



Volume 1

Um futuro sustentável
Ambiente, Sociedade e Desenvolvimento

18 a 20 de Abril de 2007, Universidade de Aveiro

Ficha Técnica

9ª Conferência Nacional do Ambiente

ISBN: 978-972-789-230-3

Nota explicativa

Esta publicação contém as comunicações apresentadas na 9ª Conferência Nacional do Ambiente, realizada na Universidade de Aveiro, de 18 a 20 de Abril de 2007.

Editores

Carlos Borrego, Ana Isabel Miranda, Elisabete Figueiredo, Filomena Martins, Luís Arroja, Teresa Fidélis

Desenho da capa

Luís Pinto

Impressão

Grafigamelas
Abril de 2007

Edição

Departamento do Ambiente
Universidade de Aveiro

Tiragem

350 exemplares
(Impressos em papel reciclado)

Comissão Organizadora

Carlos Borrego, UA
Ana Isabel Miranda, UA
Elisabete Figueiredo, UA
Filomena Martins, UA
Luís Arroja, UA
Teresa Fidélis, UA

Comissão Científica

Ana Isabel Miranda, UA	José Figueiredo da Silva, UA
Ana Paula Gomes, UA	José Gomes Canotilho, UC
António Brito, Univ. do Minho	José Manuel Martins, UA
António Fernandes, UTAD	Júlio Maggiolly Novais, UTL
António Rodrigues, UNL	Luís Arroja, UA
António Samagaio, UA	Manuel Arlindo Matos, UA
Artur da Rosa Pires, UA	Margari da Tomé, UTL
Carlos Borrego, UA	M ^a Isabel Capela, UA
Carlos Costa, UP	M ^a João Bebianno, UAlgarve
Casimiro Pio, UA	M ^a Luísa Lima, ISCTE
Celeste Coelho, UA	Mário Cerqueira, UA
Eduardo Anselmo Castro, UA	Paula Antunes, UNL
Elisabete Figueiredo, UA	Paulo Pinho, UP
Fernando Santana, UNL	Teresa Andresen, UP
Filomena Martins, UA	Teresa Fidélis, UA
Isabel Martins, UA	Teresa Nunes, UA
João Farinha, UNL	Teresa Pinto Correia, UÉvora

Secretariado

Estela Pinto
Joana Marques

ÍNDICE

Sociedade e Ambiente	1
O Ensino da Ecologia dos Materiais de Construção	3
Integração da dimensão psicossocial na reabilitação de rios em meio urbano: ensaios metodológicos em Lisboa, Leiria e Cacém	11
Percepção da Qualidade Ambiental no Município de Aveiro – um Mapa Ambiental Baseado nas Reclamações Apresentadas pelos Cidadãos.....	19
Avaliação dos impactos socioeconómicos da actividade mineira na Vila de Aljustrel: O contributo do Projecto EVALUSE.....	25
Continuidades e rupturas na construção de cenários de futuro	33
Futuro Sustentável: a Abrangência do Conceito	41
Entre a «Madeira Nova» e a Mudança Paradigmática – Atitudes Sociais dos Madeirenses sobre Ambiente	49
Horticultura Terapêutica - Programa de Intervenção para o Desenvolvimento Sustentável...	56
Estratégias de Sustentabilidade à Escala Local: criar contextos para integração nos processos de desenvolvimento territorial.....	62
A Importância dos Processos Participativos na Definição de Estratégias de Sustentabilidade à Escala Local: o caso de Loulé.....	69
A Governação Local e o uso de Sistemas de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável..	76
Monitorização da qualidade ambiental e dinâmicas de participação pública: potencialidades e práticas da monitorização leiga.....	84
O Papel do Ambiente Térmico na Ergonomia	91
Bancos Líderes em Sustentabilidade.....	98
Conflitos Sociais, Espaços Protegidos e Representações do Ambiente em Áreas de Mata Atlântica no Nordeste Brasileiro	104
Marcadas pela Mina - Actividade mineira vs Comunidades Locais	111
Saúde e Ambiente	119
Biomonitorização de dioxinas e furanos em Portugal.....	121
Avaliação da exposição de crianças a poluentes atmosféricos e relação com marcadores de inflamação respiratória.....	127
Qualidade do Ar e Doenças Respiratórias no Barreiro	135
Determinação de actividade de Estrôncio-90 em Leites. Avaliação da dose de radiação para a população portuguesa.....	141
Projecto Saud'AR: Caracterização Acarológica de Ambientes Interiores	148
Saúde e Ambiente: como se podem relacionar na Agudização de Doença Respiratória	154
Educação Ambiental	161
A Educação Ambiental como estratégia de Desenvolvimento Sustentável	163

Caras Felizes não fazem sucesso! Avaliação do impacte comportamental de projectos de educação ambiental	170
A Sensibilização ambiental como ferramenta de suporte ao desenvolvimento sustentável de uma região – O Caso da VALORNOR	177
Código da Reciclagem – Campanha de Comunicação e Educação Ambiental	184
Educação para o ambiente no 3º Ciclo do ensino básico. Um estudo sobre a radioactividade natural na região de Figueira de Castelo Rodrigo	186
A importância do contributo da formação de professores na promoção de formas de desenvolvimento mais sustentáveis.....	194
Riscos Ambientais.....	199
Avaliação ecotoxicológica do efluente aquático (coluna de água e sedimento) de uma mina de urânio abandonada, através duma bateria de ensaios.	201
Monitorização do Carbono Negro (CN) e Poeiras Minerais (Pm) na atmosfera do Atlântico Norte.....	207
Estudo dos padrões espaciais e temporais dos processos de infiltração e evapotranspiração à escala da vertente para vários tipos de manejo de eucaliptais	214
Área ardida em Portugal em clima futuro	222
Avaliação da contaminação metálica ao longo do rio Guadiana – Importância de antigas minas abandonadas.....	230
Contributo para a identificação da génese (natural/artificial) das concentrações de Radão (222Rn) em oito freguesias da Beira Alta	237
Biodisponibilidade de Metais Pesados e Arsénio em escombreliras de minas e solos contaminados do norte de Portugal	245
Sobre a implementação de uma estratégia de ecologia industrial na Escola Superior Agrária de Coimbra	251
Estudo de Pluma de contaminação provocada pela escombrelira de mina de Chumbo de Ceife (Palão)	258
O projecto EROSFIRE – “Ferramenta de apoio na decisão para identificação, com base em modelação, de risco de erosão do solo após incêndios florestais”	265
Percepções de risco e de responsabilidade face às alterações climáticas *	272
Efeitos sublaterais do efluente de uma mina de urânio avabonada (Cunha Baixa, Viseu) em Rana perezi.....	279
Caracterização ambiental da mina da Tinoca: Análise estatística e espacial.....	286
Escoamento Superficial e erosão de solos em campos agrícolas abandonados do interior centro de Portugal	292
Sistema integrado para apoio a tomada de decisão em caso de acidente grave.....	301
Radioactividade em algumas espécies do pescado consumidas em Portugal.....	309
Entre o ser e o poder ser – Impactos socioeconómicos e ambientais percebionados, no caso de acidentes relacionados com a actividade mineira	314
Território e Ambiente	323
Caracterização do impacte do tipo de ocupação do solo na poluição atmosférica monitorizada por líquenes na região de Sines	325

Observatório Virtual de Sustentabilidade da Região Macaronésica	331
Actividades de um Gabinete Técnico Florestal.....	337
Certificação Florestal: O futuro da floresta em Portugal?.....	341
Atitudes face às florestas em Portugal	347
Cenários Climáticos, Impactos e Medidas de Adaptação às Alterações Climáticas na Região Autónoma da Madeira – Projecto CLIMAAT II.....	353
Contributo para a Minimização dos Impactos das Cheias em Águeda	361
Reclassificação da Rede de Áreas Protegidas da Região Autónoma dos Açores - Proposta Metodológica	368
Manual da Avaliação Ambiental Estratégica de Planos e Programas de Infra-estruturas de Transporte	375
Programa de Gestão Ambiental do EFMA	385
Explorando a sustentabilidade das cidades em relação ao ambiente e ao balanço local de carbono: implicações políticas	392
Economia do Ambiente	397
Hidrogénio como combustível alternativo para o sector dos transportes – o problema do seu armazenamento	399
Ordenamento do Território e Finanças Locais	405
Floresta de classes etárias múltiplas e sequestro de carbono	412
Ecocasa: A conservação da energia na área residencial como prioridade	420
AV e PML – O seu contributo para a sustentabilidade	427
Indicadores de Desenvolvimento – Uma Perspectiva Ambiental	434
O modelo EcoTerra – Instrumentos económicos para melhorar o Ordenamento do Território	443
Cenários para o Sistema Energético Português para 2030 e suas implicações Ambientais TIMES_PT – Implementação do modelo TIMES para Portugal	451
Cidade e Ambiente	459
A justiça social como prática de intervenção no território	461
Partículas PM10 na cidade de Bragança e sua relação com os espaços verdes.....	467
Ruído Ambiente na cidade de Bragança: o papel dos espaços verdes	473
Indicadores de avaliação na estrutura verde da cidade de Bragança	479
Percepção dos espaços verdes urbanos: Estudo exploratório na cidade de Lisboa	486
Estrutura Urbana e qualidade do ar	492
Análise energética do edifício do Museu do Caramulo	499
Sistema de Certificação Ambiental da construção sustentável – Caso do Sistema Lidera....	506
Monitorização de longo prazo de níveis de Ruído	513
Gestão e Tratamento de Água	521
Bioconversão de um Sub-Produto da Industria Alimentar para a Produção de Bioplásticos e Hidrogénio	523

Fotoinativação de Bacteriófagos em Águas Residuais por Porfirinas Catiónicas	529
Interacção de Sólidos e Matéria Orgânica Dissolvida na Água	534
Avaliação da Influência da Variação de Carga na Remoção de Matéria Orgânica e Azoto em Leito de Macrófitas do Tipo SSFH	539
Dinâmica de Populações em Sistemas de Remoção Desnitrificante de Fósforo com Acetato e Propionato	547
Impacto da Exploração de Urânio nos Rios do Centro de Portugal	553
Avaliação do Impacte Ambiental do Sector dos Lacticínios em Portugal.....	560
Determinação de Novos Biomarcadores em <i>Ruditapes decussatus</i> Através da Análise Proteómica.....	567
Monitorização da Qualidade da Água Subterrânea das Ilhas das Flores e do Pico (Açores) 572	
Avaliação da Toxicidade do Efluente Final de uma Fábrica de Pasta de Papel (processo Kraft) em <i>Carassius auratus</i> e <i>Dicentrarchus labrax</i>	580
Avaliação por PCR-DGGE da Dinâmica de um Consórcio Microbiano Durante o Bio-Tratamento de um Efluente Industrial.....	587
Caracterização da Alga Marinha <i>Ascophyllum nodosum</i> e Estudo da Eliminação de E Cu(II) em Solução Aquosa por Biossupreção	594
Novas Fontes de Abastecimento de Água – Reutilização e Dessalinização.....	601
Foto-Degradação do Ácido Gálico por Processos de Oxidação Avançada	608
Estudo Comparativo da Introdução do Processo de Remoção Química de Fósforo em duas ETAR, da Indústria Cervejeira, já em Funcionamento	615
Radiocésio, Radioestrôncio e Trítio em Águas de Superfície nos Rios Tejo e Zêzere.....	624
Seleção de Bactérias Redutoras de Sulfato para Biorremediação de Águas Ácidas de Mina	631
Optimização do Biorreactor de Membranas de Permuta Iónica para a Remoção de Poluentes Aniónicos de Águas Potáveis.....	637
Análise Microbiológica da Biomassa Desenvolvida na Operação Intermitente de Reactores UASB	643
Subprodutos da Desinfecção da Água Dessalinizada por Osmose Inversa	650
Aplicabilidade do Reactor Moving Bed Biofilm Reactor (MBBR) no Tratamento de Efluentes Vínicos	655
Utilização de Argilas e Resíduos Industriais na Eliminação de Corantes de Têxteis em Solução Aquosa.....	662
Avaliação do Comportamento de um Digestor Anaeróbico para o Tratamento do Condensado Gerado numa Fábrica de Pasta de Papel.....	669
Estudo de Caracterização, Diagnóstico e Proposta de Requalificação de Linhas de Água no Concelho de Ílhavo.....	677
Gestão e Tratamento do Ar	685
Variação sazonal da transferência de dióxido de carbono numa pastagem mediterrânica	687
Efeito na qualidade do ar da movimentação de sucata no porto de Leixões: ensaios em túnel de vento	695
Escala temporais na variabilidade da concentração de poluentes fotoquímicos	702

Contribuição de queima de madeira no aerossol europeu.....	710
Avaliação dos episódios de ozono de Julho e Agosto de 2003 na Região Sul de Portugal Continental.....	716
Minimização das Emissões Resultantes da Co-Combustão de Biomassa e Resíduos.....	723
Balço de gases com efeito de estufa no sector do pinheiro bravo	732
Um Estudo de Magnetismo Ambiental na cidade de Viseu.....	740
Poluição fotoquímica em áreas rurais do nordeste transmontano	747
Minas de Urânio e seus Resíduos. Efeitos na Saúde da População. Resultados do Projecto MinUrar.	755
Avaliação do transporte de partículas do Norte de África: eventos naturais em Portugal no decorrer de 2005	763
Avaliação das medidas de redução de emissões de partículas na qualidade do ar do Porto	771
Planos e Programas para a Melhoria da Qualidade do Ar na Região de Lisboa e Vale do Tejo	779
Diagnóstico e efeitos na saúde das partículas inaláveis na cidade de Lisboa.....	786
Modelo de cálculo de emissões de poluentes atmosféricos: ARLIPE.....	793
Inventário de Emissões Atmosféricas na Região de Lisboa e Vale do Tejo: Metodologia e Resultados.....	802
Observação do ozono à superfície integrado em programas operacionais de observação do Instituto de Meteorologia.....	811
Utilização de Dados de Monitorização de Fontes Fixas Industriais para a Determinação de Factores de Emissão Específicos para a Região de Lisboa e Vale do Tejo.....	818
Avaliação do desempenho do modelo de qualidade do ar, e-CALINE4 e aplicação ao caso de estudo da VCI, Porto.....	825
Previsão da qualidade do ar nas Áreas Metropolitanas de Lisboa e Porto por métodos estatísticos.....	834
Caracterização e avaliação de episódios de partículas no ar ambiente da aglomeração do Porto Litoral.....	840
Qualidade do Ar e circulação de Transportes Públicos na cidade do Porto	847
Os Incêndios Florestais e a Qualidade Do Ar	855
Ozono em localizações rurais de fundo - representatividade da rede de estações de monitorização.....	862
Impacte dos Tectos de Emissão Nacionais na Qualidade do Ar em Portugal Continental ...	869
Previsão operacional dos níveis de partículas em Portugal.....	876
Contribuição para a caracterização da qualidade do ar no interior de uma sala de aula	883
Avaliação dos fluxos de Hg para a atmosfera numa zona contaminada (Esteiro de Estarreja)	890
Projecto SaudAR: Caracterização da qualidade do ar interior e exterior por métodos passivos na cidade de Viseu	898
Distribuição por tamanhos de Aerossóius Atmosféricos provenientes de emissões rodoviárias na Cidade do Porto.....	905

Avaliação de um Modelo Fotoquímico de Trajectória aplicado a um Episódio de Poluição Fotoquímica.....	912
Variação diária da concentração de radão na atmosfera.....	920
Emissões de poluentes atmosféricos por fontes fixas industriais em Portugal continental ...	927
Concentração de Radão em Espaços Interiores da Área de Viseu	935
Avaliação da qualidade do ar através da monitorização da flora epifítica. O exemplo na área envolvente à central da CTRSU da Valorsul S.A.....	943
Avaliação das emissões do sector aéreo e marítimo em Portugal	951
Gestão e Tratamento de Resíduos.....	957
Modelo de Avaliação do Potencial de Desconstrução Efectivo de um Edifício na Fase de Concepção	959
Catalisadores Alternativos na Produção de Biodiesel a partir de Óleo Alimentar Usado	967
Flutuação com Espumas de Escórias de Incineração de Resíduos Sólidos Urbanos.....	974
Desenvolvimento de um Modelo de Simulação Dinâmica Aplicado a um Compostor.....	981
Avaliação Energética e Ambiental da Aplicabilidade do Bioetanol no Sector dos Transportes	989
Caracterização e Valorização das Escórias da Celulose do CAIMA por Técnicas de Vitrificação.....	997
Co-Digestão Anaeróbica de Resíduos de Natureza Orgânica em Condições Mesofílicas ..	1004
Digestão Anaeróbia de Resíduos Sólidos Orgânicos – Frutas, Vegetais e Relva.....	1011
Proposta de Metodologia para a Previsão da produção de Resíduos de Construção-Aplicação aos Municípios do Vale de Ave	1018
Gestão de Resíduos em Instituições de Ensino Superior: o Caso de Estudo duma Instituição Complexa e Diversificada	1025
Caracterização das Condições de Combustão num Leito Fluidizado com Alimentação de Pellets de Resíduos Florestais	1035
Biossorção de Metais por Biomassa de Algas Marinhas.....	1043
Biodiversidade.....	1051
Avaliação da Toxicidade de Lixiviados de Solos tratados com LASSO® em dois níveis tróficos: utilização de um modelo de ecossistemas terrestres	1053
Partição da chuva incidente em precipitação interna. Escorrência pelo tronco e perdas por intercepção nos eucaliptais da Serra do Caramulo	1061
A Análise do Ciclo da vida como ferramenta de apoio à implementação do regulamento EMAS II na Escola Superior Agrária de Coimbra	1070
Catologação e análise florística na região demarcada do Douro (NE de Portugal)	1078
Efeitos ecológicos de Eichhornia crassipes em espécies planctónicas em diferentes estações do ano – caso de estudo na Pateira de Fermentelos.....	1086
Os Líquenes – sua aplicação em estudos de Biomonitorização e Etnobotânica.....	1094
Os Briófitos de comunidades ripícolas da ilha da Madeira	1101
Acumulação de Radionuclidos em Golfinhos da Costa Portuguesa.....	1106

Distribuição e variação sazonal de Radionuclídeos de origem natural nos órgãos da Tainha (<i>Liza ramada</i>).....	1112
Modelação da distribuição de Briófitos para a simulação dos efeitos das alterações climáticas. Exemplos a nível europeu	1117
Conservação IN SITU DE <i>Iris boissieri</i> , <i>Narcissus pseudonarcissus</i> subsp. <i>nobilis</i> E <i>Melittis melissophyllum</i> no Parque Nacional Peneda-Gerês.....	1125
Estimativa do armazenamento de Carbono em povoamentos de <i>Pinus pinaster</i> Aiton e <i>Eucalyptus globulus</i> Labill no período 1998-2006	1132

POSTERS.....1139

Caracterização da Qualidade do Ar na Região da Marinha Grande.....	1141
Dioxinas e Furanos: Estudo Epidemiológico Preliminar na Península de Setúbal	1148
Optimização da Monitorização da Deposição Atmosférica de PAHs através de Biomonitorios	1153
Utilização de Líquenes como Instrumentos de Gestão da Qualidade do Ar na Região de Sines	1158
Importância Ambiental e Gestão Sustentada de Massas de Água Naturais em Bacias Hidrográficas de Pequena Dimensão - o exemplo da Bacia da Rib ^a de Frades, Coimbra..	1163
Bairro Alto: o Bairro ou os Bairros? Análise das Diferentes Relações com o Lugar e das Representações sobre o Bairro, o Património e a Participação Pública, dos Moradores do Bairro Alto	1173
Educação para a Sustentabilidade através do Trabalho de Projecto com alunos do 3º Ciclo do Ensino Básico.....	1177
Projecto SaudAR: A Saúde e o Ar que Respiramos.....	1182
Tratamento de Lixiviados de Aterros Sanitários – Tecnologias Disponíveis.....	1187
Monitorização de uma Piscina Biológica.....	1192
Diversidade e Riqueza Específica de Macrofungos em Sistemas de Montado de Sobreiro	1196
Projecto de Compostagem na Comunidade do Seixal - Disseminação dos Resultados Finais	1201
Contaminação e Descontaminação de Cobre em <i>Carassius auratus</i> L. 1758: Efeitos nas Brânquias e no Fígado.....	1206
Projecto de Limpeza de Praias e Pinhais no concelho de Esposende.....	1211
Delimitação de Escorrências Uraníferas com Macrófitas Acumuladoras	1214
Caracterização Energética e Ambiental da Introdução em Larga Escala de Veículos Movidos a Combustíveis Alternativos	1218
Degradação do Corante Reactivo Vermelho Intenso Procion H-EXL GRAN por Oxidação Química com Reagente de Fenton	1221
Sistemas de Gestão Ambiental: Análise SWOT entre duas estratégias de implementação	1227
Alterações Climáticas na Madeira: Impactos Sobre as Doenças Transmitidas por Vectores	1233
Contribuição Metodológica e Exemplos de Aplicação para o Estudo Estrutural e Dinâmico da Vegetação.....	1238

A Flora Digital de Portugal. A Divulgação dos Recursos Naturais como Estratégia para o Desenvolvimento Sustentável.....	1241
Melhorar o Valor Sustentável.....	1243
Albufeira do Enxóe – Melhoria do Estado da Água.....	1249
Bacia do rio Leça: Variação Espacial da Qualidade da água no Verão de 2006.....	1254
Efeito do Planeamento Urbano e da Utilização de Tecnologias Alternativas no Tráfego Rodoviário e na Qualidade do Ar.....	1261
Caracterização dos Rejeitos da Agroindústria de Leite no Município de Nossa Senhora da Glória/Semi-Árido de Sergipe.....	1265
Auditoria Ambiental em Zonas Marítimo-Portuárias: O Caso da Administração dos Portos do Douro e Leixões, S.A.	1271
O Projecto Escola-Jardim como Contributo para o Conhecimento e Divulgação do Recurso Florístico na Escolas de Portugal.	1276
Estudo da Pluma de Contaminação Provocada por uma Antiga Lixeira com o Método de Prospecção Electromagnético - Cidreira, Coimbra	1278
Distribuição do Urânio em Bandas de Cisalhamento Frágil e Implicações para os Mapas de Risco de Radão: o Caso da Mina do Barroco (Gouveia – Portugal Central).....	1283
Importância dos Parâmetros Ecotoxicológicos no Controlo de Águas Residuais	1288
Estudo da Capacidade de Neutralização da Acidez de Resíduos Industriais para Aplicação em Biolixiviação	1290
Porquê a Telegestão?.....	1297
Aplicação de uma base de dados em ambiente SIG na qualidade de água superficial e subterrânea da ESAC	1302
Variação do teor de cobre no solo devida à alteração de algumas características de um solo com aplicação de lama residual urbana.....	1307
A Empresa Sustentável como Instrumento do Desenvolvimento Sustentável	1312
Gestão dos Resíduos Hospitalares no Hospital Padre Américo – Vale do Sousa EPE	1317
Portugal: a Sustentabilidade do Turismo.....	1319
Aplicação da ferramenta ACV na avaliação do desempenho de opções de tratamento de águas residuais à escala piloto.....	1325
Aplicação dos sistemas SBR para tratamento de águas residuais domésticas: características funcionais e operacionais	1331
Tratamento dos Rejeitos Líquidos Provenientes das Queijarias do Município de Nossa Senhora de Lourdes/Sergipe.....	1336
Monitorização de Cursos de Água Localizados em Zonas Urbanas: o Caso do Rio Fervença na Cidade de Bragança	1342
Medir e Comunicar o Estado do Ambiente e da Sustentabilidade em Portugal	1345
Radioactividade Natural e Factores Geológicos Condicionantes na Região da Serra da Buçaco (Portugal Central).....	1351
Avaliação da Influência dos Espaços Verdes no Conforto Térmico Urbano	1357
Avaliação das Percepções e Atitudes Sociais Relativamente aos Espaços Verdes da Cidade de Bragança.....	1363
Planos de Redução de Ruído à Escala Municipal – Contributo para o Caso de Oeiras.....	1364

Rumo à Ecoeficiência – um Caso Prático de Economia do Ambiente num Edifício de Serviços.....	1370
Pesquisa e isolamento de bactérias nitrificantes/ desnitrificantes em efluentes agro-industriais	1375
Meio Ambiente Urbano, Qualidade de Vida e (In) Sustentabilidade em Cidades Locais - Nossa Senhora da Glória - Sergipe, Brasil.....	1379
Intercepção de precipitação num pinhal na Serra do Caramulo	1384
Risco de Extinção do Gorila da Montanha e a Exploração de Minério Tantalite-Columbite Acelerada pela Generalização do Uso de Telemóvel.....	1388
O Centro de Informação Varietal Agro-Florestal e a Conservação de Recurso Vegetal	1393
Dinâmicas de Alteração do Uso do Solo na Área de Quilombo de Vila Bela da Santíssima Trindade (Mato Grosso, Brasil). Impactos sobre a Biodiversidade e a Fertilidade dos Solos.	1395
Projecto SaudAR: Avaliação da Qualidade do Ar em Viseu	1400
Biomarcadores de Contaminação Ambiental na Costa Algarvia	1406
Impactos das Alterações Climáticas no Conforto Térmico em Portugal.....	1411
Utilização de Macrófitas Aquáticas no Tratamento de Efluentes de Suinicultura	1416
Recuperação da vegetação de sub-bosque de Pinhais e Eucaliptais após incêndios, nos concelhos de Águeda e Albergaria-a-Velha.....	1418
Análise de Micropoluentes Orgânicos em Cinzas Volantes de EIRSU por Cromatografia Bidimensional Abrangente (GCxGC) e Espectrometria de Massa	1422
Olfactometria dinâmica aplicada à monitorização ambiental	1428
Análise de Ciclo de Vida aplicada à gestão de Resíduos Sólidos Urbanos em Portugal Continental.....	1434
Estado da Arte em Métodos de Detecção e Identificação de Navios	1436
Estado da arte em mapas de sensibilidade costeira face a derrames petrolíferos.....	1442
Testes Biológicos com Compostos de Resíduos Verdes.....	1447
Activação Alcalina - a Solução para as Escombreyras das Minas de Jales.....	1451
Padrão de Distribuição do Chumbo Total e Solúvel e Correlação com as Fontes de Contaminação a partir de Musgos como Biomonitorios	1456
Avaliação da Eficiência de Fragmentação no Desenvolvimento de um Processo de Reciclagem de Resíduos de Placas de Circuito Impresso Usadas.....	1461
Parâmetros Biofísicos na Evolução do Uso do Solo. O Exemplo da Bacia Hidrográfica da Ribeira dos Covões	1466
A Mata à Porta da Escola: Inventariação da Diversidade de Macroinvertebrados do Solo da Mata do Fontelo (Viseu) por alunos do 1º Ciclo do Ensino Básico	1473
Ecoclubes: os Jovens, a Cidadania e o Desenvolvimento Sustentável.....	1478
Projecto Agro 320: Aplicação de Efluentes de Suinicultura ao Solo. Demonstração da Possibilidade da sua Integração numa Estratégia de Resolução dos Problemas Ambientais no Litoral Alentejano	1485
O Combustível Derivado de Refugo Como Output do Tratamento Mecânico e Biológico	1489
Utilização do Processo SBR no Tratamento de Efluentes Vinícolas	1495

Conservação da Vegetação Autóctone – Carvalhais Mediterrânicos do Concelho de Alcobaça	1501
Reintrodução de Ictiofauna Autóctone na Lagoa de Pataias	1506
Produção de Hidrogénio Solar Com Simultânea Mineralização de Poluentes Orgânicos...1510	
Medidas de Actividade Beta Total e Beta Residual nos rios Tejo e Zêzere (2001 a 2005).1516	
Evolução da Política e da Legislação sobre Resíduos em Portugal.....1522	
As Actividades Náuticas e a Protecção dos Sistemas Húmidos – desafios para um desenvolvimento sustentável.....1527	
Contributo para a Caracterização Biogeoquímica da Mina de Caveira – Estudo da Planta erica australis	1533
Condições para a Realização de Ensaios em Fontes Fixas Industriais em Portugal Continental	1539
Garantia de Qualidade na Caracterização de Emissões em Fontes Fixas Industriais	1544
Contribuição para a Caracterização da Qualidade do Ar numa Cidade de Média Dimensão – Viseu	1549
Sistema Regional de Informação Ambiental – SRIA	1556
Avaliação do Potencial de Produção e Utilização de CDR em Portugal Continental	1559
A Poluição no Rio Antuã: Identificação das Descargas e das Medidas de Controlo Adequadas	1565
Metodologias de Atribuição de Significância aos Aspectos Ambientais	1570
Sustentabilidade da Produção de Madeira e Armazenamento de Carbono ao Nível da Unidade de Gestão. Aplicação a Plantações de Eucalipto.	1574
Qualidade Ambiental em Áreas Verdes Públicas de Aracaju, SE, Brasil.	1582
Projecto Casa do Futuro – Sub-projecto de Reciclagem	1588
Caracterização das Condições de Combustão de Biomassa Florestal num Recuperador de Calor Doméstico.....	1593
A Água e a sua Qualidade no 1º Ciclo do Ensino Básico: Sensibilizar para Preservar o Futuro	1600
SIG para Alocação Espacial de Emissões Atmosféricas	1605
Recolha de Resíduos Urbanos Biodegradáveis	1610
A Industria Extractiva no Concelho de Pombal e os Problemas de Impacte Ambiental	1616
Biomonitorização de Ozono Troposférico no Alentejo.....	1621

O Ensino da Ecologia dos Materiais de Construção

AMOÉDA, R. (1) (rogerio.amoeda@netcabo.pt), JALALI, S. (2)

(1) Departamento Autónomo de Arquitectura da Universidade do Minho

(2) Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho

SUMÁRIO:

A estrutura apresentada para uma disciplina denominada de “Ecologia dos Materiais de Construção”, baseia-se no conceito de ciclo de vida de um material, quer como forma de percepção da dimensão e complexidade dos seus impactos ambientais, quer como forma de desenvolvimento de soluções. Este conceito, que é o elemento chave do plano de estudos proposto, está ausente dos conteúdos programáticos das disciplinas analisadas na pesquisa. No entanto, a integração do conceito de ciclo de vida no plano de formação de arquitectos e de engenheiros civis é fundamental para traduzir metodologicamente a dimensão do impacto ambiental e a selecção de materiais de construção. Um outro aspecto importante que o plano de estudos apresentado reflecte é a integração de 3 orientações estruturantes que o aproxima do contexto da prática profissional: orientação prospectiva: caracterização ambiental dos materiais de construção ao longo do seu ciclo de vida completo; orientação para a tomada de decisão: metodologias de Avaliação do Ciclo de Vida e instrumentação para a selecção ambiental dos materiais de construção; e orientação perspectiva: contextualização dos materiais de construção em estratégias de redução dos impactos ambientais do sector da construção.

PALAVRAS-CHAVE:

Ensino, ecologia, construção, materiais.

INTRODUÇÃO:

A especificidade dos edifícios em relação à maioria dos produtos correntes, coloca questões particulares quanto aos seus impactos ambientais. Dotar os técnicos intervenientes no processo da construção, em particular os Arquitectos e Engenheiros Civis, com os conceitos e ferramentas para abordar a ecologia dos materiais de construção não tem constituído uma prioridade das Universidades. A sua abordagem implica um aprofundamento da temática convencional das cadeiras de construção, no âmbito da análise dos processos de manufacturação dos materiais e componentes, da colocação em obra e das possibilidades de recuperação após o fim do seu ciclo de vida (Macozoma, 2001). A estrutura de uma cadeira neste Âmbito reflecte a integração destes conhecimentos mais alargados e utilização de metodologias e de ferramentas na prática projectual, em particular na selecção de materiais.

A importância da evolução das práticas profissionais deverá constituir uma motivação ao nível da formação dos técnicos, pré e pós licenciatura, contribuindo para criar uma dinâmica de aprofundamento dos conhecimentos sobre os impactos dos materiais de construção.

AValiação DO PANORAMA INTERNACIONAL DO ENSINO DA ECOLOGIA DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Metodologia da pesquisa:

Com o objectivo de aferir a resposta do sector académico à integração da temáticas relacionada com a construção sustentável e, simultaneamente, verificar a necessidade de contribuir para essa integração através da busca de linhas de orientação para uma disciplina do ensino nessa área realizou-se uma pesquisa a um conjunto alargado de cursos de licenciatura. Como metodologia de pesquisa acerca do conteúdo curricular dos cursos de licenciatura, foram definidos os seguintes procedimentos: estabelecer os critérios para a selecção dos cursos de licenciatura segundo áreas de conhecimento e localização geográfica; identificação dos cursos de licenciatura que preenchiam os critérios estabelecidos; identificação, de entre os cursos seleccionados, de quais os que disponibilizavam os respectivos planos curriculares; identificação, em cada plano curricular, das disciplinas que potencialmente poderiam abordar a temática da construção sustentável; identificação, de entre as disciplinas seleccionadas em cada curso, de quais que disponibilizavam os respectivos conteúdos de matéria ou planos de estudos e análise dos conteúdos dos planos de estudos obtidos, de modo a identificar a presença da temática.

Condução da pesquisa

Como referências para a selecção dos planos de estudos a analisar, utilizaram-se dois critérios que reflectissem uma variedade de realidades culturais e geográficas, vontade que estaria condicionada pela questão linguística e pela disponibilidade rápida da informação necessária, i.e. planos curriculares e planos de estudos das disciplinas; e que os cursos a analisar fossem licenciaturas em Arquitectura, Engenharia Civil, Engenharia Civil, Engenharia de Materiais e Engenharia Ambiental, pela relação que estabelecem com diferentes fases do ciclo da construção.

Os países seleccionados para a condução de uma pesquisa abrangente foram os seguintes, pelos respectivos motivos: Portugal, Espanha, Itália, Estados Unidos da América, Canadá, Brasil, Austrália e Nova Zelândia. A pesquisa foi efectuada com base na informação relativa ao ano lectivo de 2002/2003. Para a reunião da informação necessária, foram utilizados os sítios de Internet das universidades, localizados através de motores de busca específicos (e.g. www.gradschools.com e www.international.gradschools.com).

Resultados obtidos

Numa aproximação foram identificados 547 cursos de licenciatura. Entre os cursos seleccionados, somente 297 disponibilizavam a estrutura curricular.

Dos 297 planos curriculares, 214 apresentavam os planos de estudos das disciplinas, sendo este o conjunto que serviu de base à verificação da inclusão da temática ambiental na formação dos alunos. Dos 214 cursos que possibilitavam uma análise rigorosa acerca do seu conteúdo, somente em 44 se abordavam as questões ambientais relacionadas com a construção. A referida abordagem estava presente na forma de disciplinas específicas ou integrada em disciplinas genéricas de materiais de materiais e de tecnologia da construção.

Dos 214 cursos que possibilitavam uma análise rigorosa acerca do seu conteúdo. Somente em 44 abordavam as questões ambientais relacionadas com a construção, distribuídos do seguinte

modo. Austrália: 5 (Arquitectura: 5); Brasil: 13 (Arquitectura: 1; Engenharia Civil: 10; Engenharia de Materiais: 1; Engenharia Ambiental: 1); Canadá: 0; Espanha: 3 (Arquitectura: 2; Engenharia de Materiais: 1); EUA: 12 (Arquitectura: 12); Itália: 3 (Arquitectura: 3); Nova Zelândia: 2 (Arquitectura: 2); e Portugal: 6 (Arquitectura: 1; Engenharia Civil: 3; Engenharia Ambiental: 2).

Análise dos conteúdos programáticos e conclusões

Apesar das baixas percentagens de integração da temática ambiental e, conseqüentemente, do baixo número de disciplinas referenciadas, os seus conteúdos programáticos variam bastante. Esta variação reflecte-se, principalmente, no grau de aprofundamento da temática ambiental e na orientação pedagógica, i.e. alguns têm uma vertente teórica acentuada e outros têm uma orientação prática. A verificação dos conteúdos programáticos permite ainda, concluir que a abordagem das questões ambientais do sector da construção tende a ser genérica. A temática da ecologia dos materiais de construção praticamente não é abordada nas disciplinas, exceptuando-se a disciplina de *Costruccio i ecologia* da Escuela Politécnica Superior da Universitat de Girona, Espanha.

Genericamente, os conteúdos das disciplinas tendem a abranger, essencialmente, os seguintes aspectos: conceito de sustentabilidade, gestão e conservação energética e sistemas de energias passivas, arquitectura bio-climática e conceitos genéricos de reciclagem e gestão de resíduos. Verifica-se que aspectos de grande importância para a prática da sustentabilidade ambiental no sector da construção, relacionados com os materiais de construção, não integram os conteúdos programáticos das disciplinas, nomeadamente: impacto ambiental da produção e utilização de materiais; conceito de ciclo de vida; metodologias de caracterização ambiental dos materiais de construção; aplicação de ferramentas ao nível da concepção dos edifícios, para apoio à caracterização e selecção ambiental de materiais de construção (UNEP, 1996); e contextualização ambiental da utilização dos materiais de construção (Berge, 1992).

A necessidade de incorporar e contextualizar a caracterização, a selecção e a aplicação dos materiais de construção sob o ponto de vista ecológico ou ambiental e verificando-se a inexistência de uma abordagem completa ao tema entre as disciplinas analisadas, fundamenta a elaboração de um plano de estudos que dê resposta a estes objectivos, integrando-os no âmbito dos cursos de licenciatura em Arquitectura e Engenharia Civil.

LINHAS DE ORIENTAÇÃO PARA O ENSINO DA ECOLOGIA DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

Objectivos

A proposta de linhas de orientação para o ensino da ecologia dos materiais de construção fundamenta-se na necessidade de enquadrar pedagogicamente os aspectos ambientais relacionados, directamente, com a prática da arquitectura e da engenharia civil e tem por objectivos, os seguintes aspectos: consciencializar os futuros técnicos sobre o impacto ambiental que envolve a produção e utilização dos diferentes materiais de construção; dotar os futuros de ferramentas de tomada de decisão para a selecção de materiais de construção (Erlandsson e Borg, 2003); e enquadrar os aspectos de tomada de decisão em estratégias de redução dos impactos ambientais dos materiais de construção.

Linhas de orientação

O ensino da ecologia dos materiais de construção será centrado no objectivo principal de dotar os alunos de critérios e instrumentos de selecção dos materiais de construção, enquadrados não somente no conceito de construção sustentável, mas também enquadrados nos procedimentos normais da prática corrente da elaboração do projecto.

Para alcançar este objectivo, a selecção ecológica de materiais de construção será enquadrada sob dois aspectos: o contributo dos materiais de construção para a degradação ambiental, i.e. impactos; e a contextualização da selecção de materiais de construção, i.e. estratégias de redução de impactos ambientais.

O plano de estudos

Tabela 1: Plano de Estudos – Parte 1

PARTE 1: O impacto ambiental da construção	
Objectivos	Enquadrar a ecologia dos materiais de construção no âmbito alargado do desenvolvimento construção sustentável.
	Fornecer um panorama do contributo do sector da construção para os problemas ambientais.
Tópico 1: Construção sustentável	
	Definição e enquadramento do conceito de desenvolvimento sustentável: Agenda 21, agenda Habitat.
	Princípios de sustentabilidade na construção: económicos, funcionais, ambientais e sociais; exemplos.
Tópico 2: O impacto ambiental da construção	
	Os materiais de construção e o sector económico.
	Cenários globais de impacto ambiental; interpretação de dados e estatísticas; exemplos.

Tabela 2: Plano de Estudos – Parte 2

PARTE 2: O impacto ambiental dos materiais de construção	
Objectivos	Clarificar conceitos em torno do significado do impacto ecológico de um material de construção.
	Expressar a abrangência do impacto ambiental de um material de construção recorrendo ao conceito de ciclo de vida.
Tópico 1: Conceito de ecologia no âmbito dos materiais de construção	
	Diferenciação de conceitos e terminologias: ecologia dos materiais de construção, eco-materiais, bio-materiais, materiais tradicionais; exemplos.
	Conceito de ecologia dos materiais de construção: abrangência; contextualização; exemplos.
	Recursos naturais: renováveis e não renováveis, renovabilidade dos recursos; exemplos.
Tópico 2: Ciclo de vida de um material	
	Conceito genérico.
	Fluxos de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> : exemplos.
Tópico 3: Fases do ciclo de vida de um material de construção	
	Extracção de matérias primas: principais fluxos de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> associados; exemplos.
	Transformação de matérias primas: principais fluxos de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> associados; exemplos.
	Produção de materiais e componentes de construção: principais fluxos de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> associados; exemplos.
	Construção: principais fluxos de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> associados; exemplos.
	Utilização e manutenção: principais fluxos de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> associados; exemplos.
	Desconstrução e demolição: principais fluxos de <i>inputs</i> e <i>outputs</i> associados; exemplos.
Tópico 4: Categorias de impacto ambiental	
	Conceito genérico de categoria de impacto ambiental.
	Exemplos de categorias de impacto ambiental: causas e efeitos; exemplos.
	Impactos ambientais globais e regionais: exemplos.
Tópico 5: Relação entre as fases do ciclo de vida de um material e as categorias de impacto ambiental	
	Atribuição de impactos ambientais às diferentes fases do ciclo de vida de um material de construção; exemplos.
	Contributo dos materiais de construção para as causas e efeitos relacionados com algumas categorias de impacto ambiental: aquecimento global, diminuição da camada de ozono, acidificação, eutrofização, alteração do habitat, toxicidade, qualidade do ar interior; exemplos.
Tópico 6: Energia incorporada de um material de construção	
	Conceito genérico, exemplos.

Tabela 3: Plano de Estudos – Parte 3

PARTE 3: Impactos ambientais dos materiais de construção correntes	
Objectivos	Aprofundar, com base na análise do ciclo de vida de materiais de construção específicos, as questões abordadas na parte 2.
	Rever conhecimentos genéricos sobre grupos de materiais de construção, nomeadamente a sua origem, constituição, processamento e utilização.
Tópico 1: Impacto ambiental do ferro e do aço	
	Extracção e processamento do minério de ferro.
	Aditivos para melhoria das características mecânicas e de durabilidade: utilização de metais pesados; exemplos.
	Reciclagem e reutilização.
Tópico 2: Impacto ambiental do alumínio	
	Extracção e processamento da bauxite.
	Produção de alumínio e ligas de alumínio: utilização de metais pesados como aditivos; exemplos
	Reciclagem e reutilização.
Tópico 3: Impacto ambiental do cimento	
	Extracção do calcário.
	Produção de clínquer: emissões de CO ₂ ; exemplos.
	Incorporação de resíduos industriais cimento: escórias de alto-forno, cinzas volantes e sílicas de fumo.
	Reciclagem de resíduos: produção de agregados reciclados e aplicações; exemplos.
Tópico 4: Impacto ambiental dos plásticos	
	Tipos e aplicações genéricas: termoplásticos, termoendurecíveis e resinas; exemplos.
	Extracção e refinação do petróleo: emissões atmosféricas; exemplos.
	Produção de monómeros e polimerização: processos e exemplos.
Tópico 5: Impacto ambiental dos materiais cerâmicos	
	Extracção de argila.
	Produção de cerâmicos: processos de cozedura, incorporação de pigmentos metálicos; exemplos.
Tópico 6: Energia incorporada de um material de construção	
	Exploração e corte.
	Sistemas de protecção, tratamento e prevenção: toxicidade; exemplos.
	Utilização: volatilização de substâncias tóxicas; exemplos.
	Reutilização e reciclagem.

Tabela 4: Plano de Estudos – Parte 4

PARTE 4: Critérios ambientais na selecção de materiais de construção	
Objectivos	Fornecer metodologias e critérios para a selecção ambiental de materiais de construção.
	Utilizar as metodologias de Avaliação do Ciclo de Vida como ferramentas de apoio à selecção de materiais de construção e à concepção de edifícios.
Tópico 1: Critérios de selecção de materiais de construção	
	Critérios de selecção tradicionais: exemplos.
	Critérios ambientais de selecção: exemplos.
Tópico 2: Avaliação do ciclo de vida (ACV)	
	objectivos de aplicação de um estudo de ACV;
	utilizadores e aplicação no sector da construção: exemplos;
	estrutura genérica de uma metodologia de ACV e normas existentes;
	fase de definição do objectivo e do âmbito: conceito e exemplos de unidade funcional (UF);
	fase de análise do inventário (ICV);
	fase de avaliação de impactos (AICV);
	fase de interpretação;
Tópico 3: Aplicação de metodologias de ACV na selecção de materiais de construção	
	Aspectos de tomada de decisões.
	Vantagens e limitações metodológicas: materiais de construção <i>versus</i> edifício, exemplos de abordagem.
	Aplicativos informáticos: tipos e exemplos.
	Aplicação do aplicativo BEES 3.0: descrição da operacionalidade e aplicação a casos práticos.

Tabela 5: Plano de Estudos – Parte 5

PARTE 5: Enquadramento e aplicação da ecologia de materiais de construção em estratégias de redução de impacto ambiental	
Objectivos	Integrar os conhecimentos adquiridos em abordagens avançadas às questões que envolvem a ecologia dos materiais de construção e a participação activa de arquitectos e engenheiros civis.
	Desenvolver novos conceitos de construção e de concepção ambiental dos edifícios.
Tópico 1: Desconstrução	
	Conceito genérico e exemplos.
	Teoria das camadas construtivas temporais: definição, processos de transformação e adaptabilidade dos edifícios; exemplos.
	Conceitos de vida útil e durabilidade dos materiais e dos edifícios.
	Princípios de concepção para a desconstrução: informação, concepção de edifícios, materiais, ligações, recuperação de materiais ; exemplos.
Tópico 2: Reutilização e reciclagem de RCD	
	Definição de RCD: destinos e utilizações correntes; exemplos.
	Cenários de fim do ciclo de vida dos materiais: reutilização, reciclagem, deposição em aterro e incineração; exemplos.
	Conceito de <i>downcycling</i> e <i>upcycling</i> : definições e exemplos.
	Aplicação da selecção ambiental de materiais no âmbito da reutilização e reciclagem de RCD: impacto ambiental dos resíduos, potencialização da energia incorporada, reciclabilidade; exemplos.
Tópico 3: Interação entre desconstrução e reutilização/reciclagem	
	potencialização da reutilização e do <i>upcycling</i> dos materiais de construção: qualidade e homogeneidade dos resíduos; exemplos

CONCLUSÕES:

O levantamento da presença das questões ambientais relacionadas com o sector da construção nos cursos de licenciatura em Arquitectura e Engenharia Civil, traduz o estado embrionário do fomento da sua integração nos planos curriculares.

O estudo dos conteúdos das poucas disciplinas que abordavam os problemas ambientais da construção traduzem um conjunto de características que são ao mesmo tempo díspares e, de certo modo, contraditórias: integração em disciplinas específicas; integração em disciplinas generalistas de construção; não abordagem ou abordagem superficial dos impactos ambientais do sector da construção; distanciação entre uma idealização de conceitos e as características reais das práticas correntes do sector da construção; ênfase dado às questões energéticas através da presença do conceito de arquitectura bio-climática ou dos sistemas energéticos passivos; e relevância dada aos materiais de construção tradicionais.

A adequação dos currículos das licenciaturas e mestrados em Arquitectura e Engenharia Civil, às questões ambientais que envolvem o sector da construção, tem de evoluir da teorização, da fragmentação e da generalização da informação e dos conceitos, para a integração de disciplinas específicas da abordagem da temática ambiental nas suas várias vertentes (e.g. materiais de construção, sistemas construtivos, gestão e planeamento urbano, gestão de resíduos, gestão de recursos). Por exemplo, a dimensão do contributo dos materiais de construção para um conceito de construção sustentável abrangente, não poderá estar reduzida a abordagens pontuais em disciplinas ambientais generalistas.

Conhecidos os impactos ambientais directamente relacionados com os materiais de construção, questões como a sua caracterização, selecção e utilização, resultam numa especificidade própria e estabelecem uma relação directa com todo o ciclo da construção, desde a extracção de matérias-primas, à sintetização de materiais, à manufacturação de componentes, à construção e à gestão de resíduos de construção e demolição, ao mesmo tempo que fundamentam a necessidade de uma disciplina de ensino específica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Berge, B. (1992). *Ecology of Building Materials*. Oxford: Architectural Press.

Erlandsson, M.; Borg, M. (2003). Generic LCA-methodology applicable for buildings, constructions and operation services – today practice and development needs. *Building and Environmen* 38: 919-938.

Macozoma, D. (2001). *Building Deconstruction*. Rotterdam: CIB.

United Nations Environmental Program (UNEP) (1996). *Life Cycle Assessment: What It Is and How to Do It*. Paris: United Nations Environmental Programme.