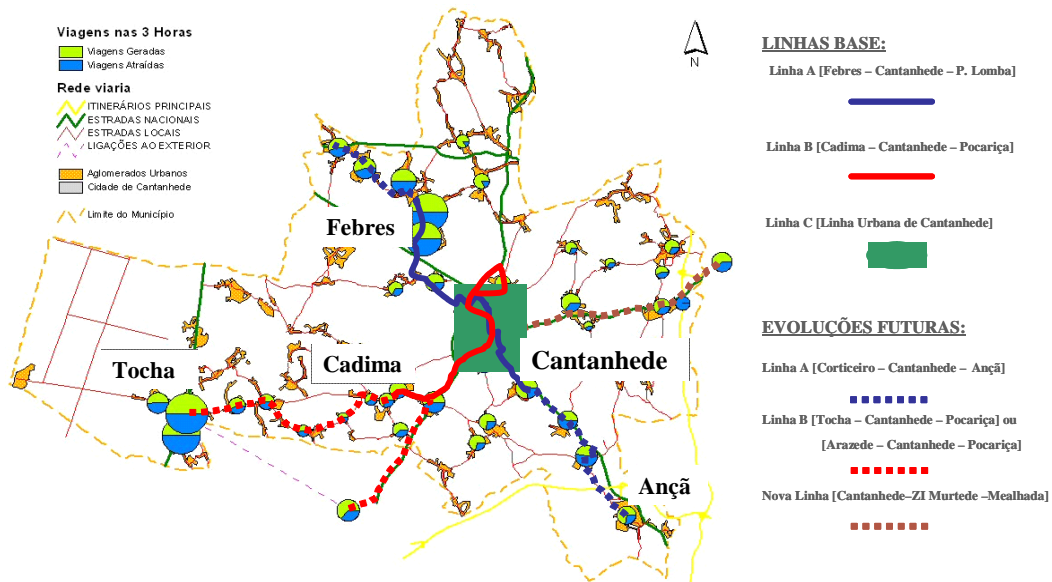


Fig. 3 3, encontram-se representadas as extensões às linhas propostas. Assim, relativamente à Linha A, para além do prolongamento já admitido até Ançã, definiu-se que numa futura evolução do sistema, a linha poderia também prolongar-se para norte de Febres. No que se refere à Linha B, apresentaram-se duas possibilidades de prolongamento para além de Cadima. Uma primeira até à localidade da Tocha, podendo inicialmente vir a ser realizada para alguns períodos do dia, sobretudo durante a época balnear. Outra possibilidade de extensão da linha seria fazê-la chegar até à localidade de Arazedo, no município vizinho de Montemor-o-Velho.



**Fig. 3 Trajecto das linhas no exterior da cidade de Cantanhede**

A ideia inicial de fazer chegar o sistema de transportes públicos à Zona Industrial de Murte de foi também equacionada, mas apenas como linha a desenvolver no futuro (a

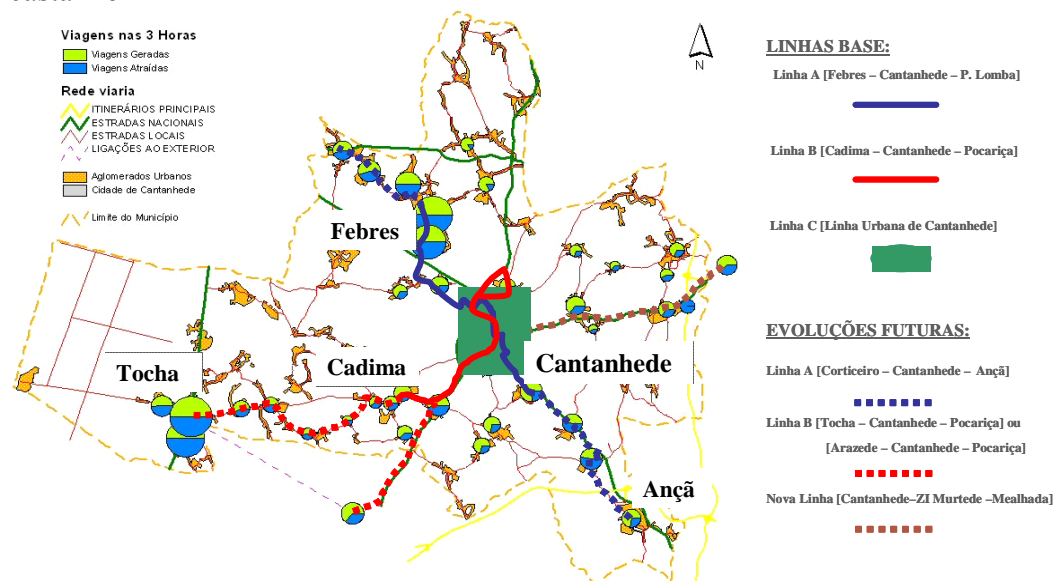


Fig. 3 3). A viabilidade desta linha poderá depender da evolução na zona industrial em questão, sobretudo do aumento do número de trabalhadores residentes no município de Cantanhede e/ou de um acordo entre a Câmara Municipal de Cantanhede e as empresas aí localizadas relativamente aos turnos de trabalho praticados. No percurso proposto para a linha, o terminus foi localizado na sede do município vizinho da Mealhada, em vez de ser na Zona Industrial de Murte, por se considerar que seria mais benéfico.

No que se refere ao traçado das linhas no interior da cidade de Cantanhede, procedeu-se previamente a uma avaliação daqueles que poderiam ser os pontos de maior importância para o sistema. Num primeiro nível, consideraram-se como pontos importantes a servir, de preferência pelo maior número possível de linhas, os seguintes locais:

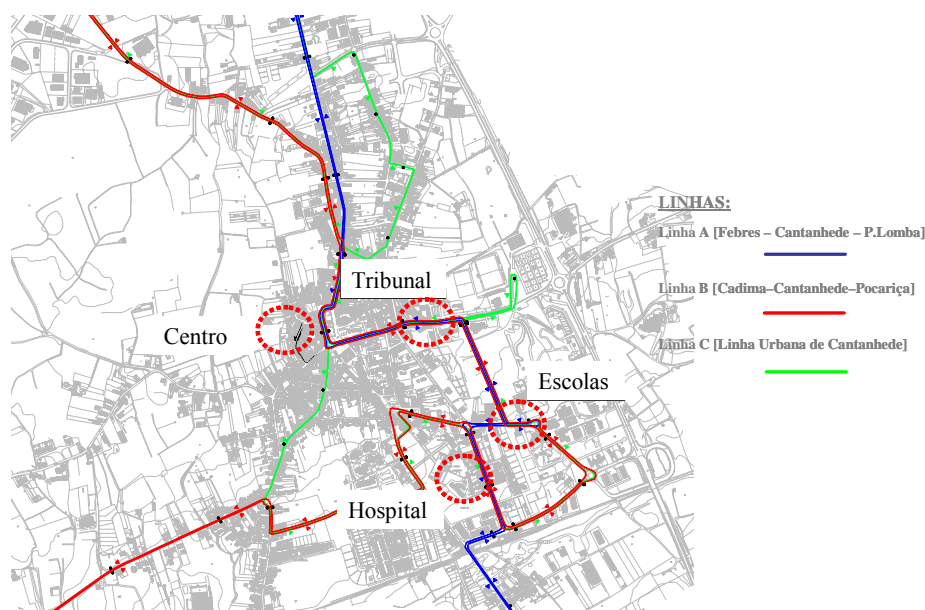
- Centro de Cantanhede (Praça Marquês de Marialva);
- Hospital de Cantanhede e Centro de Saúde adjacente;
- Complexo escolar;
- Zona do Tribunal, Biblioteca Municipal, Quartel dos Bombeiros Municipais e Quartel da Guarda Nacional Republicana.

Num segundo nível de prioridade de serviço, identificaram-se outros pontos que deveriam ser servido por pelo menos uma das linhas:

- Colégio Pedro Teixeira;
- Estação Ferroviária de Cantanhede;
- Algumas urbanizações ao longo da cidade;
- Largos ou ruas com algum comércio ou motivos de interesse.

Usando a Praça central de Cantanhede como ponto de transbordo entre as linhas, e recorrendo a propostas pontuais de alteração das condições de circulação em algumas ruas ou cruzamentos da cidade, chegou-se à proposta de trajecto apresentada na Fig. 4. Aí pode ver-se que apenas a linha interna, a linha C, não respeita a intenção de criar linhas simétricas ao longo do seu trajecto. Isto acontece por se considerar que com este desenho a linha se tornaria mais atractiva. Com trajectos mais rápidos e procurando servir o maior

conjunto de áreas possíveis, optou-se por um trajecto em formato de oito com a convergência a acontecer no centro de Cantanhede.



**Fig. 4 Trajectos das linhas no interior da cidade de Cantanhede**

### 6.3 Carga das linhas

Para estimar a carga em cada linha considerou-se que:

- As deslocações entre zonas servidas por mais de duas linhas (caso de algumas zonas da cidade de Cantanhede) se repartiam de igual forma por essas linhas.
- As viagens se distribuiriam ao longo do dia de modo análogo ao verificado num estudo realizado anteriormente sobre as viagens regionais de e para a cidade de Coimbra. Nesse estudo, a hora mais carregada do dia verificava-se entre as oito e as nove horas da manhã, com uma relação de 13,8% face ao total diário.

Com estas considerações, obteve-se a variação ao longo do dia das viagens servidas pelo sistema. Na Tabela 3, pode ver-se o valor máximo obtido para a carga horária, por cada sentido, em cada linha. Na mesma tabela, para além dos tempos de viagem e periodicidade, tem-se ainda a informação relativa ao número máximo de autocarros necessários para responder à procura estimada para o período de ponta em cada linha. Esses valores foram obtidos admitindo que os autocarros a usar seriam de pequeno porte, adoptando-se assim uma capacidade de referência de 27 lugares. Esta escolha deveu-se não só ao reduzido número de passageiros a servir, como também a razões de manobrabilidade nas ruas estreitas de Cantanhede. No total, precisava-se de seis autocarros para o conjunto das três linhas.

**Tabela 3 Carga máxima e número de autocarros necessários em cada linha**

Linha	Sentido normal		Carga máxima no período de ponta (px/h)		Tempo médio de percurso (min)	Periodicidade no período de ponta (min)	Autocarros no período de ponta
	De	Para	Sentido normal	Sentido inverso			
Linha A	Febres	Póvoa da Lomba	38	36	25	de 30 em 30	2
Linha B	Cadima	Pocariça	46	43	29	de 30 em 30	2
Linha C	Cantanhede	Cantanhede	56	----	29	de 15 em 15	2

#### 6.4 Indicadores de desempenho do sistema

O total de passageiros diariamente servidos pelo sistema de transportes colectivos, com todas as linhas a funcionarem, foi estimado em cerca de 3100 (Tabela 4), sendo que metade deles serão servidos pela linha A entre Febres e Póvoa da Lomba.

**Tabela 4 Indicadores de desempenho do sistema**

Linha	Sentido normal			Sentido inverso			Total		
	Passageiros por dia	Dist. diária percorrida (km/dia)	Quilómetros por passageiro	Passageiros por dia	Dist. diária percorrida (km/dia)	Quilómetros por passageiro	Passageiros por dia	Dist. diária percorrida (km/dia)	Quilómetros por passageiro
Linha A	697	189	0,271	641	189	0,295	1338	378	0,283
Linha B	508	192	0,378	537	192	0,358	1045	384	0,367
Linha C	715	185	0,259	----	----	----	715	185	0,259
Total	1920	566	0,295	1178	381	0,323	3098	947	0,306

A linha C, que tem um perfil praticamente urbano ao longo do seu trajecto, é a linha que se prevê venha a ter o menor número de passageiros, por apenas servir quem se desloca no interior da cidade, ou entre esta e a Zona Industrial de Cantanhede. No entanto, ela apresenta o menor valor para a distância percorrida por passageiro transportado. Apesar disso, este valor ainda é algo elevado para uma linha de características urbanas.

No total, previu-se cerca de 950 quilómetros percorridos por dia, o que perfaz um pouco mais de 300 metros por cada passageiro transportado pelo sistema.

Analisou-se de igual forma qual seria o resultado se cada linha funcionasse isoladamente, como única no sistema. Com o aumento da procura associado à linha em questão, para todas as linhas a distância percorrida por passageiro diminuiria (Tabela 5).

**Tabela 5 Indicadores de desempenho para cada linha a funcionar isoladamente**

Linha	Passageiros por dia	Dist. diária percorrida (km/dia)	Quilómetros por passageiro	Autocarros
<b>Linha A</b>	1872	437	0,233	4
<b>Linha B</b>	1636	472	0,288	4
<b>Linha C</b>	1364	246	0,181	3

Este facto aconteceria, devido a um aumento significativo de passageiros em cada uma das linhas, em troca de mais alguns quilómetros percorridos. A linha interior à cidade seria a que melhor resposta daria, pois com o duplicar do número de passageiros servidos diminuiria a distância diária por passageiro transportado para pouco mais de 180 metros.



## 7 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA

A Câmara Municipal de Cantanhede iniciou a implementação do sistema, em fase experimental, com a Linha C (interior à cidade), no dia 3 de Janeiro de 2005 (Fig. 5). Por apresentar melhores indicadores de desempenho a funcionar isoladamente, e por implicar menor investimento inicial, esta linha está a servir de teste a este projecto inovador.



**Fig. 5 Autocarros a circular em Cantanhede**

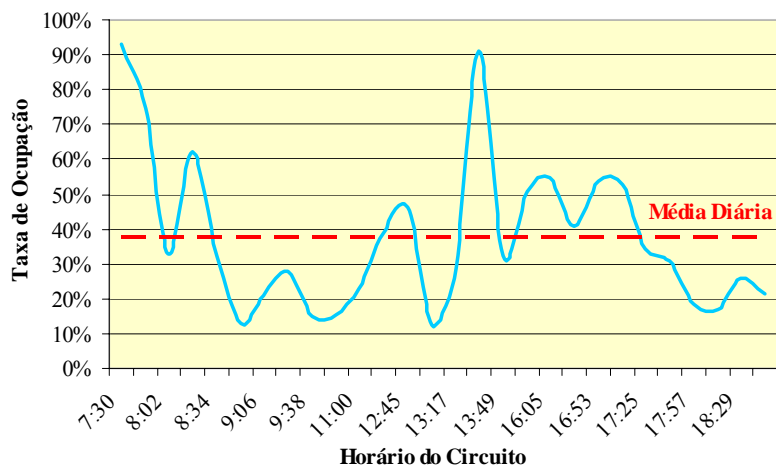
A linha única do sistema actual respeita praticamente o percurso definido no estudo descrito, com a excepção da troca de sentido num dos troços do percurso (por restrições rodoviárias ainda não alteradas) e do alongamento do percurso da linha na Zona Industrial de Cantanhede. Relativamente à periodicidade definida no estudo, ela está a ser cumprida tanto nos períodos de ponta como nos restantes períodos do dia.

Os autocarros usados têm uma lotação de 18 lugares e efectuam paragens junto de 35 locais devidamente assinalados e com informação relativa à rede e a horários. Estando a efectuar diariamente 28 circuitos durante os dias úteis e 5 circuitos aos Sábados, a rede serviu nos dois primeiros meses do ano cerca de 7900 passageiros (Tabela 6).

**Tabela 6 Total de passageiros servidos nos primeiros dois meses**

Mês	Passageiros transportados		
	Total	Média diária	
		Dias úteis	Sábado
Janeiro	4249	196	27
Fevereiro	3637	189	14
Total	7886	193	20

Estes valores encontram-se ainda longe do esperado pelo estudo para o sistema em pleno funcionamento. Com uma taxa média diária de ocupação por veículo de pouco mais de seis pessoas, o sistema ainda se encontra numa fase de aceitação por parte da população. De uma análise mais pormenorizada, repara-se que a procura que se tem verificado é devida sobretudo à população estudantil, que rapidamente aderiu ao sistema. Da figura seguinte (Fig. 6) pode constatar-se que é fundamentalmente nos períodos de entrada e saída das aulas que se verificam os picos de procura.



**Fig. 6 Evolução da procura média ao longo do dia no mês de Fevereiro**

A esta constatação, junta-se o facto de metade dos 255 bilhetes mensais pré-comprados já vendidos terem sido para estudantes, sendo que a população idosa apenas adquiriu um quarto.

A fraca adesão de um dos públicos alvo, a população idosa, pode prender-se com a escolha dos autocarros a circular, que são de acessibilidade difícil a pessoas com problemas de mobilidade.

O sistema terá ainda ser melhorado, ajustando os horários praticados de acordo com os turnos da zona industrial e com os horários dos serviços do centro de Cantanhede. Mais do que isto, terá de ser adoptada, por parte da Câmara Municipal, uma política de incentivo ao transporte colectivo em detrimento do ainda competitivo transporte individual. Enquanto for tão cara uma viagem no sistema quanto uma hora de estacionamento no centro de Cantanhede, a atractividade do sistema vai ser reduzida e a mobilidade no interior de Cantanhede vai continuar a depender quase exclusivamente do transporte individual.

## 8 CONCLUSÕES

O recurso à implementação de transportes colectivos em meios urbanos com problemas de mobilidade interna, é muitas vezes visto como uma solução para esses problemas. De facto, para a maioria das cidades, os sistemas de transportes colectivos, não sendo a solução para todos os problemas de mobilidade, podem contribuir decisivamente para o amenizar desses problemas e o evitar de novos. Contudo, não chega implementar o sistema. Essa implementação terá de ser monitorizada de forma a que a resposta à procura seja efectuada de forma dinâmica. Para além do mais, juntamente com a implementação do sistema deve optar-se por políticas de incentivo à utilização do transporte colectivos e de desincentivo da utilização do transporte individual. Só assim se poderá ter os resultados esperados.

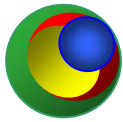
A Câmara Municipal de Cantanhede, de uma forma audaz e inovadora, pretendeu criar um serviço de transporte colectivo. Não sendo tanto por razões de dificuldade de mobilidade na cidade, pretendia-se implementar um sistema que servisse de alternativa viável a quem habitualmente se desloca de automóvel para o centro da cidade, e principalmente, que servisse as necessidades daqueles que não têm boas alternativas de mobilidade, como é o caso da população estudiantil e população idosa.

A parte do sistema de transportes colectivos que se encontra a funcionar na cidade de Cantanhede está ainda numa fase experimental. Neste curto período de dois meses, os resultados obtidos ainda estão longe dos esperados. No entanto, verificou-se uma boa adesão da população estudantil. Para a continuidade do sistema, haverá a necessidade de tomar medidas que possam vir a tornar este modo de transporte suficientemente atractivo relativamente ao transporte individual. Não só para os estudantes, mas também para os idosos e para quem se desloca diariamente para a cidade de Cantanhede ou para a Zona Industrial de Cantanhede. Pensa-se que, se tal acontecer, e com o sistema completo em funcionamento, se poderá ter a funcionar em Cantanhede um sistema de transportes colectivos de referência para os municípios da dimensão de Cantanhede.

## **9 REFERÊNCIAS**

Vuchic, V. R. (1999) **Transportation for Livable Cities**, CUPR - Center for Urban Policy Research, New Brunswick, New Jersey, USA.

Ortúzar, J. D. & Willumsen, L. G. (1990) **Modelling Transport**, John Wiley & Sons, Chichester, UK.



**CONSTRUINDO INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE  
INTRA URBANA**

Marta Adriana Bustos ROMERO  
Professor Adjunto  
Departamento de Tecnologia  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade de Brasília  
ICC Norte, Brasília, DF  
70910-900 Brasil  
Tel: +55 61 33075444  
Fax: +55 61 32745444  
E-mail: romero@unb.br

Liza Maria Souza de ANDRADE  
Pesquisadora  
Grupo de Pesquisa Sustentabilidade na  
Arquitetura e no Urbanismo  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade de Brasília  
ICC Norte, Brasília, DF  
70910-900 Brasil  
Tel: +55 61 33075444  
Fax: +55 61 32745444  
E-mail: lizaandrade@uol.com.br

George Alex da GUIA  
Mestrando – Programa de Pós Graduação  
Faculdade de Arquitetura e Urbanismo  
Universidade de Brasília  
ICC Norte, Brasília, DF  
70910-900 Brasil  
Tel: +55 61 33075444  
Fax: +55 61 32745444  
E-mail: georgedaguia@unb.br

**Palavras-chave:** Indicadores, intra-urbano, Sustentabilidade

**RESUMO**

Propomos indicadores de sustentabilidade intra-urbana, em especial dos espaços públicos - constituídos por ponderações de índices e atributos. Buscamos aferir padrões de urbanização e soluções adotadas no solo urbano - prosseguindo a reflexão já iniciada com o desenvolvimento de referencial teórico para a construção do Urbanismo Sustentável como objeto científico. O indicador é composto por 2 índices temáticos: Índice de qualidade de vida e Índice de qualidade do sistema ambiental, com o propósito de refletir de forma sintética uma preocupação social em relação ao meio ambiente e inseri-la coerentemente no processo de toma de decisões. Quanto aos dados, eles são subdivididos em três grandes frentes do urbano: da Edificação (superfície fronteira – planos verticais); das Redes (fluxos, Base – planos horizontais); da Massa (Entorno - vegetação, água, construção, solo). Os índices temáticos, por sua vez são compostos a partir de um conjunto de 3 indicadores: Ambiente, Comunidade, Energia e 11 sub indicadores.

# **CONSTRUINDO INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE INTRA URBANA**

**M. A . B. Romero, L. Andrade, G. da Guia**

## **RESUMO**

Propomos indicadores de sustentabilidade intra-urbana, em especial dos espaços públicos - constituídos por ponderações de índices e atributos. Buscamos aferir padrões de urbanização e soluções adotadas no solo urbano - prosseguindo a reflexão já iniciada com o desenvolvimento de referencial teórico para a construção do Urbanismo Sustentável como objeto científico. O indicador é composto por 2 índices temáticos: Índice de qualidade de vida e Índice de qualidade do sistema ambiental, com o propósito de refletir de forma sintética uma preocupação social em relação ao meio ambiente e inseri-la coerentemente no processo de toma de decisões. Quanto aos dados, eles são subdivididos em três grandes frentes do urbano: da Edificação (superfície fronteira – planos verticais); das Redes (fluxos, Base – planos horizontais); da Massa (Entorno - vegetação, água, construção, solo). Os índices temáticos, por sua vez são compostos a partir de um conjunto de 3 indicadores: Ambiente, Comunidade, Energia e 11 sub indicadores.

## **1 INTRODUÇÃO**

Na construção do Urbanismo Sustentável como objeto científico, desenvolvemos estudos que tem como objetivo a criação de indicadores de sustentabilidade intra-urbana e em especial dos espaços públicos. Esperamos poder contribuir para a tomada de decisão em situações onde estudos recomendam a fixação da população sob o ponto de vista social, apesar da área ser considerada, de certa forma, inadequada para assentamentos urbanos, pela existência de sítios de elevada sensibilidade ambiental.

Este estudo surge como um desafio de responder às demandas geradas no contato com as comunidades carentes de áreas degradadas do Distrito Federal, que independente do saber técnico produziram espaços em áreas de elevada sensibilidade ambiental, ou alteraram a morfologia das cidades planejadas.

O escopo deste estudo determina uma integração interdisciplinar entre a teoria do urbanismo, a geografia, as engenharias ambiental e urbana. Consideramos como elementos principais os critérios qualitativos que determinam a forma pela qual se verifica o processo urbano periférico, em especial aqueles elementos que impactam o meio de forma visível.

Como parte de um projeto mais amplo, busca integrar sob o paradigma da sustentabilidade, o projeto de uma cidade sustentável a partir dos atributos morfológicos da cidade e seus espaços, da produção de uma arquitetura voltada aos princípios do bioclimatismo e do desenho urbano sustentável. Objetiva, com isto, propor instrumentos de avaliação da cidade enquanto objeto urbano além de trazer à reflexão os limites da formação

especializada e a crescente necessidade de integração de saberes, visando dar resposta a cada vez mais complexa estrutura urbana e ambiental.

A partir destas questões, o texto estrutura-se no debate sobre a importância da construção de indicadores, para no segundo momento, debater sobre a definição do sistema de indicadores, conceitos e análise crítica. Em seguida, com o levantamento da literatura existente, pretende ampliar o escopo da pesquisa para a definição e tomada de conhecimento das limitações de fonte de dados. O diferencial deste estudo é considerar o contexto urbano como aspecto principal a ser analisado (e não apenas o econômico ou o social).

## **2 SOBRE A NECESSIDADE DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DOS ESPAÇOS PÚBLICOS**

Não raro, as grandes cidades aparecem como sinônimo do caos e do crescimento desordenado. Associado a essa visão está o espaço público, identificado como o lugar das desordens, da violência, da degradação física e ambiental. Com estas características, a cidade e seus espaços ganham outra dimensão, a dimensão da agorafobia, da anticidade, mesmo quando esta discussão sobre a sustentabilidade das cidades se deu no âmbito das clientelas que lidam diretamente com a gestão das cidades.

O acompanhamento das duas conferências chamadas Habitat I (1976) e Habitat II (1996), com 20 anos de diferença revela com facilidade que as cidades, e especialmente as megacidades, eram vistas na primeira conferência como uma desgraça a ser evitada a qualquer preço, e que todas as políticas ali recomendadas redundam em “fixar a população no campo”, fortalecer as políticas agrícolas, evitar o “êxodo rural”, a “inchação das cidades”. Ainda hoje, 90% da chamada “ajuda internacional” para o desenvolvimento se destina às áreas rurais, embora flagrantemente a maioria da população mundial viva em cidades.

Depois da Conferência do Rio e da Habitat II, houve uma inflexão nesta abordagem. As principais razões para esta mudança, que vê as cidades como uma realidade que pode ser transformada para melhor e não como um problema a ser evitado, podem ser tributadas a dois fatores irrefutáveis: primeiro, o fracasso das políticas de fixação da população rural, independentemente do contexto político ou econômico; segundo, a efetiva realidade de que a cidade parece ser a forma que os seres humanos escolheram para viver em sociedade e prover suas necessidades.

Abandona-se progressivamente a idéia de cidade como um caos a ser evitado, para a idéia de que é preciso administrar a cidade e os processos sociais que a produzem e a modificam. E mais, para a idéia de que o futuro do Planeta depende de como vão evoluir as soluções urbanísticas e a certeza de que qualquer idéia de sustentabilidade deverá provar a sua operacionalidade em um mundo urbanizado.

Diante da complexidade do objeto urbano, para efeito de sistematização e construção de uma racionalidade compreensiva sobre o assunto, adotamos um recorte temático dos diversos aspectos que estruturam o espaço urbano (acessibilidade, mobilidade, segregação sócioespacial, gestão dos recursos hídricos e bioclimatismo dos espaços públicos). Com esta tomada de decisão, estruturamos nossos estudos com vistas a responder à idéia de que é preciso administrar a cidade e os processos sociais, articulando os diversos eixos

analíticos adotados para a construção dos indicadores de sustentabilidade dos espaços públicos urbanos.

A morfologia das cidades brasileiras e de seus espaços públicos relaciona-se diretamente com a natureza excludente do processo de urbanização dos países em desenvolvimento. O crescente processo de favelização e degradação das áreas urbanas é um indicador de como os condicionantes formais de produção da cidade não detém eficácia para a viabilidade ambiental e de desenvolvimento urbano. As populações pobres, despojadas de vocabulário urbanístico formal e de recursos físico-financeiros, atuam intensamente sobre o meio urbano, acentuando o processo contínuo de desfiguração dos ambientes locais e determinando uma nova valoração, simbólica e monetária, dos espaços públicos a partir dos aspectos culturais e comportamentais de origem, em sua ampla maioria das áreas rurais ou urbanas de pequeno porte.

Assim, a associação entre o despreparo institucional, a sistemática falta de informações sobre as questões intra-urbanas e a desregulamentação da produção da cidade determinou as seqüenciais falhas no diagnóstico e no equacionamento da produção informal de solo urbano, bem como no monitoramento da degradação dos espaços públicos. A dificuldade em estabelecer um rol de instrumentos de acompanhamento e qualificação mais afinados com as especificidades dos espaços intra-urbanos, tem caracterizado a ação estatal como apenas um simples repasse de verbas com vistas a solucionar demandas pontuais e não uma tentativa de estabelecer uma ação permanente para a construção de parcerias mais eficazes na revitalização do espaço público.

### **3 DESAFIOS PARA A CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DOS ESPAÇOS PÚBLICOS**

#### **3.1 Definição de indicadores**

Indicadores são, antes de tudo, estatísticas, que, medidas ao longo do tempo e mensuradas em determinado espaço, fornecem informações sobre as tendências e comportamentos dos fenômenos abordados.

Um indicador pode ser um dado individual ou um agregado de informações. Mesmo sendo um dado simples, obtido pelas pesquisas como Censo e pesquisa Origem/Destino, tem significado importante na tentativa de explicação da degradação ou não daquele determinado trecho urbano e sua relação direta com a segurança da posse, permitindo inferir em que medida práticas no espaço público estão ou não diretamente relacionadas com o indicador acima mencionado.

A construção de modelos de representação das condições de vida, da população e de seus espaços, através de indicadores e índices demanda certos atributos que respondam às diferentes dimensões de análise. Um bom indicador deve conter os seguintes atributos:

**Simplificação:** um indicador deve descrever de forma sucinta o estado do fenômeno estudado. Mesmo com causas complexas, deve ter a capacidade de sintetizar e refletir da forma mais próxima possível à realidade;

**Quantificação:** enquanto número, a natureza representativa do indicador deve permitir coerência estatística e lógica com as hipóteses levantadas na sua consecução;

**Comunicação:** o indicador deve comunicar eficientemente o estado do fenômeno observado. Um bom indicador, via de regra, simplifica para tornar quantificável aspectos do fenômeno, de forma a permitir a comunicação;

**Validade:** um indicador deve ser produzido em tempo oportuno, pois é um importante elemento no processo decisório dos setores público e privado;

**Pertinência:** o indicador deve atender às necessidades dos seus usuários. Deve transmitir informações de forma fácil com base científica e método adequados.

A partir destes atributos deduz-se que as coleções estatísticas sobre o universo urbano devem responder à ampla maioria das dimensões que o constituem, ou seja, os indicadores devem contemplar recortes em séries temporais e espaciais, pois caso contrário trata-se não de um sistema, mas de um banco de dados urbanos.

Finalmente, a ênfase na correlação entre os elementos de um bom indicador e as formas de obtê-lo é essencial para a validação dos atributos de validade e pertinência. A construção de uma base de dados e de uma metodologia de coleta e tratamento dos dados primários bem como a periodicidade regular das fontes de dados secundários é essencial para a constituição de um sistema de indicadores que contemple a diversidade e complexidade do espaço intra-urbano.

### **3.2 O lugar do espaço no debate sobre sustentabilidade**

O debate sobre o conceito de sustentabilidade apresenta divergências de conteúdo e forma. No entanto, quando se trata de assentamento humano, de características urbanas, o espaço configura-se como o ponto de convergência dos conceitos, seja pelo impacto do seu tamanho e complexidade nas externalidades da economia, seja pelos processos de segregação, de ineficiência hídrica ou nas redes de interação social decorrentes de sua morfologia e topologia.

Para autores como Sachs (1993), a sustentabilidade está baseada em critérios sociais, culturais, ecológicos, ambientais e de políticas nacionais. Quando trata do espaço, este o faz mediante o seu papel de meio biótico de preservação, potencializador do capital natureza para a produção dos recursos renováveis e limitador do uso dos recursos não renováveis. Assim o espaço é tratado como objeto, passível de rebatimentos das dimensões da economia, do social e da ética:

Apesar da profusão destes conceitos na elaboração de políticas urbanas, as nossas pesquisas apontaram a intrínseca relação entre espaço, economia e sociedade, derivando destas observações a seguinte premissa básica: a sustentabilidade passa necessariamente pelo espaço.

Para Romero (2004), quatro seriam as diretrizes consideradas na proposição de indicadores que refletem a constituição de um projeto de cidade sustentável:

1. Enlace, que inclui o desenvolvimento econômico, a habitação acessível, a segurança pública, a proteção do meio ambiente e a mobilidade se interrelacionam, e devem ser abordados de maneira integrada;



2. Inclusão, quer dizer conciliar uma variedade de interessados para identificar e alcançar valores e objetivos comuns;
3. Previsão, para tanto devem ser elaborados objetivos de longo prazo;
4. Qualidade, devem ser buscados e privilegiados elementos que contribuam para manter a diversidade.

O urbanismo sustentável engloba todas essas óticas da sustentabilidade, de forma integrada no espaço. A partir dessas considerações podemos concluir que, cidade sustentável é o assentamento humano constituído por uma sociedade com consciência de seu papel de agente transformador dos espaços e cuja relação não se dá pela razão natureza-objeto e sim por uma ação sinérgica entre prudência ecológica, eficiência econômica e equidade sócio-espacial.

#### **4 FORMULAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE URBANA**

Diversos estudiosos e agências nacionais e internacionais (Rueda, 1999; Romero, 2004) têm elaborado sistemas de indicadores urbanos que tentam abarcar no seu escopo a mais ampla gama de parâmetros com vistas a facilitar a compreensão do complexo contexto urbano, e com isto indicar futuras soluções para seus problemas.

Para a formulação ou mesmo proposição de indicadores, é necessária a delimitação do aspecto a ser levantado. Indicadores sociais, econômicos e ambientais apresentam alguns resultados que fazem referência à estrutura urbana, normalmente como fator de interferência negativa.

Segundo Rueda (1999), um indicador urbano é uma variável socialmente dotada de um significado agregado ao derivado de sua própria configuração científica, com o objetivo de refletir de forma sintética uma preocupação social em relação ao meio ambiente e inseri-la coerentemente no processo de tomada de decisões.

Neste sentido, aspectos sociais são comentados por inúmeros autores na literatura sobre assentamentos urbanos. Existem vários níveis e tipos de indicadores, dependendo do objeto de avaliação e do referencial utilizado.

#### **5 O ESTADO DA ARTE DA PRODUÇÃO DE INDICADORES**

A integração interdisciplinar entre a teoria do urbanismo, a geografia, as engenharias ambiental e urbana, demografia e estatística cada vez mais é considerada no processo de planejamento, e está, de fato, relacionada a diferentes graus e medidas na metodologia aqui proposta.

Os novos instrumentos de planejamento de gestão do território têm sistematicamente adotado a unidade territorial das bacias hidrográficas. Tal premissa determina a presença de estudos de indicadores que respondam a esta nova realidade do planejamento e desenho urbano, pois parte-se do pressuposto que a questão da água não é apenas uma problemática regional, mas é no espaço intra-urbano que a mesma se potencializa e ganha contornos de saúde pública.

A existência de poucos trabalhos que tratem de proposições metodológicas dificulta o estabelecimento desses indicadores. Os indicadores ambientais existentes estão

relacionados ao sistema de abastecimento de água e ao sistema de esgotamento sanitário das populações atendidas e de quantidade e qualidade da água.

Não temos indicadores no Brasil que meçam os impactos da urbanização no ciclo da água em uma bacia hidrográfica relacionados à sua eficiência hídrica ou melhor, que indiquem a quantidade de recurso para manter um bom funcionamento do ciclo dentro da unidade com as demandas de água para o consumo humano, as atividades econômicas juntamente com os ecossistemas após a impermeabilização do solo causada pela ocupação urbana.

Existe uma grande dificuldade de selecionar dados referentes às bacias, uma vez que estas não se constituem em unidades político-administrativas, mas áreas de superposição de jurisdição em diferentes níveis o que traz uma complexidade no levantamento de dados e possibilita o surgimento de conflitos. Encontraram-se indicadores ambientais da Agenda Marrom e indicadores de desenvolvimento sustentável do IBGE. Em ambos, o tema água está diretamente ligado às questões de saneamento inserido nas dimensões social, econômica, ambiental e instrucional. Não se estabeleceu indicadores relacionados à capacidade de suporte de uma unidade hidrográfica ou tampouco associados à ocupação urbana.

Diante destas limitações, para a criação de indicadores estabeleceram-se atributos dentro do conceito de sustentabilidade ao tema água, segundo metodologia proposta por Romero (2004), divididos em quatro elementos para avaliar e tornar o ambiente sustentável: energia, clima, comunidade e demografia cuja hierarquia de dados é estruturada pela sub-bacia hidrográfica, o assentamento, o setor de tráfego, a quadra e as vias.

Com relação aos indicadores associados ao bioclimatismo dos espaços públicos, diversos estudos têm procurado uma integração entre clima, usos do solo, materiais dos espaços, relevo, vegetação e morfologia das edificações.

Rueda (1999) propõe a construção de um sistema de indicadores urbanos que parte da análise de dois modelos de cidades - a compacta e a difusa-, donde se pode extrair o índice de complexidade urbana, baseado na população portadora de informação do sistema urbano. A construção deste índice baseia-se na mensuração do capital social e humano das populações analisadas, nas variáveis de acessibilidade ao espaço público e outras variáveis sócio-demográficas.

Já Duarte (2000) propõe a substituição do termo população, usado em alguns modelos, para tratar os fenômenos climáticos por “densidade construída”, por esta apresentar uma relação casual mais forte com o aquecimento urbano, e por ser mais permanente e relativamente mais fácil de ser quantificada. Constrói um indicador relacionando densidade construída, arborização e superfícies d’água em áreas urbanizadas, a fim de orientar as medidas necessárias para amenizar o rigor climático nas cidades da região de Cuiabá. Delimita o entorno em função da homogeneidade do padrão de ocupação e mede a temperatura do ar média nas duas estações (seca e da chuva).

Luc Adolphe (2003) junto com o grupo *SAGACités* busca indicadores de desempenho ambiental para as cidades, ao mesmo tempo em que elabora sistemas que integram o clima externo no desenho dos espaços. Centra sua pesquisa em dois temas urbanos, a energia e o microclima e em três objetos: os edifícios, a vegetação e o transporte. Apóia seu trabalho em critérios morfológicos, tecnológicos, tipológicos e perceptivos. Foi avaliado, na

percepção dos usuários, cada um dos impactos dos indicadores objetivos (por exemplo, dados do clima). Utiliza sistema GIS para estruturar os dados. Quando o problema é o consumo de energia, Adolphe (2003) propõe atuar diferenciadamente para a construção, a vegetação e o transporte.

A articulação dos diferentes eixos de análise pode se dar nas correlações entre morfologia urbana, desempenho bioclimático do espaço público e as condições de vida da população ali residente ou usuária de determinados trechos urbanos. Neste momento da análise, variáveis demográficas servem de suporte a inferências como a correlação entre espaço público e estados de conservação com indicadores como segurança da posse, nível educacional e renda. Estes índices e indicadores compõem o eixo da segregação sócio espacial.

O primeiro desafio é saber sobre a natureza da segregação, se ela é da ordem do Estado ou do mercado. Numa visão institucional, a segregação é vista como um processo de diferenciação espacial institucionalizada e legitimada por ordens legais que conformam à produção do espaço urbano e regulam/regulamentam a dinâmica urbana. A idéia de novos padrões de segregação pressupõe a sobrevalorização da dimensão institucional na constituição de novos formatos de habitação e moradia privilegiados pelas reformas nas legislações urbanísticas de âmbito federal e municipal, podendo ser caracterizada pelo debate acerca da figura jurídica dos condomínios fechados e os diversos estudos originados desta prática de acesso à moradia por boa parte da população urbana.

Por outro lado, na visão de mercado, a segregação é entendida como a expressão espacial dos diferenciais de renda no acesso ao solo urbano e aos seus serviços, orientadas pelo mercado imobiliário/fundiário e onde os mecanismos institucionais parecem estar em acordo ou subjugados à própria lógica do mercado. Parte dos trabalhos da escola de sociologia urbana francesa e seus principais seguidores no Brasil compartilham desta premissa. Estudos como de Preteceille (2000), Cardoso e Ribeiro (1996), comungam dessa visão ao analisarem as relações entre a estrutura socioespacial, as decisões locacionais e a dinâmica imobiliária no acesso a terra e moradia urbanas.

Uma segunda questão refere-se às derivações do processo de segregação socioespacial urbana. Os termos “auto-segregação” e “segregação imposta”, corrente nos diversos estudos analisados remetem-nos a uma reflexão sobre a lógica de funcionamento do mercado imobiliário, das decisões locacionais das classes sociais e do papel do Estado sobre a relação, desigual, entre oferta e demanda. De uma maneira geral, a noção de “auto-segregação” refere-se às ações de certos grupos sociais caracterizados pelo elevado poder de compra e de mobilidade residencial, elites que se isolam ou se concentram em determinadas áreas como forma de reprodução de seu poder político e social. Com relação à noção de “segregação imposta”, a lógica se inverte, pois na relação entre oferta e demanda, atores como o Estado determinam a localização e os processos de mobilidade residencial e espacial de ampla maioria da população regida pela soberania da oferta frente à demanda.

A segregação assim observada pode ser entendida, como um fenômeno eminentemente urbano, de características que se relacionam à sobreposição de condições de vida inadequadas, na escala geográfica e na social, visualizadas através dos mecanismos de acesso à moradia, aos serviços e equipamentos urbanos, cuja natureza é determinada pelas

particularidades que constituem as cidades analisadas e pelas idiosincrasias locais determinantes dos formatos de apropriação do espaço urbano.

Neste sentido, pode-se definir o caráter empírico dos estudos da segregação através de índices e indicadores quantitativos como a densidade relativa aos grupos sociais nas áreas de estudo no índice de exclusão de renda, de escolaridade, de acesso a serviços e equipamentos urbanos, de grau de homogeneidade de renda por área, de segurança de posse, de adensamento populacional (IBGE), de renda por chefe de família, de localização em áreas de risco ambiental, social e econômico (Romero, 2004).

No Brasil, uma das primeiras experiências com indicadores urbanos para a tomada de decisão foi desenvolvida na cidade de Belo Horizonte. A utilização dos índices de Vulnerabilidade Social (IVS) e do Índice de Qualidade de Vida Urbana (IQVU) foram determinantes para a mudança das ações de focalização das políticas urbanas adotadas. Além destes destacam-se o índice de Inclusão e Exclusão Social, desenvolvido por Sposati e o Índice de Privação, desenvolvido por Torres.

No índice de Inclusão e Exclusão Social o critério de territorialização adotado possui duas dimensões. A primeira obedece à divisão política administrativa do município e a outra dimensão refere-se à divisão do espaço geográfico e urbano em setores censitários. O desafio metodológico proposto por Sposati foi o de tornar a exclusão mensurável e isto só foi possível através de decisões metodológicas a partir da construção do índice de discrepância de cada variável, o IDI e do referencial da utopia da inclusão social.

Já o índice de privação foi desenvolvido no corpo da pesquisa intitulada Dinâmicas Sociais da Região Metropolitana de São Paulo do CEBRAP. Situações de vulnerabilidade social e segregação sócioespacial podem ser medidas não apenas pelas condições de vida da população, como também pelas relações que a mesma estabelece com os espaços urbanos, seja no que se refere à acessibilidade, seja no que se refere à mobilidade. Trata-se de dois eventos distintos, não mutuamente exclusivos, porém de suma importância para entender como a estrutura urbana se conforma e quais padrões podem ser identificados a partir da correlação entre o rol de indicadores acima apontados com a questão da circulação de pessoas, capital e mercadorias na mensuração da equidade espacial.

Em função da necessidade de coleta de dados contínuos e monitoramento dos espaços públicos, os indicadores de acessibilidade são um dos mais difíceis de serem mensurados. Por exemplo, para dizermos se uma calçada é eficiente do ponto de vista de acessibilidade, é necessário considerar aspectos físicos como adaptação, regularidade, continuidade, revestimento e aspectos sociais como porcentagem da população portadora de necessidades especiais. Já para as atividades urbanas, um dos indicadores de acessibilidade é o fator de separação espacial relativo às atividades urbanas e sua capacidade de atratividade (área de abrangência de escolas, hospitais, estabelecimentos comerciais, etc.).

Considerando a dispersão das atividades numa área urbana, há grandes dificuldades em conseguir que todas as partes da cidade tenham o mesmo nível de acessibilidade com relação aos destinos desejados. Neste contexto, parece adequado que o conceito de mobilidade possa ser visto como uma boa medida da equidade regional entre os diferentes grupos populacionais de uma área urbana, podendo ser usado como um indicador no redirecionamento de política de transporte e de distribuição espacial das atividades urbanas.

Atualmente, os modos de transporte e a intensidade de mobilidade inadequada tendem a gerar externalidades negativas ao meio urbano. Por exemplo, a utilização massiva do veículo particular, na maioria dos casos, ocasiona graves congestionamentos de trânsito, com consumo excessivo de combustíveis fósseis e de espaço viário, poluição do ar e a ocorrência de acidentes.

Ao contrário, as sintaxes urbanas que coordenam o desenvolvimento urbano, com transporte, trânsito, e, com padrões pessoais, estimulam a otimização da mobilidade. Quanto mais otimizado é esse parâmetro, maior é a acessibilidade das pessoas aos espaços, serviços e equipamentos disponíveis na cidade.

A proposição de cidades que sejam mais viáveis do ponto de vista da qualidade de vida de seus cidadãos impõe um gerenciamento da mobilidade urbana conducente à manutenção de sua sustentabilidade, permitindo a coexistência equilibrada dos diferentes modos de transporte e a perpetuação de condições ambientais e socioeconômicas salutaras.

Indicadores de mobilidade, de forma semelhante aos indicadores de acessibilidade, não possuem uma linha divisória bem definida. Frequentemente, o que se faz é classificar o indicador segundo um determinado aspecto-chave de abordagem.

Dentre as diversas classificações existentes, optou-se pela adoção dos indicadores de mobilidade do tipo Potencial de Viagens. Estes, além de não se aterem somente à efetiva ocorrência dos deslocamentos pessoais, mas à sua possibilidade de ocorrência, baseiam-se nos tradicionais indicadores de acessibilidade e nas medidas de espaço – tempo.

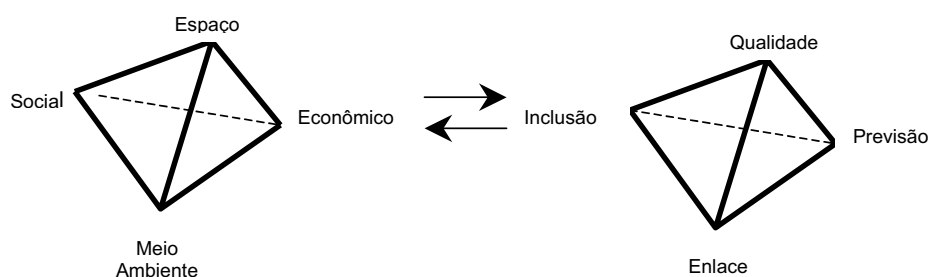
## **6 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

As pesquisas em urbanismo, em geral, são de duas ordens: as empíricas que privilegiam o levantamento quantitativo de dados e, as observativas, que privilegiam a análise qualitativa dos dados. Nestas últimas, inserimos as pesquisas relacionadas à sustentabilidade do ambiente urbano de áreas degradadas. O conhecimento baseado em qualidade conduz, com segurança, à determinação da eficiência qualitativa do ambiente urbano. Porém, o ponto crítico deste método depara-se com a questão de que a urbanização precisa, também, de procedimentos que viabilizem a quantificação, local e global do processo urbanizador, de seus impactos políticos e legais, assim como de suas premissas para uso e ocupação do solo urbano.

A partir desta constatação, a nossa pesquisa tem mostrado que é imperioso incorporar métodos científicos distintos – qualitativo e quantitativo – durante o processamento dos dados coletados.

Assim, propomos a sobreposição e adição de conceitos considerados fundamentais no trato com o espaço urbano. As definições de sustentabilidade “aespaciais” de Sachs (1993) foram sobrepostas aos critérios estruturantes da noção de sustentabilidade apontados por Romero (2004), resultando num esquema conceitual orientador das pesquisas e delimitador dos procedimentos de construção do sistema de indicadores.

Os aspectos sociais e econômicos passam a ser entendidos sob as “utopias” da Inclusão e Previsão, respectivamente. Já o meio ambiente toma o caráter de Enlace, ficando o espaço como o conceito de convergência e observação dos conceitos abordados, Fig. 1.



**Fig. 1 Ilustração das operações de sobreposição e adição de elementos de análise para a construção do marco teórico do sistema de indicadores de sustentabilidade urbana**

De forma a melhor atender às necessidades delimitadas na análise preliminar do esquema adotado, propomos a criação de banco de dados, dividido em dois módulos – territorial e urbano – ambos delimitados pelas escalas de análise, e compostos dos seguintes tipos de dados: alfanuméricos, que descrevem quantitativamente e/ou qualitativamente (numa linha de prevalência do Âmbito do Público) as diversas informações físicas e ambientais em Banco de Dados Relacionais, e espaciais: contendo informações cadastrais passíveis de serem representadas sob a forma de mapas, gráficos e outros, que constituem a entidade geométrica, materializada por pontos, linhas e polígonos. Nestes podem ser incluídos os aspectos sensoriais próprios do ambiente que propiciam a reabilitação e incremento da qualidade de vida.

A partir da estruturação do banco de dados, toda a arquitetura de atividades do sistema foi organizada em etapas seqüenciais e cumulativas. De forma sucinta, as etapas são constituídas dos seguintes objetivos: coleta e Análise, capacitação, preparação dos resultados para publicação e informatização, e, divulgação.

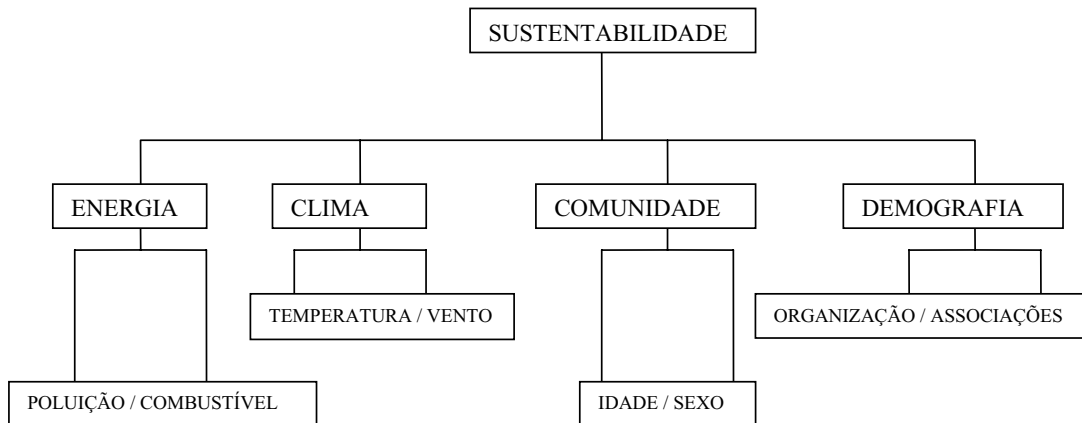
Em síntese, os aspectos metodológicos abordados demonstram o atual estágio das pesquisas bem como ilustram, de forma concreta, as limitações da formação especializada que temos submetido os alunos de arquitetura e urbanismo além de colocar, de forma premente, a necessidade de estudos interdisciplinares com vistas a responder, de fato, à diversidade e complexidade do fenômeno urbano.

### **6.1 Método de trabalho adotado na construção de Indicadores**

Centramos a pesquisa em dois temas urbanos, a morfologia e o microclima e em três objetos: os espaços públicos, a vegetação e a água. Nosso trabalho se apóia em quatro escalas de análise do espaço urbano, baseadas em quatro componentes urbanos claramente identificáveis: a grande dimensão das estruturas urbanas, a escala intermediária da área ou do sítio e duas dimensões pontuais: a do lugar e a dos edifícios.

Cada frente de trabalho (constituída por um pesquisador mestrando e dois alunos de graduação) num primeiro momento hierarquizou os dados relativos ao seu tema (Ambiental, Comunidade e Mobilidade, ver Fig.2). Tais dados foram compartilhados e com eles se elaborou uma metodologia com a qual seriam trabalhados. Com este encaminhamento inicial, deu-se início a definição de dados e atributos.

O maior de todos os atributos, dentro deste trabalho, é a sustentabilidade. No entanto, esta necessita ser desdobrada para que os dados possam ser classificados.



**Fig 2 Temas e sub temas**

Quanto aos dados, eles também serão subdivididos em três grandes frentes do urbano que correspondem às divisões adotadas por Romero (2001) em sua análise do espaço público, quer dizer: da Edificação (superfície fronteira – planos verticais), das Redes (fluxos , Base – planos horizontais), da Massa (Entorno - vegetação, água, construção, solo)

Para cada item específico, foram buscadas características quantitativas ou qualitativas que de certa forma serão confirmadas pelos dados (Tabela 1). Por isso é importante sempre ter presente os objetivos para que se possa selecionar o que realmente é relevante. Indicadores devem ser agrupados por áreas ou temas ambientais ou urbanos e organizados em um marco lógico (estrutura analítica).

Feito isso, é possível estabelecer se são necessários mais dados, o que pode implicar na necessidade de “ir em campo”, ou se o que se tem atende o objetivo. Complementa este trabalho inicial uma tabela que sintetiza as etapas.

O princípio da construção tipológica deve respeitar um rigoroso processo baseado na problemática geral da pesquisa. Somente hipóteses baseadas nestas relações podem ser o início da escolha dos indicadores (mesmo os da construção tipológica). Isto explica a definição do gráfico da problemática; a estrutura hierárquica em árvore, que permite alcançar os objetivos principais (correspondentes a três indicadores estruturais) dos indicadores finais ambientais.

Os indicadores e variáveis foram selecionados a partir da revisão bibliográfica e das matrizes do projeto tendo como balizador à concepção de sustentabilidade adotada na pesquisa. Os critérios considerados na escolha foram: relevância, aderência local e adequação dos dados.

**Tabela 1 Síntese das etapas**

Dados	Sustentabilidade																				
	Energia				Clima				Comunidade ....												
Atributos	poluição	combustível	Deseconomia	..	..	..	..	temperatura	ventos	chuva	..	..	..	..	Organização	associações	..	..	..	..	
Setor censitário																					
Setor funcional																					
Quadra do setor																					
Lote/domicílio																					
Hospital	*																				

Os nossos indicadores estão compostos por 2 índices temáticos (Tabela 2):

- 1) Índice de qualidade de vida,
- 2) Índice de qualidade do sistema ambiental.

Os índices temáticos, por sua vez são compostos a partir de um conjunto de 3 indicadores: Ambiente, Comunidade, Energia e 11 sub indicadores (Conforto dos espaços externos, conforto das edificações, Acessibilidade, Mobilidade de veículos e acessibilidade de veículos, segregação, Complexidade urbana, Eficiência Energética, Eficiência Hídrica, Eficiência edificada (compacidade), Eficiência edificada (compacidade corrigida) associados a variáveis que os exprimem quantitativa e qualitativamente.

**Tabela 2 Índices temáticos**

ÍNDICES TEMÁTICOS	INDICADORES ESTRUTURAIS	SUB INDICADORES
Índice de qualidade de vida	AMBIENTE	Conforto áreas externas
		Conforto edifícios
	COMUNIDADE	Acessibilidade
		Mobilidade veículos
		acessibilidade veículos
		Segregação
	Complexidade urbana	
Índice de qualidade do sistema ambiental	ENERGIA	Eficiência energética
		Eficiência hidráulica
		Eficiência edificada (Compacidade)
		Eficiência edificada (compacidade corrigida)

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscamos trazer ao debate conceitos, metodologias, sucessos e insucessos das pesquisas sob os aspectos qualitativos e quantitativos. Este pesquisa faz parte de um projeto mais amplo, que busca integrar sob o paradigma da sustentabilidade, o projeto de uma cidade



sustentável a partir dos atributos morfológicos da cidade e seus espaços, da produção de uma arquitetura voltada aos princípios do bioclimatismo e do desenho urbano sustentável.

São escassos os estudos atualizados e sistematizados sobre a estrutura física e social dos espaços intraurbanos. Por isto, é extremamente oportuna a criação de um sistema de indicadores que respondam a estas demandas de características mais locais, voltadas para o planejamento e projetos urbanos.

A tendência verificada na construção de indicadores é de se trabalhar com indicadores mais gerais que respondam a macro diretrizes de intervenção técnica, porém cada vez mais a organização da sociedade civil demanda por informações que correspondam à sua realidade geográfica e social, onde o espaço público desempenha fator determinante nas condições de vida de ampla maioria da população.

O estudo e a formulação de indicadores de sustentabilidade intra urbana e em especial do espaço público dialogam com estas premissas, pois ao tentar elucidar suas principais características morfológicas, sociais, ambientais e de mobilidade empreende uma significativa tentativa de restaurar o status do espaço público no planejamento e desenho urbanos estratégicos. Ao mesmo tempo, o foco dos estudos em áreas urbanas degradadas permite revelar as diversas formas e conteúdos de apropriação e produção do espaço, servindo de subsídio essencial para efetivar o papel não só do governo mas também da sociedade civil, com vistas à construção de um novo projeto de cidade.

O diferencial deste trabalho é considerar o contexto urbano como aspecto principal a ser analisado (e não apenas o econômico ou o social). Pretende-se propor instrumentos de avaliação da cidade enquanto objeto urbano, que gera, com seu traçado, contextos sociais, econômicos e ambientais diversos.

## **8 REFERÊNCIAS**

Adolphe, L., (2003): “**Sustainability indicators for Environmental Performance of cities**”, PLEA2003, Santiago, Chile.

Cardoso, A. L. e Ribeiro, L. C. Q. (1996) **Dualização e reestruturação urbana: o caso do Rio de Janeiro**. Observatório/IPPUR/UFRJ-FASE, Rio de Janeiro.

Duarte, D. (2000) **Occupation and Urban Climate**, Plea 2000, James & James Publishers. Cambridge.

Preteceille, E. e Valladares, L. (2000) Favela, favelas: unidade ou diversidade da favela carioca In Ribeiro, L. C. Q. (org.) **O futuro das metrópoles: desigualdades e governabilidade**. Ed. Revan, Rio de Janeiro.

Romero, M. A. B. (2001): **Arquitetura Bioclimática do Espaço Público**, Editora UNB, Brasília.

Romero, M. A. B. (2004) **Urbanismo Sustentável para a reabilitação de áreas degradadas**, Relatório de produtividade de pesquisa 2001-2004, CNPq – UnB/METRÔ DF.

Rueda, S. (1999) **Modelos e Indicadores para ciudades más sostenibles: Taller sobre Indicadores de Huella e Calidad Ambiental Urbana**. Fundación Forum Ambiental/Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya. Barcelona.

Sachs, I. (1993) **Estratégias de transição para o século XXI. Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Studio Nobel/ Fundap, São Paulo.

Villaça, F. (2001) **Espaço Intra-urbano no Brasil**. Ed. FAPESP, 2º ed., São Paulo.

## **ISOLAMENTO ACÚSTICO DE COMBINAÇÕES DE FORROS EM GESSO ACARTONADO**

Peri Roberto Segala MEDEIROS  
Arquiteto / Mestre  
Professor na Universidade de Cruz Alta -  
UNICRUZ  
E-mail: acusticaufsm@yahoo.com.br

Dinara Xavier da PAIXÃO  
Eng Civil / Doutora  
Professora / Pesquisadora  
Universidade Federal de Santa Maria -  
UFSM  
Campus - Camobi, Santa Maria/RS  
97105-900 / Brasil  
Tel: +55 55 9971-3765  
Fax: +55 55 3220-8030  
E-mail: dinaraxp@yahoo.com.br

Jorge Luiz Pizzutti dos SANTOS  
Eng Civil / Doutor  
Professor / Pesquisador  
Universidade Federal de Santa Maria -  
UFSM  
Campus - Camobi, Santa Maria/RS  
97105-900 / Brasil  
Tel: +55 55 9971-3765  
Fax: +55 55 3220-8030  
E-mail: acusticaufsm@yahoo.com.br

**Palavras-chave:** Acústica em edificações, Isolamento acústico em forros, Ruído de impacto.

### **RESUMO**

O trabalho apresenta o resultado da análise de uma série de ensaios normalizados, realizados em Câmaras pertencentes ao Laboratório de Acústica da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, os quais avaliam o desempenho do isolamento acústico, para ruído de impacto, de diversas combinações de forros em gesso acartonado. Utilizou-se a fonte geradora de impactos da B&K (Tapping Machine) e empregaram-se as Normas ISO 140-VII e ISO 717 – parte II.

O modelo de urbanização atual privilegia a verticalização e o emprego de materiais e elementos construtivos pré-fabricados, cada vez mais leves. Considera-se, por isso, importante conscientizar e divulgar os cuidados com o conforto acústico, auxiliando nas decisões de projeto, evitando patologias nas edificações.

O presente trabalho faz parte de uma seqüência de estudos desenvolvidos, no Setor de Acústica da UFSM, desde 1993, na área de Isolamento a Ruídos de Impacto. Busca-se, assim, minimizar a carência de dados técnicos confiáveis, que apontem o real desempenho e os limites do gesso acartonado, como isolante sonoro para ruídos de impacto.

# **ISOLAMENTO ACÚSTICO DE COMBINAÇÕES DE FORROS EM GESSO ACARTONADO**

**P. R. S. Medeiros, D. X. da Paixão e J. L. P. dos Santos,**

## **RESUMO**

O trabalho apresenta o resultado da análise de uma série de ensaios normalizados, realizados no Laboratório de Acústica da UFSM, os quais avaliam o desempenho do isolamento acústico para ruído de impacto de diversas combinações de forros em gesso acartonado. Visa conscientizar e divulgar a importância dos cuidados com o conforto acústico, auxiliando nas decisões de projeto, evitando patologias nas edificações, tendo em vista que o modelo de urbanização atual privilegia a verticalização e o emprego de materiais e elementos construtivos pré-fabricados, cada vez mais leves. Buscou-se minimizar a carência de dados técnicos confiáveis, que apontem o real desempenho e os limites do gesso acartonado como isolante sonoro para ruídos de impacto. O presente trabalho faz parte de uma seqüência de estudos desenvolvidos, no Setor de Acústica da UFSM, desde 1993, na área de Isolamento a Ruídos de Impacto.

## **1 INTRODUÇÃO**

O modelo de urbanização adotado, em especial nos grandes centros, busca a verticalização das construções. Há crescente demanda por materiais e elementos construtivos pré-fabricados, cada vez mais leves, com pouca espessura e características móveis, o que justifica estudos, que verifiquem sua qualidade em relação ao conforto acústico.

Destaca-se, nesse contexto, o emprego do forro de gesso acartonado. Esta opção difundiu-se: pela rapidez de execução; pela característica de “obra limpa”, devido ao baixo percentual de resíduos gerados; pelo nível de acabamento proporcionado; pelo controle de qualidade do processo produtivo das placas; e pelo custo competitivo, comparado aos sistemas tradicionais de forros falsos, geralmente utilizados.

Buscou-se determinar, através de ensaios laboratoriais, o aumento no isolamento sonoro a ruídos de impacto entre lajes, com pisos comumente empregados na região. Utilizaram-se forros falsos de gesso acartonado, em diversas combinações: chapas simples ou múltiplas; espaçamentos variados; e, ainda, a presença (ou não) de material absorvedor sonoro.

## **2 SUBSÍDIOS TEÓRICOS**

O ruído pode transmitir-se, de um ambiente para outro: pela passagem direta, através da parede ou painel; pela passagem indireta (por flancos), a partir de estruturas vizinhas, como: pilares, lajes e/ou paredes adjacentes; e por janelas, aberturas, portas, dutos de ar, tubos de água, eletrodutos, entreforros e entrepisos.

Para isolar ruídos de impacto, recorre-se a formas construtivas, como: o revestimento dos pisos com materiais elásticos; e o emprego de forros falsos e pisos flutuantes. Cuidados especiais precisam ser tomados. Exemplifica-se: a ligação do forro com a laje (ou a estrutura) não pode ser rígida, pois formaria uma ponte acústica, reduzindo o isolamento. Uma fixação flexível, no entanto, perde estanqueidade, porque afasta o forro das paredes laterais, evitando as fissuras decorrentes da trabalhabilidade dos materiais e das vibrações do forro. Deve-se, por isso, usar um material elástico no contato do forro com as paredes.

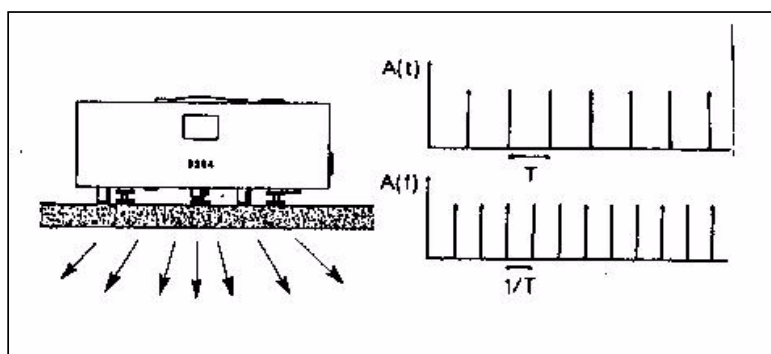
O isolamento ao ruído de impacto, obtido com o forro falso, não é tão eficiente quanto o tratamento do piso no ambiente gerador do ruído (uso de piso flutuante e/ou revestimento). Apesar disso, essa técnica é valiosa, quando não é possível atuar no ambiente gerador do ruído. (Méndez *et al.*, 1995)

## 2.1 Considerações sobre a normalização

Utilizou-se a norma ISO 140 - VII. Determinou-se o Nível de Pressão Sonora de Impacto,  $L_i$  (Nível de Ruído de Impacto) e o  $L'_{nT}$  - Nível de Ruído de Impacto Estandarizado. Aplicou-se uma fonte geradora de impactos (Tapping Machine), que possui cinco martelos de 500g cada um, caindo em queda livre, seqüencialmente, até a superfície base, desde 4 cm de altura, com uma freqüência de 10 golpes por segundo. A Figura 1 mostra o esquema do sinal que a máquina gera, em condições ideais, no domínio do tempo e da freqüência.

A Parte-2 da Norma ISO 717 - trata da avaliação do isolamento acústico das edificações e dos elementos construtivos. Foi utilizada na definição do número global representativo do desempenho acústico de todo o sistema ensaiado, empregando-se um perfil deslizante de referência. Os resultados eram considerados desfavoráveis, quando ultrapassavam o perfil. O somatório da diferença desses resultados desfavoráveis deveria ser o maior possível, mas menor que 32 dB. O número global único era o do perfil de referência para freqüência de 500 Hz, expresso em dB, que caracterizava o Nível de Isolamento de Ruído de Impacto.

Patrício (1998) realizou um estudo de caso, através de ensaios *in situ*, para isolamento de ruído de impacto em revestimentos de piso de um edifício, utilizando a metodologia da Norma ISO 717-2. Salientou que essa metodologia apresentou algumas incongruências no referido estudo, pois a caracterização do comportamento de um revestimento de piso, a partir de um valor único, nem sempre traduz a sua eficácia real no domínio da freqüência.



**Fig. 1** Representação esquemática do sinal que a máquina gera, em condições ideais, no domínio do tempo e da freqüência (Méndez, *et al.*, 1995, p. 131).

### **3. METODOLOGIA**

Para as análises de Ruído de Impacto há, no Setor de Acústica da UFSM, um conjunto de duas salas sobrepostas (Câmaras de Emissão e Recepção), construídas em alvenaria estrutural, com laje de 12cm de concreto armado, que atendem aos requisitos de Ruído de Fundo e Tempo de Reverberação estabelecidos na ISO 140 - I.

#### **3.1 Características do Laboratório para estudos de ruído de impacto**

A Câmara de Emissão localiza-se no pavimento superior, estando acessível, externamente à Câmara de Recepção, através de uma escada helicoidal metálica. As duas Câmaras têm forma retangular de 3,31m por 4,36m. A inferior possui altura livre interna de 3,60m, viabilizando o estudo de forros falsos e apresenta 51,95 m<sup>3</sup> de volume. A porta é dupla (chapas de compensado de madeira, com duas placas de gesso acartonado recheadas com lã de vidro, resultando 50mm de espessura final em cada uma). A vedação dos batentes é de borracha, garantindo estanqueidade e isolamento, também, ao ruído aéreo.

Para realizar as medições foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Building Acoustic Analyser type 4418, marca BRÜEL & KJAER;
- Tapping Machine type 3204, marca BRÜEL & KJAER.
- Rotating Microphone Boom type 3923, marca BRÜEL & KJAER;
- Sound Source Type 4224, marca BRÜEL & KJAER
- Sound Level Calibrator type 4230, 94 dB - 1000 Hz, marca BRÜEL & KJAER;
- Indoor Climate Analyser type 1213, marca BRÜEL & KJAER

#### **3.2 Condicionantes físicos para o ambiente receptor**

Foram definidas quatorze composições de forro de gesso acartonado, desde forros simples, com uma única camada de painel de gesso acartonado, com e sem adição de manta absorvente acústica (lã de rocha), até forros múltiplos, com duas e três camadas de painel de gesso acartonado, com e sem adição de manta absorvente acústica (lã de rocha).

Definiram-se, ainda, duas situações de espaço disponível sob a laje de teto da Câmara de Recepção: uma com espaço de 100mm (mínimo para uma boa execução dos forros) e outra com 300mm (espaço máximo, normalmente, nas edificações para a execução de forros).

Para uma análise comparativa foi criada a composição base, sem forro falso sob a laje de teto da Câmara de Recepção.

No processo de montagem foram demarcados, primeiramente, os dois níveis de referência para o distanciamento entre a laje de teto e o forro (100 e 300 mm). Após, fixaram-se guias metálicas, junto às paredes, no perímetro da câmara de recepção, com parafusos e buchas, espaçados entre si, a cada 600 mm. Essas guias receberam, mais tarde, os montantes metálicos. As placas de gesso acartonado foram presas às guias e aos montantes, com parafusos específicos, espaçados a cada 300 mm, ficando independentes da laje de teto.

As juntas entre as placas e, também, entre as placas e as paredes foram tratadas, para conferir uma perfeita estanqueidade. Aplicou-se uma camada de massa nas juntas; em seguida, colocou-se uma fita e, posteriormente, uma segunda camada de massa para junta.

A manta absorvente acústica (lã de rocha), usada em algumas composições ensaiadas, foi colocada sobre as placas de gesso acartonado, antes da fixação da última placa na linha da montagem junto à estrutura metálica.

### 3.3 Caracterização das composições ensaiadas

Todas as composições ensaiadas ocuparam totalmente o espaço disponível na superfície da laje de teto da Câmara de Recepção, resultando em uma superfície total de 14,2 m<sup>2</sup>. A superfície das composições dos pavimentos na Câmara de Emissão foram executadas com 1,0m<sup>2</sup> de área, tanto para o piso cerâmico, como para o laminado em madeira. As composições ensaiadas estão citadas a seguir, com a seguinte convenção: E = espaço disponível sob a laje de teto para instalação do forro falso; L = manta absorvente acústica em lã de rocha; l = laje de concreto armado padrão e f = uma placa de gesso acartonado.

- **Composição nº 1 – Forro simples:** um painel de gesso (e = 12,5mm) + fita de vedação + E = 300,0mm + laje de concreto armado padrão.
- **Composição nº 2 – Forro simples c/ orifício diâmetro = 20,0 mm p/ fixação:** um painel de gesso (12,5mm) + fita de vedação + E = 300,0 mm + laje de concreto armado.
- **Composição nº 3 – Forro duplo:** dois painéis de gesso (12,5mm) + fita de vedação + E = 300,0mm + laje de concreto armado.
- **Composição nº 4 – Forro simples:** um painel de gesso (12,5mm) + fita de vedação + lã de rocha (e = 50,0mm) + E = 300,0mm + laje de concreto armado.
- **Composição nº 5 – Forro duplo:** um painel de gesso (12,5mm) + camada de ar com e = 70,0mm + um painel de gesso (12,5mm) + fita de vedação + lã de rocha (50,0mm) + E = 300,0mm + laje de concreto armado.
- **Composição nº 6 – Forro duplo:** dois painéis de gesso (12,5mm cada um) + fita de vedação + lã de rocha (50,0mm) + E = 300,0mm + laje de concreto armado.
- **Composição nº 7 – Forro simples:** um painel de gesso (12,5mm) + fita de vedação + lã de rocha (50,0mm) + E = 100,0mm + laje de concreto armado.
- **Composição nº 8 – Forro duplo:** dois painéis de gesso (12,5mm cada um) + fita de vedação + lã de rocha (50,0mm) + E = 100,0mm + laje de concreto armado.
- **Composição nº 9 – Forro duplo:** dois painéis de gesso (12,5mm cada um) + fita de vedação + E = 100,0mm + laje de concreto armado.
- **Composição nº 10 – Forro simples:** um painel de gesso (12,5mm) + fita de vedação + E = 100,0mm + laje de concreto armado.
- **Composição nº 11 – Forro duplo:** um painel de gesso (12,5mm) + lã de rocha (50mm) + um painel de gesso (12,5mm)+fita de vedação+E=100mm+laje de concreto armado.
- **Composição nº 12 – Forro triplo:** 2 painéis de gesso (12,5mm cada um) + lã de rocha (50,0mm) + um painel de gesso (12,5mm) + fita de vedação + E =100,0mm + laje de concreto armado.
- **Composição nº 13 – Forro duplo:** um painel de gesso(12,5mm) + lã de rocha (50mm) + um painel de gesso (12,5mm)+fita de vedação+E=300mm+laje de concreto armado.
- **Composição nº 14 – Forro triplo:** dois painéis de gesso (12,5mm cada um) + lã de rocha (50mm) + um painel de gesso (12,5mm) + fita de vedação + E=300mm + laje de concreto armado.
- **Composição de referência “C” – Sem forro falso + laje de concreto armado.**  
**Pavimento do ambiente fonte:** em cerâmica + contrapiso em argamassa.
- **Composição de referência “M” – Sem forro falso + laje de concreto armado.**  
**Pavimento do ambiente fonte:** em laminado de madeira (e=6,0mm) + manta de Polietileno expandido (e = 4,0mm) com baixa densidade + contrapiso em argamassa.

### 3.4 Condicionantes físicos para o ambiente fonte

O pavimento em cerâmica é composto por placas cerâmicas assentadas em contrapiso de argamassa convencional com 40mm de espessura sobre a laje de piso. O pavimento em laminado de madeira tem espessura de 6mm, colocado sobre uma manta de polietileno expandido de 4mm de espessura, com baixa densidade, assentados sobre um contrapiso em argamassa convencional, de 40mm de espessura, sobre a laje de piso.

### 3.5 Procedimentos adotados nos ensaios realizados

Após a instalação de todos os equipamentos na câmara de recepção, foi realizada a leitura de dados ambientais, como a temperatura ambiente e a umidade relativa do ar. Em seguida, realizou-se a calibragem do microfone em 94 dB, para 1000 Hz. As medições do ruído de fundo mostram que não havia necessidade de correção para qualquer frequência, pois a diferença entre o NPS medido e o RF foi superior a 10dB. Ainda na Câmara de Recepção, mediu-se o tempo de reverberação em cada frequência.

Na Câmara de Emissão, construiu-se o pavimento a ser ensaiado, centralizando-o sobre a laje. A máquina de impacto foi colocada no centro dessa amostra. Na sequência, ligou-se a máquina de impacto, para que o ruído transmitido fosse captado, na Câmara de Recepção, como nível de pressão sonora ( $L_i$ ), sendo, posteriormente, transformado, pelo analisador, em nível de ruído de impacto estandardizado ( $L'_{nT}$ ), para cada frequência, em Hz.

Repetiu-se esse procedimento para cada amostra de composição de piso, ensaiada em conjunto com as composições de forros. Todos os ensaios foram realizados em terço de oitavas, variando na faixa de frequência de 100 até 3150 Hz.

Em cada um dos conjuntos de tipos de pisos associados às composições de forros foram realizados três ensaios, todos com os mesmos procedimentos. Os dados finais do ruído de impacto, transmitido através da laje, da estrutura e das composições de forros falsos ( $L'_{nT}$ ), foi a média aritmética das três medições. A Figura 2 mostra o esquema da medição.



Fig 2 Croqui do Laboratório para estudos de ruído de impacto



## 4 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

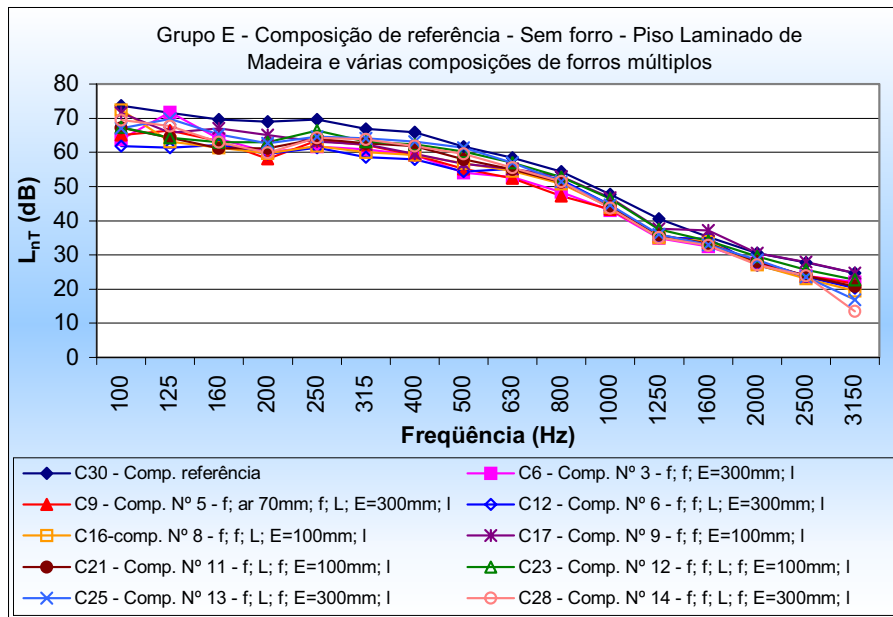
Para a análise dos dados, utilizou-se como base de referência, nos dois casos (cerâmica e laminado de madeira), a superfície de um  $m^2$  de piso, construído sobre a laje padrão. Os valores foram comparados com as diferentes composições estudadas. As análises obedeceram três subdivisões: forros simples (com e sem a lâ de rocha); forros múltiplos (com e sem a lâ de rocha); e diferentes espaços disponíveis entre a laje e o forro. Os grupos de análise foram os seguintes:

- **Grupo A:** ensaio C30 - composição de referência, sem forro/ ensaios de forros múltiplos com espaço sob laje =100,0mm, piso laminado de madeira.
- **Grupo B:** ensaio C30 - composição de referência, sem forro/ ensaios de forros simples com espaço sob laje =100,0mm, piso laminado de madeira.
- **Grupo C:** ensaio C30 - composição de referência, sem forro/ ensaios de forros múltiplos com espaço sob laje =300,0mm, piso laminado de madeira.
- **Grupo D:** ensaio C30 - composição de referência, sem forro/ ensaios de forros simples com espaço sob laje =300,0mm, piso laminado de madeira.
- **Grupo E:** ensaio C30 - composição de referência, sem forro/ ensaios de forros múltiplos, piso laminado de madeira.
- **Grupo F:** ensaio C30 - composição de referência, sem forro/ ensaios de forros simples, piso laminado de madeira.
- **Grupo G:** ensaio C29 - composição de referência, sem forro/ ensaios de forros múltiplos com espaço sob laje =100,0mm, piso cerâmico.
- **Grupo H:** ensaio C29 - composição de referência, sem forro/ ensaios de forros simples com espaço sob laje =100,0mm, piso cerâmico.
- **Grupo I:** ensaio C29 - composição de referência, sem forro/ ensaios de forros múltiplos com espaço sob laje =300,0mm, piso cerâmico.
- **Grupo J:** ensaio C29 - composição de referência, sem forro/ ensaios de forros simples com espaço sob laje =300,0mm, piso cerâmico.
- **Grupo L:** ensaio C29 - composição de referência, sem forro/ ensaios de forros múltiplos, piso cerâmico.
- **Grupo M:** ensaio C29 - composição de referência, sem forro/ ensaios de forros simples, piso cerâmico.

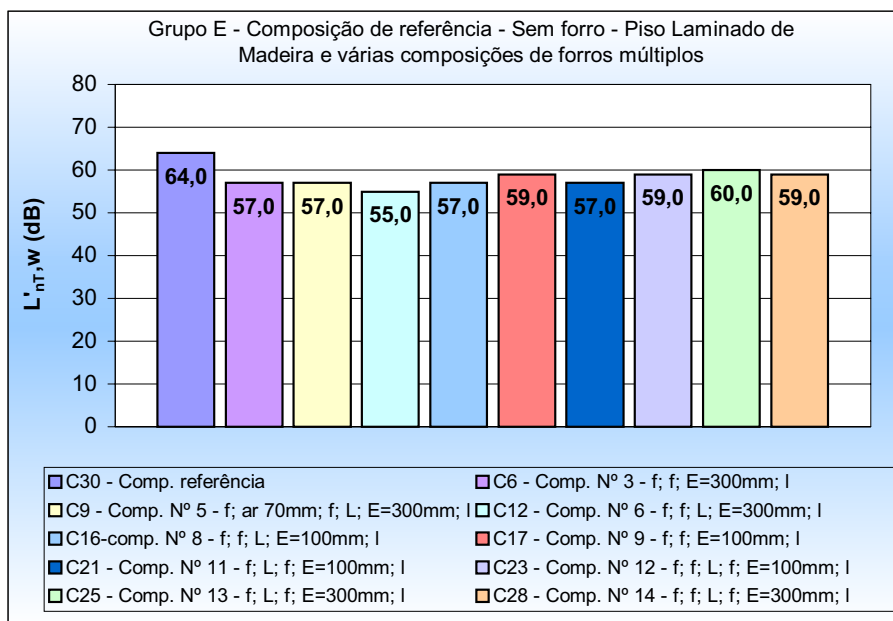
### 4.1 Síntese da Análise para pisos laminados de madeira

A análise pode ser sintetizada exemplificando-se alguns dados, como os decorrentes dos ensaios relativos aos Grupos E, F (forros múltiplos e simples), com pavimento em laminado de madeira. A Figura 3, representa os resultados parciais ( $L_{nT}$ ), enquanto a Figura 4, refere-se ao tratamento segundo a ISO 717-2, com o valor global ( $L'_{nT,W}$ ), para cada ensaio – ambos do Grupo E. Verificou-se que:

- Nas baixas frequências destacam-se o desempenho das curvas C12-comp. n.6 e C9-comp. n.5, comparadas a C30-comp. de referência.
- A partir de 800 Hz todas as curvas, exceto a C17-comp.n.9, apresentam valores próximos e com desempenho ainda positivo, em relação a C30-comp. de referência.
- A C25-comp. n.13 apresentou o pior desempenho global desse grupo ( $L'_{nT,W} = 60,0\text{dB}$ ) comparado a C30-comp. de referência (64,0dB), resultando ganho de 4,0dB.
- A C12-comp. n.6, mostrou o melhor desempenho global desse grupo ( $L'_{nT,W}=55,0\text{dB}$ ) comparado a C30-comp. de referência (64,0dB), resultando ganho de 9,0dB.



**Fig 3 Nível de ruído de impacto parcial – Grupo E.**



**Fig 4 Nível de ruído de impacto global – Grupo E**

Evidenciou-se que, um espaço disponível de 300mm entre a laje e o forro falso, garante um melhor desempenho global no isolamento e que a colocação da manta de lã de rocha, na camada de ar, resultou melhoria de 5,0 dB. Para forros duplos, sem lã de rocha, uma camada maior de ar entre a laje e o forro melhora o isolamento, na ordem de 2,0 dB (C17-comp.n.º9 / C6-comp. N.º3). Acrescentando-se a lã de rocha, o desempenho mantém-se em 2,0dB. (C16-comp. N.º8/C12-comp.n.º6).

A utilização de forros triplos [duas placas de gesso acartonado + lâ de rocha (50mm) + uma placa de gesso acartonado], independente do espaço de ar (100 ou 300 mm), não muda o desempenho global. Apresenta desempenho inferior a todos os outros sistemas do grupo, exceto ao C25-comp. N.º13, que apresentou o pior desempenho do presente grupo.

A Figura 5 mostra os resultados parciais ( $L_{nT}$ ) e a Figura 6 apresenta o tratamento da ISO 717-2, com o valor global ( $L'_{nT,w}$ ), para ensaios do Grupo F .

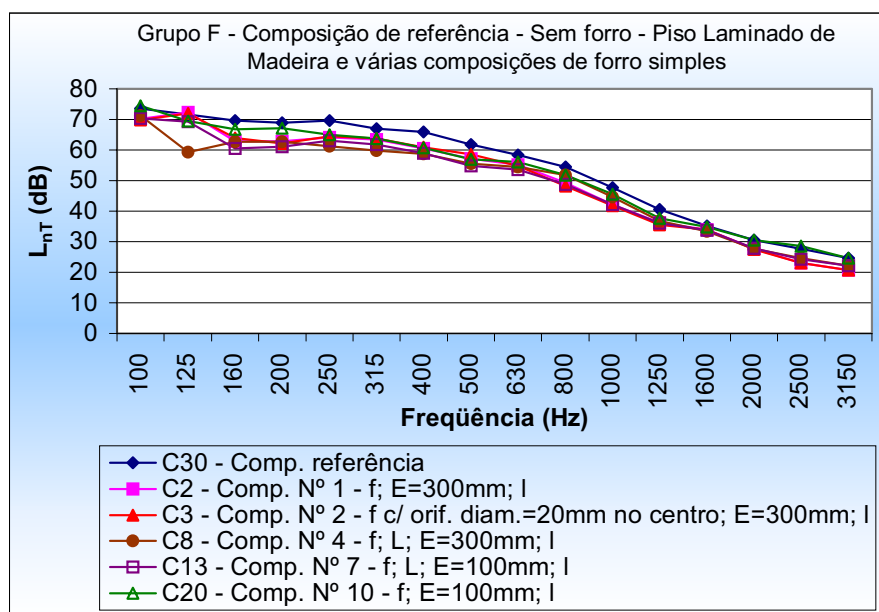


Fig. 5 Nível de ruído de impacto parcial – Grupo F

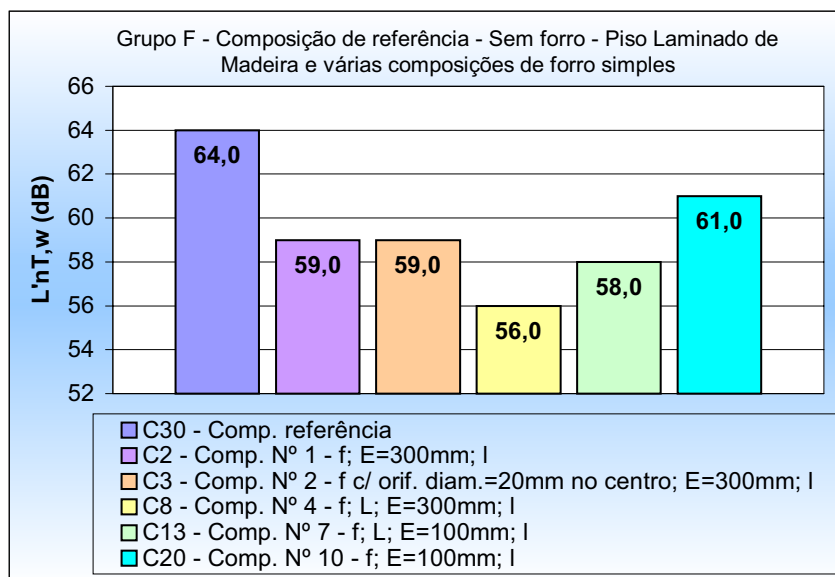


Fig. 6 Nível de ruído de impacto global – Grupo F

Verificou-se que:

- Abaixo de 630 Hz há maior dispersão e, acima, as curvas têm valores próximos e com desempenho positivo, exceto a C20-comp.n.10, que em 2000 e 3150Hz tem seu desempenho igualado a C30-comp. de referência e, em 2500Hz, ele é negativo.
- A C20-comp. n.10 apresentou o pior desempenho global do grupo ( $L'_{nT,w}=61,0\text{dB}$ ) comparado a C30-comp. de referência ( $64,0\text{dB}$ ), resultando ganho de  $3,0\text{dB}$ .
- A C8-comp. n. 4 foi a melhor do grupo com  $L'_{nT,w}=56,0\text{dB}$  comparado a C30-comp. de referência, que é de  $64,0\text{dB}$  ( $L'_{nT,w}$ ), resultando desempenho positivo de  $8,0\text{dB}$ .

O espaço de 100mm entre a laje e o piso obtém melhor desempenho global no isolamento (na ordem de  $3,0\text{ dB}$ ), quando acrescenta-se, ao conjunto, lã de rocha, mantidas as mesmas condições de piso no ambiente fonte.

Para forros simples, sem lã de rocha, a maior camada de ar entre a laje e o forro melhora o desempenho global no isolamento, na ordem de  $2,0\text{ dB}$ , (C20-comp.n.º10/C2-comp. N.º1). Colocando-se a lã de rocha, o aumento da camada de ar melhora somente os mesmos  $2,0\text{dB}$  no isolamento (C13-comp.n.º7/ C8-comp. N.º4).

Simulando-se a necessidade de abertura de um orifício, com diâmetro de  $20,0\text{mm}$ , no centro do forro (sistema C3- comp. N.º2) não houve mudança no desempenho global, comparando-se com o C2-comp. N.º1, onde não havia o orifício.

#### 4.2 Síntese da Análise para pisos cerâmicos

A Figura 7 mostra os resultados parciais ( $L_{nT}$ ), enquanto a Figura 8, representa o valor global ( $L'_{nT,w}$ ) da ISO 717-2, para cada ensaio, ambos do Grupo L.

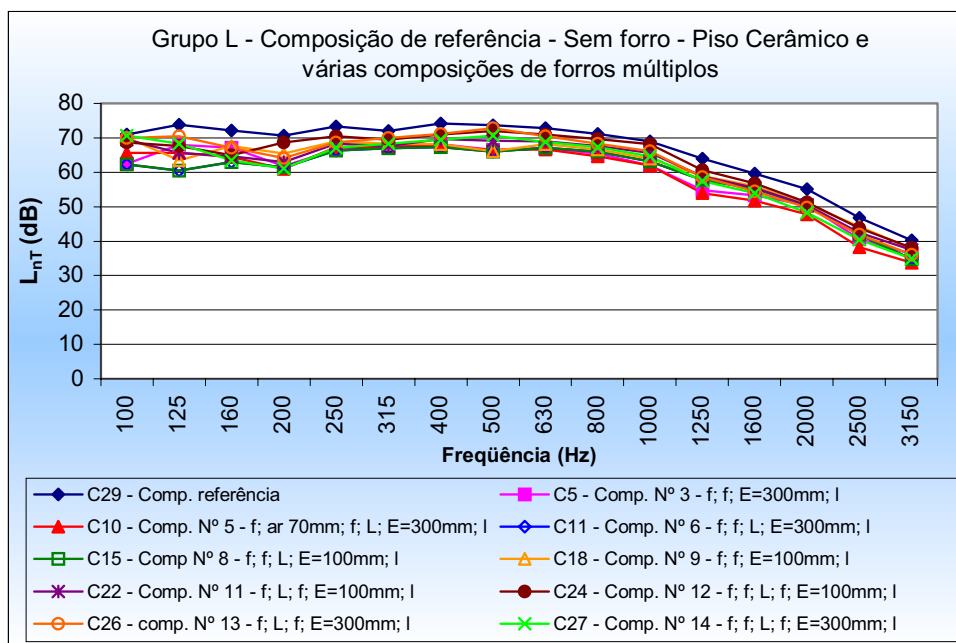
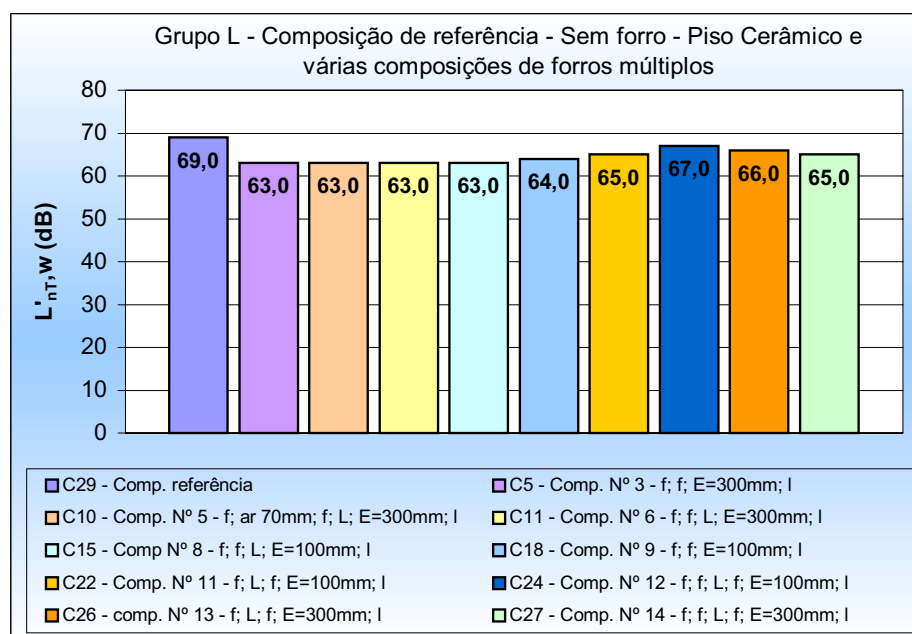


Fig. 7 Nível de ruído de impacto parcial – Grupo L



**Fig. 8 Nível de ruído de impacto global – Grupo L.**

Verificou-se que:

- Todas as curvas apresentam desempenho superior comparado a C29-comp. de referência, sendo que partir de 200 Hz elas apontam um ganho de isolamento.
- A C24-comp. n.12 apresentou o pior desempenho global deste grupo ( $L'_{nT,w} = 67,0\text{dB}$ ) comparado a C29-comp. de referência (69,0dB), resultando ganho de 2,0dB.
- As C5-comp. n.3, C10-comp. n.5, C11-comp. n.6 e C15-comp. n.8 tiveram o melhor desempenho global desse grupo (63,0dB) comparado a C29-comp. de referência, que é de 69,0dB ( $L'_{nT,w}$ ), resultando em um desempenho positivo de 6,0dB.

A maior camada de ar, entre a laje de teto e os forros duplos, leva ao melhor desempenho global, sem a necessidade da utilização da lã de rocha. Para um espaço de 100mm, no entanto, a utilização da lã de rocha torna o desempenho desse forro igualmente satisfatório.

Agregar mais placas no sistema, independente do espaço disponível, não resulta em ganho de desempenho global ( $L'_{nT,w}$ ), no isolamento acústico para ruído de impacto.

A Figura 9 mostra os resultados parciais ( $L_{nT}$ ) e a Figura 10, o valor global ( $L'_{nT,w}$ ), para cada frequência em seus respectivos ensaios – Grupo M.

Verificou-se que:

- A partir de 200 Hz todas as curvas tiveram desempenho semelhante, com ganho de isolamento em relação a C29-comp. de referência, exceto a C19-comp. n. 10.
- A C19-comp. n.10 teve o pior desempenho global desse grupo ( $L'_{nT,w}=66,0\text{dB}$ ) comparado a C29-comp. de referência (69,0), resultando ganho de 3,0dB.

A C7-comp. n.4 e a C14-comp. n. 7, mostraram o melhor desempenho global no grupo ( $L'_{nT,w} = 64,0\text{dB}$ ) comparado a C29-comp. de referência (69,0dB), resultando em um desempenho positivo de 5,0dB.

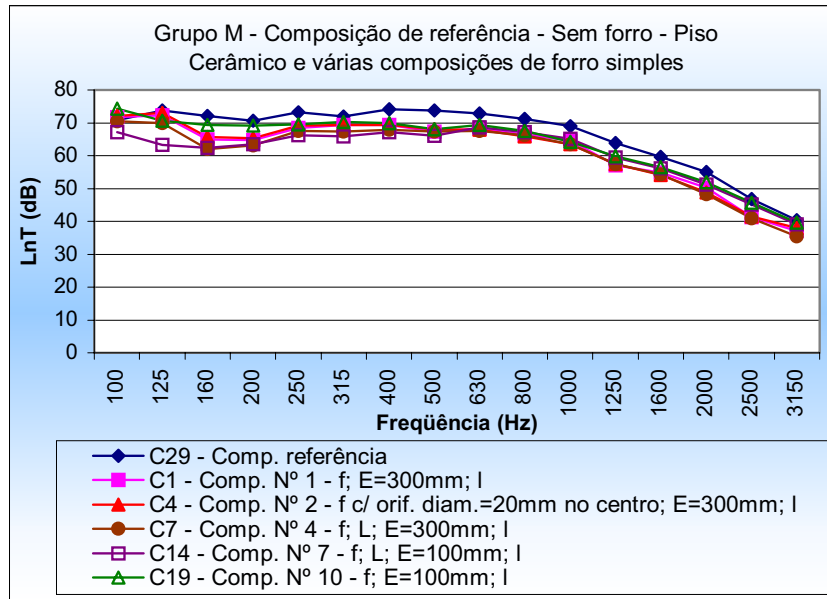


Fig. 9 Nível de ruído de impacto parcial – Grupo M

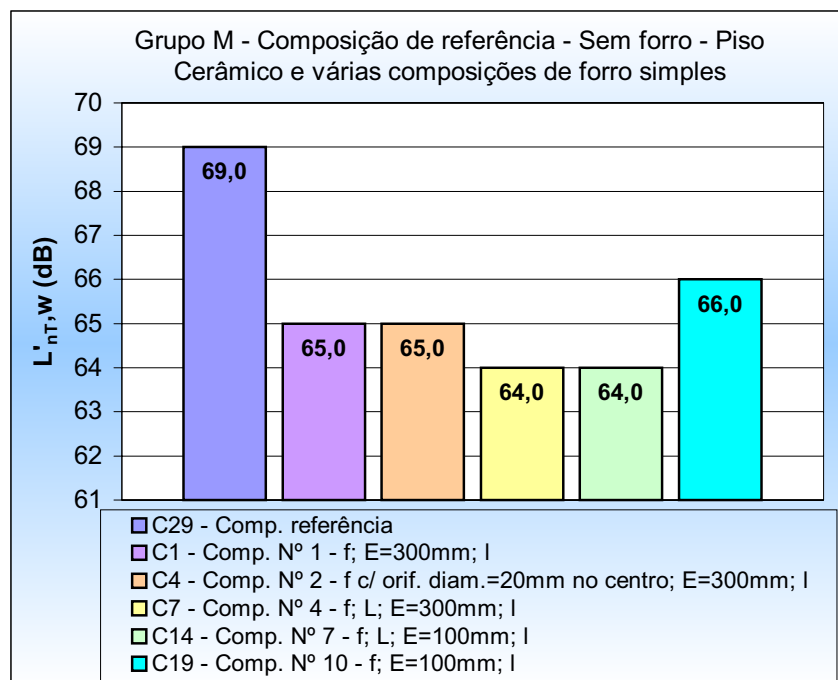


Fig. 10 Nível de ruído de impacto global – Grupo M

Para a maior camada de ar, entre a laje de teto e o forro, o desempenho global no isolamento permanece na ordem de 5,0 dB, mesmo com o uso de lã de rocha. Para o espaço de 100 mm, porém, o não uso de lã de rocha diminui o desempenho em 2,0 dB.

Simulando a necessidade de abrir-se um orifício com diâmetro de 20,0mm, no centro do forro, sistema C4- comp. N.º2 , não houve mudança no desempenho global, com relação ao C1-comp. N.º1, onde não foi realizada a abertura do orifício.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica para redução de ruído de impacto com a inclusão de forros em gesso acartonado encontra seu limite devido a transmissão de uma parcela deste ruído pelas paredes laterais adjacentes. Para pisos cerâmicos, no ambiente fonte atinge-se uma redução máxima de 6,0dB ( $L'_{nT,W}=63,0\text{dB}$ ), com a composição de forros duplos. Para pisos laminados de madeira, que são considerados pisos flutuantes e por si só já possuem melhor capacidade de isolamento, alcançou-se um desempenho superior, com redução máxima de 9,0 dB e  $L'_{nT,W}=55,0\text{dB}$ , com a composição de forros duplos .

Os melhores desempenhos foram registrados para: piso laminado de madeira, em relação aos pisos cerâmicos; e espaçamento de 300 mm, frente ao de 100 mm; .

Para forro simples, o melhor desempenho encontra-se quando temos a situação de piso laminado de madeira, com espaço disponível de 300,0mm e utilizando a lã de rocha.

A utilização de forros múltiplos, evidencia que o melhor desempenho encontra-se quando temos a situação de piso laminado de madeira, com espaço disponível de 300,0mm, duas placas de gesso acartonado justapostas e utilizando a lã de rocha. Destaca-se que, devido a influência das paredes laterais que servem como meio de transmissão de uma parcela do ruído de impacto gerado, a inclusão da terceira placa de gesso acartonado na composição não traz ganho de desempenho no isolamento sonoro.

A utilização de lã de rocha na composição do forro, mostra um melhor ganho de desempenho quando temos a situação de espaço disponível de 100,0mm para forros múltiplos e simples, nas duas situações de pisos (cerâmico e laminado de madeira).

## 6 REFERÊNCIAS

Medeiros, P. R. S. **Forros em gesso acartonado: combinações de utilização e desempenho como isolantes acústicos para ruído de impacto**. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil – UFSM. Santa Maria/RS: 2003, 214p.

Méndez, A., Storini, A. J., Salazar, E. B. *et al.* (1995) **Acustica arquitectónica**. Buenos Aires: UMSA, 1995, 238 p.

Patrício, J., Jacinto, M., Piedade, A. C. (1998) **Algumas incongruências na verificação da eficácia acústica de revestimentos de piso quando aplicados "in situ"**. In: Congresso Ibérico de Acústica, XXIX Jornadas tecniacústica 98, I Simpósio Ibero-Americano de Acústica, 9,1998, Lisboa. **Anais** (p. 201-204)

**A NOVA REDE DE ACESSIBILIDADES DA ILHA DA MADEIRA NA  
PERSPECTIVA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

Duarte Nuno de Freitas Oliveira CAMACHO  
Jorge Afonso Correia Pinto Pereira de FREITAS  
Rodrigo de Oliveira Leitão CASCAIS

**Palavras-chave:** acessibilidade, desenvolvimento sustentável

**RESUMO**

A nova rede vária estruturante da ilha da Madeira é constituída pelas vias rápidas, as vias expresso e as vias radiais.

Dessa forma as novas infra-estruturas rodoviárias, revolucionaram de forma decisiva, os níveis de acessibilidade inter-regional., que de um nível de serviço muito baixo, quase inexistente em algumas zonas, passaram a garantir a circulação completa de pessoas e mercadorias por toda a ilha.

A criação desta rede hierarquizada de acessibilidades internas garantiu a estruturação e o desenvolvimento equilibrado de todo o território. O surgimento das mesmas também criou toda uma nova envolvente de atractividade através de novas iniciativas geradoras de rendimento; diminuição de custos para os agentes económicos, a redução de custos associados ao tráfego em trânsito e a melhoria dos circuitos turísticos. Entre muitas outras consequências. O planeamento e a gestão adequada dos sistemas de transporte resultaram em vantagens de qualidade de vida para a população residente e flutuante.



# **A NOVA REDE DE ACESSIBILIDADES DA ILHA DA MADEIRA NA PERSPECTIVA DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÀVEL**

D. N. de F. O. Camacho, J. A. C. P. P. de Freitas e R. de O. L. Cascais

## **RESUMO**

A nova rede vária estruturante da ilha da Madeira é constituída pelas vias rápidas, as vias expresso e as vias radiais.

Dessa forma as novas infra-estruturas rodoviárias, revolucionaram de forma decisiva, os níveis de acessibilidade inter-regional., que de um nível de serviço muito baixo, quase inexistente em algumas zonas, passaram a garantir a circulação completa de pessoas e mercadorias por toda a ilha.

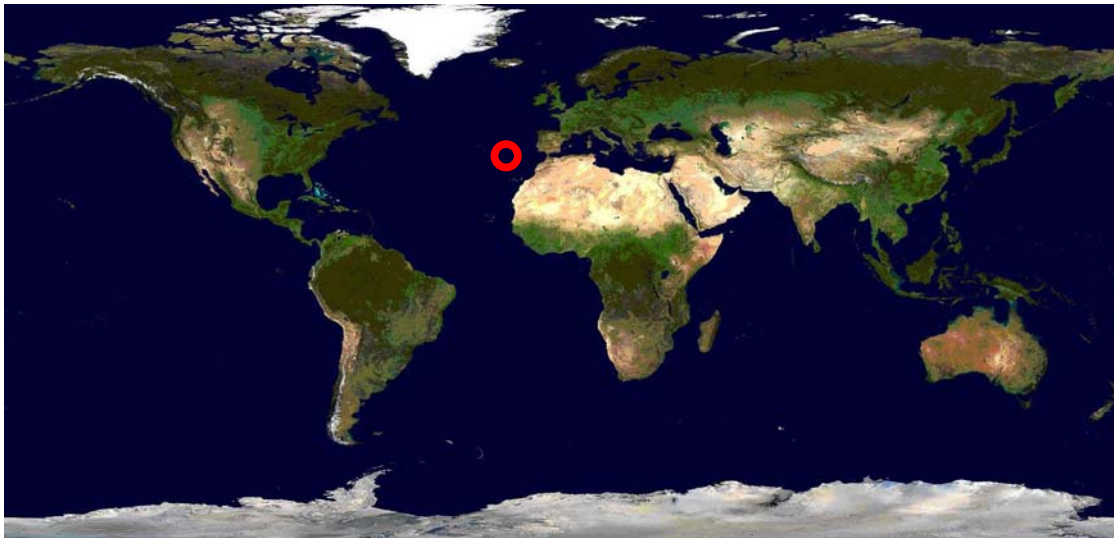
A criação desta rede hierarquizada de acessibilidades internas garantiu a estruturação e o desenvolvimento equilibrado de todo o território. O surgimento das mesmas também criou toda uma nova envolvente de atractividade através de novas iniciativas geradoras de rendimento; diminuição de custos para os agentes económicos, a redução de custos associados ao tráfego em trânsito e a melhoria dos circuitos turísticos. Entre muitas outras consequências.

O planeamento e a gestão adequada dos sistemas de transporte resultaram em vantagens de qualidade de vida para a população residente e flutuante.

## **1 INTRODUÇÃO**

A presente comunicação pretende abordar a perspectiva do desenvolvimento sustentável desta nova rede viária do séc.XXI, para esta ilha do Atlântico.

O arquipélago da Madeira, parte integrante do território Português, situa-se no Oceano Atlântico a 978 Kms a sudoeste de Lisboa (fig.01). De origem vulcânica, é formado pelas ilhas da Madeira (736 Km<sup>2</sup>), Porto Santo (43 Km<sup>2</sup>), Desertas (14 Km<sup>2</sup>) e Selvagens (4 Km<sup>2</sup>). Só as duas primeiras ilhas são habitadas, constituindo as outras reservas naturais.



**Fig. 1 Localização da Ilha da Madeira do Mundo**

A ilha da Madeira possui uma orografia bastante acidentada, sendo os pontos mais altos o Pico Ruivo (1.862 m) e o Pico do Areeiro (1.818 m). O relevo, bem como a exposição aos ventos predominantes, fazem com que na ilha existam diversos micro-climas o que, aliado ao exotismo da vegetação, constitui um importante factor de atracção para o turismo, principal actividade da região. Não existem grandes variações térmicas durante todo o ano mantendo-se o clima ameno com temperaturas médias a rondar os 22°C (máxima) e os 16°C (mínima). A temperatura da água do mar, devido à influência da corrente quente do Golfo, mantém-se nos 22°C no Verão, arrefecendo gradualmente até atingir os 17°C no fim do Inverno.

Com uma população de cerca de 250 mil habitantes e uma vasta herança cultural, a Região Autónoma da Madeira (RAM) é um destino turístico por excelência, prevendo-se que a contribuição deste sector para o PIB ronde os 25% a 30%. Das 27 mil camas existentes na região 73% são de 5 e 4 estrelas, o que justifica o 'rótulo' de Destino de Qualidade.

Saliente-se que cerca 75% da população habita em apenas 35% do território, a maioria na cidade do Funchal, a Capital da Região, localizada na encosta sul. É nesta zona que se desenvolve a grande parte da actividade económica e se localizam a maior parte das unidades hoteleiras.

## **2 PERSPECTIVA HISTÓRICA**

O problema da movimentação de pessoas e mercadorias na ilha da Madeira foi marcado ao longo dos séculos por extremas dificuldades resultantes da orografia mais acidentada, caracterizada pelos vales muito cavados das ribeiras, separados por "lombos" e escarpas alterosas.

Para vencer esta dificuldade, nos primeiros séculos do povoamento, os madeirenses recorriam muito ao transporte marítimo, também este dificultado quer pela falta de baías e abrigos naturais ao longo da costa, quer pelo mau tempo e agitação marítima que se fazia sentir, principalmente no Inverno e na Costa Norte da Ilha.

Os caminhos entre localidades eram quase inexistentes pelo que a circulação de pessoas e bens fazia-se pelas inúmeras veredas e levadas que constituíram durante séculos, a verdadeira rede de caminhos sendo que, neste último caso, também captavam e conduziam as águas das nascentes e ribeiras, a partir de locais designados por “madres” das levadas, para a rega e para o consumo, ao longo de dezenas de quilómetros.

Até meados do séc. XX, o transporte marítimo, apesar das limitações referidas, assumiu a função de via de comunicação preferencial, sendo conhecidos ainda relatos de pessoas vivas que, até meados do século passado, para se deslocarem das povoações da encosta norte atravessavam a ilha a pé ou em carroças pelos caminhos. Na encosta sul, com melhores condições de mar, apanhavam o “vapor” para o Funchal.

Primeiro com barcos à vela e a remos e depois com barcos a vapor, estabeleceram-se carreiras regulares de comunicação entre os diferentes portos da ilha.

A circulação em terra ia-se fazendo no início preferencialmente pelos vales das ribeiras, verdadeiras vias de penetração no interior da ilha.

A grande dificuldade residia na circulação transversal às ribeiras, paralelamente à costa, pois para isso era necessário transpor os lombos e as enormes escarpas que separam os vales das ribeiras.

Os primeiros caminhos construídos na segunda metade do século XIX e princípios do século XX, percorreriam vários quilómetros subindo e descendo os vales das ribeiras para conseguir ganhar desenvolvimento no sentido transversal a estas, ao longo da costa. Estas obras, classificadas como Caminhos Reais, constituíram uma rede de vias estreitas e sinuosas construídas ao longo de décadas, entre os séculos XIX e XX, e ainda hoje com vestígios visíveis em vários locais e nalguns sítios ainda em uso.

A recente rede de acessibilidades, iniciada nos anos 80 e 90 do século passado (séc. XX), e que compõem assim a nova rede viária do séc. XXI, (fig.06) vem dar resposta ao progressivo desenvolvimento económico da Região Autónoma da Madeira e à crescente taxa de motorização.

Repare-se que, em 100 anos, desde a introdução do primeiro automóvel na Madeira, chegou-se hoje a um parque instalado da ordem dos 100 000 veículos, e que corresponde sensivelmente a uma taxa de motorização de um automóvel por cada três habitantes.

Recorrendo a métodos construtivos e a obras de arte e túneis de grande vulto, foi possível construir estradas que asseguram a circulação transversal às ribeiras vencendo vales e os lombos que outrora foram o obstáculo principal à circulação viária na ilha.

### **3 A REDE E OS PRINCIPIOS BÁSICOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL**

O Desenvolvimento Sustentável à escala internacional, assinado por todos os participantes da Cimeira do Rio (segunda conferência das Nações Unidas para o ambiente e desenvolvimento - Rio de Janeiro 1992), reconhece simultaneamente e de forma muito explícita o papel das autoridades locais na responsabilidade e consciencialização deste processo. Assim numa perspectiva mais abrangente, a sustentabilidade advém, do resultado da intersecção do desenvolvimento económico, social e ambiental. O desenvolvimento de qualquer uma destas três dimensões, em detrimento de uma outra não tem futuro se o horizonte temporal for de longo prazo.

Esta nova inovação introduzida no conceito de Desenvolvimento Sustentável ao se considerar em pé de igualdade as três dimensões do desenvolvimento que condicionam a evolução da espécie humana, foram sem dúvida as directrizes estruturantes, com resultados práticos visíveis e reconhecidos, da construção desta nova rede viária, para toda a Ilha da Madeira.

Assim e segundo este objectivo geral da implementação do Desenvolvimento Sustentável, que é o aumento da qualidade de vida a longo prazo, através do desenvolvimento equilibrado das três dimensões acima referidas. E considerando que foi essa a principal estratégia de operacionalização e aplicabilidade desta nova rede viária, demonstramos de seguida o sucesso da articulação e coexistência de tão importantes vectores de desenvolvimento:

#### **a) A dimensão Ambiental**

*“O respeito pela restrição natural ao desenvolvimento das actividades humanas deve traduzir-se na conservação da natureza, evitando a degradação irreversível dos processos naturais de regeneração dos recursos”.*

A construção destas novas infraestruturais teve em consideração as normas ambientais relativas aos ecossistemas, com as especificidades regionais, isto em conformidade com a respectiva transposição para o ordenamento jurídico regional. Nesse sentido consideram-se os estudos de impacte ambiental necessários, contemplando-se as soluções que melhor se adequaram, em cada caso, à minimização ou eliminação de impactes causados pelos projectos.

Da mesma forma toda esta intervenção, foi e à escala regional, rematada com diversos arranjos paisagísticos bem como fortes intervenções de qualificação do espaço público, que dessa forma integraram a nova rede viária de forma sustentável e articulada com toda a paisagem madeirense. Nunca esquecendo que sendo o território o suporte físico de todas as acções de desenvolvimento há que encontrar formas operativas de valorizar e potenciar as suas especificidades, afirmando também, por esta via, as vantagens orográficas e paisagísticas desta região.

## **b) A Dimensão Económica:**

*“As actividades económicas permitem a satisfação de necessidades humanas, garantem o emprego e o funcionamento da economia.”*

Do ponto de vista económico, a cobertura de toda a ilha com esta rede de acessibilidades, antes inexistente, confirma a ideia que as infra-estruturas de transportes contribuem decisivamente para o desenvolvimento económico na medida em que influenciam a produtividade marginal do capital privado, no qual reside a principal fonte de geração de valor acrescentado numa economia de mercado.

Em concreto, essa influência exerce-se por via da redução dos custos de produção das unidades produtivas que beneficiam de boas acessibilidades, induzindo assim um aumento da rentabilidade dos investimentos produtivos com os consequentes efeitos sobre o emprego e o rendimento.

É também reconhecido que a existência de uma adequada rede de vias de comunicação é um factor de localização crítico para um conjunto de actividades económicas, contribuindo decisivamente para a competitividade.

O tipo de efeito que se reconhece mais nas infra-estruturas de transportes é o seu impacto sobre a diversificação da estrutura produtiva quer em termos sectoriais quer em termos espaciais. Esse efeito é naturalmente mais visível em termos espaciais, na medida em que facilita o acesso aos mercados aos produtos dos concelhos periférico facilitando o aproveitamento do potencial endógeno dessas zonas.

Contudo ressalve-se que os projectos de investimento em infra-estruturas só contribuem para o aumento do rendimento se forem acompanhados pelo aumento da capacidade produtiva nos sectores que deles beneficiam (efeitos multiplicadores a jusante); pode afirmar-se neste caso que os investimentos em infra-estruturas são uma condição necessária mas não suficiente para o aproveitamento do Potencial económico.

Dessa forma as actividades associadas às infra-estruturas que produzem benefícios mais sustentados são justamente as que garantem um grau de fiabilidade e de qualidade de serviço que melhor corresponde à natureza da procura;

Nesse sentido o Governo Regional da Região Autónoma da Madeira criou as Sociedades de Desenvolvimento, que se definiram como meios alternativos de intervenção a nível local, que visaram alcançar a afirmação dos onze concelhos da Madeira. Nesta lógica, as respectivas sociedades pretenderam ser um veículo de promoção do investimento produtivo, tendo em especial atenção as potencialidades naturais oferecidas e as especificidades da sua área de actuação.

Os planos de actividades das mesma concentraram em si objectivos claros e estratégicos que passaram, essencialmente, pela construção e promoção de infra-estruturas, pela

maximização das potencialidades da respectiva área geográfica de actuação, pela divulgação de oportunidades locais de negócio dos agentes económicos, pela gestão eficiente dos recursos existentes e pela criatividade de aplicação dos fundos comunitários e nacionais destinados ao desenvolvimento regional.

Assim a concretização destes objectivos permitiu a fixação da população jovem, através da criação de novos postos de trabalho, bem como a dotação dos concelhos de condições atractivas ao investimento e à ocupação dos tempos livres numa vertente diversificada de lazer, desporto e cultura.

A elaboração dos planos de actividades obedeceu a certos critérios de selecção e teve em especial atenção o interesse supra concelhio de cada um dos projectos, a prioridade da sua concretização, a importância da sua realização, atendendo às necessidades sentidas dentro do tecido económico-social da área de actuação e a participação/envolvimento do maior número de agentes económicos no processo de desenvolvimento regional.

### **c) A dimensão social:**

*“Inclui a promoção da solidariedade inter-geracional, equidade na distribuição e acesso ao bem-estar social, à saúde, à cultura e lazer.”*

Assim, e desta forma através desta nova malha de acessibilidades iniciou-se um ciclo de maior investimento na qualificação, tanto do território como no cidadão, num quadro de maior coesão social e cooperação intermunicipal. Como resposta às novas procuras, resultantes do desenvolvimento e da globalização, em áreas diversas como os espaços livres, a cultura, o sistema de ensino/formação, o recreio e o lazer.

Ou seja a consolidação das infra-estruturas físicas de acessibilidades e de comunicações, que fomenta a ligação intensa entre todos os concelhos da ilha é, e será, um mecanismo gerador de dinâmicas de desenvolvimento, especialmente no domínio habitacional, social e económico. Com principal ênfase para a potencialização dos recursos turísticos e consequente alargamento territorial das hipóteses de investimento num tão importante sector.

## **4 DESCRIÇÃO DA REDE VIARIA**

### **4.1 A rede viária fundamental da ilha da Madeira assenta em dois principais tipos de vias rodoviárias:**

A via Rápida constituída por um perfil transversal tipo 2 X 2 vias, separador central e bermas, que foi implantada na costa Sul desde a Ribeira Brava a Machico, passando pelo Funchal sob a forma de via circular (Cota 200) e estendendo-se recentemente (Outubro de 2004) até ao Caniçal onde se localiza o novo porto comercial.

A via expresso uma via rápida de 1 X 2 vias mais bermas, incluindo quando se justifica uma via de lentos no lado ascendente, que complementa a rede anterior fazendo ligações

á costa Norte: a Nascente da ilha através da ligação Machico / Faial / Santana / Ribeira de São Jorge; e a Poente através da ligação Ribeira Brava / São Vicente / Porto Moniz, por um lado e Ribeira Brava / Ponta do Sol / Calheta / Prazeres / Fajã da Ovelha, por outro.



**Fig. 2 Via Rápida (viaduto e túnel)**



**Fig. 3 Via Rápida (viaduto e túnel)**



**Fig. 4 Via Rápida (estrada)**



**Fig. 5 Via Rápida (viaduto)**

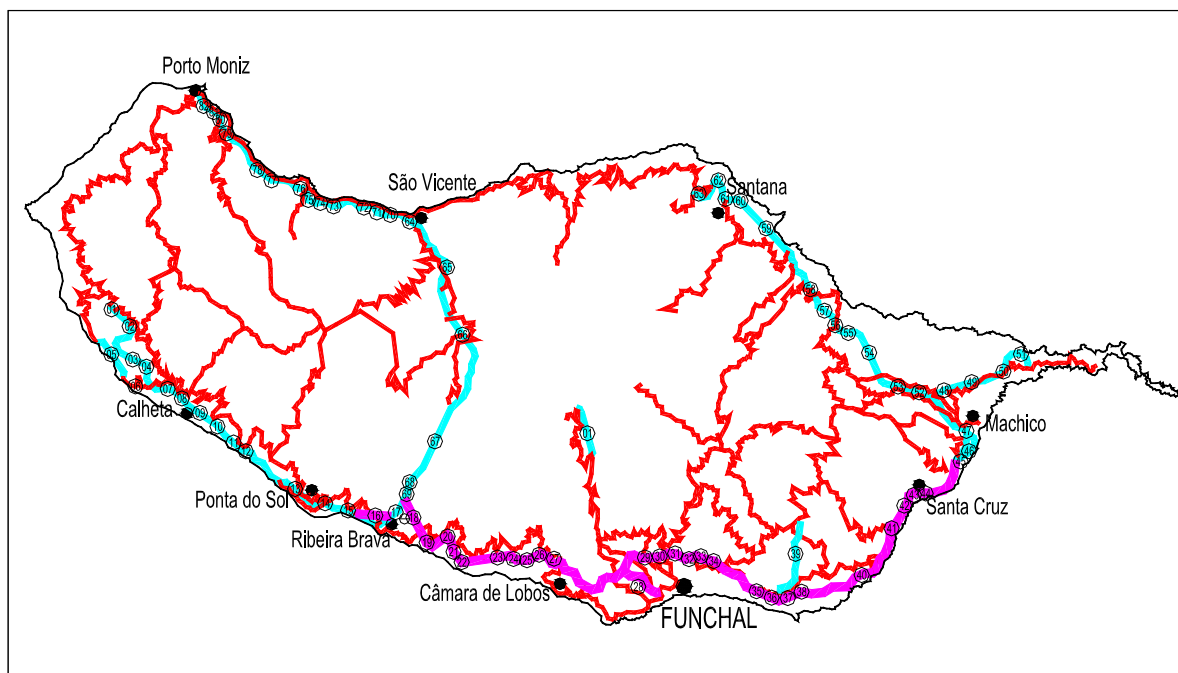
#### **4.2 Rede Vária estruturante**

A rede vária estruturante fundamental da ilha da Madeira é assim constituída pelas vias rápidas, as vias expresso e ainda as vias radiais, estas construídas regra geral ao longo das ribeiras que fazem as ligações transversais captando e distribuindo o tráfego nos principais aglomerados urbanos.

#### **4.3 Vias Rápidas, Vias Expresso e Vias Radiais**

As vias rápidas (figs.02,03,04,05) são a hierarquia mais elevada das infraestruturas rodoviárias da ilha da Madeira e são constituídas por uma plataforma de 2 X 2 vias, com uma largura total que varia entre 16,5m nas vias mais antigas, como a saída Oeste da cidade do Funchal e os 18,5m nas mais recentes, como a via rápida Machico/Canical.

As vias são projectadas, regra geral, com os seguintes parâmetros geométricos mínimos: Raio mínimo em planta – 200m; Parâmetro mínimo de curva de concordância côncava – 2 000m; Parâmetro mínimo de curva de concordância convexa 3 000m; Máxima inclinação do trainel 10%; Máxima inclinação do trainel em túnel 8%.



**Fig. 6 Rede Viária Ilha da Madeira séc. XXI**

Legenda:

- Via Rápida
- Nova Estrada Regional
- Antiga Estrada Regional
- Capital de Concelho

01 - Túnel da Raposeira (240m)	26 - Túnel das Preces (285m)	54 - Túnel do Norte (2109m)
02 - Túnel do Lombo da Velha (109m)	27 - Túnel da Quinta do Leme (204m)	55 - Túnel Cruz da Guarda (243m)
03 - Túnel do Jardim Pelado (1020m)	28 - Túnel (575m)	56 - Túnel do Serrado (129m)
04 - Túnel da Ribeira Funda	29 - Túnel da J. Abel Freitas (575m)	57 - Túnel da Achada (464m)
05 - Túnel do J.Mar/Paúl Mar (2510m)	30 - Túnel dos Marmeleiros (732m)	58 - Túnel da Cruz (654m)
06 - Túnel dos Moinhos (275m)	31 - Túnel da Quinta da Palmeira (256m)	59 - Túnel do Cortado (3215m)
07 - Túnel Calheta 2 (488m)	32 - Túnel João Gomes (143m)	60 - Túnel da Rocha do Navio (216m)
08 - Túnel Calheta I (796m)	33 - Túnel Pestana Júnior (150m)	61 - Túnel de Santana (100m)
09 e 10 - Variante à Calheta (Em Execução)	34 - Túnel do Jardim Botânico (203m)	62 - Túnel do Pinheiro (693m)
11 - Túnel da Fajã (272m)	35 - Túnel do Pinheiro Grande (376m)	63 - Túnel da Ribeira de São Jorge (358m)
12 - Túnel Banda D'Além (598m)	36 - Túnel da Cancela (350m)	64 - Túnel (491m)
13 - Túnel P. Sol/ Madalena Mar (2700m)	37 - Túnel da Abegoaria Oeste (295m)	65 - Túnel (162m)
14 - Túnel do Lugar de Baixo (720m)	38 - Túnel da Abegoaria Leste (327m)	66 - Túnel da Encumeada (3100m)
15 - Túnel da Tabua (640m)	39 - Ligação Caniço/Camacha	67 - Troço a Beneficiari
16 - Túnel da Variante da Rib. Brava (1395m)	40 - Túnel da Mãe Deus (235m)	68 - Túnel Ribeira Brava II
17 - Túnel da Ribeira Brava I	41 - Túnel de Gaula (165m)	69 - Variante E.R.104 na Rib. Brava
18 - Túnel da Ribeira Brava (1806m)	42 - Túnel de Santa Cruz Oeste (150m)	70 - Túnel de Água D'Alto (595m)
19 - Túnel da Amoreira (144m)	43 - Túnel de Santa Cruz Leste (110m)	71 - Túnel da Ribeira do Inferno (426m)
20 - Túnel do Campanário (325m)	44 - Túnel de Santa Catarina (240m)	72 - Túnel da Ladeira do Vinha (475m)
21 - Túnel da Vera Cruz (356m)	45 - Túnel da Queimada I (740m)	73 - Túnel de João Delgado (1243m)
22 - Túnel da Quinta (950m)	46 - Túnel da Queimada II (720m)	74 - Túnel 2A (229m)
23 - Túnel do Cabo Girão (1190m)	47 - Túnel do Piquinho (460m)	75 - Túnel 1A (122m)
24 - Túnel da Caldeira (312m)	48 - Túnel da Fazenda (185m)	76 - Túnel I (1211m)
25 - Túnel da Alforra (414m)	49 - Túnel duplo do Caniçal (2100m)	77 - Túnel II (32m)
	50 - Túnel dos Portais (670m)	78 - Túnel III (2536m)
	51 - Túnel da Palmeira (840m)	79 - Túnel IV (1335m)
	52 - Túnel da Quinta (310m)	80 - Túnel V (348m)
	53 - Túnel das Cales (836m)	81 - Túnel da Fajã do Barro
	54 - Túnel do Norte (2109m)	82 - Túnel VI (520m)



O perfil transversal tipo é constituído por uma plataforma com duas faixas de rodagem de 6,5m de largura, que compreendem duas vias de 3,25m, separador central de 1,5m medidos entre guias interiores e bermas cuja largura varia entre 0,75m e 2m.

O separador central é constituído por um separador físico com lancil e passeio de 1m de largura equipado de guarda de segurança metálica, e bermas interiores de 0,25m de largura.

Nas secções em escavação, a plataforma é rematada por uma valeta de betão de 1m de largura regra geral com subdreno e colector de águas pluviais.

Nas aproximações das secções em túnel, as duas plataformas separam-se progressivamente até uma distância de 16m, medidos entre guias interiores, de forma a constituírem duas galerias independentes de 9m de largura útil.

Nas secções em túnel, cada plataforma é constituída por uma faixa de rodagem de 6,5m com duas vias de 3,25m, berma esquerda de 0,25m e guarda-rodas tipo “trief” de 0,50m e berma direita de 0,75m mais passeio de um metro.

As secções em obra de arte são equivalentes às secções em aterro tendo para lá da berma um passeio de inspecção com metro de largura de equipado de guarda de segurança em guarda-corpos.

As ligações à rede viária secundária são garantidas por nós desnivelados com entradas e saídas na mão, sendo as entradas regra geral, do tipo que integra vias paralelas de aceleração.

Os túneis por norma são duplos, constituídos por duas galerias paralelas.

Os túneis duplos unidireccionais nas vias rápidas mais recentes estão interligados por galerias pedonais de evacuação de emergência.

As vias expresso (fig.07) vêm a seguir às vias rápidas na hierarquia da rede viária fundamental e são constituídas por uma plataforma de 1 X 2 vias com uma largura total de nove metros, a que corresponde sete metros de faixa de rodagem com duas vias de 3,50m e bermas de um metro de largura.



**Fig. 7 Vias Expresso**

Nas secções em escavação, a berma é rematada com uma valeta de plataforma em betão com subdreno e colector.

As vias expresso são projectadas, em geral, com os seguintes parâmetros geométricos mínimos:

Raio mínimo em planta – 130m; Parâmetro mínimo de curva de concordância côncava – 1 500m; Parâmetro mínimo de curva de concordância convexa 2 000m; Máxima inclinação do trainel 12%; Máxima inclinação do trainel em túnel 8%.

Os túneis das vias expresso são bidireccionais e têm 9,60m de largura útil, com um perfil tipo constituído por sete metros de faixa de rodagem, 0,30m de berma interior e um metro de passeio.

Nas secções em obra de arte, o perfil transversal tipo é igual ao perfil em aterro acrescido de passeio de inspecção com um metro de largura, guarda de segurança metálica e guarda-corpos.

As ligações das vias expresso com a restante rede viária podem ser realizadas por nós desnivelados ou não, sendo, neste ultimo caso, constituídas por entroncamentos ou cruzamentos de nível com vias de viragem á esquerda, ou por intersecções giratórias tipo rotundas ou semi-rotundas.

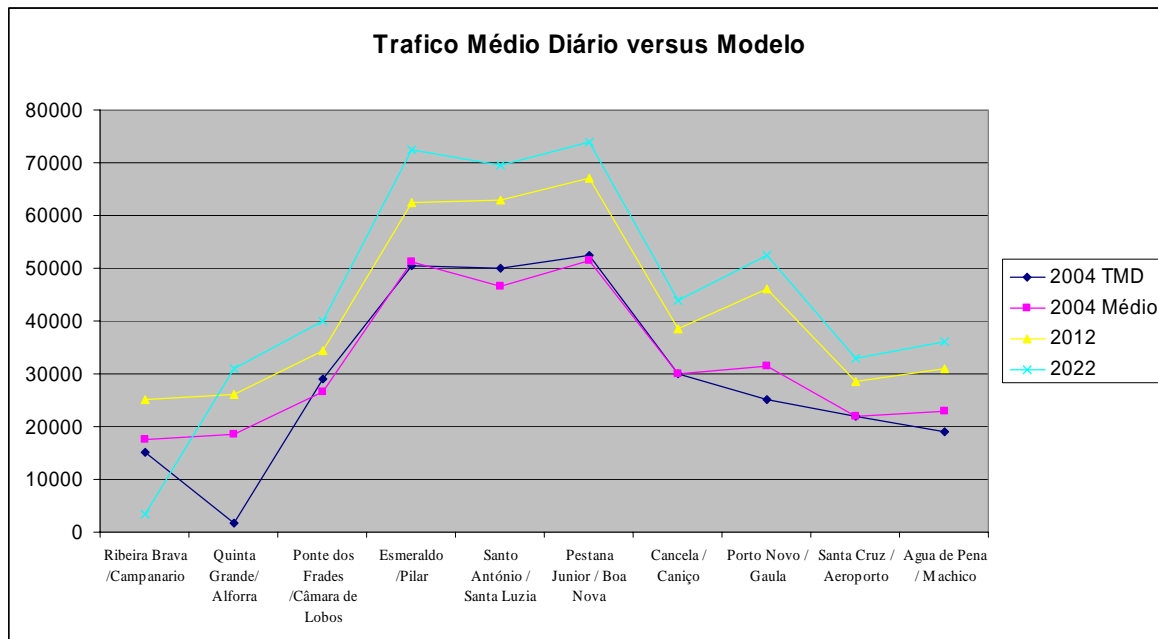
As vias Radiais (fig.08) complementam a rede fundamental, assegurando as ligações desta com os aglomerados urbanos, por norma num sentido sensivelmente perpendicular á linha da costa e seguindo de preferência os vales das principais linhas de água que sempre foram os canais de penetração natural para o interior da ilha.



**Fig. 8 Vias Radiais**

Trata-se, muitas vezes, de vias urbanas que envolvem a regularização e, por vezes, canalização da ribeira em cujo vale estão inseridos.

O perfil tipo apresenta normalmente a forma de duas plataformas com uma ou duas vias cada, separadas pela secção da ribeira regularizada. Cada plataforma tem uma faixa de sete metros, no caso de duas vias, ladeadas põe passeios com um metro ou 1,5m de largura.



**Tabela 1 Tráfico Médio Diário versus Modelo**

## 5 REFÊRENCIAS

CNUAD (Conferência das Nações Unidas para o Ambiente e Desenvolvimento) (1992), Agenda XXI

Comissão das Comunidades europeias (05/2001), **Desenvolvimento sustentável na Europa para um mundo melhor: Estratégia da União Europeia em favor do desenvolvimento sustentável**

Comissão Europeia (2002), **Ambiente 2010: O Nosso Futuro, a Nossa Escolha, 6º Programa de Acção Comunitária em matéria de Ambiente**

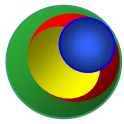
Comissão Europeia (2002), *Opções para um futuro mais verde, A União Europeia e o ambiente*

DGOTDU (2000), **Guia Europeu de Planeamento para a Agenda 21 Local – Como implementar o planeamento ambiental a longo prazo com vista à sustentabilidade**, tradução da versão original<sup>1</sup> do ICLEI (The International Council for Local Environment Initiatives).

Engenharia e Vida, **Vias Rodoviárias Estruturantes na Ilha da Madeira**, Numero 8 Dezembro de 2004, pág.29 a 38,

Gabinete de Relações Internacionais do Ministério do Ambiente e do Ordenamento do Território (12/2001), **Relatório Nacional sobre a Implementação da Agenda 21 (1992-2002), Avaliação do Progresso e Perspectivas**

Nunes da Silva, F. (2000), **Desenvolvimento sustentável dos espaços urbanos: que estratégias e que políticas?**, Comunicação realizada para o Seminário “Meio Ambiente e Desenvolvimento”, tema 4, Congresso Portugal-Brasil



**PLANO VERDE, INSTRUMENTO DO PLANEAMENTO SUSTENTÁVEL**

M. R. Magalhães  
N. S. Cunha  
S. Campo  
D. Mata  
M.I. Ferro

**Palavras-chave:** Planeamento Sustentável, Estrutura Ecológica, Estrutura Cultural, Rede Ciclável

**RESUMO**

O crescimento da Área Metropolitana de Lisboa tem sido, nas últimas décadas, muito rápido, conduzindo ao aparecimento de áreas densamente edificadas, sem qualquer respeito pelas características ecológicas e culturais da região. A linha de estudos que se apresenta incide sobre os Planos Verdes nos quais se desenvolvem dois grandes temas, trabalhados em articulação: Sustentabilidade Ecológica e Mobilidade Saudável. A Sustentabilidade Ecológica fortemente ancorada no princípio da continuidade ecológica é necessária para garantir o funcionamento dos ecossistemas. Esta continuidade é conseguida através da circulação da água e do ar, conforto bioclimático local, salvaguarda de solos com elevado valor ecológico, controlo da erosão geológica e conservação dos habitats naturais (flora e fauna). A Mobilidade Saudável pretende constituir alternativa ao uso da circulação automóvel, contribuindo para a aplicação do Protocolo de Quioto (redução de emissões) e a redução do consumo de energia com origem no petróleo (em Portugal, igual a 70% da energia total consumida).

# PLANO VERDE, INSTRUMENTO DO PLANEAMENTO SUSTENTÁVEL

**M. R. Magalhães, N. S. Cunha, S. Campo, D. Mata e M.I.Ferro**

## RESUMO

O crescimento da Área Metropolitana de Lisboa tem sido, nas últimas décadas, muito rápido, conduzindo ao aparecimento de áreas densamente edificadas, sem qualquer respeito pelas características ecológicas e culturais da região.

A linha de estudos que se apresenta incide sobre os Planos Verdes nos quais se desenvolvem dois grandes temas, trabalhados em articulação: Sustentabilidade Ecológica e Mobilidade Saudável.

A Sustentabilidade Ecológica fortemente ancorada no princípio da continuidade ecológica é necessária para garantir o funcionamento dos ecossistemas. Esta continuidade é conseguida através da circulação da água e do ar, conforto bioclimático local, salvaguarda de solos com elevado valor ecológico, controlo da erosão geológica e conservação dos habitats naturais (flora e fauna).

A Mobilidade Saudável pretende constituir alternativa ao uso da circulação automóvel, contribuindo para a aplicação do Protocolo de Quioto (redução de emissões) e a redução do consumo de energia com origem no petróleo (em Portugal, igual a 70% da energia total consumida).

**PALAVRAS-CHAVE:** Planeamento Sustentável, Estrutura Ecológica, Estrutura Cultural, Rede Ciclável

## 1 ESTADO DA ARTE

No domínio da intervenção da Paisagem à grande escala desenvolveu-se, desde o início do séc. XX, uma importante linha de estudos que culminou em 1969, com a publicação do livro de Ian McHarg - *Design with Nature*. Em Portugal, com a participação da primeira geração de Arquitectos Paisagistas em vários planos, dos quais se destaca o Plano Director de Lisboa (1954) e o Plano de Ordenamento do Algarve (1969), antes da publicação do livro de McHarg, embora utilizando uma metodologia equivalente, mostra a actualidade do conhecimento detido, à época, pelos profissionais de então.

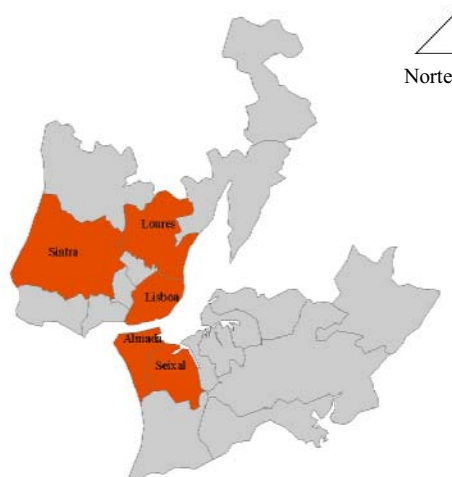
À medida que a ciência evoluiu, sobretudo ao nível das ciências biológicas, o método McHarg foi aprofundado no sentido de uma abordagem mais ecossistémica, com a integração de todas as ciências da natureza (Lee, 1982; Marsh, 1983) e da introdução de metodologias de valoração (Fernandez, 1979; Orea, 1980). A Carta Europeia de Ordenamento do Território (1984) do Conselho da Europa consagra a base ambiental e o teor holístico do Ordenamento do Território.

Nos anos 90 é confirmado o papel do desenho ecossistémico do território como instrumento capaz de promover a integração dos conhecimentos e das políticas intervenientes, de modo a prever as alterações e encaminhá-las no sentido daquilo que hoje se designa por sustentabilidade (Lyle, 1985).

Em Portugal, este caminho tem sido percorrido, desde a primeira geração de Arquitectos Paisagistas, através de produção teórica (Caldeira Cabral, 1957, 1980, 1993), (Araújo, 1961); (Telles, 1987); (Abreu, 1989); (Saraiva, 1995); (Magalhães, 1996 e 2001); (Ribeiro, 1998) e da sua aplicação em vários Planos. Mais recentemente refere-se a definição do conceito de Paisagem Global (Telles, 1993) equivalente à Metapólis de (Asher, 1998), esta com uma vertente mais social e política. A Morfologia da Paisagem é proposta por (Magalhães, 2001) como um conceito susceptível de constituir o instrumento de concepção da Paisagem Global.

Esta linha de investigação levou à elaboração dos Planos Verdes do Concelho de Lisboa (coordenação Ribeiro Telles, 1993), do Concelho do Seixal (coordenação Magalhães, 1996) e do Concelho de Loures (coordenação Magalhães, 2003) – no qual a abordagem morfológica é enriquecida com aquisições conceptuais mais recentes, nomeadamente a sobreposição, a complexidade (Morin, 1995; Venturi, 1966, 1971) e a "des-hierarquização" (Culler, 1984; Tschumi, 1994) de algumas estruturas ou elementos.

No Plano Verde do Concelho de Almada (coordenação Magalhães, 2004/5) é aprofundada, para além da Estrutura Ecológica, a Mobilidade Saudável através de uma Rede de Percursos Cicláveis, tanto quanto possível articulada com a primeira e ainda com o que se designou por Estrutura Cultural que reúne os elementos do Património natural e construído, os Equipamentos Colectivos e as Interfaces de Transportes Públicos; o estudo e uma proposta de intervenção no Concelho de Sintra (coordenação Magalhães, 2005) englobam todas as perspectivas anteriores e pretendem ainda o aprofundamento da proposta de intervenção na área rural que envolve a área urbana, incluindo aspectos designados por Cidade Difusa (Koolhaas, 1997). Estas áreas representam a transição entre espaço urbano e rural, pouco sedimentados, onde se manifestam aspectos de imigração e multiculturalismo espacializados no território de modo fragmentado e carenciado de equipamentos, infraestruturas e coesão social. A proposta de manter a abordagem morfológica e tipológica, defendendo a possibilidade da sua compatibilização com as teses Pós-Estruturalistas, recuperando de cada época os contributos que possam informar a intervenção na Paisagem, sem roturas, é ensaiada na metodologia adoptada nos Planos Verdes Municipais, inseridos numa visão mais abrangente para toda a Área Metropolitana de Lisboa (Fig.1).



**Fig.1 Concelhos da AML com Plano Verde**

No que respeita às pistas cicláveis, nos anos 70, foram incluídas no domínio dos transportes públicos na Europa Central e do Norte. Inicialmente as pistas eram desenhadas ao longo da rede viária, nas então designadas “*bicycle lanes*” sem qualquer integração específica no espaço público e geralmente desprovidas de uma formalização estética. A segregação das pistas cicláveis relativamente à rede viária surge, nos anos 90, como uma forma de aumentar a segurança dos ciclistas, em simultâneo com a aplicação de conceitos de “*Traffic Design Management*” que conduziram a uma coexistência pacífica de veículos automóveis e ciclistas num renovado espaço multifuncional – as ruas locais.

Em Portugal, a bicicleta tem sido usada tradicionalmente em regiões com declive brando, tais como Aveiro, Marinha Grande e na Área Metropolitana de Lisboa – Sul. Todavia, com o aumento da motorização, esta prática caiu em desuso, tendo a bicicleta, enquanto agente de transporte, sido totalmente esquecida até ao ano de 2000, quando a Direcção Geral de Transportes Terrestres (DGTT) produziu um relatório para a Área Metropolitana de Lisboa.

O Plano Ciclável de Almada foi desenvolvido para o concelho de Almada, localizado na AML-Sul, e introduz a bicicleta como uma forma de transporte competitiva e alternativa, integrada num Sistema de Transportes que possibilita o aumento da mobilidade nesse concelho (Magalhães *et al*, 2003/4). O desenho da rede ciclável tem em conta as suas características funcionais (declive reduzido, políticas de segurança dos utilizadores), bem como todas as estruturas que se tenciona tornar acessíveis, preferencialmente através da Estrutura Ecológica Municipal (nas suas componentes ecológica e cultural) conduzindo a diferentes formas de uso: trabalho, lazer, recreio e cultural.

## **2 CONCEITOS E METODOLOGIA**

A elaboração dos Planos Verdes tem por base o pressuposto de que o planeamento integrado do território implica necessariamente o reconhecimento dos sistemas ecológicos - bacias hidrográficas, zonas com riscos de erosão, frentes ribeirinhas, solos com elevado valor ecológico e portanto com aptidão para a produção de biomassa, vegetação natural e semi-natural - e de que estes sistemas devem estar articulados numa estrutura que permita o estabelecimento de relações de continuidade. A estrutura edificada – infra-estruturas viárias, habitação, equipamentos, indústria – deve, na sua implantação no território, obedecer a regras de localização que tenham em conta a presença dos sistemas naturais e da Estrutura Ecológica.

O cumprimento deste pressuposto traduz-se numa ocupação racional do território onde cada actividade ocupa as áreas ecologicamente mais aptas, numa relação que beneficia quantitativa e qualitativamente as actividades desenvolvidas. Procura-se, deste modo, uma diferente atitude relativamente ao ordenamento do território, que concilia a necessidade de utilização dos recursos com a sustentabilidade futura.

Na paisagem contemporânea e, no casos concretos dos concelhos estudados, em que o ritmo e a solicitação para a transformação de usos imprime grandes modificações no território, urge a implementação de um modelo de ordenamento que distinga os recursos ecológicos fundamentais que devem ser preservados, das áreas que poderão ser sujeitas a alterações relativamente à sua ocupação actual. Por outro lado, o aparecimento de novas realidades de paisagem concelhia, fruto destas alterações, sugere a necessidade de se



equacionar a validade dos modelos de construção do espaço não urbanizável e de se definirem as situações de limite entre uma cidade e um campo cada vez mais indistintos.

A paisagem constitui um sistema complexo em permanente transformação. Independentemente da escala de abordagem é sempre possível encontrar evidências dessa transformação, quer como resultado de processos naturais (nomeadamente os processos erosivos), quer como resultado de processos antrópicos. O resultado dos processos de modificação da paisagem expressa-se através de alterações operadas sobre uma matriz geográfica primordial (ela própria resultado de processos de construção atemporais), definindo, em cada momento, as características que determinam as qualidades, potencialidades e simultaneamente limitações e restrições ao uso da paisagem.

Na paisagem em mudança podem-se discernir diferentes ritmos de transformação, podendo destacar-se elementos e estruturas que apresentam uma maior resistência à mudança. São estes elementos recorrentes, que constituindo uma estrutura de permanência sobre uma matriz mutável, conferem identidade ao território, permitindo caracteriza-lo e distingui-lo de outras realidades que experimentam as mesmas modificações. Pode mesmo constatar-se que são estas estruturas de permanência que, sobre uma realidade metropolitana que evidencia as mesmas características, os mesmos problemas e as mesmas tipologias de ocupação do território em todo o mundo, definem diferenças e singularidades que permitem distinguir um espaço do outro, uma cidade da outra.

Estas estruturas permanentes dizem respeito aos sistemas fundamentais, que suportam um desenvolvimento sustentável, tais como a Estrutura Ecológica associada aos recursos naturais e a Estrutura Cultural associada à mobilidade, ao edificado e ao Património (natural e construído). A delimitação destas estruturas permite uma localização racional do território pelas actividades humanas de acordo com o conceito de aptidão ecológica e o uso-múltiplo, ao contrário do que é prática corrente, em que a ocupação do território se faz de acordo com lógicas de propriedade dos terrenos e duma iniciativa privada que não é orientada pela Administração nem fundamentada em critérios científicos.

A sobreposição das estruturas ecológica e cultural integradas com os elementos construídos cria condições para a existência de percursos de mobilidade saudável, a nível regional e municipal (pistas cicláveis), tendo em conta critérios relacionados com a segurança dos ciclistas, qualidade ambiental e ligações directas a diversos equipamentos e interfaces de transportes, aumentando assim a competitividade quer da bicicleta, enquanto meio de transporte, quer do sistema de transportes integrado.

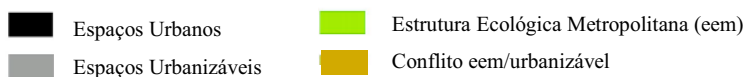
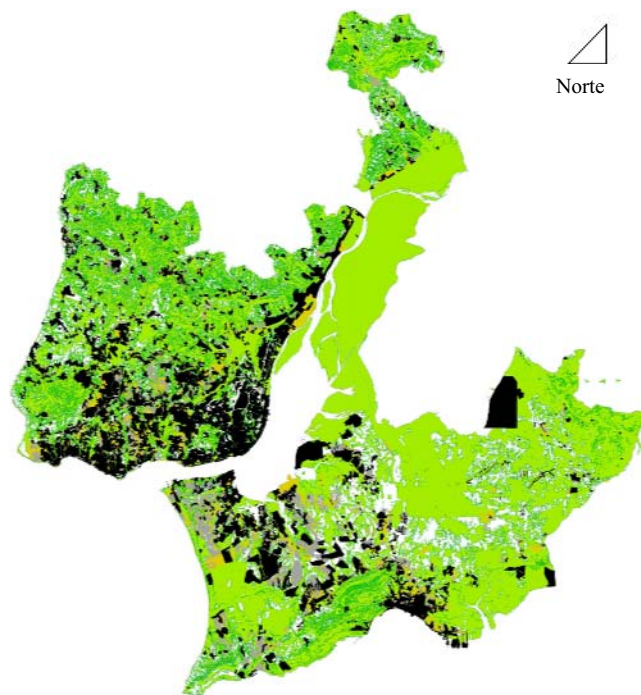
Na elaboração dos Planos Verdes apresentados foi utilizado um Sistema de Informação Geográfica (SIG) que permitiu o armazenamento, representação, integração e análise de informação analógica e digital. A metodologia do SIG consistiu em: numa 1ª fase, no registo da informação cartográfica e alfanumérica relativa à ocupação e morfologia da paisagem da área de estudo (ortofotomapas, altimetria, geologia, solos, património arqueológico e arquitectónico, uso do solo, infra-estruturas viárias e limites administrativos); numa 2ª fase foi produzida a informação temática, resultante da análise da informação previamente registada, utilizando um método paramétrico, que inclui a Caracterização Biofísica (morfologia do terreno, geologia e geomorfologia, permeabilidade do solo, vegetação natural e semi-natural), a Caracterização Cultural (património arqueológico e arquitectónico classificado, tipologias do espaço agrícola e natural, núcleos

urbanos históricos), a Avaliação dos factores ecológicos e culturais e uma Proposta do Sistema de Paisagem Municipal em conjunto com os Percursos Cicláveis.

### 3 ESCALA REGIONAL

A Área Metropolitana de Lisboa, na qual se inserem os concelhos estudados, foi primeiramente estudada à escala 1/100 000, tendo sido delimitada a Estrutura Ecológica Metropolitana. Esta estrutura conceptual foi confrontada com o espaço urbano existente e com o espaço urbanizável proposto pela 1ª geração de Planos Directores Municipais. Dos espaços residuais desta ocupação foi então proposta uma Estrutura Ecológica que ainda seria possível se a revisão destes planos a considerasse como um pressuposto da ocupação pelo edificado.

O conceito base da Estrutura Ecológica Metropolitana (Fig.2), para além do funcionamento ecológico dos principais ecossistemas, é o de evitar o crescimento edificado em mancha de óleo, tal como tem vindo a acontecer e, pelo contrário, permitir que os aglomerados que devem constituir novas centralidades sejam delimitados e intercalados por corredores verdes, de facies naturalizado, que possam servir de suporte ao recreio das populações urbanas, mas também à agricultura, urbana ou industrial e ainda a espaços de conservação da natureza.



**Fig.2 E. Ecológica da AML** (Magalhães et al, 2003)

Sobre a EEM foram delimitados os percursos cicláveis, ou seja, os que apresentam um declive longitudinal inferior a 5% e que permitiriam uma circulação por peões, bicicletas e outros veículos individuais como skates e patins. Esta rede pretende ligar a cidade de Lisboa aos concelhos envolventes e muito particularmente servir de suporte aos movimentos de curta distância (até 3-4 km em que a bicicleta é competitiva) ligados às principais interfaces de transportes públicos (Fig.3).

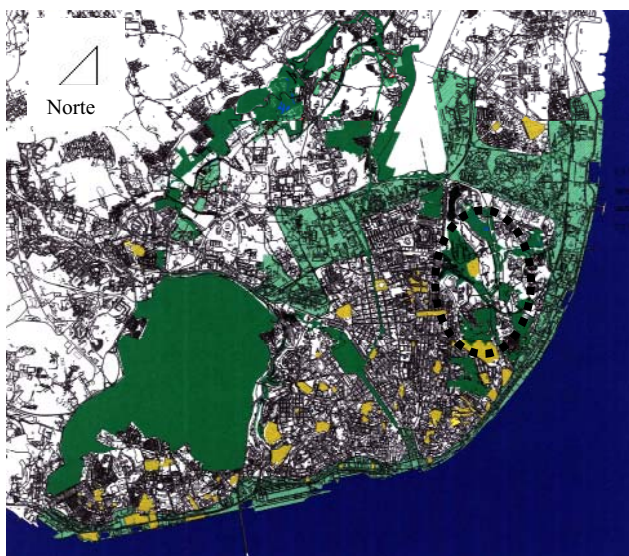


**Fig.3 Rede Ciclável da AML – Margem Norte**

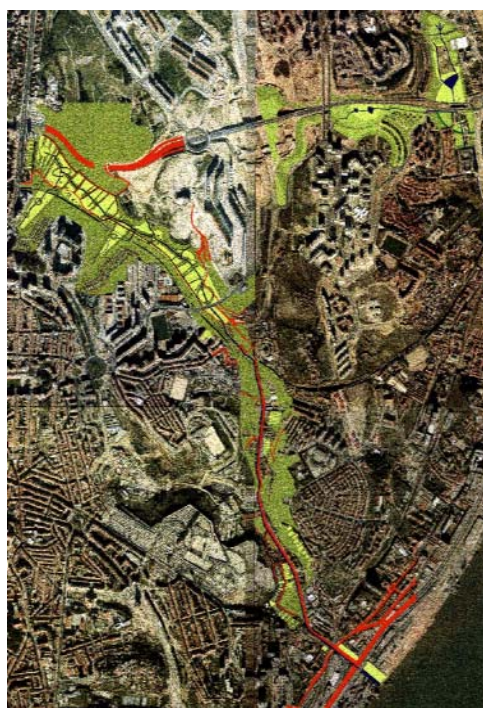
#### 4. ESCALA CONCELHIA

Utilizando os mesmos conceitos e os mesmos instrumentos (Estrutura Ecológica e Rede de Percursos Cicláveis) foram estudados vários Concelhos da Área Metropolitana de Lisboa, à escala 1/10 000, com desenvolvimentos às escalas 1/2 000, 1/1 000 e 1/500.

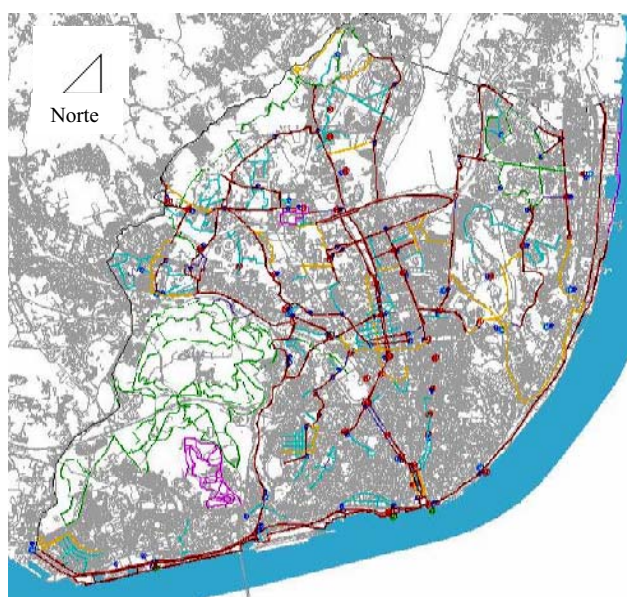
A escala municipal surge assim incluída numa escala mais abrangente – a Área Metropolitana – uma vez que, quer as estruturas ecológicas, quer a circulação, incidem sobre o espaço metropolitano. Um exemplo desta aplicação no concelho de Lisboa encontra-se representado nas figuras 4, 5 e 6.



**Fig.4 Estrutura Ecológica do Concelho de Lisboa** (Telles *et al*, 1993)



**Fig.5 Pormenor da E. E. de Lisboa Corredor de Chelas**



- Percursos de bicicleta hierarquizados —
- Vias de 1ª ordem —
- Vias de 2ª ordem —
- Vias de 3ª ordem —
- Principais restab. pedonais e de bicicleta —
- Vias de bicicleta: CML- Dep. Estrutura Verde —
- Vias de bicicleta: EXPO. Tapada da Ajuda. Telheiras —
- Principais estacionamentos de bicicleta: Estações de metropolitano —
- Comboio e transporte fluvial —

**Fig.6 Rede Ciclável do Concelho de Lisboa**  
(<http://www.isa.utl.pt/ceap/ciclovias/lisboa>)

## 4.1 Estrutura Ecológica Municipal

A Estrutura Ecológica Municipal é constituída por dois níveis:

**1.º nível – Estrutura Ecológica Fundamental** – integra as áreas que constituem o suporte dos sistemas ecológicos fundamentais e cuja protecção é indispensável à sustentabilidade do território. Incluem-se na EEF: os sistemas húmidos das bacias hidrográficas, as áreas com riscos de erosão geológica, as áreas de infiltração máxima, as áreas de protecção às cabeceiras em litologia branda, e os solos de elevado valor ecológico. Fazem também parte desta estrutura os recursos biológicos que, pelo seu inquestionável valor, devem ser salvaguardados de usos passíveis de conduzir à sua destruição e degradação de modo irreversível, nomeadamente os Habitats com elevado valor ecológico.

Estas áreas são, por diferentes razões, consideradas inaptas para a implantação da edificação em mancha devido aos riscos que comportam, bem como aos avultados investimentos necessários à sua infraestruturação (caso das áreas declivosas e de características geológicas particulares). Entre as estruturas que compõem o Sistema Paisagem, a EEF é a mais restritiva relativamente aos usos edificados.

**2.º nível – Estrutura Ecológica Secundária** – integra elementos lineares e áreas que suportam o funcionamento ecológico das paisagens rurais e urbanas, inclui:

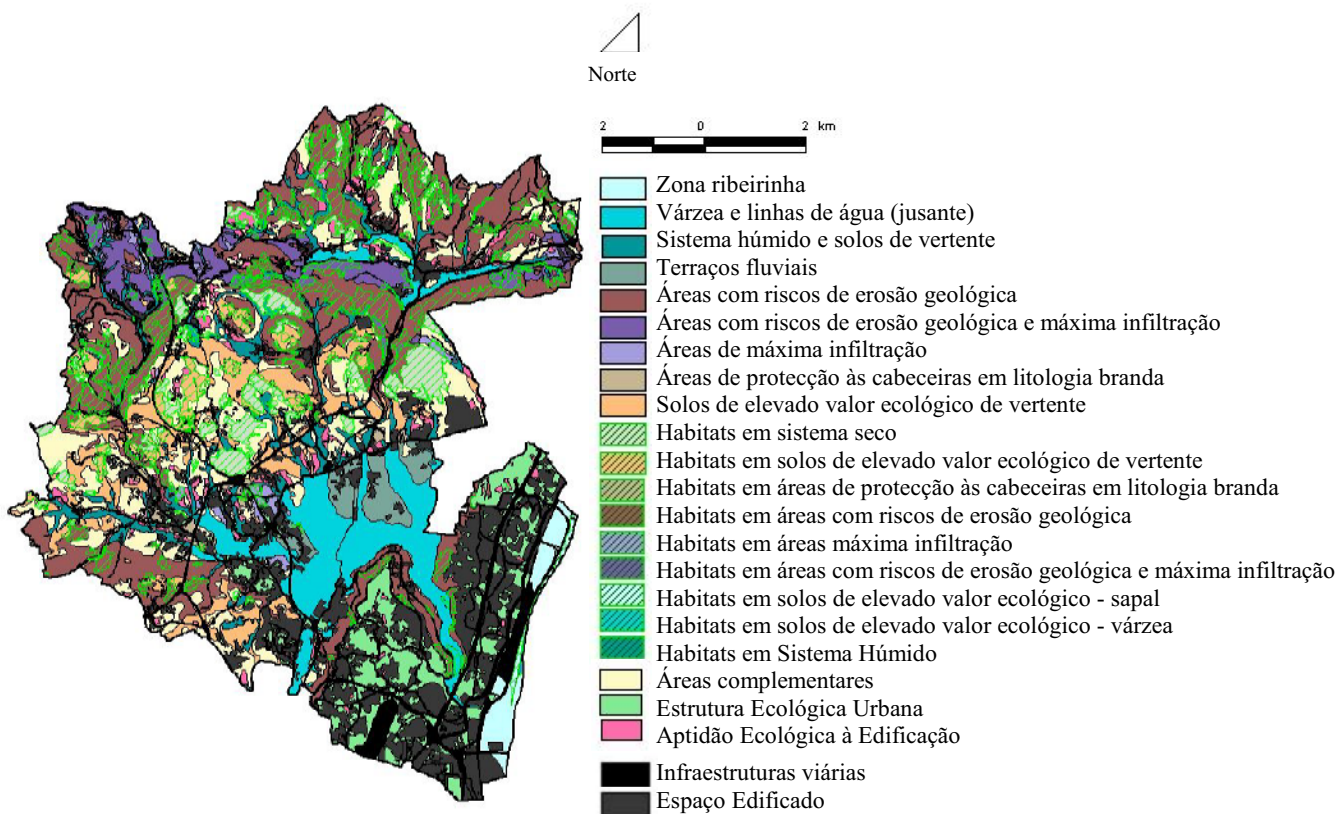
**a) Estrutura Ecológica Urbana** – integra elementos e áreas da Estrutura Ecológica Fundamental, quintas (elementos culturais rurais), infraestruturas e áreas de protecção patrimonial, restos da paisagem rural e áreas sem imagem ou uso (vazios). Esta estrutura possibilita a regulação climática, conservação natural servindo de suporte a actividades recreativas e à produção de alimentos, para além de permitir a mobilidade sustentável de bicicletas, de outros veículos não poluentes e dos peões.

**b) Estrutura Ecológica Rural** – integra matas, matos, sebes de compartimentação e galerias ripícolas, para as quais existe regulamentação e apoios financeiros específicos.

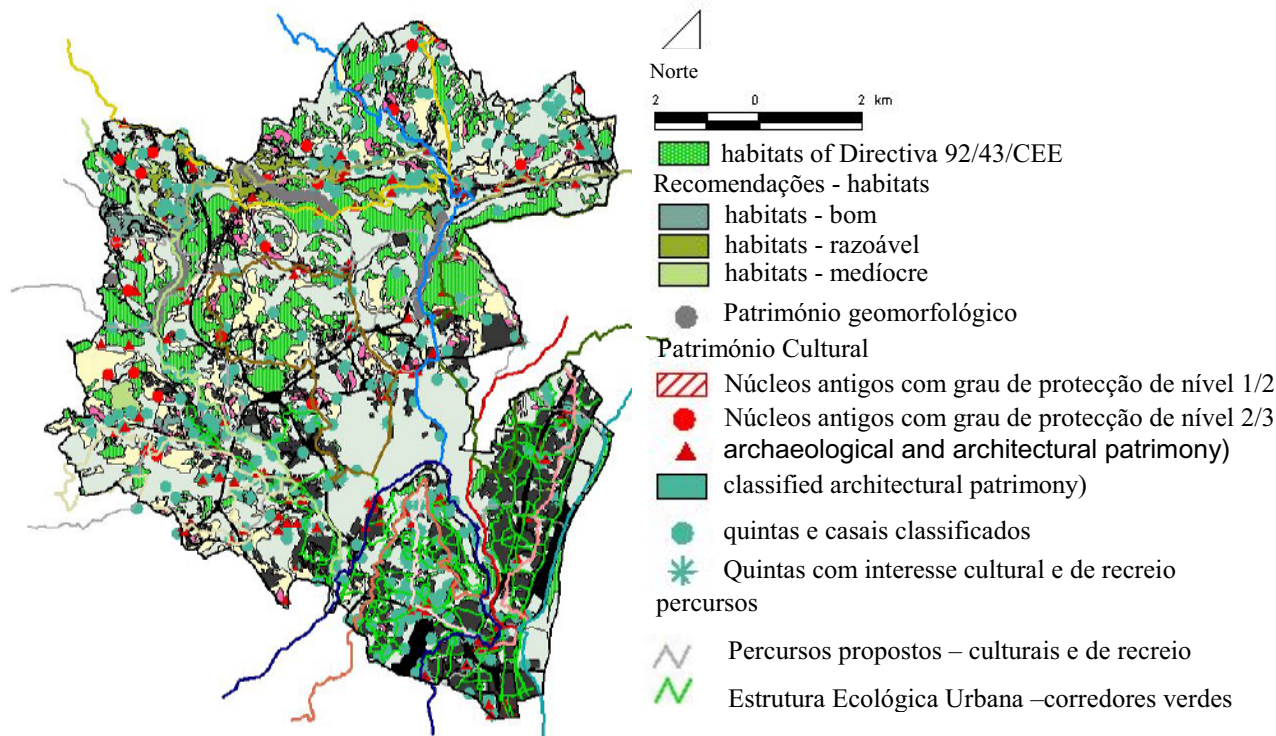
A Estrutura Cultural Municipal é composta pelas infra-estruturas viárias, áreas urbanas, áreas com aptidão ecológica para a edificação, equipamentos e elementos patrimoniais (arquitectónicos e arqueológicos).

Exemplos deste conceito encontram-se representados nas Figuras 7 e 8 relativas ao Concelho de Loures, e na Figura 9 – Estrutura Ecológica do Concelho de Almada.

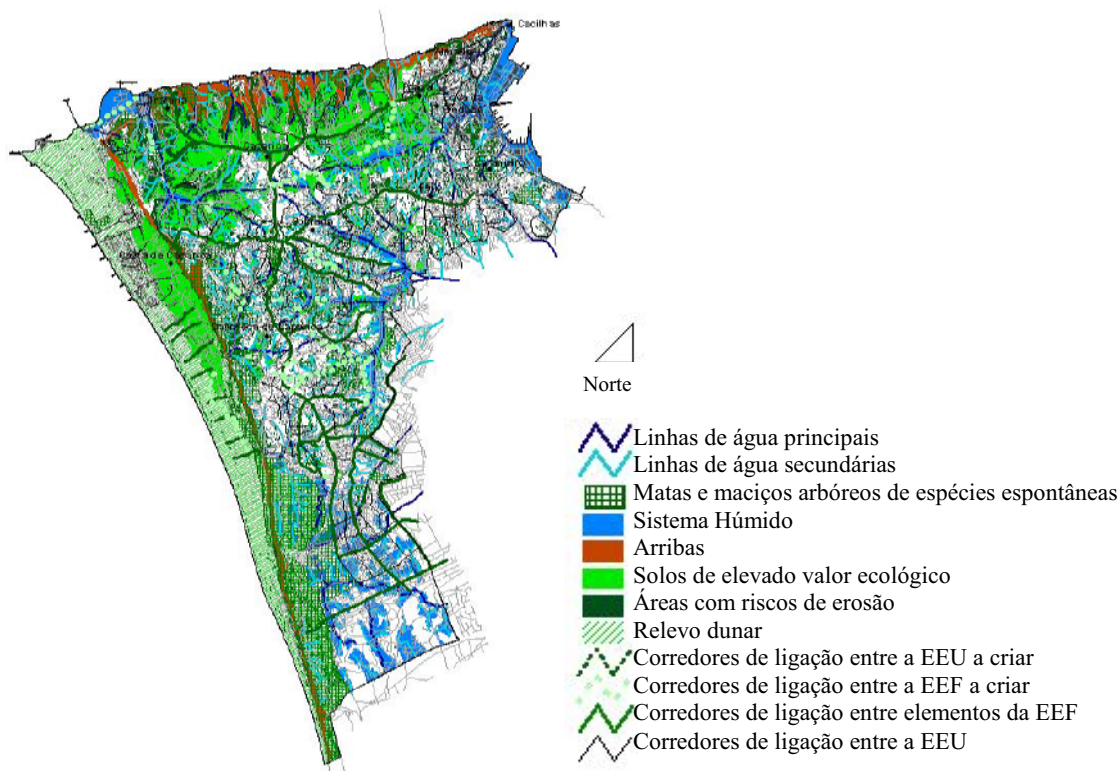




**Fig.7 Plano de Ordenamento do Concelho de Loures – Componente Ecológica**  
(Magalhães et al, 2003/04 a)



**Fig.8 Plano de Ordenamento do Concelho de Loures – Componente Cultural**  
(Magalhães et al, 2003/04 a)



**Fig.9 Estrutura Ecológica do Concelho de Almada**  
(Magalhães et al, 2003/4 b)

## 4.2 Rede Ciclável

A metodologia utilizada dividiu-se em quatro fases:

Na **1ª fase** foram escolhidos dentre os elementos lineares (Rede de Estradas e Caminhos) os que apresentavam potencialidade para a utilização de bicicletas com conforto e qualidade. Tendo assim sido definida a **Aptidão Ciclável** utilizando um critério de declives de 0-3% (condições cicláveis excelentes) e 3-5% (condições cicláveis médias). Os troços pertencentes a critérios cicláveis não aceitáveis (>5%) mas que se encontram ao longo das curvas de nível (menor declive) também têm secções longitudinais aceitáveis para serem considerados como cicláveis, sendo ajustados à Morfologia do Terreno (Magalhães *et al* 2003/4; Magalhães; Mata, 2002/3).

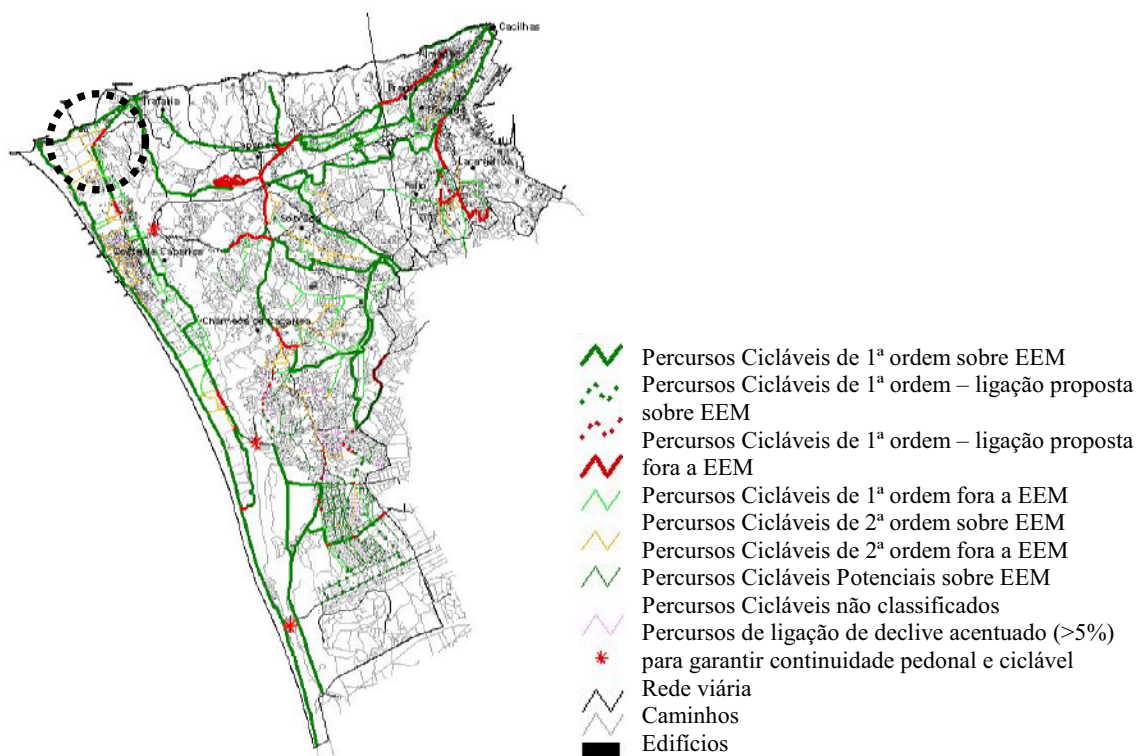
A maioria das estradas e caminhos com condições cicláveis excelentes dizem respeito a caminhos tradicionais antigos utilizados por peões e transporte por tracção animal, uma vez que apresentam um declive baixo, sendo compatíveis com a Morfologia do Terreno, factor que facilita a sua implementação.

A **2ª fase** corresponde à concretização da **Rede Ciclável Potencial**. Nesta fase o objectivo foi a análise conjunta de diversos aspectos inter-relacionados, tais como: Aptidão Ciclável, acesso a transportes públicos (comboio, autocarro, barco e metro de superfície), equipamentos públicos (escolas, centros de saúde e hospitais, equipamentos sociais, centros desportivos, entre outros), bem como conceitos relacionados com a continuidade da rede ciclável, o conforto da sua utilização e a sobreposição das estruturas ecológica e cultural.

A 3ª fase foi baseada na hierarquização da **Rede Ciclável Potencial**, tendo sido feita uma avaliação da rede ciclável de acordo com: a importância relativa dos troços que ligam ocorrências pontuais importantes (escolas, transportes públicos, etc.) e com a sobreposição das estruturas ecológica e cultural. A rede ciclável existente sobre estas estruturas tem uma qualidade ambiental superior, dando origem a corredores ecológicos multifuncionais, satisfazendo funções ecológicas e de mobilidade saudável, através de modos de transporte não motorizados.

Paralelamente, a ligação da Rede Ciclável com a Estrutura Cultural permite a ligação de diversos elementos do património cultural e de caminhos históricos, melhorando ainda a acessibilidade às áreas agrícolas.

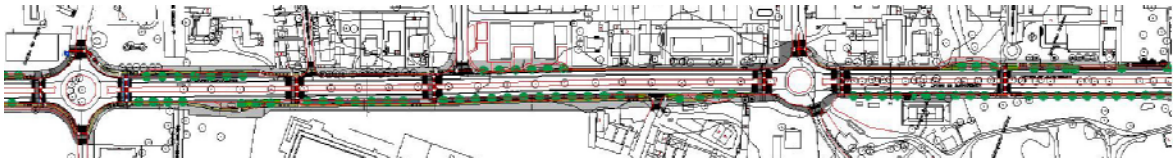
Na 4ª fase a **Rede Ciclável Hierarquizada** é caracterizada com vista à identificação de secções homogéneas e de intersecções (entre as estradas e a rede ciclável), posteriormente analisadas de acordo com a velocidade do tráfego automóvel. Considerou-se que, no caso em que a velocidade do automóvel é <30km/h, as bicicletas e os veículos automóveis podem utilizar o mesmo caminho; caso contrário os caminhos excluídos foram definidos de acordo com o volume de fluxos estimados de bicicletas e peões. As intersecções foram avaliadas de acordo com o seu potencial perigo de acidente, tendo sido desenvolvidas diversas soluções para criar condições totais de segurança aos ciclistas. (Fig.10)



**Fig.10 Rede Ciclável Hierarquizada do Concelho de Almada**  
(Magalhães et al, 2003/4 b)

A definição de uma tipologia para as secções e intersecções permitiu estimar um custo preliminar da rede ciclável. Com esta informação, em conjunto com a hierarquia de cada caminho, foi definido o faseamento do trabalho. Após decisão política cada troço da rede ciclável pode ser desenvolvido ao nível do projecto de execução. (Figs.11 e 12)





**Fig.11 Pormenor Ciclovía Trafaria – Costa da Caparica** (Magalhães *et al*, 2004)



**Fig.12 Proposta de diferentes cenários para diferentes secções da ciclovía**  
(Magalhães *et al*, 2004)

## 5 CONCLUSÕES

O Plano Verde é constituído por conjunto de figuras de planeamento que garantem a sustentabilidade do território através da preservação dos recursos naturais. Neste trabalho foram apresentadas diversas aplicações deste instrumento à escala municipal com desenvolvimentos ao nível da Estrutura Ecológica e Cultural bem como da Rede Ciclável, e que deverão fazer parte da Agenda Local 21 recomendada pela ‘*Conferência do Rio*’ em 1992.

## 6 REFERÊNCIAS

- Abreu, Alexandre Cancela d’ (1989) **Caracterização do Sistema Biofísico do Território com vista ao Ordenamento do Território**, Universidade de Évora (Dissertação de Doutoramento).
- Asher, Francois (1998) **Metapolis - Acerca do futuro da cidade**, 1995, Celta Editora, Oeiras.
- Araújo, I.A. (1961) **Problemas de Paisagem Urbana** - M.O.P. - D.G.S.U. - Centro de Estudos de Urbanismo, Lisboa.
- Cabral, F. Caldeira (1980) **O Continuum Naturale e a Conservação da Natureza**, in "Conservação da Natureza", Serviço de Estudos do Ambiente, Lisboa.
- Cabral, F. Caldeira , **Fundamentos da Arquitectura Paisagista**, Instituto de Conservação da Natureza, Lisboa, 1993
- Culler, J. (1984) **Sobre la Desconstrucción**, Cátedra, Madrid.
- Fernández, Angel Ramos (1979) **Planificación Física y Ecología. Modelos y métodos**, EMESA, Madrid.



Koolhaas, R. (1997) **Delirious New York - A Retroactive Manifesto for Manhattan** Monacelli Press.

Lee, Brenda J. (1982) **An Ecological Comparison of the McHarg Method with other Planning Initiatives** in the Great Lakes Basin, in "Landscape Planning" n° 9.

Lyle, John Tillman (1985) **Design for Human Ecosystems**, Van Nostrand Reinhold Company, Nova York.

Marsh, William M. (1983) **Landscape Planning - Environmental Applications**, John Wiley & Sons, Nova York, 1991

MacHarg, Ian (1969) **Design with Nature**, John Wiley & Sons, Nova York, 1992

Magalhães, M. R. (2001) **A Arquitectura Paisagista – morfologia e complexidade**, Editorial Estampa, Lisboa.

Magalhães, M. R.; Cortez, N.; Abreu, M. M.; Conceição, J. M.; Raichande, S. (2003) **Morfologia da Paisagem Metropolitana**, Cap. in "Atlas da Área Metropolitana de Lisboa" (coordenação), Junta Metropolitana de Lisboa.

Magalhães, M. R., Abreu, M. M., Lousã, M., Cortez, N., Silva, P. G., Cunha, N. S., Campo, S. L. *et al* (2003/4 a) **Plano Verde do Concelho de Loures 1.ª/2.ª Fase**, Instituto Superior de Agronomia, Secção Autónoma de Arquitectura Paisagista, Lisboa.

Magalhães, M. R., Mata, D., Cunha, N. S., Campo, S. L. *et al.* (2003/4 b) **Projecto Apoio ao Plano Almada Ciclável – Plano da Rede Ciclável do Concelho de Almada**, Centro de Estudo de Arquitectura Paisagista – Instituto Superior de Agronomia, Agência Municipal de Energia de Almada – Câmara Municipal de Almada, Lisboa.

Magalhães, M. R., Mata, D., Ferro, M. I. (2004) **Estudo Prévio para a ciclovia Trafaria – Costa da Caparica**, Centro de Estudos de Arquitectura Paisagista – Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.

Morin, Edgar (1995) **Introdução ao Pensamento Complexo**, 1990, Instituto Piaget, Lisboa.

Orea, Domingo Gómez (1980) **El Medio Físico y la Planificación**, Cuadernos del CIFCA, Madrid.

Telles, G. Ribeiro (1987) **A Integração Campo - Cidade**, in "Povos e Culturas", Lisboa,

Telles et al., (1993) **Plano Verde de Lisboa**, Edições Colibri, Lisboa.

Tschumi, Bernard (1994) **Architecture and Disjunction**, Cambridge, MIT Press.

Venturi, R. (1971) **De L'ambigüité en Architecture**, Dunod, 1966, Paris.