



ambiente e construção sustentável
- **manuel duarte pinheiro**



Ambiente e Construção Sustentável

Manuel Duarte Pinheiro

Instituto do Ambiente
Amadora
2006

Título: Ambiente e Construção Sustentável

Autoria: Manuel Duarte Pinheiro
IST/DECivil

Conselho Científico: Francisco Nunes Correia (até Março 2005)
Fernando Branco
Manuel Correia Guedes

Edição: Instituto do Ambiente

Data da Edição: 2006

Impressão: Fernandes & Terceiro

Tiragem: 1 500 exemplares

ISBN: 972-8577-32-X

Depósito Legal:

Índice geral

Agradecimentos	15
1. Enquadramento	17
2. Orientações e Requisitos Legais Ambientais da Construção	23
2.1. Evolução das Linhas Estratégicas	23
2.2. Principais requisitos ambientais decorrentes da legislação nacional	28
2.3. Instrumentos de Mercado	39
3. Actividades Humanas e Impacte Ambiental da Construção	43
3.1. Actividades Humanas e Impactes	43
3.2. Ambiente Construído e Tipologia de Impactes	64
3.3. Impactes Ambientais dos Edifícios	75
4. Caminhar para a Construção Sustentável	85
4.1. Actividades Humanas e Procura da Sustentabilidade	85
4.2. Ambiente Construído e Procura de Sustentabilidade	92
4.3. Sustentabilidade e Edificado	104
4.4. Síntese - caminhar para a Construção Sustentável	124
5. Instrumentos Ambientais para a Construção Sustentável	131
5.1. Instrumentos de Apoio e Avaliação	131
5.2. Sistemas de Avaliação da Construção Sustentável de Edifícios	146

6.	Sistemas de Certificação Ambiental do Edificado Sustentável	155
6.1.	Reino Unido: BREEAM	155
6.2.	Estados Unidos da América: LEED	164
6.3.	França: HQE	171
6.4.	Sistema de Comparação Internacional: GB Tool - Green Building Tool	177
6.5.	Outros Sistemas de Avaliação de Zonas Construídas Sustentáveis	182
6.6.	Sistemas como apoio aos programas de iniciativa local	183
7.	Aspectos a considerar para desempenho ambiental do edificado a nível nacional	189
7.1.	Abordagem Alargada	189
7.2.	Abordagem segundo o Sistema LiderA	193
7.3.	Empreendimentos com dinâmica de desempenho ambiental	200
7.3.1.	Casa Oásis	201
7.3.2.	Torre Verde	207
7.3.3.	Projecto de Ponte da Pedra (Fase II)	210
7.3.4.	Hotel Jardim Atlântico	214
7.4.	Começando	221
8.	Desenvolvendo	225
	Bibliografia	231

Índice de figuras

Figura 1-1	Evolução da população mundial no último milénio (UNPD, 1999)	17
Figura-2-1	Principais questões ambientais relacionadas com as actividades construtivas	38
Figura 2-2	Evolução do PIB comparativamente com indicadores ambientais (AAE, 1999:17)	39
Figura 3-1	Actividades Humanas, Ambiente Construído e Edificado	43
Figura 3-2	Fotos de Diferentes Actividades Humanas	44
Figura 3-3	Esquema indicativo dos fluxos de materiais (Steurer, 1996)	45
Figura 3-4	Consumos de materiais directos (DMI) e Produto Nacional Bruto per capita, Europa 1999/2000 (Eurostat, 2002)	46
Figura 3-5	Evolução 1980 a 2000 do DMI (Eurostat, 2002)	46
Figura 3-6	Percentagem na Europa dos 15 e em Portugal das componentes do DMI, para o ano de 2000 (Moll et al, 2003)	47
Figura 3-7	Componentes dos requisitos totais dos materiais (Bringezu e Schütz, 2001:7)	47
Figura 3-8	Composição dos requisitos totais de materiais, Europa 1997 (Eurostat, 2002)	48
Figura 3-9	Requisitos totais de materiais e Produto Nacional Bruto, Europa 1995 (Bringezu e Schütz, 2001:27)	48
Figura 3-10	Estimativa dos fluxos de materiais na Europa per capita anuais para a segunda metade dos anos 90 (Steurer, 1996)	51
Figura 3-11	Perfil da Energia Importada em Portugal em 2001 (Eurostat, 2003a)	52
Figura 3-12	Repartição por Fonte do Consumo Final de Energia em Portugal em 2001. (Eurostat, 2003a)	52
Figura 3-13	Repartição por Sector de Consumo Final de Energia em Portugal em 2001 (Eurostat, 2003b)	53
Figura 3-14	Estrutura dos consumos de energia e respectiva utilização no sector doméstico, para os anos de 1990 e 2010 (GASA-FCT, 2000)	54
Figura 3-15	Captações de água doce, último ano disponível m ³ /per capita (OCDE, 2003b)	57
Figura 3-16	Caudal captado para abastecimento público (IA, 2006)	59
Figura 3-17	Evolução da pegada ecológica da humanidade (WWF, 2004)	60
Figura 3-18	Maiores vinte e cinco pegadas ecológicas mundiais, 2004 (WWF, 2004)	61
Figura 3-19	Pegada Ecológica de Portugal e da União Europeia (Wackernagel et al, 2005)	62
Figura 3-20	Disponibilidade para a Pegada Ecológica de Portugal e da União Europeia (Wackernagel et al, 2005)	62
Figura 3-21	Conceptualização das Áreas de Impacte Ambiental	65

Figura 3-22	Produção e capitação de resíduos sólidos urbanos em Portugal Continental (IA, 2006)	66
Figura 3-23	Produção de águas residuais por tipo de utilização (IA, 2005)	67
Figura 3-24	Uso do solo em Portugal Continental, em 2000 (IA, 2006)	69
Figura 3-25	Classes de concentração de cada poluente associadas ao índice de Qualidade do Ar, no ano 2003 (IA, 2005)	70
Figura 3-26	Índice de Qualidade do Ar (IA, 2006)	71
Figura 3-27	Uso do solo nas áreas designadas para a conservação da natureza em Portugal Continental (IA, 2005)	72
Figura 3-28	Ciclo de vida das construções	74
Figura 3-29	Impactes Ambientais no ciclo de actividades da construção (CICA, 2002)	74
Figura 3-30	Edifícios Concluídos em 2004, por Tipo de Obra (INE, 2005)	78
Figura 3-31	Impacte Ambiental do ciclo de vida de um escritório em 50 anos de vida, por fases do ciclo de vida (Junilla, 2004)	81
Figura 3-32	Impacte Ambiental do ciclo de vida de um escritório em 50 anos de vida, para os vários sistemas (Junilla, 2004)	81
Figura 4-1	Objectivos da sustentabilidade na sua tripla dimensão	87
Figura 4-2	Gare do Oriente, Lisboa, inspirada na forma nos princípios biomiméticos (voo de uma ave) do Arqº Santiago Calatrava	91
Figura 4-3	Cidade sustentável com metabolismo circular, em Rogers 2001	97
Figura 4-4	Esquema simplificado da dinâmica da construção sustentável (Bourdeau <i>et al</i> , 1998)	102
Figura 4-5	Evolução das preocupações no sector da construção civil	104
Figura 4-6	Desafios e Acções - Agenda 21 para Construção Sustentável	108
Figura 4-7	Aspectos parciais do BedZED	120
Figura 4-8	Aspectos parciais do Parque das Nações em Lisboa e Loures	123
Figura 4-9	Principais Áreas Ambientais de Intervenção para a Construção Sustentável no Edificado	
Figura 5-1	Baseado na sistematização das abordagens (Bentivegna <i>et al</i> , 2002)	132
Figura 5-2	Fases do EIA	134
Figura 5-3	Fases da análise do ciclo de vida da construção (ACV) (Centre for Design, 2001)	135
Figura 5-4	Exemplo de Análise de Ciclo de Vida simplificada - Ecopro (Peuportier <i>et al</i> , 1997)	137
Figura 5-5	Intervenções no desvio dos rios Duke de Northumberland e Longford na zona do Futuro Terminal 5 do Aeroporto de Heathrow em Londres	141
Figura 5-6	Quinta da Marinha Golfe de Oitavos (Fonte: Quinta da Marinha Golfe de Oitavos)	143
Figura 6-1	Ponderação das Categorias no EcoHomes.	157
Figura 6-2	Aspectos parciais de Greenwich Millennium Village	159

Figura 6-3	Vista do exterior da sede do BRE	160
Figura 6-4	Pormenor da fachada com as suas chaminés marcantes e o sistema de controlo da iluminação	161
Figura 6-5	Pormenor do interior do edifício na zona de open space	162
Figura 6-6	Quarteirão Parque Oriente (Fonte: Tirone e Nunes)	164
Figura 6-7	Ponderação das Categorias no LEED NC.	165
Figura 6-8	Sede da Chesapeake Bay Foundation	168
Figura 6-9	Vista do interior do Centro.	168
Figura 6-10	Temas de Intervenção no HQE das Habitações.	176
Figura 6-11	Escala considerada no GB Tool	179
Figura 6-12	Exemplo da apresentação de resultados global do GB Tool (Versão 1.81)	180
Figura 6-13	Exemplo da apresentação de por áreas do GB Tool (Versão 1.81)	180
Figura 6-14	Pormenor da Entrada do Instituto do Ambiente.	182
Figura 6-15	Definição da Fronteira proposta pelo CASBEE (Murakami, 2002)	182
Figura 7-1	Exemplo do poster Display, apresentado no folheto de divulgação (Fonte: Ageneal - Agência Municipal de Energia de Almada)	193
Figura 7-2	Principais Vertentes e Áreas Ambientais de Intervenção sugeridas para a Construção Sustentável no Edificado	194
Figura 7-3	Importância do Edifício, Sistemas e Ocupantes no consumo de energia em edifícios não domésticos (Baker e Steemers 1992)	198
Figura 7-4	Importância do Contexto Urbano, Edifício, Sistemas e Ocupantes no consumo de energia em edifícios (Ratti, Baker e Steemers, 2005)	199
Figura 7-5	Categorização dos níveis de desempenho com atribuição de avaliação	200
Figura 7-6	Fachada Este da Moradia Oásis	201
Figura 7-7	Plantas dos dois pisos da Moradia Oásis	201
Figura 7-8	Perfil Ambiental das Soluções apresentadas na Casa Oásis	202
Figura 7-9	Vista Noroeste da moradia (do acesso ao terreno)	203
Figura 7-10	Paredes trombe no piso térreo	204
Figura 7-11	Necessidades nominais de energia, RCCTE (de 1990)	204
Figura 7-12	Floreiras para amenizar e estruturas para aumentar a inércia térmica	204
Figura 7-13	Vista Oeste, com evidência da empena norte enterrada	204
Figura 7-14	Área da piscina interior, no piso superior	206
Figura 7-15	Tijolos em vidro entre a cozinha e a sala de refeições	206
Figura 7-16	Pormenor dos tijolos em vidro entre pisos	206
Figura 7-17	Pormenor das camas	207
Figura 7-18	Edifício Torre Verde, em Lisboa	207

Figura 7-19	Pormenor da Torre Verde, no Parque das Nações, em Lisboa	208
Figura 7-20	Perfil Ambiental das Soluções apresentadas na Torre Verde	208
Figura 7-21	Edifício Torre Verde e envolvente	209
Figura 7-22	Pormenor dos estores reguláveis nas janelas e da iluminação natural no interior e exterior dos apartamentos	210
Figura 7-23	Pormenor do empreendimento de Ponte da Pedra (Fase II)	211
Figura 7-24	Projecto de Ponte da Pedra (Fase I)	211
Figura 7-25	Projecto de Ponte da Pedra (Fase II)	211
Figura 7-26	Perfil Ambiental das Soluções apresentadas no Projecto de Ponte da Pedra (Fase II)	212
Figura 7-27	Pormenor Construtivo da parede dupla e isolamento das caixas de estores	213
Figura 7-28	Construção da cisterna de armazenamento de água	213
Figura 7-29	Gestão da iluminação natural: fenestração natural e protecção contra a incidência solar	214
Figura 7-30	Vista panorâmica do Hotel Jardim Atlântico	215
Figura 7-31	Perfil Ambiental das Soluções apresentadas no Hotel Jardim Atlântico	216
Figura 7-32	Hotel Jardim Atlântico mecanismos de redução do consumo de electricidade - Lâmpadas de baixo consumo	218
Figura 7-33	Pormenor dos equipamentos de cozinha no Hotel Jardim Atlântico	218
Figura 7-34	Pormenor dos redutores nas torneiras	218
Figura 7-35	Beiral e recolha das águas pluviais no Hotel Jardim Atlântico	218
Figura 7-36	Pormenores do tratamento e aproveitamento de água no Hotel Jardim Atlântico	219
Figura 7-37	Recarga e reutilização dos recipientes com sabonete	219
Figura 7-38	Recarga e reutilização dos recipientes para as limpezas	220
Figura 7-39	Pormenor da bandeira com a certificação no Hotel Jardim Atlântico	221

Índice de quadros

Quadro 1-1	Contribuição da indústria de construção para o PIB, Formação Bruta de Capital Fixo e emprego. (OCDE, 2003a)	18
Quadro 2-1	Exemplo de projectos do sector da construção abrangidos pela Legislação de AIA (Decreto-Lei nº 197/2005 de 8 de Novembro).	34
Quadro 3-1	Mochila ecológica e escala de alguns materiais.	49
Quadro 3-2	Mochila ecológica de alguns materiais para obter 1 kg necessita de movimentar:	50
Quadro 3-3	Mochila ecológica de alguns produtos	50
Quadro 3-4	Indicadores Energéticos entre 1990 e 2001 Europa e Portugal (Eurostat, 2003a).	52
Quadro 3-5	Energia incorporada de alguns materiais de construção (Buchanan e Honey, 1994).	55
Quadro 3-6	Repartição da Água na Terra(Shiklomanov, 1993).	56
Quadro 3-7	Abastecimento de Água em 2003 (INE, 2003).	58
Quadro 3-8	Consumo de Água (abastecida pela rede pública) em 2004 (INE, 2005a).	58
Quadro 3-9	Resumo dos efeitos do ciclo de vida completo por componentes principais de um edifício de escritórios usando o ATHENA.	87
Quadro 3-10	Comparação do impacte ambiental de três tipos de construção (Mithraratne e Vale, 2004)	88
Quadro 4-1	Aspectos relevantes da construção sustentável (adaptado de CIB, 1998b).	116
Quadro 5-1	Fases do ciclo de vida e relevância dos instrumentos de ACV (Center for Design, 2001).	136
Quadro 5-2	Exemplos de Instrumentos para apoio e avaliação da construção sustentável (1/2).	144
Quadro 5-3	Exemplos de Instrumentos para apoio e avaliação da construção sustentável (2/2).	145
Quadro 5-4	Exemplo de escala em função do impacte do negativo ao positivo (Cole, 1997).	150
Quadro 6-1	Tipo de Habitações utilizadas em estudo da Pegada Ecológica.	163
Quadro 6-2	Reduções na Pegada Ecológica para cada tipo de habitações (Bioregional, 2003).	163
Quadro 6-3	Lista dos Critérios do LEED.	166
Quadro 6-4	Lista dos Critérios do LEED (continuação).	167
Quadro 6-5	Escala de desempenho do GBTool.	178
Quadro 6-6	Principais Indicadores Ambientais síntese de Sustentabilidade do Projecto do GB Tool para um caso de estudo.	181
Quadro 6-7	Áreas consideradas no LEED NC e no SPIRIT.	183
Quadro 6-8	Exemplos de Programas Regionais e Locais para Construção Sustentável (EUA).	185
Quadro 7-1	Lista de critérios potenciais a considerar na avaliação ambiental da construção em Portugal (LiderA V1.02)	197

Siglas e Abreviaturas

ACV	Análise de Ciclo de Vida
ADCN	Áreas Designadas para a Conservação da Natureza
AEA	Agência Europeia do Ambiente
AVAC	Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado
BEES	Building for Environmental and Economic Sustainability
BRE	Building Research Establishment
BREEAM	Building Research Establishment Environmental Assessment Method
CE	Comunidade Europeia
CEE	Comunidade Económica Europeia
CEEQUAL	Civil Engineering Environmental Quality and Assessment Scheme
CFC	CloroFluorCarbonetos
CIB	Conseil International du Bâtiment
CICA	Confederation of International Contractors' Associations
CREM	Consultancy and Research for Environmental Management
COV	Composto Orgânico Volátil
CSD	Comission on Sustainable Development
DGE	Direcção Geral de Energia
DGATLP	Direction Générale de l'Aménagement du Territoire, du Logement et du Patrimoine of the Walloon Region of Belgium
DGGE	Direcção Geral de Geologia e Energia
DMI	Direct Material Input
DoD PPP	Department of Defense Pollution Prevention Partnership
EC	European Commission
EIA	Estudo de Impacte Ambiental
EMAS	Environmental Management and Audit Scheme
EPA	Environmental Protection Agency (Estados Unidos da América)
EPI	Environmental Performance Indicators

ETAR	Estação de Tratamento de Águas Residuais
ETCWMF	European Topic Centre on Waste and Material Flows
EU	European Union
EUA	Estados Unidos da América
GBRS	Green Building Rating System
GB Tool	Green Building Tool
GEE	Gases com Efeito de Estufa
GWP	Global Warming Potential (Potencial de Aquecimento Global)
HFC	HidroFluorCarboneto
HCFC	HidroCloroFluorCarboneto
IA	Instituto do Ambiente
INAG	Instituto (Nacional) da Água
INE	Instituto Nacional de Estatística
INR	Instituto (Nacional) dos Resíduos
ISA	Instituto Superior de Agronomia
ISO	International Standard Organization
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
LNEC	Laboratório Nacional de Engenharia Civil
MPI	Management Performance Indicators
NABERS	National Australian Building Environmental Rating System
NIST	National Institute of Standards and Technology
OCDE	Organisation for Economic Co-operation and Development
OPI	Operational Performance Indicators
PAG	Potencial de Aquecimento Global
PCB	Bifenil Policlorado
PEAD	PoliEtileno de Alta Densidade
PIB	Produto Interno Bruto
PGA	Plano de Gestão Ambiental
PME	Pequenas e Médias Empresas

PSS	Planos de Segurança e Saúde
PVC	Policloreto de Vinil
QAI	Qualidade do Ambiente Interior
RAN	Reserva Agrícola Nacional
RCCTE	Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios
REN	Reserva Ecológica Nacional
RSECE	Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SGA	Sistema de Gestão Ambiental
SMAS	Serviços Municipalizados Águas e Saneamento
Tep	Tonelada equivalente de petróleo (em inglês toe - Tonne of oil equivalent)
Tg	Tera gramas (unidade de medida 10 ¹²)
TMR	Total Material Requirement
EU / UE	União Europeia
UEI	Urban Environmental Institute
UNPD	United Nations Population Division
UNEP	United Nations Environment Program
USA	United States of America – Estados Unidos da América
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
WWC	World Water Council
WWF	World Wildlife Fund

Agradecimentos

Queria agradecer ao Arquitecto Luis Morbey pelo desafio para a realização desta abordagem à construção sustentável permitindo reunir vários elementos numa só publicação.

Uma palavra especial para as fundamentais orientações estratégicas efectuadas na qualidade de Conselho Científico dos Prof. Francisco Nunes Correia (até Março de 2005), Prof. Fernando Branco e Prof. Manuel Correia Guedes, que contribuíram decisivamente para desenvolver a abordagem apresentada.

Especiais agradecimentos à equipa da IPA (Inovação e Projectos em Ambiente), pela disponibilidade que me permitiu escrever este guia e ao meu amigo Dr^o Manuel dos Reis Duarte pelas suas sempre relevantes sugestões e correcções efectuadas ao longo do documento.

No que diz respeito aos casos apresentados no capítulo 7, queria agradecer à Arqt^a Livia Tirone e Eng^o Ken Nunes da Tirone Nunes, Lda. ao Eng.^o Daniel Lucas e Sr.^a Liliana Marques da Norbiceta, ao Eng^o Cândido de Sousa da Oásis Piscinas, Lda, e ao Sr. José Manuel Teixeira do Hotel Jardim Atlântico.

Agradeço também a colaboração sempre disponível e decisiva da Eng.^a Filipa Fonte e Eng.^a Liliana Soares, na pesquisa e apoio ao longo do livro, bem como aos meus ilustres colegas nomeadamente Prof^o António Gonçalves Henriques, pelas sugestões especificamente para o capítulo 2, sobre política de ambiente e ao Prof^o Jorge de Brito pelas precisões na versão final. Aproveito também para agradecer ao Sr. Luís Matos pela sua dedicação e qualidade de trabalho na paginação desta publicação.

Se todo o meu trabalho não seria possível sem a educação e suporte passado dos meus pais e irmãos, seguramente a sua concretização presente assentou no inestimável apoio da minha mulher Marina e dos meus filhos Maria e Zé Maria a quem dedico este Livro.

Manuel Duarte Pinheiro

1. Enquadramento

Actividades, crescimento e impacte

As actividades humanas, de que a construção é um exemplo, têm acompanhado o crescimento populacional e o desenvolvimento, nomeadamente por via do aumento do nível de vida individual das populações, da maior capacidade de mobilizar recursos e do conseqüente impacte ambiental.

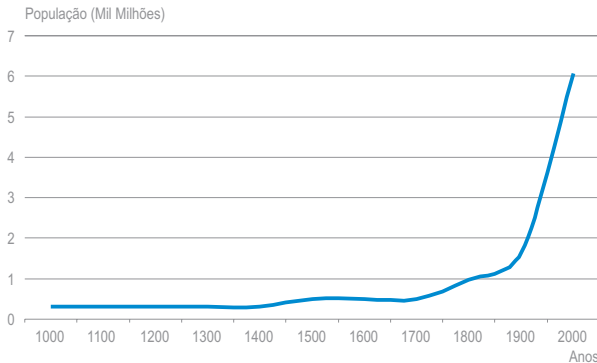


Figura 1-1
Evolução da população mundial no último milénio
(UNPD, 1999)

A população mundial (UNEP, 1999; UNPD, 1998) aumentou mais de duas vezes desde 1950, ultrapassando já os 6 400 milhões de habitantes. Atingiu os 1 000 milhões em 1804 e demorou cerca de 123 anos a ter mais 1 000 milhões; cerca de 33 anos a atingir os 3 000 milhões; cerca de 14 anos a atingir os 4 000 milhões (em 1960); 13 anos para atingir os 5 000 milhões (em 1987), 12 anos a atingir os 6 000 milhões (em 1999) e 6 464 milhões em 2005.

A economia global quintuplicou desde 1950. Apesar da crise, em 1997, iniciada no Este asiático, a economia mundial continuou a expandir-se, tendo crescido a uma taxa de 4,1% nesse ano.

Estes dados traduzem-se em importantes alterações, conduzindo a maiores necessidades de acesso aos recursos naturais e às actividades construtivas com efeitos ambientais que importa considerar.

Este aumento de população, associado a um aumento do nível de vida, pode originar impactes crescentes. Num modelo muito simplificado pode considerar-se que os impactes (I), dependem da população (P), do seu estilo de vida (A de *affluence* em inglês) e da tecnologia adoptada (T), traduzida na equação simplificada de $I = PAT$, sugerida por Ehrlich, Holdren e Commoner (Ehrlich e Holdren, 1971; Commoner, 1972).

Na perspectiva deste modelo pode verificar-se que nos últimos 40 anos, se registou uma duplicação da população e em muitos casos a duplicação do padrão do seu estilo de vida, pelo que, nos casos em que a evolução tecnológica não foi significativa, pode estar-se a falar de uma quadruplicação do impacte nesse período.

A evolução tecnológica depende de uma multiplicidade de factores e varia de sector para sector. O sector da construção e os ambientes construídos representam um caso particular, onde as alterações tecnológicas nem sempre se repercutem na redução dos impactes unitários: por exemplo nos edifícios residenciais os consumos energéticos têm vindo sucessivamente a aumentar.

Na maior parte dos casos a população vive e trabalha em ambientes construídos, revelando a importância do sector da construção, em geral, e dos edifícios, onde vive e trabalha, em particular.

Sector da construção

A construção é uma actividade que tem acompanhado o homem e as suas civilizações. Edifícios, estradas, pontes, aquedutos e barragens, por exemplo, evidenciam uma forma de organização e de procura de melhores condições de vida entre outras.

A construção é entendida¹ como: "tudo o que é construído ou resulta de operações de construção e que está fixo ao solo. Assim, incluem-se nas construções: habitações (vivendas), edifícios industriais, comerciais, de escritório, de saúde, educacionais, recreativos e agrícolas, pontes, estradas, caminhos-de-ferro, estádios, piscinas, cais, plataformas, docas, canais, barragens, torres, tanques, túneis, entre outras".

As actividades construtivas podem ser definidas², como actividades para construção, alteração e/ou reparação incluindo pintura ou decoração. Já um trabalho de construção³ define-se como:

- a) a construção, instalação, reconstrução, reparação, manutenção (incluindo redecoração e limpeza externa), renovação, remoção, alteração, melhoramento, desmantelamento ou demolição de uma estrutura;
- b) qualquer trabalho envolvido na preparação das operações apresentadas em (a) incluindo os movimentos de terras anteriores à execução das fundações;
- c) o uso de maquinaria, ferramentas e materiais relacionados com qualquer das operações definidas em a) ou b).

No conceito de construção devem ser referenciados três grandes níveis: a indústria da construção, como sector económico, a respectiva actividade construtiva (construção, renovação e demolição), que no geral ocorre em períodos de alguns meses a vários anos e por fim o seu resultado, isto é o ambiente construído, que corresponde às infra-estruturas, aos edifícios e outros produtos, cuja operação e manutenção tem reflexos ambientais significativos.

O sector da construção tem um grande impacte na economia, com uma forte incidência no volume do emprego, na contribuição para o PIB e na formação bruta do capital fixo, tendo ainda um efeito de arrastamento apreciável nas restantes áreas económicas.

Corresponde a 9,7% do PIB no espaço da União Europeia, representando em Portugal, 7,9% do PIB (OCDE, 2003a). A nível mundial o volume de negócios, neste sector, ultrapassa os 3 triliões de euros e é o maior sector da indústria no espaço europeu (UNEP, 2003).

Quadro 1-1

Contribuição da indústria de construção (OCDE, 2003a) para o PIB, Formação Bruta de Capital Fixo e emprego

	PIB	Formação Bruta de Capital Fixo	Emprego
UE (1999)	9,7%	47,6%	7,5%
Japão (2000)	13,7%	53,4%	9,9%
EUA (2000)	4,7%	45,7%	5,0%

Na realidade, este sector é um dos maiores empregadores na União Europeia. A indústria da construção civil providencia 7% dos postos de trabalho por todo o mundo, podendo alcançar 23% (UNEP, 2003) em países em desenvolvimento ainda que, por vezes, estes sejam mal remunerados e pouco estáveis.

As actividades construtivas – infra-estruturas, edifícios e outras – potenciam não só um importante efeito económico e social mas também ambiental, desde logo associado à ocupação e ao uso do solo, ao consumo de recursos (nomeadamente água e energia), à produção em larga escala de resíduos e efluentes (líquidos e gasosos), bem como à alteração dos ecossistemas naturais, que podem interferir directamente com o ambiente envolvente.

Importância dos edifícios

Nos ambientes construídos, os edifícios têm-se assumido como uma área onde as questões ambientais têm estado menos presentes, tendo hoje na redução do CO₂ e no consumo de água potável, uma das áreas chaves para a sustentabilidade. Os edifícios e o ambiente construído (espaço envolvente) assumem-se assim como uma componente muito importante, em múltiplos aspectos, sendo contudo por vezes menos abordada sob alguns pontos de vista, incluindo o ambiental.

Cerca de 10% da economia global são dedicados à operação e construção de edifícios (Roodman e Lenssen, 1995). Na Europa contemporânea, as pessoas passam em média entre 80 e 90% do seu tempo dentro de edifícios. Métodos de concepção e construção incorrectos podem ter um efeito significativo na saúde dos ocupantes dos edifícios e podem ter como resultado edifícios com manutenção, aquecimento e arrefecimento dispendiosos, afectando nomeadamente os idosos e os grupos sociais menos favorecidos.

Acresce que a escolha de materiais e soluções (por vezes com componentes de toxicidade), a inadequada concepção e a manutenção dos equipamentos de climatização, podem originar importantes problemas de saúde pública.

A optimização dos modos de concepção, construção, renovação e demolição dos edifícios e do ambiente construído pode permitir melhorias significativas no desempenho ambiental e económico dos espaços edificados e na qualidade de vida dos cidadãos.

Segundo a estratégia da União Europeia para o Ambiente Urbano (UE, 2004) o aquecimento e a iluminação dos edifícios são responsáveis pela maior quota individual de utilização da energia (42%, dos quais 70% destes para aquecimento) e produzem 35% de todas as emissões de gases com efeito de estufa.

Para além da energia consumida na operação dos edifícios, a produção dos materiais e a construção em si mesma, consomem energia, usualmente designada por energia incorporada e estimada em cerca de 10 a 15%, quando considerado o seu ciclo de vida global.

Os edifícios e ambiente construído armazenam uma grande quantidade de materiais (só os edifícios atingem 40% dos materiais e 55% das madeiras extraídas mundialmente (Roodman e Lenssen, 1995). As quantidades de resíduos provenientes da actividade de construção são elevadas, estimando-se (CIB, 1999) que o edificado e actividades afins originem cerca de 40% do total de resíduos produzidos. Do total dos resíduos de construção e demolição internacionais, cerca de 92% são atribuídos às actividades de demolição e 8% provêm de actividades construtivas – sejam edifícios ou renovações de estruturas existentes.

Consequentemente, as estratégias e as soluções têm de ter em conta este enorme armazenamento de materiais, para assegurar que estes se tornem, na medida do possível, um recurso para as gerações, em vez de a deposição de resíduos representar um enorme problema.

Edificado em Portugal

No nosso país, o ritmo construtivo, que nos 60 e 70 era bastante inferior ao da restante Europa, intensificou-se bastante na década de 90, o que implicou que o parque edificado nacional apresente, actualmente, valores semelhantes aos da média europeia (Canha da Piedade, 2003).

Entre 1970 e 1999 mais de 2 milhões de unidades habitacionais foram construídas, mas foi na década de 90 que o crescimento do sector foi mais elevado, registando-se um crescimento anual médio de 6% do Valor Acrescentado Bruto, por exemplo no Sector da Habitação.

Entre 1980 e 2001 a população total cresceu cerca de 5,3%, passando de 9 819 milhões de habitantes para 10 336 milhões e o parque habitacional privado aumentou cerca de 24,8%, passando de 2 924 milhões de fogos em 1981 para 3 650 milhões de fogos em 2001 (DGATLP, 2002).

É de referir que a construção de novas habitações foi até à data a componente mais importante, correspondendo, por exemplo em 2003, a 83% das intervenções no edificado, sendo 10% de ampliação, 4% de reconstrução e 3% de alterações, do total de 47 585 edifícios concluídos nesse ano (INE, 2004).

Em muitos casos, esse aumento quantitativamente significativo do parque edificado, não se reflectiu num aumento das preocupações ambientais, nem na procura de eficiência em termos dos consumos energéticos e de materiais, colocando assim na agenda a necessidade de uma abordagem mais activa da dimensão ambiental.

Importância da abordagem ambiental pró-activa no ambiente construído

A crescente preocupação e regulamentação ambiental, aliada à crescente importância e pressão da opinião pública, colocam progressivamente a questão do desempenho energético e ambiental, cada vez mais na agenda da construção dos edifícios e na sua relação com o espaço envolvente, entendido no empreendimento.

Desta forma, é cada vez mais urgente considerar os impactes potenciais e reais associados ao ambiente construído e à construção de edifícios (ou conjuntos de edifícios), de preferência numa fase de ante-projecto, de forma a serem encontradas medidas que permitam minimizá-los e, se possível, eliminá-los.

A dimensão ambiental ganha assim cada vez maior importância para lá dos estritos requisitos legais, em muitas vezes posicionando-se, ainda que de forma não dominante em termos de mercado, na perspectiva da sustentabilidade.

Com o objectivo de avaliar, qualitativa e quantitativamente, estes impactes e propor medidas que os reduzam, numa óptica de sustentabilidade, têm surgido, desde os anos 90 do século passado, diversas abordagens e sistemas de avaliação do desempenho ambiental dos edifícios e de apoio à implementação de práticas, medidas e soluções mais sustentáveis, as quais têm vindo a ser progressivamente adoptadas.

A sustentabilidade vem realçar a importância de considerar as dimensões económica, social e ambiental e de ver para além do curto prazo, sendo fundamental para assegurar um desenvolvimento com capacidade de se sustentar sem atingir pontos de ruptura.

A proposta de Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável (IA, 2002a) assenta, nesta vertente particular, na aposta em "desenvolver uma política de habitação sustentável, visando a revalorização das áreas suburbanas, de zonas residenciais degradadas e a reabilitação do parque urbano".

Esta política deverá assentar em quatro vectores:

- (1) durabilidade, nomeadamente dos materiais de construção;
- (2) flexibilidade (adaptação à ocupação ao longo do tempo);
- (3) coesão social, garantindo a acessibilidade ao mercado da habitação das famílias mais necessitadas, a pessoas idosas ou de mobilidade reduzida, garantindo o sentido de comunidade, valorizada pela solidariedade social, diminuindo os custos indirectos resultantes dos transportes e localização e garantindo a saúde física e psicológica dos seus ocupantes;
- (4) eficiência ecológica, contemplando a racionalização do uso do solo, dos materiais de construção, da energia e da água.

Estes aspectos enquadram-se na abordagem do ambiente e da construção na perspectiva da construção sustentável, assumida (Kibert, 1994) como a "criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos (para evitar danos ambientais) e a utilização eficiente dos recursos", destacando desta forma o papel fundamental que

o ambiente pode ter no domínio da decisão, concepção e gestão dos empreendimentos em ambientes construídos.

Entre as linhas de intervenção assume cada vez maior importância a escolha (adopção) de instrumentos que permitam apoiar o desenvolvimento de projectos de edifícios sustentáveis, assegurando a sua avaliação e reconhecimento.

O guia sobre ambiente e construção sustentável

É nesta perspectiva que este guia pretende ser um contributo para a introdução a uma abordagem voluntarista e pró-activa dos aspectos ambientais no sector da construção, enquadrando e introduzindo as linhas de intervenção, os principais requisitos ambientais e os sistemas de gestão ambiental para a sustentabilidade da construção, com especial destaque para os ambientes construídos e respectivos edifícios.

Para esse efeito são abordadas sumariamente: as grandes tendências, orientações e requisitos ambientais (Capítulo 2), os principais impactes que se manifestam nas actividades humanas e no ciclo de vida da construção em geral e no edificado em particular (Capítulo 3), as respostas a estes desafios que se traduzem em novos conceitos e novas abordagens assumidas na construção sustentável (Capítulo 4).

Apresenta-se, com enfoque particular no ambiente construído, e em especial, nos edifícios quanto aos principais instrumentos para a construção sustentável (Capítulo 5), sistemas de certificação ambiental do edificado sustentável (Capítulo 6), aspectos a considerar para desempenho ambiental do edificado a nível nacional (Capítulo 7) e desenvolvem-se as conclusões inerentes às áreas anteriores (Capítulo 8).

NOTAS DO CAPÍTULO 1

- 1 Segundo Directiva 89/106/CE de 21 de Dezembro relativa aos produtos da construção
- 2 Definição proposta pelo US Department of Labor – Occupational Safety & Health Administration
- 3 Definição proposta pelo Hong Kong Occupational Safety & Health Association

2. Orientações e Requisitos Legais Ambientais da Construção

2.1. Evolução das Linhas Estratégicas

A regulamentação e os requisitos legais constituem aspectos importantes da organização e das exigências ambientais, que se colocam às actividades humanas e que estabelecem regras para as mesmas, de acordo com orientações políticas, sociais e outras em vigor.

A partir do momento em que as questões ambientais surgem e adquirem importância, em muitos casos em consequência da consciencialização dos problemas, torna-se necessário atenuar esses problemas. Nessa perspectiva a regulamentação, através da definição de requisitos, evidencia os mecanismos e formas como se pretende dar resposta às questões ambientais.

Já na Idade Média algumas questões ambientais apareciam na regulamentação (embora de forma pontual e esporádica). Constituem exemplo as questões de salubridade e, posteriormente, a regulamentação do uso de recursos naturais como é o caso da água.

Abordagem às questões ambientais

Desde a formação das estruturas edificadas que a questão do abastecimento de água e a eliminação dos dejectos se colocam. Era hábito haver o pregão "lá vai água".

- *Em 1755¹ Manuel da Maia tinha mandado colocar vidros nos edifícios em Lisboa para impedir os cheiros das imundices despejadas para a rua onde o célebre pregão "água vai ou lá vai água" imperava. Um edital de 1775, da Câmara de Lisboa, obrigava os lisboetas a substituir os vidros que estivessem partidos nas janelas.*

O Direito do Ambiente encontra raízes profundas no tempo (Antunes, 1997), ainda que, evidentemente, sob um ponto de vista bem diverso do actual:

- *Na Constituição de 1822, atribuíam-se o dever das câmaras municipais plantarem árvores nos baldios e terrenos concelhios.*
- *Nos finais do século passado (Decreto n.º 5 de Dezembro de 1892) já se falava em "inquinamento" no regime sancionatório do Regulamento dos Serviços Hidráulicos.*
- *Em 1919 (Decreto com força de Lei n.º 5787 iiiii de 10 de Maio) já se encontram uma Lei de Águas.*

O primeiro período do Direito do Ambiente interno ou internacional, dos inícios do século XIX até aos anos 60 do século XX, caracteriza-se sobretudo pela preocupação em assegurar uma utilização não conflituosa de alguns recursos naturais, que começavam a ser disputados como factores de produção ou como bens de consumo. Especial relevância merece, desde logo, a saúde pública e a segurança, bem como a água.

A primeira directiva comunitária sobre questões ambientais surge em 27 de Junho de 1967 (Directiva nº 67/548/CEE), abordando as questões de classificação, embalagem e rotulagem de substâncias perigosas.

Até aos anos 70 do século passado, o Ambiente (Carpenter, 2001) era utilizado como um conceito particular relacionado com as alterações nas condições regionais e globais envolventes. Os efeitos ambientais eram abordados primariamente segundo os efeitos que produzem na vida das pessoas ou no crescimento das plantas e animais. Os recursos eram naturais ou produzidos pelo Homem. Os recursos naturais serviam para três tipos de funções promotoras de vida: como suporte geral de vida, como fornecimento de matérias-primas e para absorver os desperdícios.

A protecção ambiental era vista sobretudo de uma perspectiva antropocêntrica. O ambiente era um suporte para a vida humana, uma fonte de recursos que interessava preservar, mas ao qual não era atribuído um valor em si mesmo. Também no que se refere aos danos ambientais a preocupação residia essencialmente nas consequências que estes teriam nas populações. Deste modo, a defesa dos valores ambientais era pensada unicamente no sentido da procura de melhores condições para o Homem ao nível da saúde, lazer, etc.

Em Portugal, foi criada em 1971 na Junta Nacional de Investigação Científica e Tecnológica a Comissão Nacional do Ambiente, a qual tinha como objectivo preparar a missão e a intervenção de Portugal na Conferência de Estocolmo do ano seguinte, nomeadamente o Relatório de Portugal a apresentar à Cimeira de Estocolmo. Como Comissão Permanente de Estudos este grupo foi depois um importante embrião para os organismos centrais de ambiente a nível nacional.

Nos anos 70 do século XX, as preocupações ambientais passam a fazer parte da agenda política internacional com a "Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente Humano" realizada em Estocolmo, em 1972. Esta foi fruto do pensamento ambiental da época, centrando-se nas questões da poluição, da saúde humana e do Homem.

Na Declaração do Ambiente resultante desta conferência consta: "O Homem é criatura e criador do seu ambiente, que lhe assegura a subsistência física e lhe dá a possibilidade de desenvolvimento intelectual, moral, social e espiritual".

Os problemas ambientais e as suas consequências eram compreendidos de forma incipiente e não existia ainda um compromisso assumido na sua resolução. Como tal, as soluções apresentadas para a resolução de problemas específicos consistiam apenas sugestões que deveriam ser cumpridas "sempre que viável".

No mesmo ano, na sequência dos trabalhos de criação do modelo global de computador World 3, para o Clube de Roma, os Meadows (Meadows et al, 1972) publicam o livro "Os Limites do Crescimento", no qual se questiona a possibilidade do ambiente suportar a médio e longo prazo o crescimento populacional. De acordo com os cálculos aí efectuados, tal crescimento poderia originar, a médio e longo prazo, crises ambientais graves. Como solução, propunha-se que se procurasse um "equilíbrio global", para o qual o crescimento populacional deveria ser abrandado e a produção industrial e a utilização de recursos repensadas.

Nesta altura a percepção dos problemas ambientais era essencialmente local ou regional. Um dano ambiental² era facilmente atribuível a uma chaminé, à descarga de um efluente líquido ou à deposição de resíduos.

Como tal, entendia-se que a resolução desses problemas se encontrava na regulamentação das condições de funcionamento dessas fontes – eram as soluções fim de linha (*end of pipe*). Isto é, as medidas eram essencialmente tomadas no fim do processo industrial, como o tratamento dos efluentes ou as emissões e encaminhamento dos resíduos gerados.

Em 1986, Portugal adere à então designada Comunidade Económica Europeia. Desta forma, a legislação nacional e os requisitos presentes decorrem, não apenas da legislação nacional existente antes da adesão à Comunidade, mas sobretudo da transposição da legislação comunitária existente nesta área, que marca a partir da adesão as exigências ambientais para as várias actividades.

A necessidade de prevenção tem sido progressivamente enfatizada, fomentada pela ocorrência de acidentes graves significativos: em 1976 o acidente de Seveso, em 1979 o acidente na central nuclear de Three Mile Island, nos EUA, em 1984 acidente da indústria química em Bhopal na Índia; em 1986 o acidente nuclear de Chernobyl; em 1989 o acidente do petroleiro Exxon Valdez, na costa sul do Alaska, provocou uma maré negra causando poluição aquática a uma das zonas mais ricas em recursos piscícolas, posicionavam constantemente as questões ambientais, os efeitos nefastos e a necessidade de prevenção.

Primeira geração de directivas comunitárias de Ambiente

A nível europeu, entre 1967 e 1987 (Correia, 2003), foram desenvolvidos três programas de acção em matéria de Ambiente:

- *1º Programa do Ambiente 1973-1976, assume uma definição embora vaga de "Ambiente", Medidas curativas e Cooperação internacional;*
- *2º Programa do Ambiente 1977-1981, foca as Medidas curativas e a Introdução do Princípio do Poluidor Pagador;*
- *3º Programa do Ambiente, 1982-1987, assume Políticas curativas, e abre a abordagem para as políticas preventivas e Integração do Ambiente noutras políticas.*

Tinham também sido publicada a 1ª geração de directivas europeias de ambiente, com grande precariedade de suporte jurídico, em que se confrontavam face a face o mercado único vs. protecção ambiental. Era evidente a perspectiva de saúde pública, tendo como cuidado evitar o contacto com as "substâncias perigosas". Alguns exemplos são:

- *Directiva 75/440/CEE - Qualidade das águas doces superficiais destinadas à produção de água para consumo humano;*
- *Directiva 76/464/CEE - Poluição causada sobre substâncias perigosas e "Directivas filhas"*
- *Directiva 85/337/CEE- Avaliação dos Efeitos de Projectos Públicos e Privados no Ambiente, assumindo-se a dimensão preventiva no processo de avaliação de impacte ambiental*

Nos finais dos anos 80 do século XX, com a percepção crescente de problemas globais, como por exemplo a degradação da camada do ozono estratosférico e as chuvas ácidas, as questões ambientais passaram a ser vistas de uma forma mais alargada, tanto ao nível da sua repercussão como ao nível do processo. Compreendeu-se então que os impactes de uma determinada actividade eram resultado de todo o processo produtivo: materiais, resíduos e emissões e tecnologias utilizadas, assumindo-se pois a possibilidade de compatibilizar estes elementos e o conceito de desenvolvimento sustentável.

Ao nível da legislação a evolução foi também semelhante à evolução do pensamento ambiental. Inicialmente, na procura de controlar a poluição, as medidas legislativas focavam-se na obrigatoriedade de tratar emissões e resíduos.

As políticas adoptadas eram políticas de comando e controlo, isto é, a legislação estabelecia limites de emissões que deveriam ser cumpridos pelos diversos sectores de actividade. Caso tal não acontecesse, a legislação previa a punição dos infractores através de coimas e outras medidas. Tratava-se a aplicação consubstanciada do princípio do poluidor-pagador.

Em 1987 dá-se uma viragem extremamente decisiva ao nível comunitário, com a aprovação do Acto Único Europeu, assumindo como perspectiva³:

- preservar, proteger e melhorar a qualidade do ambiente;
- contribuir para a protecção da saúde das pessoas;
- assegurar uma utilização prudente e racional dos recursos naturais.

Em Portugal é publicada a Lei de Bases do Ambiente (Lei nº11/87), definindo o quadro das linhas de intervenção de Política de Ambiente, assumindo o conceito de ambiente como "*conjunto de sistemas físicos, químicos, biológicos e suas relações, e dos factores económicos, sociais e culturais com efeitos directos ou indirectos, mediatos ou imediatos, sobre os seres vivos e qualidade de vida do homem*".

Procurar o desenvolvimento sustentável

Em 1987 no Relatório de Brundtland – "O Nosso Futuro Comum" – é apresentado um dos conceitos mais importantes ao nível ambiental, o conceito de *Desenvolvimento Sustentável*. Este é definido como: "desenvolvimento que dê resposta às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras darem resposta às delas".

Passados 20 anos sobre a Conferência de Estocolmo realiza-se, em 1992, no Rio de Janeiro, a "Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento". A evolução na abordagem das questões ambientais é patente em toda a Conferência, a começar pelo título da mesma. Nesta perspectiva o ambiente passa a ser uma importante componente, sendo-lhe atribuído um valor intrínseco, constituindo uma parte integrante do desenvolvimento sustentável.

Como resultado da referida "Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento", foram adoptados por mais de 178 países das Nações Unidas os seguintes instrumentos: a Agenda 21, a Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento, a Declaração de Princípios sobre o Uso das Florestas e a Convenção Quadro sobre as Alterações Climáticas.

É por esta altura que as preocupações ambientais deixam de se centrar no controlo da poluição e passam a focar-se antes na sua prevenção. Para tal, as estratégias adoptadas centram-se na redução da poluição na fonte, através da utilização de soluções técnicas alternativas ou mesmo por alterações do processo produtivo – o princípio da precaução passa a merecer maior destaque.

A partir da altura da realização da Conferência do Rio de Janeiro, adoptaram-se, progressivamente, medidas que visam reduzir a poluição gerada, através de uma perspectiva integradora, considerando a totalidade do processo produtivo. Nesta fase, o princípio da prevenção, que preconiza a adopção de medidas preventivas para a protecção do ambiente, assim como o princípio do poluidor-pagador, regem a legislação ambiental.

A Agenda 21 – um programa global envolvendo 118 países, com os objectivos de promover a regeneração ambiental e o desenvolvimento social, é um plano de acção para ser assumido ao nível global, nacional e local. Esta tem sido interpretada em diversas Agendas locais e regionais.

Uma dessas interpretações com especial relevância para o sector da construção é a Agenda Habitat II, que resultou da Conferência das Nações Unidas, em 1996, realizada em Istambul. A Agenda Habitat II demonstra uma preocupação com abrigo para todos e a sustentabilidade dos aglomerados humanos e contém diversas secções dedicadas ao sector da construção civil e à forma como os governos nacionais devem encorajar a indústria no sentido da sustentabilidade.

Desde a adesão de Portugal à comunidade económica europeia (1986) e até à data (Correia, 2003), concretizaram-se três programas de acção comunitários em matéria de Ambiente, revelando importantes evoluções de perspectiva:

- 4º Programa do Ambiente, 1987-1992 Estratégia Preventiva - Princípio do Poluidor Pagador e Integração do Ambiente noutras políticas;
- 5º Programa de Acção em Matéria de Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, 1993-2000. Este programa assume a Integração de políticas, sendo os sectores seleccionados: indústria, energia, transporte, agricultura e turismo; Subsidiariedade e responsabilidade partilhada, Instrumentos Económicos e Definição de metas para determinada áreas;
- 6º Programa de Acção em matéria de Ambiente – 2000 - 2010: Nosso Futuro, Nossa Escolha⁴. Foca a integração de políticas, dissociando as pressões ambientais do crescimento económico. Prioridades: alterações climáticas; natureza e biodiversidade; ambiente e saúde e qualidade de vida; recursos naturais e resíduos.

É publicada a 2ª geração de directivas europeias de ambiente, dirigida para sectores específicos e com maior relevância nas questões económicas, como por exemplo:

- Directiva 91/271/CEE - Tratamento de Águas Residuais Urbanas;
- Directiva 91/676/CEE - Poluição Causada por Nitratos de Origem Agrícola.

Surge então a 3ª geração de directivas europeias de ambiente, assumindo-se uma visão integrada das questões ambientais, de que são exemplos as seguintes:

- Directiva 96/61/CE - Prevenção e Controlo Integrado da Poluição;
- Directiva 97/11/CE - Altera a Directiva 85/337/CEE relativa à avaliação dos efeitos de determinados projectos públicos e privados no ambiente;
- Directiva 2000/60/CE - Quadro de Acção Comunitário no domínio da Água;
- Directiva 2001/42/CE Avaliação dos Efeitos de Planos e Programas no Ambiente.

Associados às estratégias do 5º Programa surgem instrumentos voluntários, para as organizações, nomeadamente o regulamento comunitário, (inicialmente Regulamento nº1836/93/CEE, estando actualmente em vigor o Regulamento nº 761/2001/CE de 19 de Março), referente ao Sistema de Ecogestão e Auditoria (conhecido pelo acrónimo de EMAS – *Environmental Management Auditing Scheme*). Bem como para os produtos, nomeadamente o regulamento comunitário que estabelece o rótulo ecológico (inicialmente o Regulamento nº880/92/CEE, estando actualmente em vigor o Regulamento nº 1980/2000/CE de 23 de Março de 1992).

Na sequência do Tratado de Maastricht⁵ o tratado de Amsterdão⁶ modifica e desenvolve o seu conteúdo, continuando a dar ênfase ao princípio da integração dos requisitos ambientais nas outras políticas e reconhece que o aspecto chave consiste na promoção do desenvolvimento sustentável (Artigo nº 6 do Tratado CE).

Com a assinatura do Protocolo de Quioto, diversos países industrializados, incluindo Portugal, comprometeram-se a reduzir, entre 2008 e 2012, as suas emissões combinadas de gases causadores de efeito de estufa em pelo menos 8% em média na Europa dos 15, em relação aos níveis de 1990.

Em 2002, realizou-se na cidade de Joanesburgo a "Cimeira Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável" onde é sublinhada a importância da procura do desenvolvimento sustentável e onde se aborda a questão da globalização. Esta Cimeira assentou, essencialmente, numa reafirmação do empenho no cumprimento dos objectivos da Agenda 21 e dos objectivos para o milénio traçados na sessão especial das Nações Unidas em 2000. Para além disso, é patente um fortalecimento do conceito de desenvolvimento sustentável, que inclui aspectos sociais, nomeadamente a relação entre a pobreza, o ambiente e o uso dos recursos naturais, bem como um aumento da parceria entre países.

Na actualidade, a legislação de ambiente assenta numa lógica de responsabilidade partilhada, procurando a participação dos intervenientes no processo, de modo a promover o cumprimento dos objectivos ambientais e ter também em conta as questões económicas e sociais com que as empresas se deparam. Estas são vistas como parceiros e é adoptada uma política negocial, numa lógica de pro-actividade. Deste modo, é possível o estabelecimento de contratos ambientais onde o cumprimento dos objectivos é progressivo, ao invés de imediato, e a utilização de incentivos económicos ou de outra índole.

A integração das actividades e das consequências da poluição ganham uma nova dimensão, com a adopção de legislação abrangendo diversas actividades e áreas ambientais, como o ar, a água e o solo, encarando o ambiente como um todo⁷, nomeadamente assumindo para um conjunto de actividades o licenciamento ambiental integrado, associando à tecnologia o estabelecimento de valores limites de emissões. Também no que se refere a acordos, as políticas de ambiente da actualidade permitem já a negociação de emissões de CO₂ entre países⁸.

A progressiva internalização das questões ambientais e da sustentabilidade na legislação reflecte-se, por exemplo, na Directiva que propõe a avaliação ambiental estratégica de planos e programas (Directiva nº 2001/42/CE).

A utilização de um instrumento tão importante como a avaliação ambiental ao nível dos planos e programas permitirá levar em consideração os problemas ambientais resultantes destes planos e programas durante a sua preparação e antes da sua aprovação. Deste modo, esta perspectiva representa uma maior aproximação à sustentabilidade, sendo contemplada pela Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável, sujeitando a avaliação ambiental os planos de áreas tão diversas como a agricultura, as pescas, o turismo e o transporte, entre outros.

6º Programa Comunitário em Matéria de Ambiente

O 6º Programa de Acção em Matéria de Ambiente agora em vigor, foca as áreas onde é necessário um maior número de acções e nas quais as novas iniciativas irão fazer a diferença, estabelecendo objectivos para os próximos 10 anos. A chave será o "desenvolvimento sustentável", ou seja, formas de melhorar a qualidade de vida sem causar danos ao ambiente, às gerações futuras e às pessoas do mundo subdesenvolvido e desenvolvido.

Este programa abrange quatro áreas temáticas distintas, em que são necessários novos e impetuosos esforços: Enfrentar as Alterações Climáticas; Protecção da Natureza e Vida Selvagem; Acções para o Ambiente e a Saúde; Utilização Sustentável dos Recursos Naturais e Gestão de Resíduos.

Para a efectivação deste programa, a União Europeia deve exercer a necessária pressão, de forma a colocar em prática a legislação, a colocar o ambiente no centro da política, a trabalhar com o mercado e a ajudar as pessoas a fazer escolhas mais amigas do ambiente.

Elaboram-se sete estratégias temáticas:

- (i) protecção do solo,
- (ii) conservação dos ecossistemas marinhos,
- (iii) utilização sustentável de pesticidas - integrada numa abordagem estratégica da gestão internacional de substâncias químicas,
- (iv) reforço de uma política coerente e integrada para a qualidade do ar,
- (v) ambiente urbano,
- (vi) gestão e utilização sustentável dos recursos e
- (vii) reciclagem de resíduos.

Síntese

Em síntese, os conceitos actuais mais relevantes na Política de Ambiente assentam na prevenção e na precaução, no tratamento na fonte e na diversificação dos instrumentos (económicos, incluindo taxas e mecanismos voluntários); apostam na integração das políticas sectoriais, das componentes ambientais e ao longo do ciclo de vida do produto e da actividade; focam uma abordagem combinada de valores limites de emissão e objectivos de qualidade; fomentam as melhores tecnologias disponíveis a custo razoáveis. Assume-se progressivamente o conceito de desenvolvimento sustentável, no qual o ambiente é um dos factores chave, a par com a dimensão social e económica.

2.2. Principais requisitos ambientais decorrentes da legislação nacional

Orientações Globais

Esta evolução vai traduzir-se a nível nacional nos diplomas jurídicos que apresentam requisitos a serem adoptados pelos cidadãos e organizações. A perspectiva ambiental é incluída, de forma

pioneira, na Constituição da República Portuguesa de 1976. Nesta é reconhecida a existência de direitos e deveres ao nível do ambiente.

Na actual Constituição Portuguesa, neste domínio muito semelhante à desse ano, pode ler-se, no que se refere à definição das tarefas fundamentais do Estado (Artigo 9º):

- Promover o bem-estar e a qualidade de vida do povo e a igualdade real entre os portugueses, bem como a efectivação dos direitos económicos, sociais e culturais mediante a transformação e modernização das estruturas económicas e sociais (alínea d);
- Proteger e valorizar o património cultural do povo português, defender a natureza e o ambiente, preservar os recursos naturais e o ambiente, preservar os recursos naturais e assegurar um correcto ordenamento do território (e).

Assume-se que em termos de Ambiente e qualidade de vida (Artigo 66º, nº1) todos têm direito a um Ambiente de vida humano, sadio e ecologicamente equilibrado e o dever de o defender. Incumbe ao Estado, por meio de organismos próprios e por apelo e apoio a iniciativas populares (nº 2):

- Prevenir e controlar a poluição e os seus efeitos e as formas prejudiciais de erosão (a);
- Ordenar e promover o ordenamento do território, tendo em vista uma correcta localização das actividades, um equilibrado desenvolvimento socio-económico e paisagens biologicamente equilibradas (b);
- Criar e desenvolver reservas e parques naturais e de recreio, bem como classificar e proteger paisagens e sítios, de modo a garantir a conservação da natureza e a preservação de valores culturais de interesse histórico ou artístico (c);
- Promover o aproveitamento racional dos recursos naturais, salvaguardando a sua capacidade de renovação e a estabilidade ecológica (d);
- Assegurar que a política fiscal compatibilize o desenvolvimento com a protecção do ambiente e qualidade de vida (h).

Também no Código Penal Português (Código Penal Português n.º 400/8282, de 23 de Setembro) são punidos os danos contra a natureza e a poluição, podendo resultar em penas de prisão se comprovados esses actos.

Nos Danos contra a natureza (Artigo 278º), "quem, não observando disposições legais ou regulamentares, eliminar exemplares de fauna ou flora ou destruir habitat natural ou esgotar recursos do subsolo, de forma grave, é punido com pena de prisão até 3 anos ou com pena de multa até 600 dias. Para os efeitos do número anterior o agente actua de forma grave quando:

- a) Fizer desaparecer ou contribuir decisivamente para fazer desaparecer uma ou mais espécies animais ou vegetais de certa região;
- b) Da destruição resultarem perdas importantes nas populações de espécies de fauna ou flora selvagens legalmente protegidas;
- c) Esgotar ou impedir a renovação de um recurso do subsolo em toda uma área regional.

Se a conduta referida no nº 1 for praticada por negligência, o agente é punido com pena de prisão até 1 ano ou com pena de multa."

Do ponto de vista de Poluição (Artigo 279º) " Quem, em medida inadmissível: a) Poluir águas ou solos ou, por qualquer forma, degradar as qualidades; b) Poluir o ar mediante utilização de aparelhos técnicos ou de instalações; ou c) Provocar poluição sonora mediante utilização de aparelhos técnicos ou de instalações, em especial de máquinas ou de veículos terrestres, fluviais, marítimos ou aéreos de qualquer natureza; é punido com pena de prisão até 3 anos ou com pena de multa até 600 dias."

Se a conduta referida anteriormente for praticada por negligência, o agente é punido com pena de prisão até 1 ano ou com pena de multa. A poluição ocorre em medida inadmissível sempre que a

natureza ou os valores da emissão ou da imissão poluentes contrariarem prescrições ou limitações impostas pela autoridade competente em conformidade com disposições legais ou regulamentares e sob cominação de aplicação das penas previstas neste artigo.

Com a adesão de Portugal à União Europeia, em 1986, reforçaram-se os requisitos legais em matéria de ambiente, verificando-se a transposição para a legislação nacional de mais de 300 peças jurídicas (directivas, regulamentos, decisões, etc.). Já no ano da publicação do Relatório Brundtland é publicado, em Portugal, o principal documento normativo em matéria de direito do Ambiente: a Lei de Bases do Ambiente (Lei nº 11/87, de 7 de Abril). A Lei de Bases do Ambiente define o princípio geral e os princípios específicos pelos quais se rege a política de ambiente.

A política de ambiente tem por fim otimizar e garantir a continuidade de utilização dos recursos naturais, qualitativa e quantitativamente, como pressuposto básico de um desenvolvimento auto-sustentado (Artigo 2, 2).

Evidencia-se, neste instrumento legal, uma série de princípios específicos (Artigo nº3), nomeadamente:

- Princípio da prevenção: "as actuações com efeitos imediatos ou a prazo no ambiente devem ser consideradas de forma antecipativa, reduzindo ou eliminando as causas, prioritariamente à correcção dos efeitos dessas acções ou actividades susceptíveis de alterarem a qualidade do ambiente, sendo o poluidor obrigado a corrigir ou recuperar o ambiente, suportando os encargos daí resultantes, não lhe sendo permitido continuar a acção poluente";

Assim, através deste princípio, pretende-se antecipar a ocorrência de danos ambientais, reduzindo ou eliminando as causas, dado que, na maioria dos casos, os custos associados à reconstituição das condições anteriores à ocorrência do dano são superiores aos custos de prevenção deste. Para além disso, nem em todos os casos é possível eliminar os danos provocados, ou tal torna-se demasiado complexo.

- Princípio do equilíbrio: "devem criar-se os meios adequados para assegurar a integração das políticas de crescimento económico e social e de conservação da Natureza, tendo como finalidade o desenvolvimento integrado, harmónico e sustentável".

Deste princípio resulta, essencialmente, que se deve procurar um equilíbrio entre as três dimensões da sustentabilidade: ambiental, social e económica, e que as decisões a tomar ao nível das políticas não devem ser pensadas unicamente segundo um desses critérios.

- Princípio da participação: "os diferentes grupos sociais devem intervir na formulação e execução da política de ambiente e ordenamento do território, através dos órgãos competentes de administração central, regional e local e de outras pessoas colectivas de direito público ou de pessoas e entidades privadas".

Este princípio reconhece o direito de participação dos diversos grupos sociais, tanto na formulação como na execução das políticas de ambiente a nível nacional. A lei não se limita a reconhecer o direito dos cidadãos a serem consultados, incentivando a sua participação de outras formas.

- Princípio da unidade de gestão e de acção: "deve existir um órgão nacional responsável pela política de ambiente e ordenamento do território, que normalize e informe a actividade dos agentes públicos ou privados interventores, como forma de garantir a integração da problemática do ambiente, do ordenamento do território e do planeamento económico, quer ao nível global, quer sectorial, e intervenha com vista a atingir esses objectivos na falta ou em substituição de entidades já existentes".

Este princípio tem implicações essencialmente ao nível da administração, com a criação de um órgão central responsável pela condução da política nacional de ambiente.

- Princípio da cooperação internacional: "determina a procura de soluções concertadas com outros países ou organizações internacionais para os problemas de ambiente e de gestão dos recursos naturais".

Este princípio é o resultado da compreensão de que alguns problemas ambientais são globais, indo além fronteiras, e como tal a sua resolução só será conseguida ao nível internacional.

- Princípio da procura do nível mais adequado de acção: "implica que a execução das medidas de política de ambiente tenha em consideração o nível mais adequado de acção, seja ele de âmbito internacional, nacional, regional, local ou sectorial".

Pretende-se que a actuação perante uma questão ambiental seja adequada ao tipo de problema em causa. Assim, um problema local não necessitará da acção dos órgãos nacionais, facilitando desta forma a actuação sobre esse problema.

- Princípio de recuperação: "devem ser tomadas medidas urgentes para limitar os processos degradativos nas áreas onde actualmente ocorrem e promover a recuperação dessas áreas, tendo em conta os equilíbrios a estabelecer com as áreas limítrofes".

Relaciona-se directamente com o princípio da prevenção e cria a obrigatoriedade de repor a situação inicial, sempre que se provoque um dano ao ambiente.

- Princípio da responsabilização: "aponta para a assunção pelos agentes das conseqüências, para terceiros, da sua acção, directa ou indirecta, sobre os recursos naturais".

Há que referir que o princípio do poluidor-pagador não é incluído explicitamente na Lei de Bases do Ambiente, pois resulta do princípio da prevenção e da responsabilização. A criação deste princípio teve motivações essencialmente económicas, dado que se destinava a impedir que fossem os governos nacionais a suportar os custos dos danos ambientais das suas indústrias, criando desta forma uma barreira ao livre comércio. Este define que deverá ser o poluidor a pagar os custos dos danos ambientais que causa.

A definição da política nacional de ordenamento do território e urbanismo cabe à Lei de Bases do Ordenamento do Território e Urbanismo (Lei nº 48/98, de 11 de Agosto). Nesta, é definido, no artigo 2º, como objecto:

- a) A definição do quadro da política de ordenamento do território e de urbanismo, bem como dos instrumentos de gestão territorial que a concretizam;
- b) A regulação, no âmbito da política de ordenamento do território e de urbanismo, das relações entre os diversos níveis da Administração Pública e desta com as populações e com os representantes dos diferentes interesses económicos e sociais.

Ao nível dos princípios gerais, a lei define no seu artigo 5º:

- a) Sustentabilidade e solidariedade intergeracional, assegurando a transmissão às gerações futuras de um território e de espaços edificados correctamente ordenados;
- b) Economia, assegurando a utilização ponderada e parcimoniosa dos recursos naturais e culturais;
- c) Coordenação, articulando e compatibilizando o ordenamento com as políticas de desenvolvimento económico e social, bem como as políticas sectoriais com incidência na organização do território, no respeito por uma adequada ponderação dos interesses públicos e privados em causa;
- d) Subsidiariedade, coordenando os procedimentos dos diversos níveis da Administração Pública, de forma a privilegiar o nível decisório mais próximo do cidadão;
- e) Equidade, assegurando a justa repartição dos encargos e benefícios decorrentes da aplicação dos instrumentos de gestão territorial;
- f) Participação, reforçando a consciência cívica dos cidadãos, através do acesso à informação e à intervenção nos procedimentos de elaboração, execução, avaliação e revisão dos instrumentos de gestão territorial;

- g) Responsabilidade, garantindo a prévia ponderação das intervenções com impacte relevante no território e estabelecendo o dever de reposição ou compensação dos danos que ponham em causa a qualidade ambiental;
- h) Contratualização, incentivando modelos de actuação baseados na concertação entre a iniciativa pública e a iniciativa privada na concretização dos instrumentos de gestão territorial;
- i) Segurança jurídica, garantindo a estabilidade dos regimes legais e o respeito pelas situações jurídicas validamente constituídas.

De acordo com a Lei de Bases do Ordenamento do Território e Urbanismo existem os seguintes instrumentos territoriais:

- a) Instrumentos de desenvolvimento territorial, de natureza estratégica: "traduzem as grandes opções com relevância para a organização do território, estabelecendo directrizes de carácter genérico sobre o modo de uso do mesmo, consubstanciando o quadro de referência a considerar na elaboração de instrumentos de planeamento territorial;
- b) Instrumentos de planeamento territorial, de natureza regulamentar: "que estabelecem o regime de uso do solo, definindo modelos de evolução da ocupação humana e da organização de redes e sistemas urbanos e, na escala adequada, parâmetros de aproveitamento do solo";
- c) Instrumentos de política sectorial: "que programam ou concretizam as políticas de desenvolvimento económico e social com incidência espacial, determinando o respectivo impacte territorial";
- d) Instrumentos de natureza especial: "que estabelecem um meio supletivo de intervenção do Governo apto à prossecução de objectivos de interesse nacional, com repercussão espacial, ou, transitoriamente, de salvaguarda de princípios fundamentais do programa nacional de ordenamento do território".

Deste modo, conclui-se que os principais requisitos ambientais a que as diversas actividades estão sujeitas são contemplados pelas duas Leis de Base acima referidas, nelas sendo apresentadas as principais orientações da política nacional de ambiente e ordenamento do território.

Ao nível mais específico das orientações decorrentes da restante legislação de ambiente, existem requisitos para os cidadãos, organizações e construções nas seguintes áreas:

- Impactes Ambientais - aborda a necessidade para um conjunto de projectos públicos e privados de efectuar um processo formal de avaliação de impacte ambiental, bem como para planos e programas a avaliação ambiental estratégica;
- Solos, Condicionantes e Ordenamento do Território - centra-se no ordenamento e zonas condicionadas, definidas como reserva agrícola e reserva ecológica nacionais, servidões, solos e sua contaminação (por enquanto sem valores legais nacionais), entre outros;
- Conservação da Natureza - centra-se nas estratégias de conservação e seu estatuto, quer para as espécies, quer para os habitats, entre outros;
- Património - visa a protecção do património arquitectónico e arqueológico;
- Águas e Efluentes - procura assegurar a Gestão dos Recursos Hídricos e o auto-controlo das fontes poluentes e utilizadores, licenciamento de captações e descargas, valores limite para descarga de águas residuais e valores de qualidade, entre outros;
- Resíduos Sólidos - assenta na responsabilidade do produtor, assegurando a sua adequada gestão, na hierarquia de reduzir, reutilizar, reciclar e recuperar, antes do destino final e a sua rastreabilidade, entre outros;
- Ar e Emissões Atmosféricas - visa a Gestão da Qualidade do Ar, assente no controlo das fontes emissoras (chaminé, valores limite, auto controlo) e na qualidade do ar, entre outros;

- Ruído - assente na protecção acústica, zonas sensíveis e mistas, controlo dos níveis de ruído e potência dos equipamentos, entre outros;
- Riscos para as actividades, envolvendo substâncias e processos perigosos - centrada na prevenção e controlo dos riscos, notificação de segurança, planos de emergência interna e gestão da segurança, entre outros;
- Controlo Integrado da Poluição - cria o licenciamento ambiental integrado para um conjunto de actividades, associando consumos e emissões à tecnologia existente, não gerando custos excessivos e estabelecendo a adopção das melhores tecnologias disponíveis;
- Energia, surgindo na perspectiva de redução dos consumos e valorização de recursos renováveis.

Estes requisitos, decorrentes da legislação ambiental, aplicam-se às diferentes fases das organizações e construções, incluindo as edificadas, desde a fase de concepção até à fase de desactivação.

Requisitos na fase de Concepção

Na fase inicial de concepção importa desde logo verificar se a proposta de intervenção no local é compatível com os instrumentos e propostas de plano existentes em termos territoriais.

No que diz respeito à localização da actividade e principais condicionantes, o empreendedor terá de ter em conta a adequada utilização do solo, face às suas características e atribuições de uso, definidos em sede de ordenamento do território, por exemplo, nos Planos Municipais de Ordenamento do Território.

O empreendedor terá de ter em conta as condicionantes ao nível dos planos municipais de ordenamento, protecção do solo, zonas *non aedificandi* e outros instrumentos de ordenamento em vigor no local da construção, com destaque para os regimes da Reserva Ecológica Nacional (REN) e da Reserva Agrícola Nacional (RAN), nos quais as actividades construtivas e de loteamento não são permitidas.

Relativamente às condicionantes é relevante referir a existência de zonas de protecção e servidões a infra-estruturas e actividades, a protecção específica de espécies, (de que é exemplo a protecção aos sobreiros com limitações ao seu abate), bem como a todo um conjunto de habitats protegidos.

Se a abordagem se encontra sob a forma de plano ou programa, antes da sua aprovação deverá ser efectuada⁹ uma avaliação ambiental estratégica, de forma a incorporar na decisão as dimensões ambientais e a envolver o público.

Ainda nesta fase devem ser respeitadas, em termos da concepção, as questões energéticas, de materiais, de dimensionamentos e resistência da construção, bem como as importantes acessibilidades a cidadãos com limitações.

Assim, no que diz respeito à energia, aplicada ao sector da construção civil, a legislação nacional impõe características aos edifícios, por exemplo no que se refere à climatização e ao comportamento térmico, recentemente alteradas no sentido de uma maior exigência relativamente a estes aspectos. Prevê-se que a directiva comunitária relativa à rotulagem do desempenho energético, também recentemente transposta, venha a ser imperiosa para edificações de maiores dimensões. As perspectivas de racionalização energética e de utilização de energias renováveis são aspectos a privilegiar.

As áreas mais sensíveis em termos de protecção ambiental e da biodiversidade, estão no geral definidas como áreas específicas de Conservação da Natureza. Para esse efeito, as actividades construtivas e todas as que ameacem esses valores, são proibidas, ou muito limitadas, em tais áreas.

Ao nível do património a legislação visa a protecção dos valores arquitectónicos no que se refere a monumentos nacionais e valores concelhios, mas também criando áreas de protecção a outros edifícios públicos ou outros tipos de património, como o arqueológico.

Ainda na fase de concepção deve ser efectuada a análise da eventual abrangência quanto à realização de um Estudo de Impacte Ambiental (EIA) e do processo de Avaliação de Impacte Ambiental (AIA), que deverá ser uma das primeiras preocupações do empreendedor.

O conceito de Impacte Ambiental

Por Impacte ambiental entende-se o conjunto das alterações favoráveis e desfavoráveis produzidas em parâmetros ambientais e sociais, num determinado período de tempo e numa determinada área (situação de referência), resultantes da realização de um projecto, comparadas com a situação que ocorreria, nesse período de tempo e nessa área, se esse projecto não viesse a ter lugar.

Esta avaliação está dependente, nos termos da lei, do tipo de actividade a que a construção se destina, importando saber se a actividade proposta, ou a sua alteração, fazem parte das listas anexas¹⁰ de actividades abrangidas e se a sua dimensão é ou não abrangida por esta necessidade de processo de AIA.

O princípio da precaução leva a uma abrangência alargada mesmo de projectos de menores dimensões, quando especificamente localizados em áreas mais sensíveis do ponto de vista de conservação da natureza (Áreas de Parques e Reservas e Rede Natura) ou de património arquitectónico e arqueológico.

Quadro 2-1

Exemplo de projectos do sector da construção abrangidos pela Legislação de AIA ((Anexo II 10 a) segundo Decreto-Lei nº 197/2005 de 8 de Novembro que altera o Decreto-Lei nº 69/2000 de 6 de Maio)

Tipo de Projectos	Caso Geral	Zonas Sensíveis
b) Operações de loteamento urbano, incluindo a construção de estabelecimentos de comércio ou conjunto comercial, e parques de estacionamento não abrangidos por plano municipal de ordenamento do território.	Operações de loteamento urbano que ocupem área ≥ 10 ha ou construção superior a 500 fogos. Estabelecimentos de comércio ou conjunto comercial $\geq 1,5$ ha Parque de estacionamento ≥ 2 ha.	Operações de loteamento urbano que ocupem área ≥ 2 ha. Estabelecimentos de comércio ou conjunto comercial $\geq 0,5$ ha Parque de estacionamento ≥ 1 ha.
Estabelecimentos hoteleiros e meios complementares de alojamento turístico, quando localizados fora de zonas urbanas e urbanizáveis delimitadas em plano municipal de ordenamento do território ou plano especial de ordenamento do território.	Aldeamentos turísticos com área ≥ 5 ha ou 50 hab./ha. Hotéis, hotéis-apartamentos e apartamentos turísticos ≥ 200 camas.	Aldeamentos turísticos: todos. Hotéis, hotéis-apartamentos e apartamentos turísticos ≥ 20 camas.
d) Parques de campismo	1000 utentes ou ≥ 3 ha.	200 utentes ou $\geq 0,6$ ha.
e) Parques temáticos	≥ 10 ha.	≥ 2 ha.
f) Campos de golfe	Campos de ≥ 18 buracos ou ≥ 45 ha.	Todos

Caso o empreendimento seja abrangido pela necessidade de processo de AIA, então o promotor deve assegurar a realização de um Estudo de Impacte Ambiental sobre o projecto do empreendimento (a legislação considera a fase de estudo prévio e projecto de execução) em questão.

Estudo de Impacte Ambiental

O Estudo de Impacte Ambiental é um documento técnico, para o qual o promotor deve contribuir com elementos que suportem uma boa justificação e descrição do projecto, sempre que possível com alternativas (de localização/desenho do empreendimento, dimensão ou outras).

O EIA é um documento técnico (para o qual estão definidas normas técnicas para a sua estrutura e conteúdo), que deve efectuar uma caracterização da situação do ambiente tal como está e como deverá evoluir sem e com o empreendimento, assegurando uma descrição precisa para as várias áreas ambientais e sua interrelação.

Se pretender precisar quais os aspectos a serem analisados, o promotor pode pedir preliminarmente à apresentação do EIA uma Definição do Âmbito.

O EIA e o projecto são a base para efectuar o processo de Avaliação de Impacte Ambiental, que é um processo de decisão vinculativo para a efectiva implementação legal de um empreendimento.

Avaliação de Impacte Ambiental (AIA)

O AIA é o instrumento de carácter preventivo da política do ambiente, sustentado na realização de estudos e consultas, com efectiva participação pública e análise de possíveis alternativas, que tem por objecto a recolha de informação, identificação e previsão dos efeitos ambientais de determinados projectos, bem como a identificação e proposta de medidas que evitem, minimizem ou compensem esses efeitos, tendo em vista uma decisão sobre a viabilidade da execução de tais projectos e respectiva pós-avaliação.

O processo de AIA pode ocorrer em fase de estudo prévio ou de projecto de execução. Naturalmente quanto mais cedo tal ocorrer, maiores são as possibilidades de se internalizarem de forma adequada as perspectivas ambientais.

A decisão do processo é assumida na Declaração de Impacte Ambiental (DIA). No caso de aprovação do processo de AIA, ela é usualmente favorável condicionada à implementação das medidas presentes no EIA e das decorrentes do processo de AIA. Assim, o empreendimento proposto poderá ser licenciado/autorizado, devendo respeitar pelo menos os termos e medidas definidas na DIA.

Para os empreendimentos que não foram sujeitos a processo de Avaliação de Impacte Ambiental, também deverá ser assegurado que as propostas presentes vão respeitar as sensibilidades locais e os requisitos legais existentes. Após essa avaliação e elaboração do projecto pode ser efectuado o licenciamento da construção e do empreendimento, respeitando os termos assumidos na DIA.

O licenciamento, na componente ambiental (por exemplo na utilização do domínio público hídrico, como licença de descargas e outras), passa a ser temporário e associado às condições do ambiente e à evolução tecnológica. Para algumas actividades, existe mesmo a perspectiva do licenciamento ambiental integrado.

Assim, após o processo de AIA, existe, do ponto de vista da administração, a possibilidade de acompanhamento formal. No caso de o AIA ter decorrido em estudo prévio, importa assegurar e evidenciar através de um Relatório de Conformidade Ambiental do Projecto de Execução que as propostas e exigências presentes na DIA foram adoptadas no Projecto de Execução.

Requisitos na fase de Construção

A fase de construção (que abrange a construção do edificado, a renovação ou a desactivação de edifícios e infra-estruturas) é usualmente uma das fases com um impacte mais visível no local e na sua envolvente, pela mobilização de recursos, escavações, transporte e edificação que comporta. Neste contexto, deverão ser assumidos os cuidados indicados, de forma a atenuar os efeitos do ruído, emissões, paisagem, etc., nas populações e ecossistemas.

As preocupações ao nível do ruído centram-se no respeito dos limites legais impostos, no decorrer das actividades construtivas. Para tal, o empreendedor deverá ter em consideração as técnicas e equipamentos utilizados (incluindo a sua potência sonora) e o planeamento correcto das actividades a decorrer na obra e no empreendimento, de forma a atenuar os níveis de ruído das suas fontes emissoras.

Um aspecto essencial a considerar, prende-se com a existência na envolvente ou no empreendimento de zonas sensíveis (habitação, estabelecimentos de saúde, etc), de zonas mistas (comércio e habitação) ou de elevada sensibilidade ecológica, devendo, neste caso, os níveis de ruído, face a estes receptores, serem reduzidos, minimizando o seu impacte.

Assim, a capacidade de controlo assume-se não só nas técnicas construtivas e nos equipamentos a serem utilizados, sendo desejável que a fonte seja a menos ruidosa possível, mas também na localização espacial das fontes mais ruidosas, preferencialmente afastadas das zonas mais sensíveis, na possibilidade de colocar soluções atenuadoras da propagação do ruído (por exemplo, barreiras físicas) e até mesmo no momento de execução das actividades.

Do ponto de vista de ruído, as actividades construtivas estão limitadas¹¹ à laboração durante os dias úteis e em períodos diurnos, com um horário definido, destacando-se desta forma no planeamento temporal das actividades, os cuidados a ter do ponto de vista da calendarização das actividades mais ruidosas.

Em último caso, para os receptores e em algumas situações edificadas podem atenuar-se os níveis de ruído nesses receptores. Assume-se, no entanto, essencialmente o objectivo de se assegurar um ambiente sonoro adequado e reduzir preferencialmente o ruído na fonte.

Relativamente às matérias-primas, a legislação de ambiente centra-se, essencialmente, nas questões associados aos riscos, abrangendo cuidados no transporte, armazenamento, manuseamento e utilização de substâncias perigosas.

Os riscos graves relacionam-se com os perigos associados às substâncias perigosas, acidentes com consequências graves e eventuais contaminações que podem ocorrer no transporte, condições de produção ou armazenamento. Para além disso, existem também preocupações ao nível das condições de trabalho.

Grande cuidado deve ser tido no manuseamento de produtos e materiais perigosos, sendo cada vez mais aconselhável evitar a sua utilização nas construções, até porque poderão originar potenciais efeitos nefastos na saúde dos trabalhadores e, em fases futuras, na saúde dos utilizadores.

Um outro aspecto associa-se a eventuais contaminações ambientais, como nos solos e na água, com as potenciais graves implicações e custos daí decorrentes, pelo que nesta tipologia de produtos perigosos deverá haver um especial cuidado ao longo de todo o seu ciclo de utilização.

No campo dos resíduos, a legislação aponta para que seja assegurada a rastreabilidade dos mesmos, tendo preocupações no sentido de reduzir a produção, reutilizar e reciclar os mesmos, e só em último recorrer a soluções de destino final.

Resíduo

Por resíduo, segundo a legislação vigente, entende-se "quaisquer substâncias ou objectos de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer em conformidade com o Catálogo Europeu de Resíduos aprovado por decisão da Comissão Europeia".

O Catálogo Europeu de Resíduos pretende ser uma nomenclatura de referência, capaz de fornecer uma terminologia comum válida em toda a Comunidade, e tem por objectivo melhorar a eficácia das diversas actividades de gestão de resíduos. Posteriormente, foi criada a Lista Europeia de Resíduos que substitui o Catálogo Europeu de Resíduos.

Os resíduos podem classificar-se em várias tipologias, quer quanto à perigosidade, quer quanto à origem (industriais, urbanos, construção e demolição, hospitalares e outros), bem como a outros aspectos.

Neste contexto deve ser efectuada uma separação dos resíduos, em função da sua tipologia e perigosidade e deve ser assegurado o seu encaminhamento para destinos adequados, recorrendo a transporte ajustado.

No caso de resíduos com perigosidade, definidos em sede da Lista Europeia de Resíduos (LER) deverá haver especial cuidado, desde logo, no armazenamento temporário e depois no encaminhamento para valorização ou destino final. Será desejável, se viável economicamente, que se evitem os produtos e materiais que originam resíduos perigosos.

Do ponto de vista do ar e da qualidade do ar, as actividades devem assegurar o respeito pelos níveis de emissão das fontes poluentes, não excedendo os limites definidos nas emissões dessas fontes e assegurando o seu auto-controlo, isto é, a capacidade de saber quais as respectivas emissões, para tal efectuando medições periódicas (monitorização) e assegurando os níveis legais para as mesmas.

Em casos em que existam fontes fixas de emissão, por exemplo chaminés, estas devem ter características construtivas que assegurem o cumprimento dos requisitos de dispersão e a sua monitorização.

Também estão definidos legalmente os níveis de concentração de qualidade do ar que asseguram a saúde humana e o bem-estar geral, sendo fundamental garantir a manutenção destes níveis.

Em muitas das actividades construtivas, um dos aspectos chave prende-se com o nível de partículas no ar, uma vez que as movimentações de terras e as intervenções no terreno originam elevadas mobilizações das mesmas.

No domínio da água, a legislação aplicável ao sector da construção civil abrange, desde a fase de construção, a possibilidade de utilização do domínio público hídrico, o que significa que a captação de água ou de descarga de esgotos (efluentes), se necessária, é sujeita à obtenção de uma licença e a requisitos específicos estabelecidos.

No caso da captação (superficial ou subterrânea) estes requisitos referem-se à capacidade de poder fornecer os caudais pretendidos, à racionalização da sua utilização e ao respeito dos limites atribuídos e na rastreabilidade das captações e consumos.

Do ponto de vista dos consumos, a respectiva racionalização, associada à possibilidade de redução dos mesmos bem como à reutilização dos recursos, deve ser assumida cada vez mais como fundamental.

Após a sua utilização, as águas que tenham contaminantes devem ser adequadamente tratadas, de forma a respeitar os limites e as condições da descarga desse efluente para o meio receptor. O seu tratamento, na maior parte dos casos, é efectuado através da separação dos contaminantes, originando lamas contaminadas que devem ser adequadamente processadas como resíduos.

Torna-se essencial garantir que os efluentes e drenagens pluviais mantenham os níveis de quantidade e qualidade das águas receptoras (rios, ribeiras, estuários, zonas costeiras) de forma adequada para os diferentes usos existentes, incluindo as funcionalidades destes ecossistemas.

É importante assegurar que as modelações e alterações no terreno não vão provocar alterações substantivas e críticas do ponto de vista pluvial, não provocando condições de ocorrência de inundações e de riscos para terceiros. Aspectos de inter-relação como a erosão e outros processos devem ser considerados, assegurando-se que se mantém ou melhora a situação inicial, ou que não se atingem alterações críticas.

As intervenções, com reflexos paisagísticos em particular em áreas protegidas deste ponto de vista, devem respeitar as especificações legais existentes para esta matéria.

Requisitos na fase de Operação

Na fase de operação, é fundamental assegurar as condições definidas nos processos de AIA (caso tenham ocorrido), bem como os níveis referidos de ruído, emissões atmosféricas e qualidade do ar e água, efluentes e consumos energéticos, entre outros aspectos anteriormente referidos.

Requisitos na fase de Desactivação

A renovação e a desactivação são fases efectivas da construção. Os requisitos para estas fases aplicam-se com especial destaque para as questões dos resíduos e da possibilidade da sua incorporação.



Figura 2-1
Principais questões ambientais relacionadas com as actividades construtivas

No que se refere às actividades construtivas, em todo o seu ciclo de vida, as principais vertentes de preocupações ambientais estão, de forma simplificada e indicativa, esquematizada na Figura 2-1.

2.3. Instrumentos de Mercado

Em termos práticos a abordagem de base na área do ambiente assenta na legislação, na lógica presente de comando e controlo. No entanto, esta pode ser complementada, mais ou menos estruturalmente, por outros mecanismos, em particular em áreas em que os resultados desta estratégia legislativa sejam menos evidentes.

Na análise da evolução da tendência de parâmetros chave em áreas ambientais, correlacionando com os indicadores económicos (por exemplo, o PIB), podem observar-se dois tipos de situações: a primeira, em que existe desfasamento entre o crescimento e os parâmetros ambientais, e a segunda em que tal não ocorre.

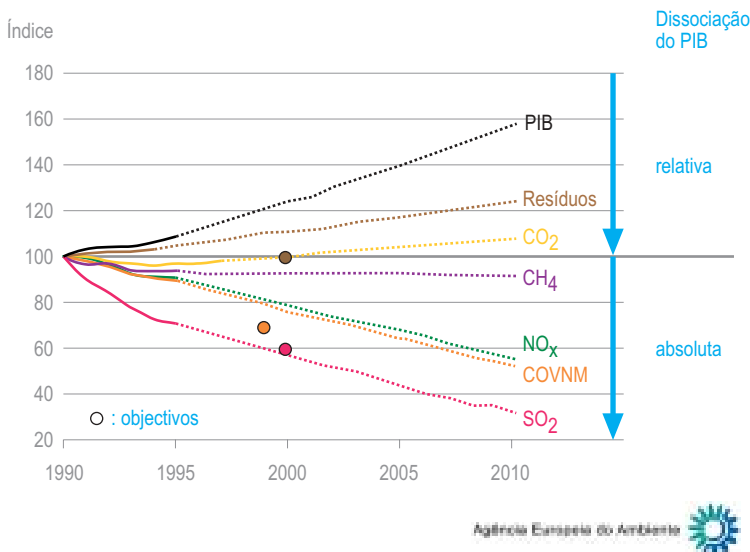


Figura 2-2
Evolução do PIB comparativamente com indicadores ambientais (AEA, 1999:17)

Analisando parâmetros como dióxido de enxofre (SO₂) e óxidos de azoto (NO_x) verifica-se que ao crescimento do PIB não se associa um aumento destas emissões, e logo poderá potencialmente ter menores pressões e impactes ambientais, podendo assim indiciar que a estratégia e instrumentos legislativos adoptados estão a atingir o seu efeito e a contribuir para uma melhoria ambiental efectiva e, potencialmente, para um desenvolvimento sustentável.

Nestas situações a abordagem de carácter legislativo e de comando e controlo tem surtido efeitos, assegurando também a igualdade de concorrência, ao obrigar as diversas actividades a respeitar as mesmas regras ambientais. No entanto, pode existir ainda uma margem de actuação importante nesta abordagem regulamentar, através da criação de uma maior operacionalidade e fiscalização da aplicação dos diplomas legais.

No entanto, subsistem áreas em que o crescimento económico origina também o aumento das pressões e dos problemas ambientais. No caso da produção dos resíduos (RSU – resíduos sólidos urbanos) verifica-se que a respectiva produção tem vindo a aumentar, bem como no caso dos gases de efeito de estufa (por exemplo CO₂) acompanhando o crescimento económico.

Nestes casos em que não existe uma dissociação entre o crescimento económico e a pressão e os efeitos ambientais, e que colocam em questão o caminho para a sustentabilidade, importa complementar a abordagem jurídica com outras tipologias de instrumentos, nomeadamente os que se aproximam do mercado, quer em termos de instrumentos, no geral voluntários, de organização e reconhecimento diferenciador, quer em termos económicos.

Entre os instrumentos voluntários destacam-se os que permitem a diferenciação através de uma melhor organização e, nomeadamente, a certificação da gestão ambiental de organizações, através dos sistemas de gestão ambiental (ISO 14001 ou EMAS) e a certificação ambiental de produtos/serviços, efectuada através do rótulo ecológico, ou de sistemas de reconhecimento da construção sustentável.

Estes importantes instrumentos apelam à adesão voluntária dos agentes, permitindo implementar uma dinâmica de mudança e uma melhoria de fundo e envolvente, embora, no geral tenham, em termos globais efeitos apenas a médio e longo prazo. No entanto a nível das organizações individuais podem constituir uma das áreas chave de intervenção crescente, sendo objecto dos capítulos 5 a 7.

Quanto aos mecanismos económicos, ao intervirem na criação de mecanismos de preços, que passam a incluir parte ou todos os custos ambientais, ou na criação de receitas para suportar mecanismos ambientalmente mais adequados, asseguram uma abordagem consistente e complementar face aos aspectos legais.

Uma das áreas com efectivo aumento e associação com o crescimento económico é a dos resíduos sólidos, nomeadamente urbanos. Nesta uma das fracções mais importantes é a das embalagens (30%), cuja produção tem vindo a crescer nos últimos anos.

Assim, para esta área foi criada uma obrigação, face à qual se exige a quem coloca a embalagem no mercado, que garanta a sua recolha após uso e a sua valorização ou destino mais adequado, ou que assegure a execução dessa responsabilidade.

Nesse sentido, existe em Portugal, tal como em muitos outros países europeus, o sistema designado por "Ponto Verde"¹², que constitui um mecanismo económico que garante a execução desta responsabilidade. Para o efeito o sistema recebe uma contrapartida económica pela quantidade de material de embalagens colocado no mercado, a qual será posteriormente paga a quem a recolhe, tendo em vista a valorização ou destino final adequado.

O dióxido de carbono (CO₂), que se associa ao efeito global de estufa, é também uma das áreas onde existe uma associação entre os valores emitidos e o crescimento económico. Desta forma, após a assinatura do protocolo de Quioto, foi estabelecido para cada um dos Países um valor de emissão no ano de referência, associando-se taxas a pagar, nos casos em que esse valor seja excedido. Em tal quadro, com o estabelecimento de licenças transaccionáveis, para a utilização de quotas não utilizadas, pretende-se criar um mecanismo de mercado, de forma a contribuir para alterar esta tendência de crescimento das emissões.

Como conclusão evidencia-se que para as actividades humanas em geral, e mais especificamente para o ambiente construído, os desafios ambientais que se colocam não são estritamente resolvidos através da adopção dos requisitos legais, necessitando também de ser dada resposta a mecanismos de mercado e sobretudo a criar uma lógica de olhar o ambiente como um factor de desenvolvimento e oportunidade de melhoria.

Esta perspectiva é clarificada à medida que se compreendem quais são as tendências existentes em termos de pressões ambientais e os efeitos ambientais directos e indirectos derivados das actividades, isto é, a tipologia de impactes ambientais e, em especial, os impactes que se verificam nas diferentes fases do ciclo de vida. Estas questões relativas aos impactes ambientais das actividades humanas e construtivas são o objecto do próximo capítulo.

NOTAS DO CAPÍTULO 2

- 1 Exemplos da importância da água na cidade de Lisboa, podem ser encontrado no texto de Cremilde Barreiros referindo-se a Lisboa, disponível em <http://www.google.pt/url?sa=U&start=1&q=http://foziberagua.no.sapo.pt/&e=7627> (consultado a 26 de Maio de 2006).
- 2 Ou perigo. A descarga de mercúrio para a baía de Minamata no Japão originou efeitos graves na cadeia trófica e em especial nos pescadores que se alimentavam do peixe aí criado, enfatizou a necessidade de tratamento e controlo das substâncias perigosas. O acidente que ocorreu em 1976 em Seveso na Itália, resultante de uma fuga de, um gás contendo um tipo de dioxina, num reactor de uma unidade de produção de pesticidas e fertilizantes deu origem a um acidente grave que levou à evacuação de 600 pessoas e à necessidade de tratamento de 2000. Este acidente deu origem a uma directiva comunitária para a prevenção dos riscos industriais graves (82/501/EEC) Ver o site: <http://europa.eu.int/comm/environment/seveso/> (último acesso dia 16 de Junho de 2006).
- 3 Acto Único Europeu, Artigo 130 R, Nº 1.
- 4 Apresentação detalhada encontra-se em: <http://europa.eu.int/comm/environment/newprg/index.htm> (consultado a 15 de Junho de 2006)
- 5 Tratado da União Europeia, assinado em Maastricht, em 7 de Fevereiro de 1992, que entrou em vigor em 1 de Novembro de 1993. Tratado de Maastricht alterou a designação da Comunidade Económica Europeia para simplesmente "Comunidade Europeia". Introduziu igualmente novas formas de cooperação entre os governos dos Estados-Membros - por exemplo, em matéria de defesa e na área da "justiça e assuntos internos". Ao acrescentar esta cooperação intergovernamental ao sistema "comunitário" existente, o Tratado de Maastricht criou uma nova estrutura com três "pilares" de natureza tanto política como económica. Trata-se da União Europeia (UE). Ver a informação em: http://europa.eu.int/abc/treaties_pt.htm (consultado a 15 de Junho de 2006)
- 6 Tratado de Amsterdão que altera o tratado da União Europeia, os tratados que instituem as comunidades europeias e alguns actos relativos a esses tratados, Jornal Oficial nº C 340 de 10 de Novembro de 1997, assinado em Amsterdão em 2 de Outubro de 1997, que entrou em vigor em 1 de Maio de 1999.
- 7 Em especial com a publicação da Directiva do Conselho Nº 96/61/EC sobre o Controlo e Prevenção Integrada da Poluição.
- 8 Como acontece no caso de Protocolo de Quioto e do mercado de venda e troca de emissões a ele associados.
- 9 De acordo com a Directiva Comunitária 2001/42/CE, referente à Avaliação Ambiental Estratégica de Planos e Programas.
- 10 Anexo I ou II do Decreto-lei nº 197/2005 de 8 de Novembro que altera o Decreto-Lei nº 69/2000 de 6 de Maio

- 11 Em casos excepcionais pode ser pedida uma licença especial do ruído para trabalhar para além destes períodos.
- 12 De acordo com a legislação comunitária e sua transposição para o ordenamento jurídico nacional, a responsabilidade pela gestão e destino final dos resíduos de embalagens cabe aos operadores económicos que colocam embalagens no mercado. Contudo, essa responsabilidade pode, nos termos da lei, ser transferida para uma entidade devidamente licenciada para o efeito. Neste contexto foi criada a Sociedade Ponto Verde S.A. que é uma entidade privada, sem fins lucrativos, constituída em Dezembro de 1996, que reúne diversos accionistas (Embaladores/Importadores, Distribuidores, Autarquias, Fabricantes de Embalagens e de Materiais de Embalagem), com a missão de promover a recolha selectiva, a retoma e a reciclagem de resíduos de embalagens, a nível nacional a Sociedade Ponto Verde, apostados em dar cumprimento às suas obrigações ambientais e legais, através da organização e gestão de um circuito que garante a retoma, valorização e reciclagem de resíduos de embalagens não-reutilizáveis, denominado Sistema Integrado de Gestão de Resíduos de Embalagens (SIGRE).

Os Embaladores/Importadores que colocam as embalagens no mercado asseguram a gestão e destino final dos resíduos em que aquelas se transformam após consumo, através da transferência dessa responsabilidade para a Sociedade Ponto Verde. Deste modo, são também financiadores do Sistema. No circuito de Distribuição, as embalagens não-reutilizáveis apenas podem ser comercializadas se abrangidas pelo sistema.

Em casa, o Consumidor final separa as embalagens usadas por tipo de material, colocando-as em recipientes próprios (ecopontos, ecocentros e/ou sacos e cestos), disponibilizados pelas Autarquias Locais para o efeito. As Autarquias Locais efectuam a recolha selectiva e a triagem das embalagens usadas por tipo de material, disponibilizando estes resíduos à Sociedade Ponto Verde, que os encaminha para valorização e reciclagem. Quando integradas no Sistema, as Autarquias Locais beneficiam de apoio técnico e financeiro da Sociedade Ponto Verde.

Ver informação em: <http://www.pontoverde.pt/> (consultado em 26 de Maio de 2006)

3. Actividades Humanas e Impacte Ambiental da Construção

3.1. Actividades Humanas e Impactes

Em geral, o suporte das actividades humanas exige materiais e energia, e conduz à intervenção física nos locais, originando pressões sobre materiais, energia, água e território, com impactes quer no ambiente natural, quer construído, por vezes com reflexos importantes na sustentabilidade dos mesmos.

Para a boa realização das actividades humanas são criados ambientes construídos pelo Homem, como por exemplo infra-estruturas rodoviárias, de abastecimento de água, de energia, entre outras, com os consequentes impactes em termos da respectiva construção e operação. Entre os ambientes construídos encontram-se os espaços edificados e sua envolvente. Desta forma, a criação, operação e manutenção de edifícios de habitação, trabalho e até lazer, tal como todas as actividades humanas, tem impactes ambientais associados.

Neste capítulo e para estas três tipologias – actividades humanas, construção e ambientes construídos e edifícios – são abordados sumariamente os principais efeitos ambientais e desafios colocados à sustentabilidade, nomeadamente quanto à pressão que é provocada pelas actividades humanas (consumos de materiais, energia, água e pressão sobre o território), tipologia de impactes dos ambientes construídos e impactes dos edifícios nas suas várias fases de vida.



Figura 3-1
Actividades Humanas, Ambiente Construído e Edificado

Actividades humanas e pressão sobre o ambiente

O crescimento populacional, as actividades humanas, incluindo as actividades construtivas ou empreendimentos, a procura de recursos materiais, de energia e de espaço, nem sempre são globalmente analisados. A taxa a que o solo é utilizado e a que os outros recursos são mobilizados, nomeadamente os não renováveis, levantam a questão de saber qual é a pressão a que se encontra o ambiente, aferindo sobre se é ou não sustentável.

O crescimento do rendimento *per capita* e a saúde tangível em muitas zonas e nações aumentou, no entanto, o aumento de materiais e de recursos produzidos nem sempre é distribuído equitativamente. Em muitas regiões, as populações têm dificuldades extremas de acesso a alguns bens básicos, inclusive a água potável. Outras encontram-se substancialmente melhor neste domínio, mas os níveis de poluição levantam por vezes problemas críticos.

As múltiplas actividades humanas exigem materiais, quer para efeitos construtivos, quer em termos alimentares, energia para transporte, água para abastecimento e espaço para o fornecimento de bens e serviços. Em termos globais, saber quais são os níveis de consumo que essas actividades exigem, qual é a necessidade anual de materiais, de energia e respectiva componente de renovabilidade, que quantitativos de água são necessários, que pressão se produz sobre o território e se a Terra dispõe de capacidade de suporte para essas actividades, são as questões a que seguidamente se pretende responder.



a) Intervenções em Espaço Natural



b) Infra-estrutura Rodoviária



c) Espaços Verdes Humanizados



d) Espaço Urbano (Edifícios)



e) Consumo de Água e Energia



f) Património

Figura 3-2
Fotos de Diferentes Actividades Humanas

Para compreender a dimensão e importância desta pressão das actividades humanas é relevante avaliar qual é o nível de consumo de materiais (avaliado através de requisito dos materiais, mochila ecológica), da energia consumida e incorporada e do espaço necessário (pegada ecológica) para suportar essas actividades humanas.

Para este efeito têm vindo a ser desenvolvidas análises e formas de comparação, embora ainda por vezes a necessidade de informação e o nível de dados disponíveis em muitos países, (incluindo Portugal), apenas permita dispor de uma visão incompleta.

Consumo de materiais

O consumo de bens e serviços obriga a um fluxo de materiais que origina efeitos ambientais, que vão desde a extracção dos materiais até a efeitos como a erosão e a respectiva deposição final, quando não utilizados.

O fluxo de materiais consumidos na globalidade das actividades humanas varia em função da sua tipologia. A água, a areia e a brita estão entre os fluxos com maiores quantitativos, embora em termos de impacte por tonelada movimentada os metais pesados, os pesticidas ou os químicos perigosos, pelas suas propriedades, possam originar maiores impactes unitários (Moll *et al*, 2003).

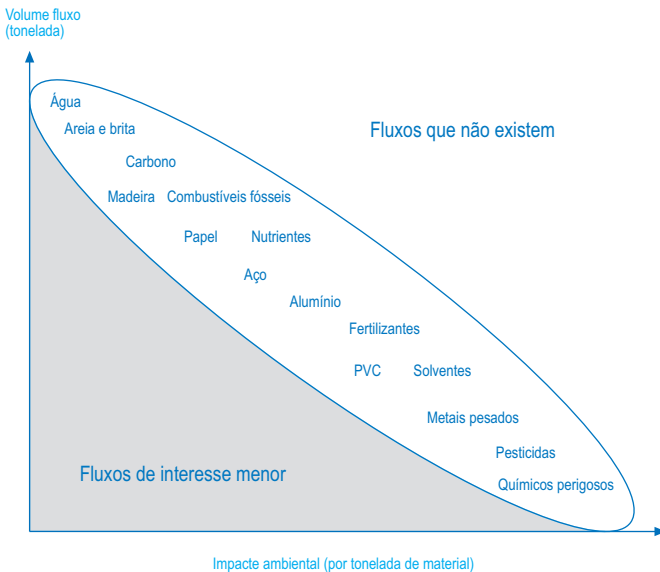


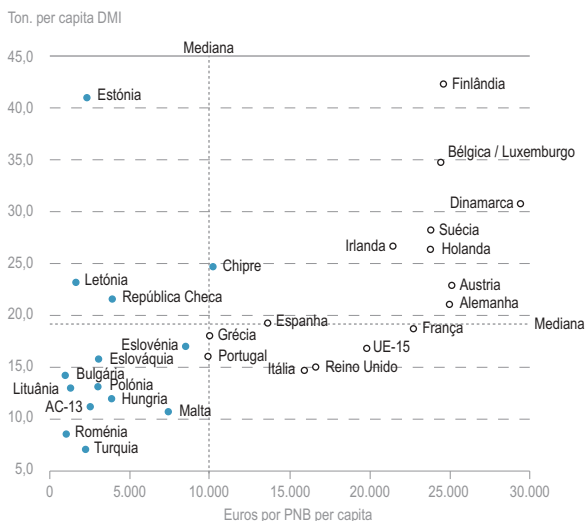
Figura 3-3
Esquema indicativo dos fluxos de materiais (Steurer, 1996)

A quantificação dos materiais consumidos nas diferentes actividades tem vindo a ser determinada de várias formas, muitas das quais se baseiam nos trabalhos iniciais de Schmidt-Bleek no Instituto de Wupertal, na Alemanha, dedicados à quantificação da necessidade de materiais, quer directos, quer indirectos, para umas actividades ou para a globalidade das actividades executadas.

Necessidade de Materiais Directos

Os recursos extraídos e utilizados directamente para consumo, são definidos como o *input* directo de materiais (DMI = *direct material input*) compreendendo os materiais extraídos internamente e os importados. O *input* directo doméstico de materiais (DMI) entre 1995 e 1997 na Europa dos 15, variou de 15 para 16 toneladas *per capita* e o DMI importado passou de 3 para 4 toneladas *per capita*.

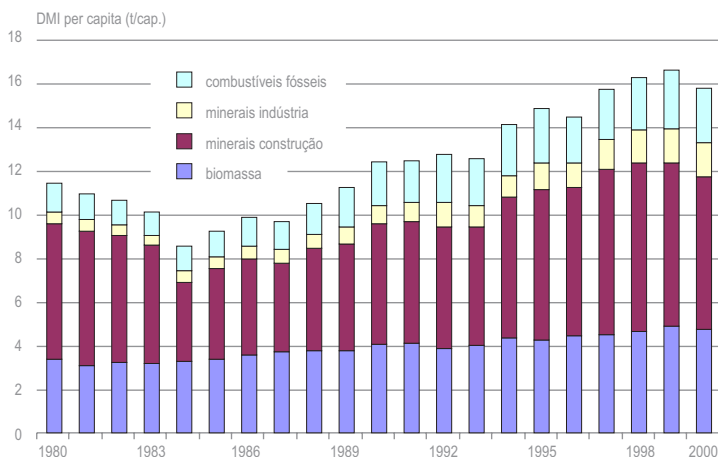
Figura 3-4
Consumos de materiais directos (DMI) e produto nacional bruto *per capita*, Europa 1999/2000 (Eurostat, 2002)



Com a entrada de novos países, os dados referentes a 1999/2000 implicaram um reposicionamento do valor europeu, sobretudo pela entrada de Países com menor mobilização de materiais e de menor capacidade económica.

Uma análise mais alargada e recente (Moll *et al*, 2003) revela que o DMI doméstico se tem mantido constante, em torno de 16,5 ton/cap., e indicia um aumento de produtividade, se comparado com o rendimento (PNB *per capita*), o que revela um ligeiro aumento de eficiência.

Figura 3-5
Evolução 1980 a 2000 do DMI (Eurostat, 2002)



No que se refere aos inputs directos dos recursos de cada País (DMI), a componente associada aos minerais para construção ronda os 40%, atingindo em Portugal 44% no ano de 2000. Importa referir que tal valor deve ser equacionado no contexto do maior peso e densidade dos materiais de construção face a outros materiais.

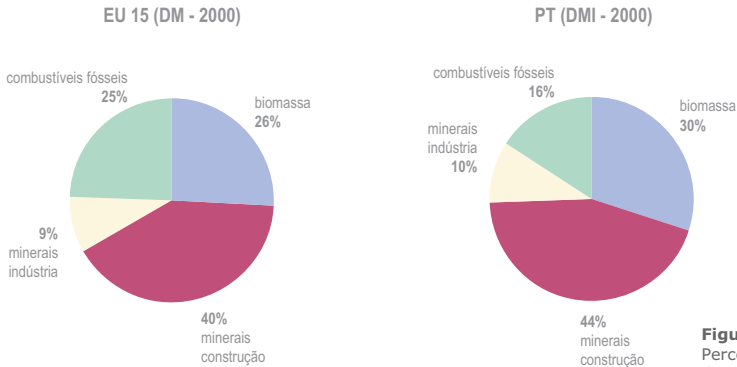


Figura 3-6
 Percentagem na Europa dos 15 e em Portugal das componentes do DMI, para o ano de 2000 (Moll et al, 2003)

Entre 1980 e 2000 o acréscimo do DMI na Europa dos 15 foi de 5%, enquanto que o aumento de consumo de materiais em Portugal foi de 45%, sendo em Espanha e na Grécia de 54% e 52% respectivamente, o que significa um caminho para uma economia com uma maior intensidade de materiais e, potencialmente, maiores impactes.

Necessidades Totais de Materiais

Se ao DMI se adicionarem os fluxos de materiais que são extraídos mas não utilizados (por exemplo, resíduos), obtêm-se os requisitos totais de materiais (*total material requirement* – TMR), incluindo o volume total de materiais primários extraídos os quais indicam os materiais necessários para a economia, quer os extraídos no País, quer os importados. Este valor permite obter uma quantificação dos fluxos de materiais mobilizados para uma actividade ou País.

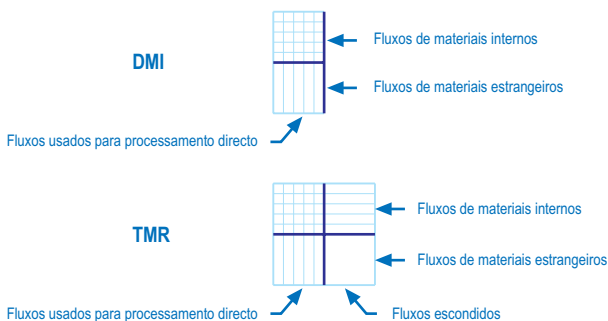


Figura 3-7
 Componentes dos requisitos totais dos materiais (Bringezu e Schütz, 2001:7)

Estes requisitos totais de materiais indicam, de uma forma global, a pressão genérica sobre o ambiente. O volume dos recursos extraídos indica, em geral, quer a escala de perturbações locais

(devido à extracção total e incluindo os fluxos escondidos), quer os consumidos na economia (DMI), quer ainda as emissões e resíduos (fluxos por vezes ignorados) não utilizados.

Os dados existentes apontam para o facto de a necessidade de materiais totais *per capita* ter vindo a aumentar (Bringezu e Schütz, 2001) na Europa. Entre 1988 e 1994 (UE-12) passou de 45 para 49 toneladas *per capita*, e entre 1995 e 1997 (UE-15), de 18,1 para 18,7 biliões de toneladas, isto é de 49 para 50 toneladas *per capita*.

As principais componentes (TMR=45 toneladas *per capita* isto é ton/cap., para a UE 15 em 1995) por fluxos de materiais são constituídas por: Combustíveis fósseis 14,2 ton/cap., Minerais 10,7 ton/cap., Metais 10,1 ton/cap., Biomassa (recursos florestais, entre outros) 6 ton/cap. e os fluxos associados à Erosão, 4,5 ton/cap..

O TMR em 1997 na Europa (UE-15) repartia-se em 28% para os combustíveis fósseis, em 23% para os metais e em 18% para os materiais de construção. A biomassa representava 12% e a erosão 9%, sendo os materiais movidos em escavação e dragagens cerca de 6% e os outros relativos à importação 1%.

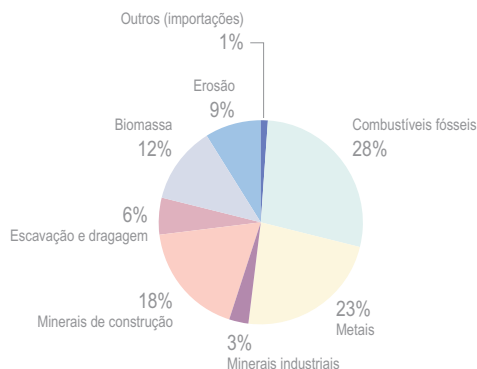


Figura 3-8
Composição dos requisitos totais de materiais, Europa 1997 (Eurostat, 2002)

A produtividade económica dos materiais pode ser analisada indicativamente, comparando os requisitos de materiais domésticos totais (TMR sem importações) com o Produto Nacional Bruto (GDP), sendo de destacar a elevada produtividade de alguns países, por exemplo, da Holanda e da Bélgica.

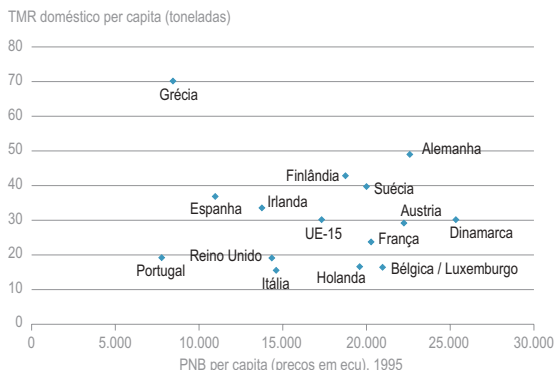


Figura 3-9
Requisitos totais de materiais e Produto Nacional Bruto, Europa 1995 (Bringezu e Schütz, 2001:27)

Neste contexto, Portugal encontra-se entre os Países com menor Produto Nacional Bruto e menores quantitativos de requisitos materiais nacionais (20 ton/cap). Atente-se, no entanto, ao facto de neste valor não estarem incluídas as importações, as quais, no caso dos combustíveis fósseis, se traduzem num elevado contributo.

Intensidade em Materiais e Mochila Ecológica

Um conceito associado a esta mobilização de materiais mais centrado numa actividade, bem ou serviço, é da totalidade de materiais mobilizados em toda a vida de um produto ou actividade. Esse conceito é designado por mochila ecológica (em Inglês *Ecological Rucksack*).

A mochila ecológica permite determinar a quantidade de matérias-primas necessárias em todo o ciclo de vida de produtos ou serviços, desde a extracção, processamento, embalagem, operação, reutilização, reciclagem, re-processamento e destino final. A energia é também incluída como a eventual massa necessária a converter para fornecer o valor energético estabelecido.

O método aplica-se a produtos finais, ou serviços, e não a produtos intermediários que façam parte do processo de manufactura, e permite ter uma noção das pressões impostas com a extracção de recursos e fluxos de materiais que, no fim, resultam em resíduos e emissões. As necessidades em matérias-primas e energia são agrupadas nas seguintes categorias:

- materiais inorgânicos: materiais minerais brutos (como areia, gravilha, metais); combustíveis fósseis (como carvão, óleo, gás); resíduos da extracção de metais, escavações;
- materiais orgânicos: biomassa resultante do cultivo (como na agricultura e florestação); biomassa resultante da caça ou pesca;
- remoção de solo: todo o solo movimentado à superfície da terra;
- água: superficial ou subterrânea;
- ar: para a combustão ou como matéria para transformações físicas ou químicas.

A mochila ecológica da construção refere-se à quantidade total de materiais que tem de ser extraída para obter uma unidade de material puro. Por exemplo, para a extracção do ferro, a relação pode ser expressa através da razão 14:1, isto é, 14 toneladas de resíduos na forma de escórias e resíduos de minas é o resultado da produção de 1 tonelada de ferro. Para materiais mais raros, como o ouro ou a platina, a razão pode variar até 350 000:1 (Kibert, 2003).

Material	Mochila ecológica	Escala (bilhões de toneladas)
Petróleo	1 : 0.1	5
Areia / brita	1 : 0.86	10
Pedra natural	1 : 1.2	5
Carvão	1 : 5	5
Ouro	1 : 350 000	0,0001

Quadro 3-1
Mochila ecológica e
escala de alguns materiais (Kibert, 2003)

Para os materiais usados em maiores quantidades no ambiente construído – areia, gravilha e pedra – a mochila ecológica é mais reduzida, com uma razão de 1:0,86 para a gravilha e 1:1,2 para a pedra natural. A extracção do carvão tem uma razão de 1:5, enquanto para o petróleo esse valor é de 1:0,1.

Adicionalmente à mochila ecológica é necessário ter em conta as escalas relativas de extracção. Para os materiais aqui mencionados, 10 bilhões de toneladas de areia e brita, 5 bilhões de toneladas de pedra, 5 bilhões de toneladas de carvão, 5 bilhões de toneladas de petróleo, 0,5 bilhões de toneladas

de ferro e 0,0001 biliões de toneladas de ouro foram extraídos em todo o mundo no ano de 1994, (ver Quadro 3-1 e Quadro 3-2).

Quadro 3-2
Mochila ecológica¹ de alguns materiais, para obter 1 kg necessita de movimentar

Material	Mochila ecológica (kg)
Aço	21
Alumínio	85
Alumínio reciclado	3,5
Ouro	540 000
Diamante	53 000 000

Esta análise, que é uma aproximação expedita, permite compreender as quantidades de materiais que se têm de movimentar para produzir um determinado produto (Quadro 3-4), desde os mais comuns utilizados no dia-a-dia aos menos usuais.

Quadro 3-3
Mochila ecológica² de alguns produtos

Objecto	Peso	Mochila Ecológica (material sólido)
12 copos de vidro	2kg	6 kg
Escova de dentes	-	1,5 kg
Computador	20kg	1 500 kg
Balde de plástico	-	26 kg
Anel de ouro	5g	2 000 kg
Corrente de prata	8g	50 kg
Lata de alumínio	-	1,16 kg
Calças de ganga	-	32 kg
Carro	-	70 000 kg

Um exemplo relevante é evidenciado pela comparação entre necessidade de movimentação de matérias necessários para produzir um balde de plástico e um anel de ouro de 5 gramas. No primeiro caso atinge 26 kg, enquanto que no segundo caso é preciso movimentar 2000 kg de materiais. Uma análise sistemática de vários produtos revela um conjunto de actividades e serviços presentes no actual estilo de vida com uma importante intensidade em materiais.

Na base das abordagens anteriormente referidas encontra-se o conceito de MIPS, correspondente à intensidade em materiais por unidade de serviço (*Material Input Per Unit of Service – MIPS*) que foi apresentado e desenvolvido por Schmidt-Bleek (Schmidt-Bleek, 1993) constituindo uma metodologia sistemática que permite medir o *input* de materiais num nível de produto ou serviço.

Através do conhecimento dos níveis de procura destes materiais, e face aos crescimentos existentes e previstos, Schmidt-Bleek afirma (Schmidt-Bleek, 1995) que para atingir a sustentabilidade deve ser aumentada a produtividade por um factor de 4, numa geração, e por um factor de 10, até 2050.

Em síntese, elevado consumo de materiais, com destaque para os não renováveis

Em síntese a necessidade de materiais directos nacionais sem considerar as importações, emissões e resíduos (fluxos designados de escondidos) ronda as 16 toneladas *per capita* por ano. São de destacar nos fluxos directos internos os minerais associados à construção, os quais apresentam uma contribuição de 44 % a nível nacional.

Se se atender aos fluxos escondidos, as necessidades de materiais totais *per capita* anuais atingem na Europa, o valor de 50 toneladas, sendo em Portugal de 20 toneladas (valor considerado uma subestimativa).

Neste fluxo total é de referenciar que a importância relativa dos minerais de construção decresce para 18%, sendo o fluxo mais relevante devido aos combustíveis fósseis, com 28%, seguido dos metais, com 23%. No que diz respeito à estrutura, a composição do DMI e TMR Europeu caracteriza-se pela elevada componente não renovável (respectivamente 74% e 88%).

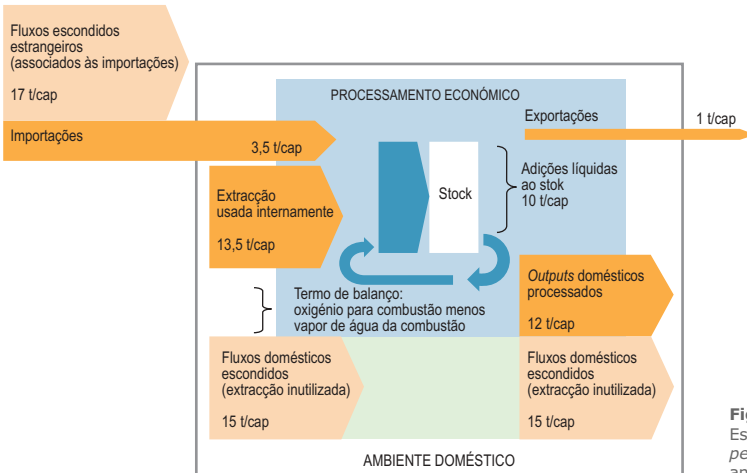


Figura 3-10
Estimativa dos fluxos de materiais na Europa *per capita* anuais para a segunda metade dos anos 90 (Steurer, 1996)

É de referir que a relação da riqueza criada por tonelada de material total utilizado, a nível europeu entre 1980 e 2000, aumentou em 50% (segundo Moll p. 53 (Steurer, 1996)), o que indica um aumento da produtividade dos fluxos materiais. No entanto, em valor absoluto, mantém-se elevado em termos quantitativos, representando mais de 20 toneladas *per capita* a nível nacional, o que significa mais de 200 milhões de toneladas anualmente movimentadas para suportar as actividades em Portugal, a que acrescem os efeitos ambientais, decorrentes do grande peso da componente não renovável (mais de 70%) desses fluxos.

Consumo de energia

O consumo de energia (Eurostat, 2003a) em 2001 na União Europeia (UE 15) ronda os 1 486 milhões de tep e em Portugal os 24 milhões de tep, representando assim um consumo de 3,9 e 2,4 tep *per capita*, respectivamente.

A dependência energética média na Europa ronda os 50%, enquanto que em Portugal os 21,54 milhões de tep constituem recursos importados, representando estes 90% do consumo, tendo o petróleo a fatia mais elevada das importações, com cerca de 76%.

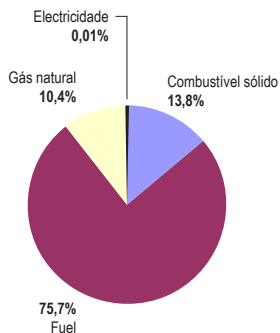


Figura 3-11
Perfil da Energia Importada em Portugal em 2001
(Eurostat, 2003a)

Em termos evolutivos, o consumo *per capita* tem vindo a aumentar na Europa, assim como em Portugal, cujo valor se encontrava ainda assim abaixo da média europeia (UE 15), constituindo cerca de 60% do consumo *per capita* comunitário.

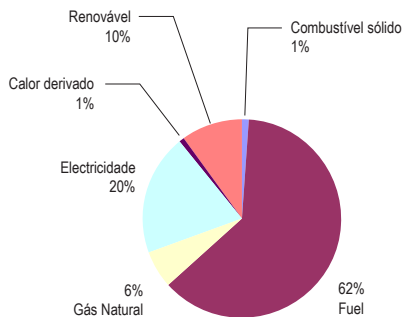


Figura 3-12
Repartição por Fonte do Consumo Final de Energia, em Portugal em 2001
(Eurostat, 2003a)

Contudo, a energia necessária para produzir uma unidade de riqueza, isto é, a intensidade energética em Portugal, é maior e tem vindo a aumentar, enquanto que a média europeia tem vindo a diminuir.

Quadro 3-4
Indicadores Energéticos entre 1990 e 2001
Europa e Portugal
(Eurostat, 2003a)

Consumo Per Capita (tep/per capita)	1990	1995	2001
EU-15	3,617	3,6693	3,925
Portugal	1,707	1,9776	2,369
Dependência de Importações (%)	1990	1995	2001
EU-15	47,47	46,54	50,07
Portugal	86,66	88,98	87,19
Intensidade Energética (tep/10⁶ Euros 95)	1990	1995	2001
EU-15	215,35	207,07	195,19
Portugal	222,42	237,33	239,33
CO₂ toneladas/per capita	1990	1995	2001
EU-15	8,436	8,2088	8,383
Portugal	3,945	4,8708	5,745

Em termos efectivos, a situação nacional merece atenção, dada a elevada dependência das importações, perfil assente num consumo dominante de energias não renováveis e num aumento da intensidade energética, o que indicia uma redução da eficiência energética.

A distribuição do consumo por sector (Figura 3-13) revela a importância dos transportes, seguido da indústria e da habitação e serviços.

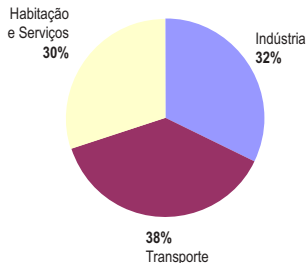


Figura 3-13
Repartição por Sector do Consumo Final de Energia, em Portugal em 2001 (Eurostat, 2003b)

Como resultado destas utilizações energéticas e da combustão, encontram-se as emissões de CO₂, que se associam aos chamados gases de efeito de estufa. Estes teores em CO₂, face à presença de carbono, são por vezes referenciados como intensidade em carbono dos consumos.

As estimativas das emissões de gases com efeito de estufa (GEE) (IA, 2004) a nível nacional, revelam que as fontes mais significativas, em 2001, eram o sector energético (cerca de 22 Tg CO₂ eq), incluindo consumos no edificado, o sector dos transportes (entre 19 e 20 Tg CO₂ eq), a indústria (cerca de 18 Tg CO₂ eq) e o sector agrícola (cerca de 11 Tg CO₂ eq), prevendo-se que a generalidade das emissões venha a crescer.

Assumindo a implementação total das Políticas e Medidas do cenário de referência, verifica-se que entre 1990 e 2010 as emissões de GEE nacionais aumentam cerca 24,8 Mt a 28,8 Mt de CO₂ eq, a que corresponde um aumento de 41% a 48%. O consumo de energia no sector residencial e serviços é a actividade responsável pelo maior aumento percentual das emissões de GEE (em 2010 prevê-se que as emissões deste sector aumentem de 126% a 135% face ao valor de 1990). Não obstante, a contribuição mais significativa em termos de volume de emissões deve-se ao sector dos transportes, com um aumento das emissões em 2010 superior a 100%.

Crescimento do consumo no sector residencial e terciário

A nível europeu o sector residencial e terciário, absorve mais de 40% do consumo final de energia da Comunidade (Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 2002) e encontra-se em expansão, tendência que deverá vir a acentuar o respectivo consumo de energia e, por conseguinte, as correspondentes emissões de dióxido de carbono.

A nível nacional, os estudos sobre os consumos energéticos nos edifícios têm vindo a ser lentamente aprofundados, tendo análises mais detalhadas revelado um aumento do nível de consumo ao longo do tempo.

O estudo da Direcção Geral de Energia (DGE, 2002), que se refere ao Balanço Energético Nacional de 1999, aponta para um consumo de energia nos edifícios, que representa cerca de 22% do consumo de energia final do país (residencial com 13% e os serviços com 9%), com um consumo total de 3,5 Mtep (milhões de toneladas equivalente de petróleo). As fontes energéticas correspondentes são

muito diversificadas, mas observa-se uma preponderância dos consumos de electricidade que, nos edifícios, representam 58% dos consumos a nível nacional.

Já numa análise mais recente (DGGE, 2004), evidencia-se que os edifícios no seu todo e os de habitação em particular, detêm uma fatia mais significativa dos consumos totais nacionais de energia final, representando, em 2001, respectivamente 27% e 16% dos consumos.

A distribuição dos consumos energéticos finais e a sua utilização no sector doméstico, tal como indicado (IA, 2005), tem vindo e vai continuar a crescer de forma significativa, não só em quantidade, mas também em qualidade, ganhando importância os consumos associados à água quente, aquecimento e arrefecimento.

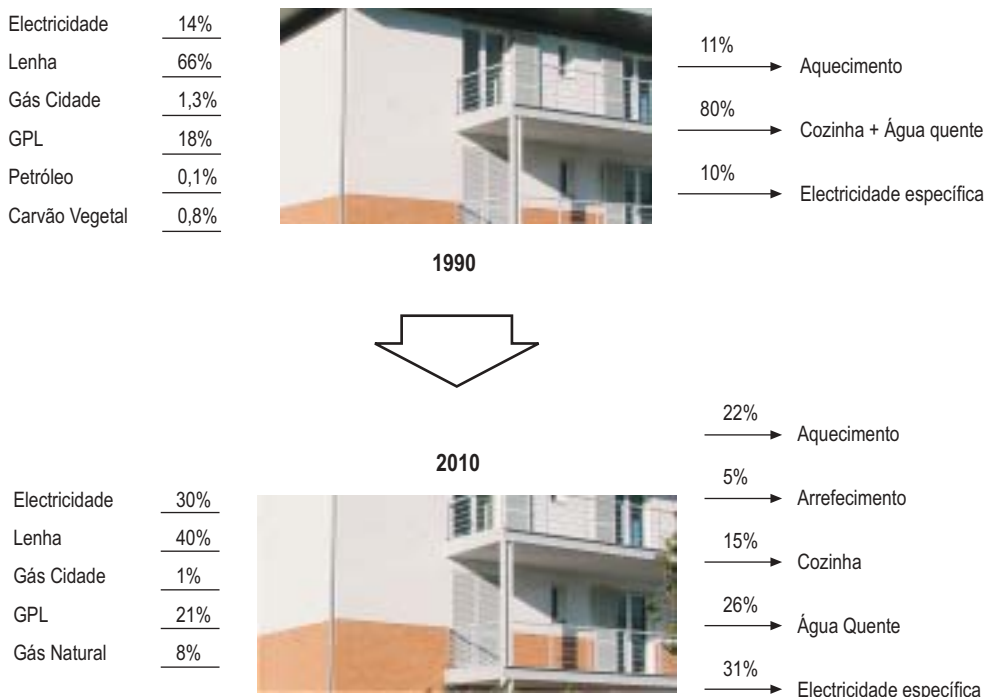


Figura 3-14
Estrutura dos consumos de energia e respectiva utilização no sector doméstico, para os anos de 1990 e 2010 (GASA-FCT, 2000)

Contributo circunscrito da energia incorporada

O balanço de energia deve abranger, para além da energia consumida nas actividades e ciclo de vida, a energia incorporada nos bens, serviços e estruturas produzidas. O termo energia incorporada (em Inglês *Embodied Energy*) não significa, como o indicam as próprias palavras, a energia inerente ou disponível num material ou produto. Esta representa todos os *inputs* de energia no processo de produção de um determinado produto, em todas as fases do seu ciclo de vida. Pode ser expressa em MJ ou GJ por unidade de massa ou de área do produto.

Ao nível do sector da construção civil, e especificamente nos edifícios, a energia incorporada pode ser dividida em energia incorporada inicial e energia incorporada recorrente. A primeira representa a energia não renovável consumida na obtenção, processamento, manufactura e transporte para o local dos materiais de construção. Esta tem duas componentes: a energia directa (usada para transportar os produtos para o local e construir o edifício) e a energia indirecta (usada para adquirir, processar e manufacturar os materiais de construção, incluindo todo o transporte associado a essas actividades).

A energia incorporada recorrente corresponde a todos os consumos de energia, abrangendo os processos de manutenção, reparação, restauro e substituição de materiais ou sistemas durante o tempo de vida do edifício.

No quadro seguinte apresentam-se os valores de energia incorporada de alguns materiais de construção.

Material	Unidade	Energia incorporada (MJ/unidade)
Madeira bruta	m ³	848
Madeira seca e tratada	m ³	1 200
Contraplacado	m ³	9 440
Papel de parede	m ²	7,5
Placa de gesso	m ³	5 000
Vidro	kg	31,5
Aço para estruturas	kg	59
Alumínio	kg	145
Asfalto	m ²	280

Quadro 3-5

Energia incorporada de alguns materiais de construção (Buchanan e Honey, 1994)

A energia incorporada nos edifícios varia de acordo com a sua tipologia e corresponde a cerca de 10 a 15% do valor do consumo energético do edifício ao longo da sua vida, sendo a parte restante muito mais significativa e associada predominantemente à operação e manutenção do mesmo.

Em síntese, a procura energética aumenta

Em síntese, a procura energética tem vindo a aumentar quantitativamente a nível nacional. Por exemplo entre 1990 e 2001, traduziu-se num acréscimo de 38%, atingindo os 2,4 tep *per capita*, que, apesar de inferior à média comunitária (3.9 tep *per capita*), corresponde, para o mesmo período, a um acréscimo mais reduzido de 8%.

Neste aumento nacional, o peso dos transportes e do sector residencial e terciário é importante, existindo valores que apontam para consumos nos edifícios que representam 22 % do valor de energia final.

Nos edifícios, a componente de consumo energético claramente mais importante associa-se à operação e manutenção, sendo o contributo da energia incorporada nos materiais mais circunscrito, cerca de 10% a 15%.

Um aspecto muito importante a nível nacional prende-se também com o baixo peso da componente renovável e a elevada dependência externa, em particular dos combustíveis fósseis. Assim, o caminho para a sustentabilidade deve passar por uma aposta na redução dos consumos e na eficiência energética, no desenergizar das soluções e no aumento do papel local das energias renováveis.

Consumo de água

O volume total de água da terra (UNEP, 2002) é de 1 400 milhões de km³, dos quais apenas 2,5% ou 35 milhões de km³ é água doce. No entanto, a maioria dessa água encontra-se nos glaciares permanentes. A principal fonte de água para utilização humana são os lagos e rios, as disponibilidades hídricas no solo e os aquíferos subterrâneos superficiais, correspondendo a 200 000 km³, representando apenas 1% das águas doces, isto é 0,01% do total de água na Terra.

Quadro 3-6

Repartição da Água na Terra (Shiklomanov, 1993)

Água na Terra	Volume (1 000 km ³)	% do total de água	% total de água doce
Água salgada			
Oceanos	1338000	96,54	-
Águas salobras	12870	0,93	-
Lagos salgados	85	0,006	-
Água Doce			
Glaciares e neves permanentes	24064	1,74	68,7
Água doce subterrânea	10530	0,76	30,06
Gelo subterrâneo	300	0,022	0,86
Lagos de água doce	91	0,007	0,26
Água no solo	16,5	0,001	0,05
Vapor atmosférico	12,9	0,001	0,04
Zonas húmidas e pântanos*	11,5	0,001	0,03
Rios	2,12	0,0002	0,006
Incorporado no biota*	1,12	0,0001	0,003
Total Água	1385984	100	
Total água doce	35029	2,5	100

Nota: Os totais podem não serem adicionados exactamente devido aos arredondamentos

* Zonas húmidas, pântanos e água no biota. Por vezes ocorre mistura da água doce e água salgada.

Em muitos casos a localização da água está afastada da população, o que dificulta a sua utilização. Em termos de balanço global, 505 000 km³, ou uma camada de 1,4 m evapora-se anualmente do oceano e 72 000 km³ da terra. Desta 80% da precipitação, ou cerca de 458 000 km³ caem no mar e os restantes 119 000 km³ caem na terra. A diferença entre a precipitação (119 000 km³ menos 72 000 km³ anualmente) dá origem à escorrência superficial e à recarga dos aquíferos — aproximadamente 47 000 km³ anualmente (Gleick, 1993).

Cerca de um terço da população mundial vive em países que sofrem de um nível moderado a elevado de *stress* hídrico — onde o consumo de água anual é superior a 10% das reservas de recursos de água doce. Estima-se (CSD, 1997) que nos próximos 25 anos dois terços da população viva em países com *stress* hídrico, enquanto que em 2020 o aumento da utilização da água atinja 40% e mais de 17% da água será necessária para a produção alimentar destinada a satisfazer o crescimento populacional (WWC, 2000). Os três maiores factores são o crescimento populacional, o desenvolvimento industrial e a agricultura.

Nem todas as utilizações colocam sob pressão os recursos hídricos. Se as captações estão entre 10 a 20% dos recursos disponíveis, então a água pode constituir uma limitação ao desenvolvimento. Se for superior a 20%, então deve ser gerida entre usos em competição. Nos países da OCDE, 8 países excedem os 20% e outros 8 encontram-se entre os 10 e a 20%, encontrando-se neste último caso Portugal (OCDE, 2003b).

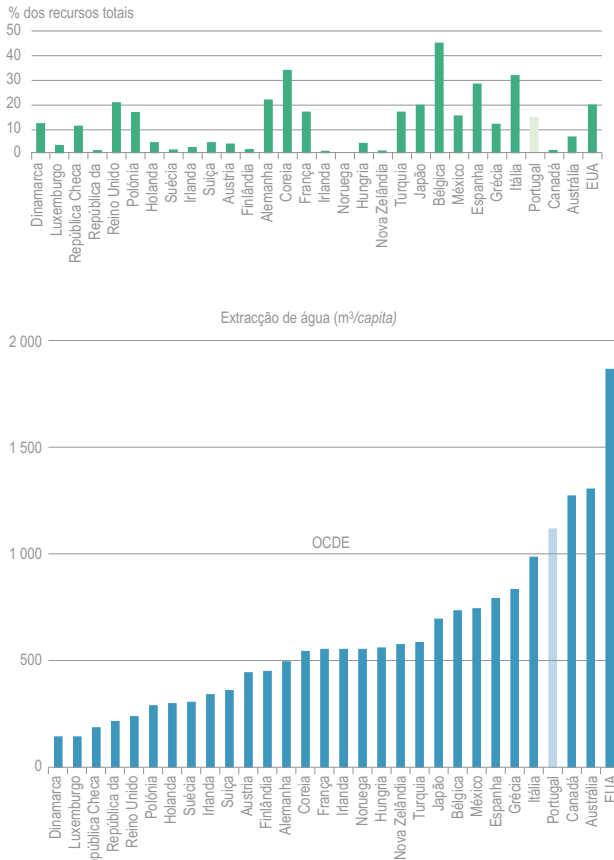


Figura 3-15
 Captações de água doce (m³/capita),
 último ano disponível
 (OCDE, 2003b)

São poucos os cidadãos europeus que se confrontam com os problemas de grande escassez e má qualidade da água enfrentados pelos habitantes de muitas outras regiões do mundo. Porém, os recursos hídricos de muitas regiões da Europa estão em risco, devido à actividade humana (AEA, 2003). Cerca de 31% da população europeia vive em países que utilizam mais de 20% dos seus recursos hídricos anuais, o que constitui um indicativo de *stress* hídrico elevado. A qualidade da água potável continua a ser preocupante em toda a Europa, com uma contaminação microbiológica dos recursos de água potável significativa e uma exposição potencial de mais de 10% dos cidadãos da UE a concentrações de contaminantes microbiológicos e outros, que excedem os valores máximos permissíveis.

A nível nacional, os consumos de água disponibilizados pelo Plano Nacional da Água (INAG, 2001) relativos ao ano de 1999, permitem concluir que o consumo do sector agrícola representa cerca de 75% do consumo total nacional de água, o sector energético consome cerca de 14%, o abastecimento às populações não chega aos 7%, a indústria mobiliza cerca de 4% do consumo médio nacional e o sector do turismo não tem expressão percentual significativa.

Em 2003 (IA, 2006), cerca de 92% da população portuguesa era abastecida por sistemas de fornecimento de água ao domicílio. Estes dados do Relatório do Estado do Ambiente 2004 permitem concluir que 45% da água abastecida é da responsabilidade das Câmaras Municipais e dos SMAS, sendo a maior parte (55%) fornecida por outras Entidades Gestoras.

Quadro 3-7

Abastecimento de Água em 2003 (INE, 2004)

NUTS	Caudal Captado (1000 m ³)			Caudal Tratado (1000 m ³)			População Servida (%)
	Total	pelas Câmaras Municipais e Serviços Municipalizados	por outras Entidades Gestoras	Total	pelas Câmaras Municipais e Serviços Municipalizados	por outras Entidades Gestoras	
Portugal	1 027 862	466 864	560 998	863 327	302 329	560 998	92,0
Continente	912 102	398 750	513 352	792 627	279 275	513 352	91,8
Norte	243 365	97 238	146 127	227 035	80 908	146 127	82,9
Centro	197 479	141 631	55 848	180 151	124 303	55 848	96,6
Lisboa	325 596	80 030	245 566	279 886	34 320	245 566	99,1
Alentejo	73 107	68 179	4 928	44 672	39 744	4 928	95,0
Algarve	72 555	11 672	60 883	60 883	-	60 883	90,0
R. A. Açores	62 844	62 844	-	23 054	23 054	-	99,9
R. A. Madeira	52 916	5 270	47 646	47 646	-	47 646	98,1

Quadro 3-8

Consumo de Água (abastecida pela rede pública) em 2004 (INE, 2005a)

NUTS	Consumo (1000 m ³)			
	Total	Residencial e de Serviços	Industrial	Outros
Portugal	668 781	492 729	99 626	76 426
Continente	601 995	450 760	88 367	62 868
Norte	153 973	118 898	18 721	16 354
Centro	134 920	103 637	17 562	13 721
Lisboa	218 827	154 682	37 207	26 938
Alentejo	45 493	37 600	5 921	1 972
Algarve	48 782	35 943	8 956	3 883
R A Açores	25 319	18 457	3 733	3 129
R A Madeira	41 467	23 512	7 526	10 429

Fonte: INE, Estatísticas do Ambiente, 2005

Da água captada pelas Câmaras Municipais e pelos SMAS prevalece, na maioria das Regiões, a origem subterrânea, sendo a única exceção a Região Norte. A análise dos valores dos volumes anuais médios captados para abastecimento público evidencia um crescimento de cerca de 20% nos últimos dez anos (Figura 3-16).

No que diz respeito às necessidades de água, refira-se que os consumos *per capita* têm vindo a aumentar, tornando-se cada vez mais complexo assegurar disponibilidades de água em quantidade e qualidade adequadas, representando este um aspecto cada vez mais sensível e incontornável em termos de sustentabilidade.

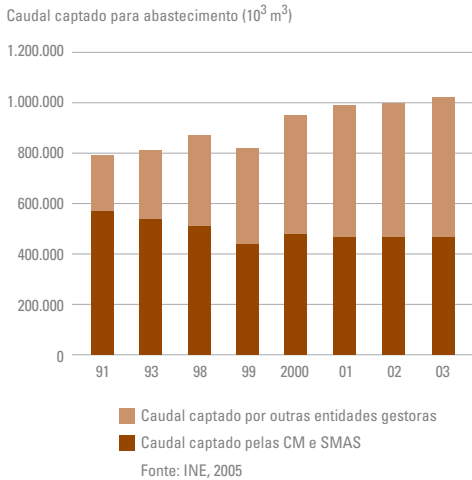


Figura 3-16
Caudal captado para abastecimento público (IA, 2006)

Pressão sobre o território

As actividades humanas e a procura de áreas construídas e de recursos que motivam, traduzem também uma pressão sobre o espaço e a afectação dos ecossistemas. Entre as abordagens existentes e que surgiram nos últimos anos no sentido de compreender o eventual efeito daqui resultante, destacam-se as que tentam converter o consumo e a pressão das actividades no espaço necessário para as suportar. Neste caso, encontra-se a designada pegada ecológica (em inglês *ecological footprint*), desenvolvida por W. Rees e Matis Wackernagel em 1996 (Wackernagel e Rees, 1995).

Conceito de pegada ecológica

A pegada ecológica pretende determinar a área de terra necessária para suportar as necessidades de recursos e absorver os resíduos gerados por um indivíduo, uma comunidade, uma actividade, ou um edifício, num ano.

Esta é apresentada em hectares (do espaço do planeta Terra) e tem em conta não só os consumos do indivíduo (ou outro objecto de estudo) mas também as variações na capacidade de produção e de depuração de poluentes do planeta.

A aplicação do conceito de pegada ecológica tem por base a caracterização das actividades e respectivos fluxos, para os quais se obtêm valores estatísticos, que seguidamente se convertem em valores espaciais, de forma a precisar a necessidade de espaço para alimentação, (por exemplo, área produtiva), tecido e madeira, energia e infra-estruturas.

Por exemplo, para determinar a capacidade produtiva do planeta, determinam-se as áreas biologicamente produtivas. Estas são definidas como as áreas que contêm ecossistemas produtivos. Assim, os desertos, por exemplo, são excluídos. As estimativas apontam para que a terra considerada biologicamente produtiva inclua 90% da produção de biomassa do planeta. Para determinar a capacidade do planeta *per capita*, divide-se a área de terra e de mar biologicamente produtiva pela população anual.

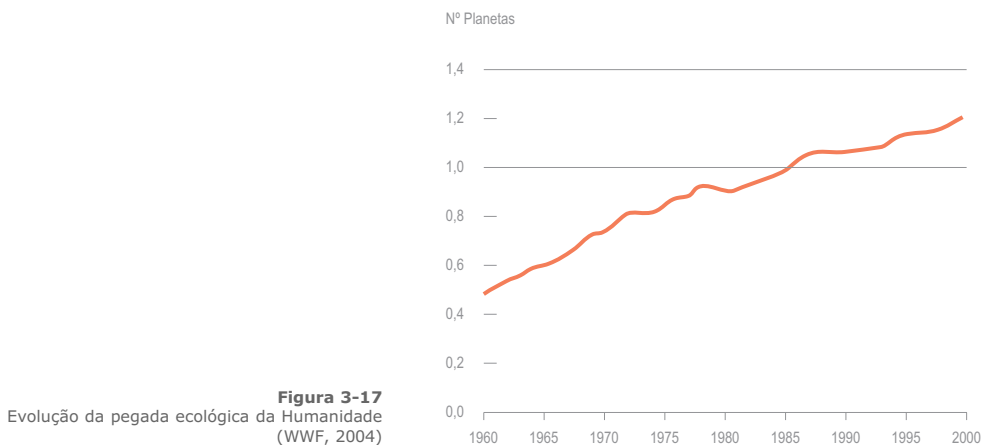
O valor obtido para as actividades analisadas pode ser comparado com as disponibilidades de espaço existente no País ou no Mundo para as suportar, obtendo-se assim uma indicação da eventual sustentabilidade das mesmas.

Fazendo uma comparação das necessidades da Humanidade e da capacidade bioprodutiva e regenerativa do planeta é possível avaliar a sustentabilidade dos estilos de vida que actualmente são praticados. Este conceito permite concluir que o mínimo de sustentabilidade ocorrerá quando a pegada ecológica da humanidade for menor que a capacidade biológica produtiva do planeta.

A Pegada Ecológica individual equivalente a nível mundial será assim obtida quando se divide as áreas existentes no planeta pela população. Tal significa que existe equilíbrio quando a pegada seja inferior aos 2 ha globais *per capita* disponíveis no planeta.

Como a população mundial aumenta progressivamente (estima-se um acréscimo de 74 milhões de pessoas para o ano de 2005), tal implica que a pegada de referência individual e com capacidade para suportar o planeta vai diminuindo, por exemplo de 1,98 ha globais *per capita* em 1996 para 1,9 em 2002.

Entre as várias análises obtidas destaca-se a análise da pegada ecológica da população e os consumos mundiais. Um estudo realizado por Wackernagel (Wackernagel *et al*, 2002) estima que nos últimos 40 anos o consumo da capacidade do planeta aumentou de 70% para 120%, isto é, 1,2 planetas, ultrapassando a capacidade de renovação do planeta.



Assim, enquanto ao nível nacional a capacidade bioprodutiva pode ser "importada", usando o excesso de outros países ou recursos armazenados, ao nível planetário e a longo prazo, se as necessidades não forem reduzidas, haverá uma depleção dos recursos do planeta, com um consumo superior à sua capacidade de renovação.

Na análise da pegada ecológica por países, esta atinge, em 2004, 13,2 biliões de hectares globais, e revela a elevada pegada ecológica dos países, associada a uma economia de elevada intensidade em materiais, energia e transportes. Assim, os Estados Unidos da América atingem 9,57 ha globais *per capita*, seguidos dos Emirados Árabes Unidos e do Canadá respectivamente, 8,57 e 8,56 ha globais *per capita*.

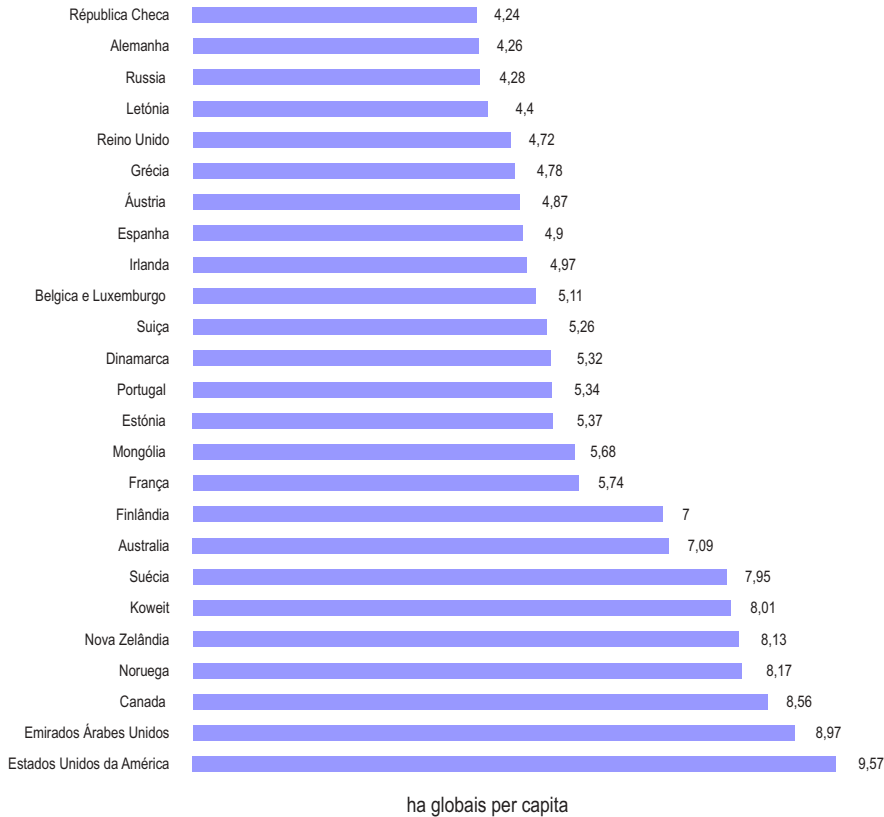


Figura 3-18
 Maiores vinte e cinco pegadas ecológicas mundiais, 2004
 (WWF, 2004)

A nível nacional, o valor apresentado para o valor de biocapacidade dos recursos nacionais ronda os 1,6 ha globais *per capita*, enquanto que a pegada ecológica, em 1999, era já de 4,47, atingindo em 2004 (Venetoulis *et al*, 2004) os 5,34 ha globais *per capita*, colocando-nos em décimo terceiro lugar no conjunto dos países com pegadas ecológicas mais elevadas, com a conseqüente pressão sobre o ambiente.

Ao comparar a pegada ecológica a nível nacional, que por exemplo, em 1999 excedia já as disponibilidades existentes, em 2,88 ha globais *per capita*, verifica-se que para o País estar em equilíbrio seria necessário ter quase o triplo (mais 180%) da área existente actualmente (ou recursos). Ao observar a pegada das actividades presentes e das disponibilidades, verifica-se que apenas na componente florestal as disponibilidades excedem as necessidades. As restantes actividades revelam-se claramente deficitárias nesta perspectiva de análise, revelando a importância da pegada energética e alimentar.

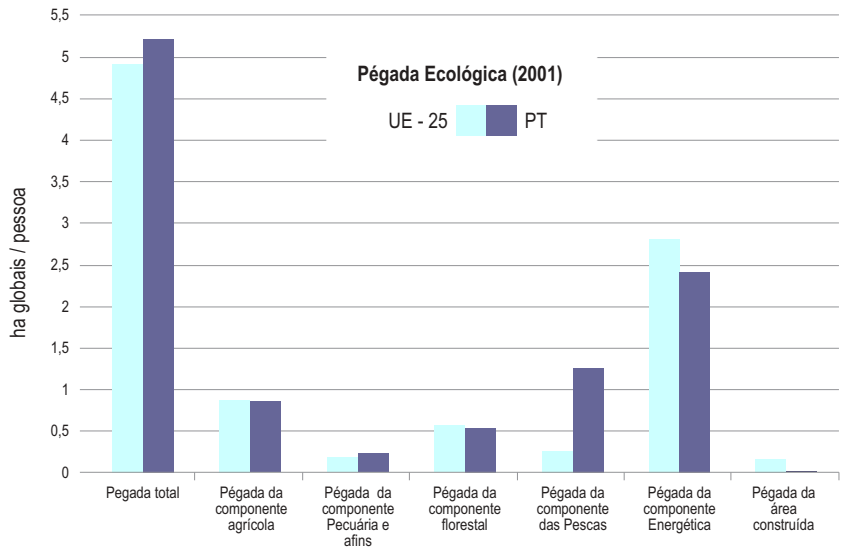


Figura 3-19
Pegada Ecológica de Portugal e da União Europeia
(Wackernagel *et al.*, 2005)

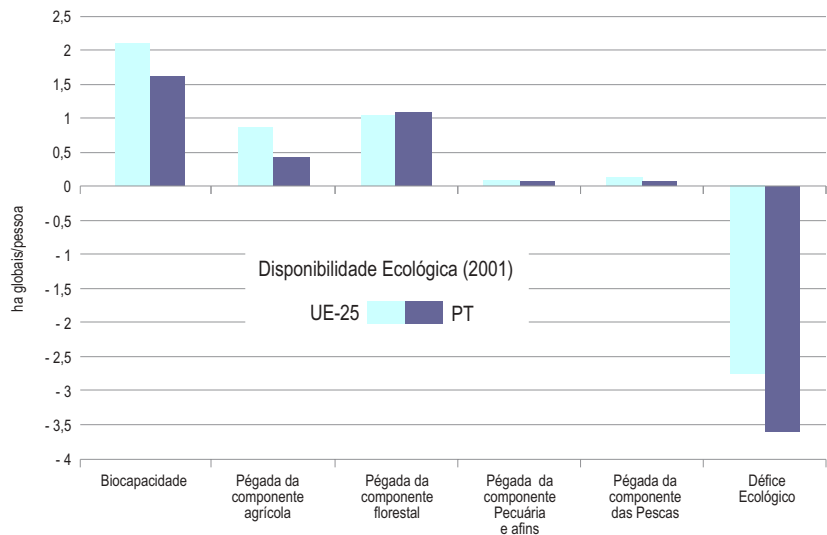


Figura 3-20
Disponibilidade para a Pegada Ecológica de Portugal e da União Europeia
(Wackernagel *et al.*, 2005)

Note-se que os valores da pegada ecológica apresentados representam estimativas, dependendo fortemente dos dados utilizados, da sua fiabilidade e dos factores de conversão da pressão das actividades, pelo que devem ser encarados como um indicador aproximado, sendo sobretudo relevante para compreender a tendência face a uma eventual procura de equilíbrio.

No entanto, há que ter em consideração que os resultados subestimam os impactes humanos e sobrestimam a capacidade biológica disponível, uma vez que contabilizam a pegada ecológica para cada área apenas uma vez. Mesmo que essa área possua duas ou mais pegadas ecológicas de cada vez, são escolhidas, em caso de dúvida, as estimativas mais conservadoras; consideram-se as práticas agrícolas actuais, não tendo em conta as afectações do solo pelas práticas industriais; não se consideram as actividades humanas para as quais não existe informação suficiente; não se consideram as actividades que destroem a capacidade do planeta em se regenerar (por exemplo, as substâncias para as quais o planeta não tem uma capacidade significativa de absorção – Plutónio, PCBs, CFCs, a extinção de espécies, ou a destruição de aquíferos, entre outros aspectos).

Um aspecto relevante prende-se com o ambiente construído, onde a concentração e o estilo de vida conduzem a elevadas necessidades de abastecimento de bens e serviços, com a consequente pressão ecológica.

Entre os vários estudos recentemente publicados, destaca-se um estudo da pegada ecológica da Grande Londres (Best Foot Forward, 2002). A população da zona da Grande Londres (Cidade e envolvente) era de 7,4 milhões de habitantes, no ano de 2000, os quais consumiam cerca de 154 400GWh de energia e 49 milhões de toneladas de materiais, gerando 26 milhões de toneladas de resíduos.

Esta pegada correspondia em 44% a resíduos e materiais, em 41% à alimentação dos seus habitantes, em 10% aos gastos energéticos, em cerca de 5% a transportes e em cerca de 1% a terra degradada e a água.

As estimativas da pegada ecológica da cidade atingem o valor de 49 milhões de hectares, o que corresponde a 293 vezes a sua área de implantação física e a uma pegada de 6,6 ha globais *per capita*. Este enorme impacte de uma cidade como Londres, leva a que no estudo em questão se abordem estratégias possíveis que possam levar uma redução da sua pegada ecológica, de 35% até 2020 e a uma redução de 80%, até 2050, de modo a que os londrinos disponham nessa altura de uma pegada de 1,44 ha globais *per capita* (excluindo a biodiversidade), o que deverá corresponder ao valor da capacidades ecológica mundial nessa altura.

Pegadas ecológicas elevadas

Em síntese, a pegada ecológica constitui uma abordagem de conversão das necessidades de actividades em áreas espaciais, exigindo uma multiplicidade de dados e mecanismos de conversão. Esses aspectos devem ser ponderados na análise das suas conclusões, atendendo às dificuldades de conversão e às necessidades de dispor de dados fiáveis, os quais nem sempre existem.

Quanto aos seus valores é de referir que se evidenciam desde logo dois aspectos importantes. O primeiro assenta no facto de, de acordo com esta óptica, já ter sido excedida a capacidade de auto sustentação do planeta desde os anos 90, estando este actualmente a viver de recursos acumulados, os quais dificilmente poderão ser renovados. O segundo assenta no princípio de que, dado o crescimento populacional e o estilo de vida actuais, em muitos casos de elevado nível de consumo, a situação tende a agravar-se, apelando a uma análise dos efeitos e actuações locais, pensando globalmente, parecendo indispensável considerar mudanças estruturais em termos de soluções adoptadas e estilos de vida.

Atenda-se no entanto que os efeitos em cada zona, isto é, os seus impactes, dependem das tipologias das actividades, incluindo as actividades construtivas, bem como das características e sensibilidades ambientais das zonas onde ocorrem. As principais tipologias de impactes nas actividades que originam ambientes construídos em geral, e edifícios em particular, são assim seguidamente objecto de análise.

3.2. Ambiente Construído e Tipologia de Impactes

As actividades construtivas têm conduzido a uma situação em que, a terra arável e os recursos de água para a agricultura são mais reduzidos, as espécies e os habitats naturais registam igualmente uma redução, os recursos minerais são explorados a um ritmo mais elevado do que nunca, a alteração do território pelas actividades extractivas, produção e deposição de resíduos, assim como a produção de efluentes e a emissão de gases, são crescentes, sendo por vezes ignorados os seus efeitos, quer à escala global do planeta (Carpenter, 2001), quer, por vezes, às escalas nacional e local.

Os efeitos ambientais, isto é, os seus impactes, estão associados à pressão das actividades (resultantes do aumento da população, nível de vida e tecnologias presentes em cada momento), bem como à disponibilidade dos recursos e à capacidade do ambiente em suportar essa procura. Estes impactes têm diferentes características e efeitos, em função das suas tipologias e do estado e das sensibilidades ambientais da zona onde se insere a actividade, e mesmo às escalas espaciais e temporais respectivas.

Classificação da tipologia de impactes

Dependendo das actividades e da sua intensidade, os respectivos efeitos ambientais (impactes) podem ocorrer a diferentes escalas, nomeadamente local (actividades construtivas e aumento no nível do ruído), regional (por exemplo, a salinização devido ao consumo excessivo dos aquíferos) e nacional (consumo de água, que pode conduzir, por exemplo, à escassez de água) e até mundial (por exemplo, a emissão de gases de efeito de estufa).

Os efeitos das actividades podem ter reflexos negativos (por exemplo, aumento do nível do ruído ou da emissão de poluentes) ou positivos (por exemplo, a criação de acessibilidades ou de abrigos). Em muitos casos, os efeitos decorrentes não são exclusivamente negativos ou positivos. Por exemplo, a fase de obra, é muitas vezes associada a impactes negativos, incluindo incomodidades para a população, mas pode também gerar emprego, o que é um impacto positivo.

Acresce que, em muitos dos casos, a dimensão do efeito (usualmente designado por magnitude), se avaliada preventivamente e, sendo adoptadas medidas, pode ser evitado, atenuado ou, por vezes, até compensado. Ou seja, a potencialidade dos efeitos, em função dos mecanismos de controlo passíveis de serem adoptados e da relação custo benefício, pode ser pontual, pode ser estruturalmente alterado e ajustado.

Em função da importância da área e do recurso ambiental afectado, assim é o seu significado, usualmente designado por significância. Por exemplo, o abate de uma árvore ou arbusto comum, para construir, pode não ter um significado relevante, enquanto que se essa espécie for rara poderá ter um valor elevado e até intangível.

Os efeitos que ocorrem podem resultar directamente das acções de construção. Por exemplo, a movimentação de terras pode levantar poeiras para o ar, o que origina a alteração da sua qualidade e pode afectar os seres vivos, sendo assim o primeiro impacto considerado directo e os restantes considerados indirectos.

Entre estes efeitos haverá alguns que se somam, isto é, são cumulativos, havendo outros que podem ser multiplicativos, por exemplo, a descarga de óleos pode afectar a qualidade da água ao criar uma película à superfície que impede a oxigenação. Esta, combinada com os fenómenos presentes na água, pode contribuir para degradar mais a qualidade da mesma, isto é pode ter um efeito sinérgico.

Os impactes reflectem-se em diferentes áreas ambientais. Atendendo às suas características e especificidades, a criação, operação e desactivação de ambientes construídos origina uma procura por recursos de materiais, energia e água, para a construção e operação e, portanto, conduz a alterações no local no que diz respeito ao solo, ecologia, paisagem e amenidades. A operação das actividades produz cargas, como é o caso dos efluentes líquidos, das emissões atmosféricas, dos resíduos sólidos

e da poluição acústica e térmica.

São múltiplas as formas de sistematizar os impactes, podendo ser agrupados quanto à actividade que os origina (por exemplo, impactes dos transportes e dos edifícios), ao meio natural que é afectado (por exemplo, solo, ar, água, solo, fauna, flora, habitats e paisagem) ou mesmo o meio construído (por exemplo, ambiente urbano e ambiente interior nos edifícios).

Nesta perspectiva, como modelo conceptual de sistematização dos impactes propõe-se uma análise em quatro dimensões (Figura 3-21), nomeadamente quanto à pressão que é criada através da procura e consumo de recursos (materiais, energia, água e território, já referidos anteriormente), às emissões e cargas geradas pelas actividades e aos respectivos efeitos sobre os sistemas, quer em ambientes naturais, quer em ambientes construídos.

Modelo de Sistematização dos Impactes

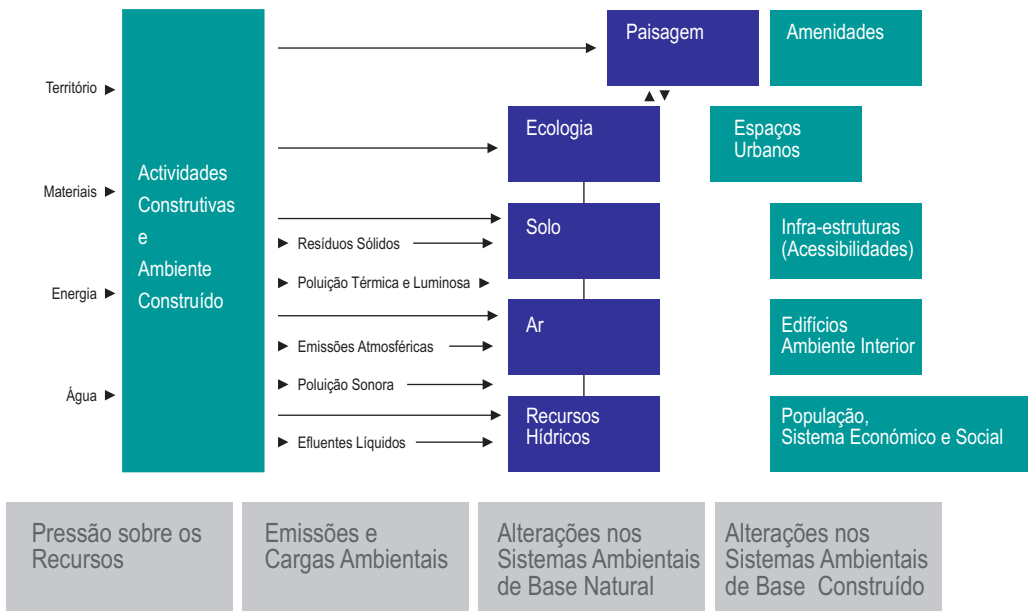


Figura 3-21
Conceptualização das Áreas de Impacte Ambiental

Pressão sobre os recursos

A pressão sobre os recursos reflecte-se, em particular, no que diz respeito à extracção e ao consumo de matérias-primas, energia, água e materiais. Os materiais, a energia e a água utilizados na construção e nos ambientes construídos, têm de ser extraídos, processados e transportados até ao local onde irão ser usados. O fluxo de materiais gerado pelo Homem, anteriormente referido, é muito superior ao que ocorre na natureza, através de processos naturais como o vento ou a água.

A nível nacional os dados apresentados anteriormente (Capítulo 3.1) evidenciam o importante peso dos materiais (por exemplo, a extracção de minerais de construção ronda as 7 toneladas *per capita*). Estes valores reflectem-se também ao nível da energia, da água e na pressão sobre o território, como é evidenciado pela pegada ecológica nacional, que atingiu, em 2004, os 5,34 ha globais *per capita*.

Emissões e cargas poluentes

Nas suas operações, as actividades e os ambientes construídos, originam emissões e cargas poluentes, tais como resíduos sólidos e semi-sólidos, as escorrências e os efluentes líquidos, as emissões atmosféricas, a poluição sonora e vibrações e a poluição térmica e/ou luminosa.

Estas cargas podem ter, no caso dos resíduos sólidos e sólidos materiais, materiais inertes (por exemplo, tijolos ou pedras) e/ou materiais não inertes, nos quais podem haver inclusivé materiais com perigosidade. Estes podem originar efeitos gravosos no ambiente e nos seres humanos.

As tipologias de resíduos estão associadas às fontes produtoras. Por exemplo, no caso da indústria são produzidos resíduos industriais e nas residências e noutras actividades urbanas são produzidos resíduos sólidos urbanos. Portugal dispõe (IA, 2006) de uma das mais baixas produções de Resíduos Sólidos Urbanos (RSU) por habitante da União Europeia, inferior à média comunitária, embora esta esteja a aumentar (Figura 3-22).

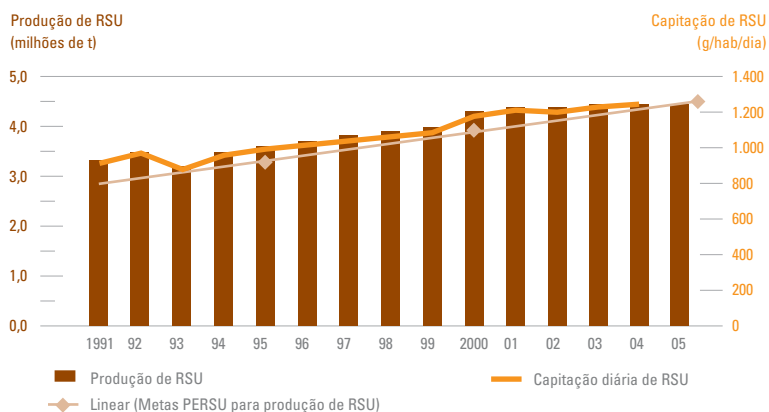


Figura 3-22
Produção e captação de resíduos sólidos urbanos em Portugal Continental (IA, 2006)

No que respeita aos resíduos industriais, de acordo com o estudo de inventariação efectuado pelo Instituto dos Resíduos (INR), o Instituto Nacional de Estatística (INE) e seis universidades portuguesas (INR, 2003), concluiu-se que foram produzidas ou existem acumuladas no território continental, no ano de 2001, cerca de 29 milhões de toneladas de resíduos industriais banais, e cerca de 250 000 toneladas de resíduos industriais perigosos, ou seja, os resíduos industriais perigosos constituem cerca de 0,9% do total dos resíduos industriais produzidos.

Nesse estudo os resíduos da extracção de materiais (resíduos da prospecção e exploração de minas e pedreiras e dos tratamentos posteriores das matérias extraídas) são estimados em 16,9 milhões de toneladas e quanto aos resíduos de construção e demolição (incluindo estradas) aponta-se para 1,2 milhões de toneladas. Refira-se que tais valores incluem uma componente importante em termos de passivo ambiental.

Especificamente quanto à produção em 2002, o relatório do estado do ambiente (IA, 2006), estimou a sua produção em 13 milhões de toneladas de resíduos industriais banais, e cerca de 190 000 toneladas de resíduos industriais perigosos.

As estimativas de produção *per capita* de resíduos da construção e demolição apontam (Symonds Group *et al*, 1999) para uma média de 480 kg/ano *per capita*, por cidadão da UE. Estudos específicos³, comprovam que, dependendo da dinâmica anual das actividades construtivas, este valor atinge, por vezes, captações da ordem dos 432 kg/ano, podendo significar em alguns anos 33% dos resíduos industriais produzidos.

Por sua vez, a intervenção específica em determinadas zonas pode originar a criação de escorrências que atravessam zonas sensíveis à erosão ou onde se encontram materiais da construção e/ou poluentes, criando assim, de forma mais ou menos difusa, poluição hídrica. As actividades originam também efluentes líquidos, que podem, ou não, conter poluentes degradáveis, incluindo poluentes tóxicos, com os consequentes riscos para o ambiente.

A nível nacional, tem-se verificado um acréscimo gradual da produção de águas residuais, consistente com o aumento das taxas de cobertura com redes de drenagem e respectivo tratamento. Em 2003, cerca de 74% da população portuguesa era servida por sistemas de drenagem de águas residuais. As Regiões de Lisboa e Vale do Tejo, Alentejo e Algarve são as que apresentam coberturas mais elevadas.

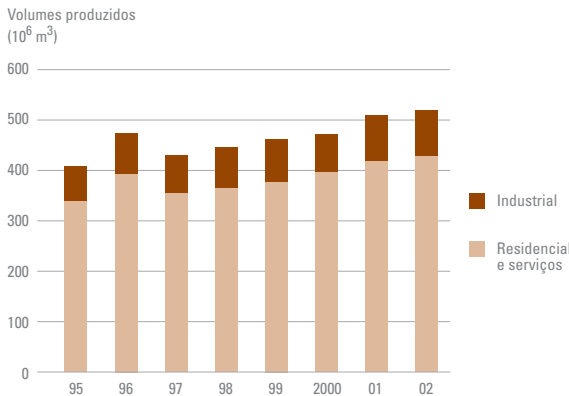


Figura 3-23
Produção de águas residuais por tipo de utilização
(IA, 2005)

As movimentações de terras e outras intervenções originam a criação de uma zona superficial devoluta de solo, a qual, face a factores climáticos e humanos, pode levar à emissão de poeiras para o ar.

As actividades de construção locais, incluindo o processamento e a combustão, os transportes efectuados e a produção dos materiais de construção, como o cimento, podem originar emissões atmosféricas de partículas ou outros poluentes (como óxidos de azoto (NOx), dióxido de azoto (NO₂), dióxido de carbono (CO₂) e metais, entre outros), alguns dos quais com elevada perigosidade. Estas emissões atmosféricas contribuem para alterar a qualidade do ar, com implicações ambientais, por vezes importantes.

O acto de construir está muito associado a equipamentos, que ao recorrerem a uma elevada potência sonora (por exemplo, os martelos pneumáticos) geram poluição sonora e até mesmo vibrações, com os incómodos daí decorrentes.

A um outro nível, é de referir que as actividades de combustão e outras actividades humanas originam a produção de calor, criando poluição térmica. Também a criação de zonas construídas (por exemplo, com cores escuras e com características como o asfalto), leva a uma acumulação de calor, criando ambientes térmicos mais elevados (por vezes, com elevada instabilidade) na zona onde ocorrem. A iluminação excessiva origina a criação de iluminação e zonas iluminadas sem necessidade, originado poluição luminosa, afectando assim esses ambientes.

Alterações aos sistemas ambientais de base natural

A procura de materiais, energia e água, a pressão sobre o território, as intervenções construtivas, as cargas e as emissões originam alterações aos sistemas ambientais de base natural, nomeadamente

no solo, água (recursos hídricos), ecologia, paisagem natural e qualidade do ar. As alterações que podem ocorrer nestes sistemas, isto é, os respectivos impactes, traduzem-se não apenas em termos de alterações quantitativas, mas também qualitativas.

A necessidade de extracção de matérias-primas, associada à indústria extractiva, pode originar, nas zonas intervencionadas, alterações nos sistemas ambientais, com vários efeitos que vão desde a remoção do solo, a alteração da ecologia local, o aumento dos processos erosivos, até a um importante impacte paisagístico, com reflexos ambientais importantes.

Solo

A ocupação do terreno pela construção, altera a ocupação do solo existente. Em Portugal, segundo dados do Eurostat, cerca de 18,3% do solo é ocupado por construções⁴. Actividades como a desmatção e a movimentação de terras, colocam a descoberto o solo e originam a remoção da camada superior (mais produtiva no caso de solos de interesse agrícola), quer pela utilização de máquinas quer devido à erosão, o que constitui um dos maiores impactes ocorrentes no solo. É esta camada que contém a maior parte dos nutrientes e da matéria orgânica e é nela que ocorre a maior parte da actividade biológica. Com a remoção desta camada reduz-se drasticamente a capacidade do solo em produzir nutrientes e regular o fluxo de água.

Um efeito usual das actividades construtivas consiste na compactação do solo e/ou na sua impermeabilização, originando alterações das características ecológicas locais, levando a um aumento das zonas artificializadas e à perda das suas funções naturais, tais como a capacidade de infiltração do solo e a disponibilidade de água, tornando-o mais pobre para as plantas (com todas as consequências que tal terá no ecossistema do local), e mais sujeito a secas, bem como ao aumento das escorrências de águas pluviais.

O armazenamento de materiais para actividades construtivas e de operação pode originar a contaminação dos solos e até das águas pela presença de combustíveis, óleos e diversos produtos químicos, devido a derrames acidentais e/ou descargas.



Figura 3-24
 Uso do solo em Portugal Continental, em 2000
 (IA, 2006)

Água

A procura de água, em particular nas zonas litorais e nas captações elevadas das águas subterrâneas (aquíferos), tem vindo a originar situações de intrusão salina nestas reservas subterrâneas e, conseqüentemente, a salinização da água, inviabilizando desta forma as suas utilizações. A captação e o desvio de águas superficiais dos rios e das ribeiras, podem também induzir problemas de disponibilidade de água, com implicações na respectiva situação de base ambiental.

O consumo de grandes quantidades de água pode gerar grandes quantidades de efluentes, os quais poderão degradar a qualidade das águas superficiais, se não forem sujeitos a devido tratamento e se o meio de descarga não tiver capacidade de recepção. Se sujeitas a tratamento através das ETAR importa reter que os sistemas tradicionais consomem energia, produzem lamas e podem ter impactes ambientais locais.

Adicionalmente, a presença de contaminantes e a utilização dos fertilizantes e pesticidas em zonas verdes, levam por vezes a que parte destas seja levada, por escorrências, para as linhas de água mais próximas ou para as águas subterrâneas, contaminando-as.

Emissões Atmosféricas

As emissões atmosféricas, quer pontuais (fontes fixas, como por exemplo, uma central de betão), quer difusas (dispersas, como por exemplo, a criação de uma zona de solo descoberta que, devido ao vento ou às passagens de camiões e equipamentos, origina poeiras) levam à alteração dos poluentes no ar e, desta forma, da qualidade deste em termos locais e regionais.

As emissões, dependendo dos poluentes, podem ter efeitos à escala global, como é o caso do CO₂ e afins (a que se associa o efeito de estufa), ou das emissões de CFC, que degradam a camada de ozono.

No geral, a qualidade do ar a nível nacional é boa, embora nos espaços urbanos e nas zonas industriais possam existir já problemas específicos. Existem igualmente situações pontuais, problemáticas, associadas a actividades industriais e a zonas urbanas, neste caso decorrentes sobretudo do tráfego e das condições de dispersão locais, as quais originam uma degradação da qualidade do ar, com consequentes efeitos ambientais nas espécies naturais, na saúde pública e até na degradação dos materiais e no património.

O Índice de Qualidade do Ar (IQar) (IA, 2003) é um indicador da qualidade do ar de uma determinada área, variando este entre "Muito Bom" e "Mau", de acordo com a média aritmética dos valores de um conjunto de poluentes, medidos nas estações de monitorização da rede nacional que se incluem nessa área.

Os valores assim determinados são comparados com as classes de concentrações associadas a uma escala de cores, tomando-se, para efeitos do IQar, o valor correspondente ao poluente que se apresenta como o mais desfavorável.

Poluente em causa	CO		NO ₂		O ₃		PM ₁₀		SO ₂	
	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx	Min	Máx
Mau	16.000	—	400	—	360	—	125	—	500	—
Fraco	14.000	15.999	290	399	180	359	70	124	410	499
Médio	7.000	13.999	140	289	120	179	30	69	210	469
Bom	5.000	6.999	100	139	60	119	20	29	140	209
Muito Bom	0	4.999	0	99	0	59	0	19	0	139

Figura 3-25

Classes de concentração de cada poluente associadas ao índice de Qualidade do Ar, no ano 2003 (IA, 2005)

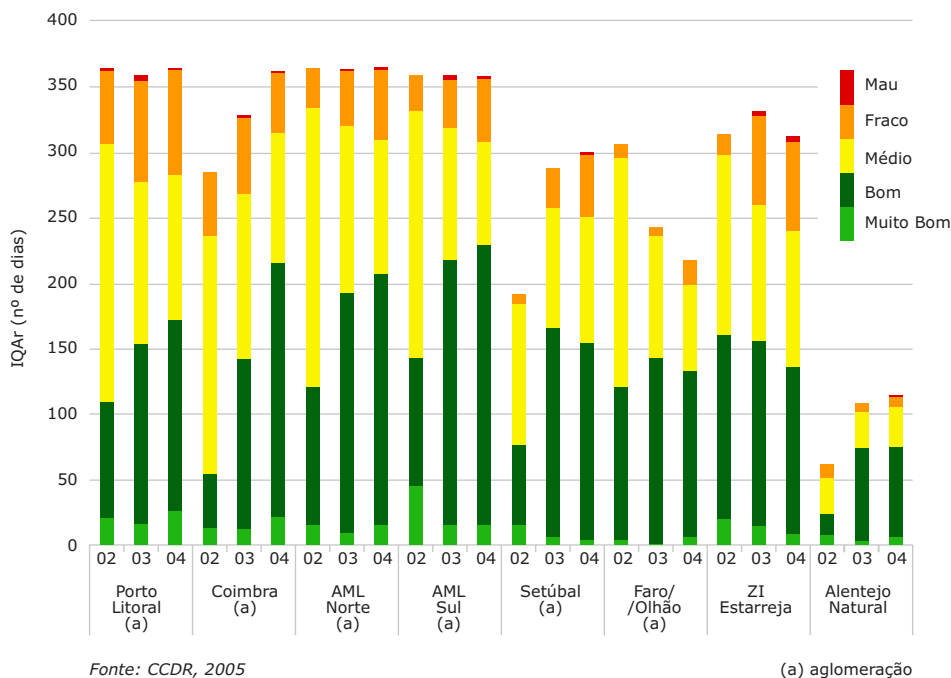


Figura 3-26
Índice de Qualidade do Ar (IA, 2006)

Ecosistemas Naturais

Os ecossistemas naturais traduzem-se em habitats que dispõem de espécies de fauna e de flora, possuindo uma dinâmica própria. A construção e o aumento crescente dos ambientes construídos e das suas necessidades de operação, têm consequências óbvias nos ecossistemas porque alteram essa dinâmica.

A degradação de ecossistemas resulta dos distúrbios causados pelo ruído, pela operação da maquinaria afecta às obras, pela circulação de pessoas e veículos, etc., mas também pela destruição do ecossistema em si (coberto vegetal, ocupação do solo, alteração do escoamento, aumento do consumo de água e outros) e de outras actividades humanas. As intervenções construtivas (a par com as agrícolas) e as necessidades de materiais, como a madeira, originam importantes alterações no coberto vegetal.

Particularmente crítico pode ser o efeito sobre os ecossistemas onde a sensibilidade ecológica e os valores a proteger assumem maior interesse e relevância. Nestas áreas, as intervenções deverão ser efectuadas de forma cuidada e indo de encontro ao respeito pelos valores presentes, pelo que são classificados e protegidos, quer a nível de espécies (por exemplo, os sobreiros), quer a nível de habitats.

Surgem, assim, as Áreas Designadas para a Conservação da Natureza (ADCN)⁵, as quais pela sua natureza biológica ou paisagística e levando em conta critérios de raridade, valor estético, científico, cultural e/ou social, são consideradas relevantes. Estas áreas correspondem a cerca de 21% do território nacional, sendo a ocupação do solo das ADCN predominantemente agro-florestal (cerca de 60%).

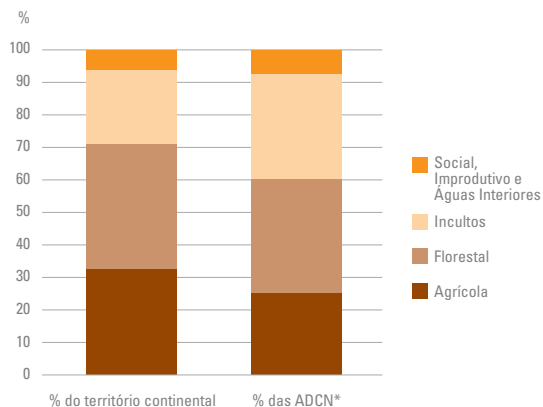


Figura 3-27
Uso do solo nas áreas designadas para a conservação da natureza em Portugal Continental (IA, 2005)

Em muitas zonas, com o crescimento dos ambientes construídos vão sendo reduzidas as áreas naturais, incluindo a sua interligação, criando-se desta forma pequenas "ilhas" de espaços naturais, por vezes isoladas. Esta situação limita, e pode até inviabilizar, o desenvolvimento dos mesmos, já que as espécies não vivem isoladamente, mas dependem de fluxos e acessos a zonas diferentes. Este efeito, que ganha crescentemente importância, é designado por fragmentação dos *habitats*.

Nas áreas de elevada dominância natural, as características da paisagem tornam-se um elemento fundamental. Contudo, por vezes as intervenções relacionadas com a extracção de matérias-primas (pedreiras), a deposição indevida de resíduos e a implantação de infra-estruturas e estruturas edificadas, originam uma degradação na qualidade da paisagem natural, em especial se não houver um adequado enquadramento paisagístico.

Os impactes ou a capacidade de respeitar as sensibilidades, contribuem para o estado do ambiente natural, isto é, o capital natural, e, conseqüentemente, para a sua capacidade de suportar a dinâmica ambiental, incluindo nela a dinâmica humana.

Alterações aos sistemas ambientais de base construída

As alterações aos sistemas ambientais de base construída, no geral, se efectuadas dentro dos seus limites, têm contributos muito positivos (embora igualmente alguns impactes e riscos ambientais), para a paisagem construída, amenidades, espaços urbanos, infra-estruturas, espaços edificados e dinâmica socio-económica.

Os impactes da construção em espaços urbanos, dependem do respeito pelas características e qualidades existentes (por exemplo, patrimoniais) e pelos limites das capacidades dos espaços construídos (por exemplo, nas infra-estruturas e nas suas capacidades).

As intervenções em zonas onde se registou já intervenção humana com relevância e interesse, devem ser efectuadas cuidadosamente, uma vez que podem alterar o património, quer arquitectónico⁶, quer arqueológico, quer ainda cultural ou de outro tipo de património antrópico.

A criação de rodovias ou ferrovias, barragens, colectores e edifícios, por exemplo, associam-se aos importantes serviços que vão prestar, referentes ao transporte, armazenamento e abastecimento de água, a abrigos e locais de trabalho.

A criação de ambientes construídos, edificações e infra-estruturas, em espaços urbanos, se forem de qualidade, contribui para melhorar a paisagem construída, bem como as amenidades (serviços e outros) presentes e a dinâmica sócio-económica.

Do ponto de vista da dinâmica sócio-económica, o acto de construir e as obras associadas traduzem-se, no geral, num incómodo para as populações, ao originarem ruído, sujidade, pó e aumento do tráfego na zona. Pode também verificar-se a danificação dos espaços públicos, como pavimentos, jardins, lancis, embora tenham, também, o importante contributo de gerar emprego e valor económico. Os estaleiros e as obras vão alterar as condições de segurança no local, em função dos cuidados presentes podem ter mais ou menos riscos associados.

As actividades implicam riscos para os trabalhadores na obra, quer em termos de acidentes laborais, quer em termos de lesões auditivas ou músculo-esqueléticas⁷.

Os ambientes construídos e as estruturas edificadas traduzem-se na necessidade de bens e serviços, originando um aumento do tráfego local, mais ou menos relevante em função do ordenamento do território e da capacidade das infra-estruturas. A implantação de edifícios em locais pouco povoados, ou com uma acessibilidade limitada, e com o conseqüente aumento de pessoas na zona, irá provocar um aumento das necessidades de transporte, para o qual as infra-estruturas disponíveis (transportes públicos e rodovias) nem sempre estão preparadas. A necessidade de acessibilidades também origina novas necessidades construtivas e a conseqüente afectação do solo.

Cada vez mais, a mobilidade é um aspecto importante, sendo a sua efectivação assente apenas nos meios individuais rodoviários, originando uma necessidade de capacidades das vias rodoviárias significativas, bem como os consumos crescentes de combustíveis e as emissões atmosféricas daí decorrentes.

A criação de ambientes construídos, se não atender aos cidadãos com necessidades especiais, como as pessoas portadoras de deficiência motoras ou outras, pode levar à limitação da sua utilização, não contribuindo para a melhoria, ou até agravando, as condições de vida. Este tipo de situações é, igualmente, um elemento de exclusão destas pessoas na sociedade, agravando possíveis efeitos psicológicas e deteriorando o seu estado fisiológico.

Quer a actividade construtiva, quer as estruturas construídas vão, directa e indirectamente, gerar emprego, criando uma dinâmica social, importante, contribuindo para o reforço das comunidades urbanas e suas inter-relações. Se devidamente consideradas, as questões ambientais e sociais, e as necessidades destas, vão criar riqueza, emprego e contribuir para o desenvolvimento, que se espera ser sustentável.

Em síntese, impactes diferenciados no ciclo de vida

As actividades associadas à construção de ambientes construídos, infra-estruturas e edifícios, bem como os seus efeitos ambientais, variam com as suas tipologias e ao longo da vida das construções. "A forma como as estruturas construídas são obtidas e erigidas, usadas e operadas, mantidas e reparadas, modernizadas e reabilitadas, e finalmente desmanteladas (e reutilizadas) ou demolidas (e recicladas), constituem o ciclo completo das actividades construtivas sustentáveis⁸".

O ciclo de vida das construções inicia-se na concepção e perpetua-se até à desactivação (Figura 3-28- Ciclo de vida das construções) Assim, a criação de infra-estruturas e edificações envolve todo o ciclo da construção, embora a sua maior expressão, em termos construtivos, ocorra na fase de construção propriamente dita e na fase de demolição (Demolição).



Figura 3-28
Ciclo de vida das construções

Quando se abordam os efeitos da construção, muitas vezes centra-se a análise numa parte importante dos efeitos negativos e incomodidades associados à obra em si mesma, isto é, à fase de construção, quando grande parte dos benefícios se associam à fase de operação, pelo que tal pode conduzir a uma abordagem reducionista.

A fase de construção está, no geral, associada a períodos mais reduzidos (meses), face à fase de operação (anos). Refira-se que a maioria das infra-estruturas e edifícios projectados na actualidade, tem um tempo de vida superior a 40 anos e alguns dos edifícios e estruturas existentes podem ultrapassar, ou já ultrapassam, os 100 anos. Isto significa que as estruturas construídas têm impactes com efeitos muito duradouros, quer a nível dos consumos, quer na acumulação dos materiais, quer ao nível das emissões e cargas poluentes, cujos efeitos ambientais importa considerar.

Nesse contexto, os efeitos ambientais das actividades construtivas decorrem não só do acto de construir, mas também da operação das estruturas construídas (incluindo a sua manutenção) e até da sua desactivação (cada vez mais referida como "desconstrução"), sendo os seus efeitos (impactes) diferenciados em cada uma das fases consideradas (Figura 3-29).

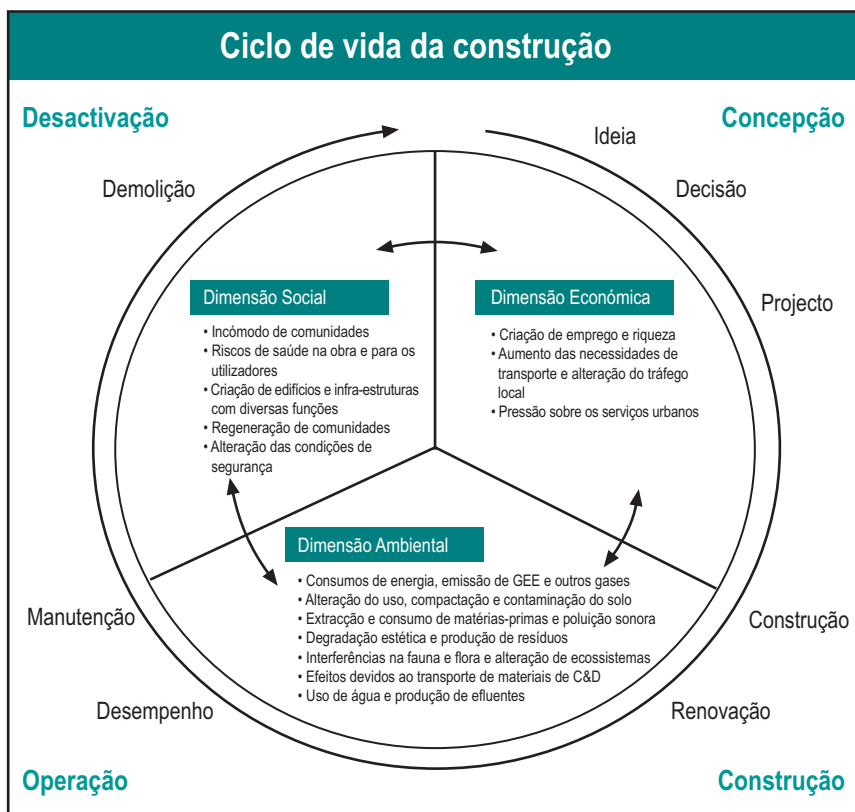


Figura 3-29
Impactes Ambientais no ciclo de actividades da construção
(CICA, 2002)

Em síntese, os impactes ambientais mais relevantes provocados pela construção civil podem considerar-se os seguintes (baseado nas sistematizações da UNEP (UNEP, 2003); Degani e Cardoso (Degani e Cardoso, s.d.; Degani, 2003), ajustadas à realidade nacional): a extração e o consumo de matérias-primas, a alteração do uso do solo, a compactação do solo e, eventualmente, a sua contaminação, o ruído resultante das actividades construtivas e de operação (poluição sonora), os consumos de energia e as emissões de gases com efeito de estufa, bem como outras emissões, a afectação das espécies naturais e seus habitats e a intrusão visual e a alteração da paisagem natural.

Ao nível dos sistemas sócio-económicos, podem referir-se: incómodos nas populações e comunidades, eventuais riscos de saúde pública, na obra e para os utilizadores, necessidades suplementares de acessibilidades, de transportes e de alteração do tráfego local, pressão sobre as infra-estruturas e serviços urbanos, alteração das condições de segurança, mas também: geração de emprego, conforto, funcionalidade, riqueza e desenvolvimento.

Se analisadas integradamente no seu ciclo de vida (Impactes Ambientais do Capítulo 3.3), as estruturas edificadas, em particular os edifícios, possuem uma importância diferenciada em termos de impacte ambiental ao longo do seu ciclo de vida, revelando uma importância, até agora, menos abordada, em particular na regulamentação.

3.3. Impactes Ambientais dos Edifícios

Os edifícios e espaços envolventes (empreendimentos) respondem às necessidades humanas, originando na sua construção, operação e desactivação, impactes mais ou menos directos: nos recursos, nas emissões, nas cargas e nos ambientes construídos e de forma indirecta nos ambientes naturais.

Um aspecto relevante a considerar assenta no facto de que para os edifícios satisfazerem as funções para que foram criados (por exemplo, residências, escritórios, entre outros) necessitam de infra-estruturas e por isso, de forma indirecta, também os impactes a elas associados podem decorrer da presença e operação dos edifícios.

Os impactes dos edifícios, tal como os das restantes estruturas, reflectem-se de formas diferentes nas diferentes fases do seu ciclo de vida, desde a concepção à operação e desactivação (ou desconstrução).

Da Concepção à Autorização

A fase de planeamento e concepção consiste no levantamento das condições que permitem executar o projecto, até à sua elaboração. É uma fase em que a escala temporal varia entre meses, podendo por vezes atingir alguns anos, nomeadamente ao envolver as actividades de autorização dos projectos para a sua construção.

No que se refere ao planeamento e localização, esta é uma actividade muito importante, associando-se os efeitos no local pelo que o impacte resulta do traçado, da localização, da ocupação do solo, dos materiais a utilizar, entre outros.

No projecto podem incluir-se o estudo prévio e o projecto de execução. Esta fase é, provavelmente, a mais importante do processo, pois é nesta altura que se tomam as principais decisões referentes ao local, à concepção, aos fornecedores, aos materiais a utilizar, às necessidades energéticas e de água e outras, cujas consequências se irão reflectir nas restantes fases do ciclo de vida da construção.

Deste modo, é nesta fase que se tomam as principais decisões a que muitos dos impactes ambientais, que ocorrem posteriormente, estão associados e são, essencialmente, provocados nas outras fases.

Os efeitos ambientais directos estão associados aos trabalhos de concepção e levantamentos efectuados, para obtenção de dados. Em termos de dimensão, os impactes efectivos desta fase são muito reduzidos e quase sem significado quando comparados com as restantes fases, sendo essencialmente associados aos consumos (muito reduzidos):

- Energia, transporte e deslocações: para analisar o local e efectuar os levantamentos necessários;

- Consumo de papel: é uma fase de elevado consumo de papel, no desenvolvimento do plano e projecto, bem como no processo de autorização e licenciamento;
- Consumos e emissões associados à operação de escritórios: como grande parte da actividade é executada em escritórios, os efeitos da sua operação (consumo de energia, por exemplo) podem originar impactes ambientais.

Em síntese, a importância desta fase de concepção, associa-se à tomada de decisões, que podem levar a uma concepção com a preocupação de reduzir os impactes da construção e da operação, quer a nível dos materiais, quer a nível energético. É a fase decisiva para os eventuais impactes futuros, começando pelo solo.

Construção

Na fase de construção incluem-se todas as acções que vão desde o concurso e o início da construção propriamente dita, até à recepção da obra por parte do proprietário, numa escala temporal que pode ir de dias a alguns anos, embora a unidade de referência sejam os meses.

Na fase de construção a atenção recai, sobretudo, sobre a forma de desenvolvimento do processo construtivo, sendo esta associada, essencialmente, à intervenção no local, com alteração do uso do solo, consumo de matérias-primas, energia e água e alterações nos ambientes natural e/ou construído.

Para execução das construções, torna-se necessário extrair e consumir matérias-primas. Esta fase (e a fase de renovação) é dominante no que se refere à necessidade de materiais na construção. Os impactes da extracção, ou transformação, são também importantes, ainda que, na maior parte dos casos, sejam da responsabilidade da indústria produtora, pois não são específicos do sector da construção. No caso das estruturas edificadas estima-se que o impacto devido aos materiais represente cerca de 10-20% do impacto de um edifício, em todo o seu ciclo de vida (Edwards e Bennet, 2003).

Em 2001, o consumo de cimento Portland (que aumentou 8,5%, entre 1997 e esse ano, e depois caiu 16%, entre 2003 e 2004) foi de 7,945 milhões de toneladas e o de betão (que aumentou 39%, entre 1997 e esse ano) foi de 20 milhões de toneladas, com uma captação de 0,7 toneladas *per capita* de cimento e 1,93 toneladas *per capita* de betão, em 2001.

Os materiais não aproveitados nas novas construções originam a produção de resíduos, que cresce no caso de a obra ser uma demolição. O tipo de materiais e resíduos produzidos (inertes ou não) e a forma de desenvolvimento de obra (com maior ou menor triagem), podem contribuir para o aproveitamento dos resíduos ou podem resultar no envio destes para aterro ou vazadouro, ou para a respectiva reutilização e/ou valorização, contribuindo, neste último caso, para diminuir o respectivo impacto. Em França (Teixeira e Couto, 2004) 10% dos resíduos da actividade provêm da fase de construção de um edifício.

A existência de materiais combustíveis e outros produtos perigosos na obra, no seu transporte e a utilização de equipamentos, se não forem devidamente armazenados ou controlados, podem originar descargas e contaminação dos solos, embora de forma pontual. As actividades construtivas consomem água anualmente e produzem efluentes que, se não forem adequadamente tratados, podem ter efeitos ambientais importantes nos meios hídricos.

As actividades construtivas necessitam de energia e, conseqüentemente, produzem emissões, aumentam a necessidade de transportes (devido ao transporte de materiais de construção), o que por sua vez aumenta o tráfego, o consumo de combustível e as emissões atmosféricas, cria poluição acústica e vibrações e provoca a degradação estética do local.

A criação de zonas impermeabilizadas aumenta a escorrência superficial em função da área impermeabilizada, originando uma maior drenagem e um aumento da probabilidade de cheias a jusante.

As actividades construtivas nas zonas de ambientes naturais, ou na sua proximidade, ao serem intrusivas, provocam claramente interferências na fauna e na flora e alterações na dinâmica dos ecossistemas. As obras em si mesmo, em ambientes construídos, traduzem-se em interferências e incómodos para as comunidades, nomeadamente alterações no tráfego local (devido à circulação dos veículos de e para a obra e possivelmente devido a alterações do traçados das vias rodoviárias) e alterações das condições de segurança.

A fase de construção é, claramente, a que induz impactes mais relevantes e alterações mais significativas, em curtos períodos de tempo, nos sistemas ambientais, em termos de ocupação de solo e alteração dos ecossistemas e paisagem. Em particular, deve ser enfatizado que, num período curto, esta fase gera alterações muito relevantes.

Operação

A fase de operação estende-se desde a recepção da obra por parte do proprietário, até ao fim da utilização do empreendimento. Nesta podem incluir-se, também, as operações de manutenção e renovações pontuais. A manutenção é uma actividade fundamental, compreendendo a execução de actividades, incluindo construtivas, que devem ter um carácter periódico e preventivo.

Os impactes relevantes associados ao empreendimento edificado, decorrentes da sua operação, resultam: no consumo de energia, de água e de materiais e na produção de resíduos, de efluentes e de emissões atmosféricas, com consequentes impactes directos.

O consumo de materiais para o funcionamento nos edifícios é uma componente importante. Os edifícios funcionam como armazenamento de materiais, decorrentes do facto de as estruturas construídas acumularem uma importante parte dos materiais extraídos, por períodos alargados (dezenas de anos).

Em Portugal, a operação dos edifícios, segundo dados do balanço energético nacional de 1999, corresponde a cerca de 22% do consumo final de energia, isto é um consumo total de 3,5 Mtep (milhões de toneladas equivalente de petróleo), sendo 13% dos edifícios residenciais e os restantes 9% referentes aos de serviços (DGE, 2002:6).

No que diz respeito à água, os valores de consumo nas habitações oscilam, em média, entre 160 e 200 litros *per capita*.dia nas residências, o que significa que, em peso, se consome em cada dia muito mais de que o peso total de cada um de nós.

Estes valores permitem concluir que os consumos anuais são da ordem dos 59 a 73m³/ano nas residências, sendo vulgar os valores nos hotéis serem ainda mais elevados. Por exemplo, um levantamento efectuado nos Hotéis na Região Autónoma da Madeira aponta para que os valores aí registados sejam mais do dobro daquele valor, calculado por dormida ou utente. Acresce o facto de que, no domínio do abastecimento de água potável, a nível nacional, as perdas de água na rede de abastecimento rondaram, em 2003, os 35% (IA, 2006:48), podendo chegar a ser de 50% (LNEC e ISA, 2001), existindo uma tendência média de crescimento, o que é um factor preocupante (IA, 2006:48)

Grande parte da água consumida, isto é, mais de 80%, é depois descarregada sob a forma de efluentes líquidos, que exigem tratamento adequado, obrigando a dispor de ETAR's, consumindo energia e reagentes e produzindo lamas.

Durante os últimos oito anos o Instituto de Wuppertal tem trabalhado, também, na área da eficiência dos recursos da construção e dos edifícios, após analisar (Wallbaum e Buerkin, 2003) a intensidade de materiais em mais de cem edifícios não nacionais, evidenciou que os novos edifícios dispõem de menor intensidade em materiais na sua fase de uso, apontando para o facto de um apartamento ter um requisito de materiais (TMR) da ordem de 122 kg/m² por ano.

Os materiais não aproveitados, na operação e manutenção, dão origem a resíduos. Em Portugal, no ano de 2001, foram recolhidos pelos sistemas municipais entre 4 (IA, 2006:73) a 4,8 milhões de

toneladas de resíduos sólidos urbanos (INE, 2002). Para além destes são também produzidos resíduos associados às actividades de renovação.

Existe igualmente um conjunto de emissões interiores e exteriores de outras substâncias. Por exemplo, cerca de metade dos CFC produzidos no mundo inteiro são usados na refrigeração de sistemas de ar condicionado e na refrigeração de edifícios, em sistemas de extinção de incêndios e em sistemas de isolamento (Pearce, 2001).

A utilização de materiais que podem conter ou libertar, substâncias perigosas (amianto, compostos orgânicos voláteis, radioactividade natural (por exemplo, o radão)), bem como condições de humidade, temperatura ou ventilação inadequadas, ou sistemas que podem permitir o desenvolvimento de agentes patogénicos (por exemplo, o ar-condicionado), podem originar riscos de saúde para os utilizadores (como é o caso da doença do legionário derivada dos problemas de manutenção de ar condicionado), tanto mais acrescidos uma vez que, em média, o tempo de permanência nos vários tipos de edifícios é da ordem dos 90%.

Assim, o ambiente interior, nomeadamente o conforto e a saúde e segurança dos utilizadores é também um aspecto importante a considerar nos impactes ambientais, associados aos edifícios, cerca de 30% de todos os edifícios novos e remodelados têm baixa qualidade do ar interior, devido a emissões nocivas, a condições de humidade erradas e a má ventilação, as quais geram o aparecimento de agentes patogénicos (Augenbroe e Pearce, 1998; Bourdeau *et al*, 1998).

Como se referiu, um dos efeitos indirectos, também associados aos edifícios, prende-se com o aumento das necessidades de transporte e a alteração do tráfego local, a pressão sobre os serviços urbanos e a geração de emprego e riqueza.

A operação dos empreendimentos edificados, embora os seus efeitos sejam mais discretos, lentos e progressivos ao longo de usualmente várias dezenas de anos, acaba por consumir recursos, gerar emissões, alterar os sistemas ambientais naturais e construídos, de forma mais significativa do que a fase de construção (ver importância das fases do ciclo de vida).

Renovação e Desactivação

As fases de manutenção e renovação representam cerca de 1/3 das actividades construtivas na Europa (CICA, 2002), enquanto que em Portugal representavam, no ano de 1997, apenas 4% do total (Canha da Piedade, 2003). Os dados de 2003 do INE apontam para que das obras efectuadas nos 47 585 edifícios, apenas 4% sejam de reconstrução e 13% consistam em alterações e ampliações.

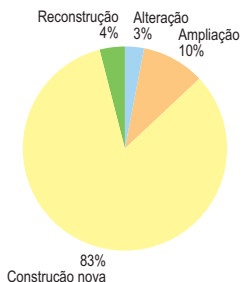


Figura 3-30
Edifícios Concluídos em 2004, por Tipo de Obra (INE, 2005)

Esta é uma fase desenvolvida pelo sector da construção civil, com a mesma tipologia de efeitos anteriormente descritos para a construção, sendo de destacar que, dada a forma de eliminação ou substituição (desconstrução), ela se traduz num importante acréscimo, do ponto de vista de produção de resíduos.

Os restantes impactes são, no geral, mais reduzidos no que se refere ao consumo de materiais, existindo, contudo, impactes importantes ao nível da energia, das emissões (nomeadamente, de ruído e vibrações) e, em especial, nos resíduos (embora a nível nacional o seu valor seja, por enquanto, reduzido).

Se bem que, em Portugal, a demolição (ou desconstrução) seja ainda reduzida, a nível Europeu tal fenómeno é precisamente inverso, levando⁹ a que os resíduos de construção rondem os 10-20%, os resíduos de remodelação, reabilitação e renovação 30-50% e os resíduos de demolição 40-50%. Por exemplo, em França, cerca de 43% dos resíduos da construção civil provêm da fase de demolição (Teixeira e Couto, 2004).

Os impactes dependem da forma como a intervenção é efectuada e da presença, ou não, de uma perspectiva de reutilização, ou reciclagem, dos resíduos produzidos, atenuando-se assim as necessidades de vazadouros e conduzindo a uma menor procura de novos materiais, não deixando, no entanto, de existir consumos de energia e, pontualmente, emissões na reciclagem de produtos de demolição.

Impactes na perspectiva da Avaliação do Ciclo de Vida dos edifícios

O significado, em termos de impacte ambiental, de cada uma destas fases e a importância em cada uma das áreas ambientais, são aspectos interessantes para a compreensão do fenómeno e para uma intervenção fundamentada, sendo efectuado através da avaliação do ciclo de vida (ACV).

Um exemplo desses resultados pode ser evidenciado num estudo de ACV (Trusty & Horse, 2002) de um edifício de 18 andares (com 5 andares de estacionamento subterrâneo, concebido com um sistema de ensombreamento exterior e usando uma estrutura de betão reforçado) através da aplicação de um programa específico de ACV (ATHENA¹⁰), o qual evidencia o diferente peso das suas componentes, em especial da estrutura.

Os efeitos são avaliados em termos de energia incorporada, resíduos sólidos, índices de poluição do ar e água e são baseados no método das medidas críticas do volume e emissões de Gases de Efeito de Estufa (GEE), que são indicadores quanto ao potencial de aquecimento global. As estimativas de energia e emissões não incluem a energia de operação.

Quadro 3-9
Resumo dos efeitos do ciclo de vida completo por componentes principais de um edifício de escritórios usando o ATHENA (Trusty & Horse, 2002)

Componentes do edifício	Energia incorporada (GJ)	Resíduos sólidos (ton)	Poluição do ar (índice)	Poluição da água (índice)	GEE (GWP) (ton de CO ₂ eq.)	Uso dos recursos ponderado (ton)
Estrutura	52 432	3 273	859,0	147,0	13 701	34 098
Revestimento	17 187	281	649,8	24,7	5 727	2 195
Cobertura	3 435	145	64,8	5,8	701	1 408
Total	73 054	3 554	1 573,6	177,5	20 129	37 701
Por m ²	2,36	0,11	0,05	0,006	0,65	1,21

Outra análise detalhada de ciclo de vida foi realizada para uma casa residencial em Michigan, nos Estados Unidos da América (Blanchard e Reppe, 1998), com enfoque na componente energética. A unidade funcional para a análise considerou, entre outros, a área de 228 m², um volume de 763 m³,

4 habitantes e uma vida de 50 anos, bem como as várias opções de projecto com reflexos energéticos.

Teve como resultado mais distintivo a evidência de que o ciclo de vida de energia das novas residências pode ser reduzido por um factor de 2,8, promovendo mudanças incrementais, que reduzem a energia incorporada na fase de utilização e o respectivo consumo de energia. Tal foi atingido ao melhorar o envelope térmico do edifício, o sistema de climatização (HVAC) e recorrendo a dispositivos energeticamente eficientes.

Uma análise detalhada de ciclo de vida energético (CVE) de uma casa individual na Nova Zelândia (Mithraratne e Vale, 2004) e do custo de ciclo de vida no seu período de vida, concluiu, analisando os requisitos de energia de operação e energia incorporada, que a energia da operação é a componente mais significativa e que uma melhoria do isolamento pode ser o primeiro passo para reduzir o impacte ambiental.

Quadro 3-10

Comparação do impacte ambiental de três tipos de construção (Mithraratne e Vale, 2004)

	Construção leve			Construção em cimento			Construção com isolamento		
	Ponderação	CVE %	Impacte	Ponderação	CVE %	Impacte	Ponderação	CVE %	Impacte
Fundações	2	0,29	0,59	3	0,31	0,93	2	0,36	0,73
Pavimentos	2	1,93	3,85	3	3,79	11,37	1	4,03	4,03
Paredes	3	4,83	14,50	3	2,78	8,35	4	7,40	29,61
Telhados	2	6,23	12,45	2	3,58	7,17	3	9,40	28,21
Juntas	1	4,05	4,05	1	2,33	2,33	1	6,58	6,58
Sistema eléctrico	1	1,78	1,78	1	1,02	1,02	1	2,20	2,20
Canalização	1	4,84	4,84	1	2,79	2,79	1	5,97	5,97
Acabamentos do pavimento	4	9,09	36,34	2	4,04	8,08	4	11,21	44,84
Acabamentos das paredes	2	4,18	8,36	2	2,42	4,83	2	5,16	10,32
Energia do local	1	2,23	2,23	1	1,38	1,38	1	3,14	3,14
Aquecimento do espaço	5	60,55	302,74	5	75,55	377,74	3	44,54	133,62
Total		100,00	391,74		100,00	426,00		100,00	266,25

Outra investigação foi desenvolvida sobre a orientação do Prof. Arpad Horvath, da Universidade de Berkeley, referente ao impacte ambiental dos edifícios de escritórios ao longo do seu ciclo de vida, efectuada por Junnilla, nomeadamente para o caso de um escritório na Finlândia (Junnilla, 2004; Junnilla e Horvath, 2003).

No âmbito da pesquisa referida, quantificam-se os aspectos ambientais mais significativos de um edifício de escritórios novo, com uma utilização por empresas de tecnologia, ao longo de 50 anos de vida. Foi efectuada uma avaliação ambiental do ciclo de vida – incluindo a avaliação da qualidade da informação – para fornecer informação detalhada para o estabelecimento de uma relação causal entre os diferentes elementos do ciclo de vida e os possíveis impactes ambientais.

Os resultados demonstram que a maioria dos impactes estão associados aos gastos com electricidade e produção de materiais de construção – em particular, electricidade usada na iluminação, sistemas HVAC e outros equipamentos; condução de calor através das estruturas; produção e manutenção de ferro; produção de betão e tinta; uso de água e geração de efluentes e gestão de resíduos de escritório.

Concluiu-se que a construção e demolição tinham impactes relativamente insignificantes. Os aspectos mais significativos são bastante predominantes: 7% de todos os aspectos cobrem mais de 50% dos impactes do ciclo de vida. As aplicações práticas dos resultados do estudo poderiam ter efeitos na elaboração de um projecto ambientalmente consciente e na gestão de edifícios de escritórios.

Os impactes do ciclo de vida do edifício foram analisados por análise cronológica das fases do ciclo de

vida, desde o seu início até ao seu fim. Contudo, o resultado funcional de um edifício poderia também ser visto como um serviço, ao invés de um produto. Na prática, o processo de concepção do edifício também, se desenvolve por sistemas do edifício e por fases cronológicas do ciclo de vida.

Um dos casos analisados consiste num edifício de escritórios para empresas tecnológicas (*high-tech* de dimensão média). O edifício é constituído por três torres de escritórios de 5 andares, ocupando 15 600 m² de área de pavimento bruta e um volume de 61 700 m³.

A estrutura é feita de betão (*cast concrete*) e a estrutura das paredes exteriores (mais comum) consiste numa parede em alvenaria, feita com tijolos de barro, num perfil de suporte de ferro e com um isolamento em lã mineral. O edifício tem dois tipos principais de paredes divisórias, um feito de tijolos de cálcio-silicato e o outro de aglomerado de partículas, com vigas laminadas. O consumo de energia calculado para aquecimento é de 18 kWh/(m³.ano), o que é cerca de 46% inferior ao consumo médio para aquecimento de um edifício de escritórios novo na Finlândia, e o consumo de electricidade é de 25 kWh/(m³.ano), o que é cerca de 11% abaixo da média finlandesa. Foram inventariadas mais de 120 partes diferentes do edifício, consistindo em mais de 50 grupos de materiais diferentes.

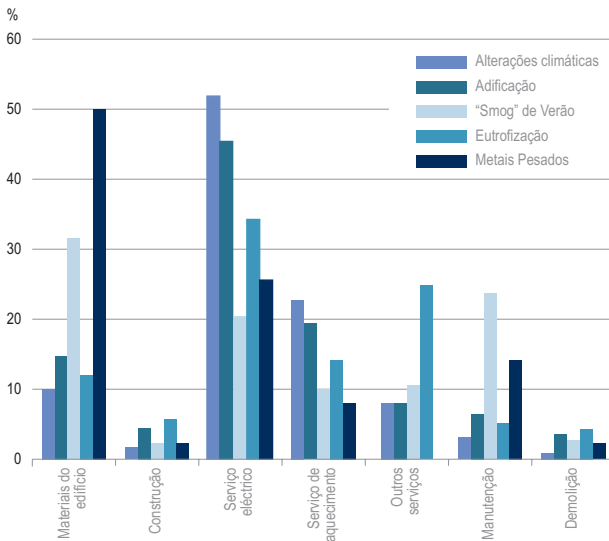


Figura 3-31
Impacte Ambiental do ciclo de vida de um escritório em 50 anos de vida, por fases do ciclo de vida (Junilla, 2004)

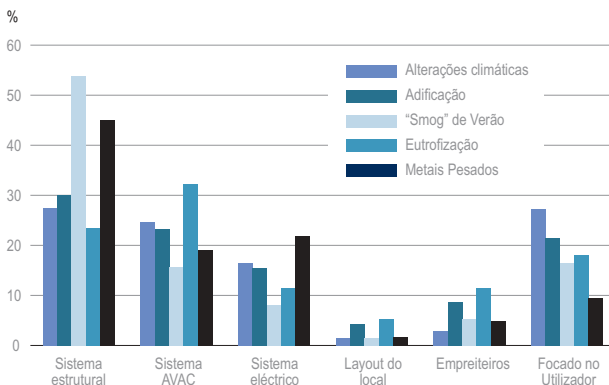


Figura 3-32
Impacte Ambiental do ciclo de vida de um escritório em 50 anos de vida, para os vários sistemas (Junilla, 2004)

Os elementos do ciclo de vida pertencentes a diferentes sistemas do edifício são agrupados conjuntamente e é calculado o impacto do ciclo de vida de cada sistema do edifício – estrutura, AVAC, sistema eléctrico, *layout* do local (implantação), processo construtivo e sistemas focados no utilizador. O sistema estrutural inclui: os materiais de construção de elementos estruturais, a condução de calor através de estruturas e a demolição e deposição de materiais estruturais. O sistema AVAC inclui: os materiais e os gastos de electricidade para AVAC, as perdas de calor por ventilação, a manutenção, a demolição e a deposição de materiais de AVAC.

No sistema finlandês de classificação de edifícios, os sistemas AVAC incluem também água, água quente e águas residuais. O sistema eléctrico inclui materiais, gastos de electricidade em iluminação e demolição e deposição de materiais. O *layout* do local inclui materiais usados na paisagem (jardins, etc.) e pavimentos, energia e materiais usados no tratamento do pátio. Os processos dos empreiteiros incluem todas as operações de construção locais necessárias durante o ciclo de vida do edifício. As operações focadas no utilizador incluem os elementos do ciclo de vida, que são, maioritariamente, relacionados com as operações dos utilizadores, nomeadamente, a electricidade, com os derivados periféricos (PC, impressora, etc.) e a usada por equipamentos especiais (por ex. cozinha, sauna) e a gestão dos resíduos de escritório. O impacto do ciclo de vida de um edifício de escritórios é apresentado na Figura 3-31, dividido em fases do ciclo de vida, e na Figura 3-32, por sistemas de serviços.

Como se pode observar pela Figura 3-32, os dois sistemas que correspondem à maior parte do impacto são o sistema estrutural e o sistema AVAC. O resultado é, em certa medida, surpreendente, dado que, como se pode observar na Figura 3-31 os gastos de electricidade são os maiores contribuidores para o impacto. A mudança na interpretação deve-se a dois factos: primeiro, em edifícios de escritórios, uma parte considerável da energia de aquecimento é consumida na condução de calor através das estruturas; segundo, a maioria da electricidade usada na fase de operação é consumida pelos sistemas AVAC e pelos equipamentos dos ocupantes do escritório (PC, impressoras, etc.).

As operações focadas no utilizador e o sistema eléctrico são os segundos maiores contribuintes para os impactos dos sistemas. O impacto das actividades dos empreiteiros durante o ciclo de vida de um edifício é relativamente baixo, representando 3 a 11% dos impactos totais.

Síntese dos impactes ambientais

Em síntese, as pressões humanas são crescentes, as actividades de criação de ambientes construídos são elevadas e os edifícios, em particular se considerados no seu ciclo de vida, são uma das áreas mais importantes em termos ambientais. Os impactes da construção no ambiente global, bem como dos edifícios, ainda não estão totalmente difundidos na indústria da construção e nas autoridades públicas (Gaspar, 2004).

Nas actividades efectuadas nos edifícios, os consumos correspondem a nível nacional: a 22% da energia final (DGE, 2002:6) e 74% de abastecimento de água pela rede pública (em 2003). São responsáveis pela produção da maior parte dos resíduos sólidos urbanos (4,5 Milhões de Toneladas), 33% dos resíduos industriais banais (depende da dinâmica económica do sector da construção) e por uma parte importantes das emissões atmosféricas.

A fase de construção, nomeadamente as obras, são um momento onde ocorrem impactes elevados. Entre estes impactes salientam-se as intervenções no local: com a alteração do uso do solo, o aumento do tráfego da área, a produção de ruído e a emissão de poeiras; o consumo de matérias-primas, energia e água (com a conseqüente necessidade de infra-estruturas); a produção de resíduos: produção, armazenamento e deposição de resíduos (sólidos ou líquidos) e alterações nos ambientes natural (afecção da fauna e flora locais e na envolvente) e/ou construído (degradação dos espaços envolventes: por exemplo, devido a vibrações ou sujidade). Ocorrem, em particular, num pequeno período de tempo, dadas as características e concentração de actividades. No entanto, se acumulados os consumos e efeitos das actividades, a fase de operação revela um impacto muito superior ao da própria obra.

Face às informações existentes e a instrumentos mais precisos, coloca-se cada vez mais a perspectiva de se procurar caminhar para a sustentabilidade, apostando na redução dos impactes em cada uma das fases, com grande destaque para as soluções a adoptar e a gerir na fase da operação dos edifícios.

NOTAS DO CAPÍTULO 3

- 1 Uma descrição deste conceito e outros exemplos podem ser observados em <http://www.gdrc.org/sustdev/concepts.html> (consultado em 26 de Maio de 2006)
- 2 Uma descrição deste conceito e outros exemplos podem ser observados em www.acrr.org/resourcities/waste_resources/res_indicator.htm#menu7 (consultado em 26 de Maio de 2006)
- 3 Presentes nos estudos efectuados pelo Profº Said Jalaid da Universidade do Minho, bem como nos estudos efectuados pelo Profº Fernando Branco e Profº Jorge de Brito do Decivil/IST.
- 4 Ver informação em: europa.eu.int/comm/eurostat/ (acedido a última vez dia 23 Maio de 2006)
- 5 Uma lista dos locais nacionais de maior relevância, encontra-se apresentada nos Parques e Reservas e na Rede Natura disponibilizada pelo ICN, ver <http://www.icn.pt> (acedido a última vez dia 23 Maio de 2006)
- 6 O património arquitectónico classificado a nível nacional pode ser referenciado no IPPAR - Instituto Português do Património Arquitectónico (<http://www.ippar.pt/>), a nível municipal nos serviços municipais do local em questão e o património arqueológico, já referenciado, encontra-se sistematizado no IPA - Instituto de Património Arqueológico (<http://www.ipa.min-cultura.pt/>). (accedidos pela última vez dia 23 Maio de 2006)
- 7 Cerca de 8% de todas as perdas de audição ocorrem em trabalhadores do sector da construção civil (UNEP, 2003); Em muitos países, cerca de 40% dos trabalhadores sofrem de problemas músculo-esqueléticos. (Eaton, 2000)
- 8 Ver informação em: <http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/suscon/finrepus/sucop2.htm> (acedido pela última vez dia 23 Maio de 2006)
- 9 Ver informação em: <http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/suscon/tgs/tg3/demfin.htm> (acedido pela última vez dia 23 Maio de 2006)
- 10 Software desenvolvido especificamente para ACV no domínio dos edifícios, desenvolvido no Canadá, ver <http://www.athenasmi.ca/> (acedido pela última vez dia 23 Maio de 2006)

4. Caminhar para a Construção Sustentável

4.1. Actividades Humanas e Procura da Sustentabilidade

Sustentabilidade: caminhar no Ambiente para uma tripla equação

O conceito de sustentabilidade assumido desde os finais dos anos 70 é diferente do actual, o qual assentava na lógica da sustentação da sociedade, muito numa visão economicista, com reduzidas preocupações ambientais. É só no final da década de 80 que se assume, de forma mais generalizada, o conceito de sustentabilidade (Relatório Brundtland (Brundtland, 1987)), numa perspectiva de deixar o planeta com condições de habitabilidade para as próximas gerações, assumindo-se: "um desenvolvimento que dê resposta às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras darem resposta às delas".

Sustentabilidade, conceitos e evolução¹

1979, (Coomer, 1979)

"A sociedade sustentável é aquela que vive dentro dos limites auto-perpetuados do seu ambiente. A sociedade... não é uma sociedade de "não crescimento"... É em vez disso, uma sociedade que reconhece os limites do crescimento... [e] procura formas alternativas de crescimento."

1979, (Howe, 1979)

Directrizes para uma política de recursos naturais responsável "... as actividades devem ser consideradas como apontando no sentido de manter ao longo do tempo um efectivo constante dos recursos naturais de base. Este conceito foi proposto por Page (1977) e implica não um recurso base imutável mas sim um conjunto de recursos de reserva, tecnologias e controlos políticos que mantêm ou expandem as possibilidades de produção para as gerações futuras.

1980, (IUCN et al, 1980)

Desenvolvimento sustentável – manutenção dos processos ecológicos essenciais e sistemas de suporte à vida, a preservação da diversidade genética e a utilização sustentável de espécies e ecossistemas.

1980 (Allen, 1980)

Desenvolvimento sustentável – desenvolvimento que é susceptível de atingir uma satisfação duradoura das necessidades humanas e melhorar a qualidade de vida humana.

1987 (Brundtland, 1987)

A Comissão Mundial não acredita que um cenário sombrio de crescente destruição do potencial global nacional para o desenvolvimento – na realidade, na capacidade da Terra suportar a vida – seja um destino que não pode evitar-se. Os problemas são planetários – mas não são insolúveis. Eu acredito que a história irá lembrar que nesta crise os dois maiores recursos, terra e pessoas, irão cumprir a promessa de desenvolvimento. Se cuidarmos da natureza, a natureza cuidará de nós. Para a conservação deve reconhecer-se que se queremos salvar parte do sistema temos de salvar o próprio sistema. Isto é a essência daquilo a que chamamos desenvolvimento sustentável. Há muitas dimensões para a sustentabilidade. Primeiro, requer a eliminação da pobreza e privação. Segundo, requer a conservação e o aumento dos recursos base já que eles podem assegurar que a eliminação da pobreza será permanente. Terceiro, requer um alargamento do conceito de desenvolvimento para que considere não só o crescimento económico, mas também o desenvolvimento social e cultural. Quarto, e mais importante, requer a unificação da economia e da ecologia na tomada de decisões a todos os níveis.

WCCE, 1987 (Brundtland, 1987)

Desenvolvimento sustentável: A capacidade da Humanidade garantir que responde às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de assegurarem as suas próprias necessidades. O desenvolvimento sustentável não é um estado fixo de harmonia, mas antes um processo de mudança no qual a exploração de recursos, a direcção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e as mudanças institucionais são compatibilizadas com as necessidades futuras assim como com as presentes.

Esta definição é, essencialmente, filosófica e política, não fornecendo bases inequívocas para a tomada de decisões, nomeadamente sobre a compatibilidade de programas e tecnologias com os seus objectivos. No entanto, podem tirar-se duas ideias principais: a da preservação dos recursos existentes e a da necessidade de programar o rumo da sociedade, conciliando esse aspecto com uma abordagem integrada dos problemas.

O conceito de desenvolvimento sustentável procura, acima de tudo, responder às necessidades presentes. A satisfação de necessidades humanas básicas, como a alimentação, a água potável e o acesso à saúde podem ter associados problemas ambientais graves. A intensificação da agricultura para a produção de alimentos, com a consequente utilização de pesticidas e adubos, ou o consumo de água, podem provocar danos no ambiente, que têm forçosamente de ser equacionados.

Se o conceito de sustentabilidade está cada vez mais presente, a sua motivação ambiental visa reduzir o consumo de recursos, a produção de resíduos e preservar a função e a biodiversidade dos sistemas naturais. O objectivo é que o consumo de energia, água e materiais ocorra a uma taxa passível de ser renovada, isto é, manter-se de forma indefinida e sem impactes ambientais significativos.

A prossecução do objectivo da satisfação das necessidades humanas, sem afectar as gerações futuras, tem implicações na forma como esses recursos são usados no presente. Desde as actividades primárias, como a alimentação, até ao desenvolvimento das mais altas tecnologias, todas as actividades humanas, das quais resultam os mais diversos produtos, têm impactes no ambiente. Dado que as actividades humanas dependem de um sistema maior, mas finito, e que o uso e abuso dos recursos naturais é cada vez maior, a capacidade de regeneração do planeta está a ser excedida. A correcta ponderação do modo como essas actividades se processam não é mais um luxo, ou um capricho, mas sim uma necessidade e um imperativo com implicações na qualidade de vida dos seres humanos.

A integração de medidas de defesa do ambiente na política económica é um dos objectivos do desenvolvimento sustentável. A satisfação das necessidades dos indivíduos nunca será conseguida sem um crescimento económico sustentado. A tomada de consciência da capacidade do planeta comportar as actividades humanas e a resultante procura de soluções para a resolução ou prevenção de problemas ambientais, terão obrigatoriamente de integrar políticas de desenvolvimento económico sustentável, garantindo que o ambiente não funciona como um entrave para a economia, mas sim como um estímulo para a mesma.

No entanto a satisfação das necessidades humanas não se resume à satisfação das necessidades básicas dos indivíduos mas envolve também a educação, o lazer, um ambiente sadio, etc. É neste ponto que surgem as questões sociais. Enquanto que nos países desenvolvidos as necessidades básicas dos indivíduos, e muitas das outras, estão já satisfeitas, noutros, tal ainda não acontece. É óbvio, também, que a procura da satisfação das necessidades nestes países acontece simultaneamente com o desenvolvimento económico.

Os problemas ambientais no nosso planeta resultam da acção do Homem, mas, para a resolução dos mesmos, deverá ter-se em consideração os aspectos sociais que, como se sabe, integram o bem estar individual, as relações interpessoais, as diferentes culturas e respectivos hábitos, motivos, estímulos e valores (Serageldin e Steer, 1994).

A integração dos diversos actores sociais pode resultar em diversos programas ambientais de sucesso. No entanto, se ignorados, estes podem funcionar como barreiras à adopção de programas ambientais bem estruturados, de que resultam custos elevados. Existem diversos exemplos de programas cujos benefícios ficaram aquém das expectativas, por se terem ignorado factores sociais e por falta de instituições de suporte. Por outro lado, existem evidências de que o envolvimento e consciencialização dos utilizadores dos recursos, através da criação de associações ou outras formas, permite um uso mais sustentável destes. É o caso, por exemplo, dos programas promovidos pelo Banco Mundial.

Assim, pode concluir-se que a sustentabilidade envolve o ambiente, a sociedade e a economia. O esquema seguinte ilustra os objectivos a atingir por cada uma dessas áreas (Serageldin e Steer, 1994).



Figura 4-1
Objectivos da sustentabilidade na sua tripla dimensão

Sustentabilidade: Promessas e limites

Segundo Kibert (Kibert, 1999), o conceito da sustentabilidade tem um conjunto de aspectos e limitações que seguidamente se apresentam. A filosofia de reduzir, reutilizar e reciclar tem implícita esta perspectiva e as questões de crescimento populacional, qualidade de vida, nível de vida e as soluções tecnológicas que se assume estarem a ser contabilizadas, fazem parte desta abordagem de sustentabilidade.

No entanto, a sustentabilidade está limitada pelas próprias leis da natureza que governam os sistemas naturais que são objecto de preservação e protecção, como as leis da física, termodinâmica, química e ecologia.

A primeira lei da Termodinâmica define que os sistemas não podem disponibilizar mais energia do que a que recebem, enquanto que a segunda refere que não se pode evitar que o destino dos sistemas seja a sua degradação em energia e qualidade.

A termodinâmica aplica-se aos materiais e sistemas, estabelecendo os limites para a reciclagem. O elevado grau de auto-organização (e regeneração), característico da natureza, é potenciado pela disponibilidade de energia solar e pela eficiência de processos, permitindo à complexidade encontrada nos ecossistemas adaptar-se, desenvolver-se e evoluir.

Nos sistemas humanos essa complexidade é atingida através do consumo de energia de alta qualidade, que no fim retorna, por via de ineficiências e devido às limitações termodinâmicas, a baixas temperaturas, para os sumidores energéticos. Adicionalmente, o tempo é uma variável que dita quando e que recursos estão disponíveis.

A tecnologia, que não é mais do que ciência aplicada, afecta a forma como os recursos podem ser extraídos e utilizados, e pode criar a oportunidade, quer para um uso mais eficiente dos mesmos, quer para minimizar os impactes ambientais negativos.

Muitos dos problemas encontrados no caminho para a sustentabilidade são explorados pela via das soluções técnicas, embora por vezes tal via possa não ser exequível (Hardin, 1968).

Tragédia dos Comuns, Hardin, 1968 (Hardin, 1968)

"Tem-se tomado consciência nas ciências naturais contemporâneas de que existe um subconjunto de problemas, como a população, guerra nuclear e corrupção ambiental para os quais não há soluções técnicas.

"Há também um reconhecimento crescente entre os cientistas sociais contemporâneos de que existe um subconjunto de problemas, como a população, guerra nuclear, degradação ambiental e a recuperação de um ambiente urbano habitável, para os quais não há, actualmente, soluções políticas. A tese deste artigo é que a área comum partilhada por estes dois subconjuntos de problemas contém a maioria dos problemas mais críticos que ameaçam a própria existência do Homem contemporâneo."

Pressupostos Necessários para evitar a tragédia

- (1) que existe, ou pode ser desenvolvido, um 'critério de julgamento e um sistema de pesos ...' que 'tornará os intangíveis...tangíveis...' na vida real;*
- (2) que, possuindo este critério de julgamento, 'a coacção pode ser mutuamente aceite' e a aplicação da coacção para encontrar soluções para os problemas será efectiva na sociedade moderna; e*
- (3) que o sistema administrativo, suportado pelo critério de julgamento e acesso à coacção, poderá e protegerá os comuns de mais profanação."*

Por outro lado, existe, embora seja cada vez mais uma excepção, quem se questione ainda sobre a dimensão efectiva dos problemas ambientais, afirmando que a situação melhorou e não piorou, como por exemplo Bjørn Lomborg (Lomborg, 2001), embora tal conclusão seja objecto de forte contestação.

O Ambientalista Céptico

Bjørn Lomborg, um ex-membro da Greenpeace, desafia, no seu novo livro – O Ambientalista Céptico - as crenças comuns de que a situação ambiental mundial está a piorar. Usando informação estatística proveniente de institutos de investigação reconhecidos internacionalmente, Lomborg examina sistematicamente um conjunto de questões ambientais importantes que são abordadas proeminentemente nas notícias em todo o mundo e em diversos documentos, incluindo poluição, biodiversidade, medo de químicos e gases com efeito de estufa, concluindo que o mundo melhorou.

Lomborg critica a forma como muitas associações de ambiente fazem uso de evidências científicas de modo sectário e enganador e discute que se está a tomar as decisões erradas acerca do uso de recursos limitados com base em informação incompleta e pouco exacta. Conclui que há mais razões para o optimismo do que para o pessimismo; este sublinha a necessidade de uma priorização dos recursos para enfrentar problemas reais, e não os imaginados.

As pessoas e instituições têm muitas vezes que intervir quando os mecanismos de mercado são incapazes de ajustar o comportamento económico que tende a delapidar os recursos e a destruir os ecossistemas naturais. Tal comportamento pode ser um importante factor para atingir a sustentabilidade. São as necessidades tecnológicas na procura de produtos, bens de consumo e serviços que originam problemas ambientais, como o aquecimento global, a deterioração da camada de ozono, as ameaças à biodiversidade, a poluição do ar e água e a erosão do solo.

Howard T. Odum², um eminente cientista de sistemas ecológicos, mantém que a sustentabilidade é um facto inatingível e que a humanidade, assim como as restantes espécies, está limitada às leis da natureza. Assume assim que o Homem pode esperar crescer em número, atingir um valor máximo ou "clímax" e depois ver reduzir a população devido à capacidade do planeta para suportar o seu consumo, o que pode ser referido como capacidade de carga.

A questão, segundo Odum, não é se os seres humanos podem viver sustentavelmente, porque, segundo ele, não podem, mas a que velocidade a população se reduz após o clímax. Ao serem adoptados, o que se costuma designar por estilos sustentáveis, o declínio pode ser descrito com uma redução suave (ou aterragem suave), à medida que a população estabiliza aos níveis que a terra pode acomodar. De outra forma, o resultado será penoso e afectará grande parte da humanidade.

Por vezes, efectua-se a analogia do sapo, segundo a qual, se um sapo for colocado dentro de uma redoma que vai aquecendo lentamente, ele não tenta sair nem alterar significativamente a situação até que a temperatura seja muito elevada, e aí é demasiado tarde (de mais), já que é irreversível.

Procurar encontrar o equilíbrio

A perspectiva dominante posiciona a análise, na procura de saber qual poderá ser o cenário realista da população (Kibert, 1999) para atingir a sustentabilidade e a que nível de vida tal pode ser efectuado. Um cenário razoável é a chamada "boa qualidade de vida" que é mantida nos países da OCDE, enquanto que a economia reduz a intensidade em materiais e o consumo de energia. Ao mesmo tempo, nos países ditos menos desenvolvidos, deve ser conseguido o desenvolvimento, para que um vasto conjunto populacional possa atingir uma boa qualidade de vida.

Em que consiste uma boa qualidade de vida? Múltiplas são as perspectivas. Por exemplo, deve ser assegurado a cada indivíduo uma adequada alimentação, acesso a ar com qualidade, água potável e solo, uma educação adequada e universal, um sistema de governo justo e democrático, um sistema económico funcional operando dentro dos limites de preservação dos recursos naturais e das restrições ambientais, fornecendo empregos seguros com equidade de oportunidades, acesso a lazer e serviços afins e protegendo os ecossistemas naturais.

Saber se os seres humanos podem ou não aumentar a população e atenuar os consumos é uma questão que pode ser enquadrada de acordo com duas perspectivas extremas, uma antropocêntrica na qual o Homem conseguirá encontrar soluções e a outra na qual o Homem está de facto a destruir o sistema vivo planetário de que ele faz parte, e designado por "Gaia", como afirmado por Lovelock (Lovelock, 1988).

A realidade poderá estar eventualmente entre estes dois extremos de abordagem, devendo, em cada situação, encontrar-se um equilíbrio entre os consumos e os recursos, de forma a caminhar para recursos renováveis e a não exceder a sua taxa de renovabilidade ou capacidade de suporte.

Sustentabilidade forte?

A procura da sustentabilidade visa assegurar os recursos, quer para as actividades actuais, quer para as actividades futuras. A avaliação destes recursos engloba as várias tipologias, quer económicas e sociais, quer naturais (ecológicas, incluindo nestas os aspectos biológicos, materiais, isto é não vivos, e energéticos).

Quando nessa procura de sustentabilidade e avaliação dos recursos (GUA, 2000), se considera que pode haver trocas entre recursos naturais e económicos e que podem assumir-se perdas nos recursos naturais para atingir a sustentabilidade, está a falar-se de sustentabilidade fraca. Quando para se atingir a sustentabilidade se quer assegurar que os recursos naturais se mantêm ou melhoram, está a falar-se de sustentabilidade forte.

Para atingir a sustentabilidade, em especial a sustentabilidade forte, as análises e estratégias centram-se na desmaterialização (eco-eficiência, factor 10), análise dos fluxos materiais (MIPS,

ecological rucksacks, capacidade de carga, pegada ecológica), na termodinâmica (entropia, energia e exo-energia³) e na dinâmica ecológica (biomimetismo, capital natural, serviços dos ecossistemas).

Na lógica de Schmidt-Bleek, do Wupertal Institute na Alemanha, nomeadamente quanto à intensidade em materiais do serviço (*Material Input per Service Unit* MIPS (Schmidt-Bleek., 1993)), a solução passa pela tecnologia e pela possibilidade de efectuar alterações não pontuais, mas significativas, de desmaterialização, isto é, caminhar no sentido de uma mudança de pelo menos Factor 4 em alguns casos, até a uma mudança de Factor 10. Só com tal aumento de eficiência (fazendo mais com menos), pode a população duplicar, sem que tal conduza a danos ambientais significativos.

Para Robert Ayres do INSEAD (Ayres, 2001)⁴, para além do conceito de desenergização, deve considerar-se igualmente o conceito de exoenergia, que se refere à máxima quantidade de trabalho que se pode extrair de um material por processos reversíveis, à medida que termodinamicamente, este entra em equilíbrio com a sua envolvente, devendo assim gerir-se essa disponibilidade e escassez.

Para a bióloga Americana Janine Benyus (Benyus, 1997) a natureza é a melhor referência para inovar e implementar soluções. Na Natureza, os sistemas naturais que funcionam há 3,8 biliões de anos, assentam na evolução e os que sobrevivem correspondem às melhores soluções, integradas no habitat existente. Os fracassos correspondem aos fósseis.

Assim, Benyus advoga claramente o biomimetismo (em Inglês *Biomimicry*, do Grego *bios*, vida, e *mimesis*, imitação) como referência de inovação e de mudança para as actividades humanas, assente nos seguintes princípios biomiméticos:

1. Considerar os resíduos como recursos;
2. Diversificar e cooperar para uma utilização total do habitat;
3. Utilizar a energia de forma eficiente;
4. Optimizar em vez de maximizar;
5. Usar parcimoniosamente os materiais;
6. Não sujar o respectivo habitat;
7. Não desperdiçar recursos;
8. Manter-se em balanço com a biosfera;
9. Basear-se em informação;
10. Comprar localmente.

A abordagem biomimética das características naturais tem vindo a ser perspectivada para o desenvolvimento de alguns produtos (por exemplo, o velcro, inspirado nos esporos, ou a inovação recente nos fatos de mergulho, inspirada na pele e em escamas dos tubarões, ou em novos materiais na construção, tal como a folha de lótus⁵, que dispõe de capacidade de auto-limpeza, nomeadamente em novas tintas e telhas com capacidade de se manterem limpas, ou até mesmo a inspiração das teias de aranha, para o desenvolvimento de novas estruturas).

O próprio conceito de biomimetismo tem inspirado a arquitectura, a diferentes níveis (Aldersey-Williams, 2003)⁶, quer numa perspectiva de funcionalidade dos elementos, quer como símbolos. Neste último caso, um exemplo pode ser a interpretação do voo de um pássaro, como símbolo de chegada e partida, que se pode observar na Gare intermodal do Oriente, em Lisboa, projectada por Santiago Calatrava.

Em termos práticos, estas perspectivas assumem que a sustentabilidade só é possível se houver uma forte aposta em soluções com menor intensidade de utilização de materiais e consumo de energia, menor afectação ecológica e, desde logo, menores impactes ambientais estruturais.

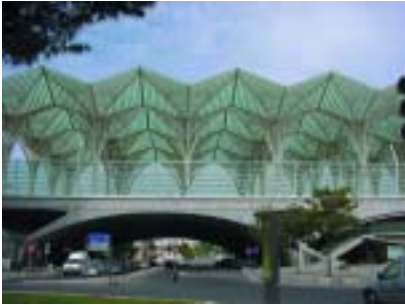


Figura 4-2
Gare do Oriente, Lisboa, inspirada na forma nos princípios biomiméticos (voo de uma ave) do Arqº Santiago Calatrava

Um aspecto fundamental é que a sustentabilidade abrange, por definição, não só a vertente ambiental, como igualmente a social e a económica. Assim, sem entrar em linha de conta com qualquer uma destas vertentes, o conceito não se concretiza efectivamente.

Em síntese, para que as actividades humanas atinjam a sustentabilidade, é necessário abranger o ambiente, a economia e a sociedade (*triple bottom line*), preservando o capital natural e perspectivando as escalas de mudança que têm vindo a ocorrer para atingir a sustentabilidade. Deve então caminhar-se para alterações substantivas, sendo o factor quatro, pelo menos, um símbolo de referência para as futuras gerações.

Perspectiva Nacional

A lógica de desenvolvimento sustentável tem vindo progressivamente a aparecer na agenda conceptual em ambiente, no seguimento dos compromissos internacionais assumidos por Portugal no âmbito da Agenda 21 (CNUAD, 1992), reafirmado na 19ª Sessão Especial da Assembleia-Geral das Nações Unidas de 1997, e assumido no quadro da UE no Conselho Europeu de Sevilha (Junho, 2002).

Portugal apresentou um documento intitulado "Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável" (IA, 2002a), na sequência da preparação da Cimeira Mundial de Joanesburgo. Posteriormente, foi apresentado o Plano Nacional para o Desenvolvimento Sustentável, reformulando e adaptando o trabalho realizado anteriormente. Esta estratégia foi lançada à discussão pública em Julho de 2004 e assumida para uma eventual Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável, 2005-2015.

Um papel de reflexão importante passa pelo Conselho Nacional do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CNADS) que, ao longo dos últimos anos, tem reflectido a perspectiva e a visão da sustentabilidade.

No sector empresarial, nos últimos anos a sustentabilidade em Portugal, começa a surgir de forma crescente, que é evidente no aparecimento de organizações não lucrativas (GRACE⁷, RSE⁸ e BCSD-Portugal⁹) centradas nos conceitos de Cidadania Empresarial, Responsabilidade Social das Empresas e Sustentabilidade Empresarial.

A lógica da sustentabilidade começa a surgir nas empresas nos respectivos relatórios ambientais, sociais ou até mesmo de sustentabilidade. Outras organizações têm também vindo a desenvolver trabalho concreto na área da sustentabilidade corporativa, como é o caso da OROC¹⁰ e da Oikos - Cooperação e Desenvolvimento¹¹.

As associações de Defesa do Ambiente de que são exemplo a nível nacional a LPN¹² - Liga para a Protecção da Natureza, o Geota¹³ - Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Ambiente, a Quercus¹⁴ - Associação Nacional de Conservação da Natureza ou CPADA¹⁵, têm, a par com intervenções específicas e reactivas a projectos e a situações particulares, efectuado propostas de intervenção e contributos importantes para o desenvolvimento sustentável.

Nesta perspectiva, a preocupação nas estratégias nacionais, com a sustentabilidade do ambiente construído e da construção sustentável começam a estar progressivamente presentes em termos conceptuais nos vários agentes, embora a prática ambiental seja ainda a um nível extremamente diminuto de acção.

4.2. Ambiente Construído e Procura de Sustentabilidade

Municípios e Agenda 21 Local

As questões de sustentabilidade que se colocam e os respectivos princípios podem ser muito diferenciadas, e vão desde a escala global, nacional, regional, do espaço urbano (e/ou cidade), ao espaço do empreendimento, do edifício e até do material.

As questões que se colocam na sustentabilidade ocorrem e tentam ser resolvidas a diferentes escalas espaciais e para diferentes intervenções humanas, incluindo a dimensão construída. Entre as existentes, destaca-se a sistematização do plano de acção para a sustentabilidade, conhecido como Agenda 21, decorrente da Conferência do Rio, com propostas para os municípios, como é o caso, por exemplo, da Agenda 21 Local.

A Agenda 21 Local é um processo participativo e multi-sectorial, com vista a atingir os seus objectivos ao nível local, através da preparação e implementação de um plano de acção estratégico de longo prazo dirigido às prioridades locais respeitando o desenvolvimento sustentável.

Para concretizar a Agenda 21 Local é necessário planear-se o desenvolvimento sustentável, utilizando métodos e processos para identificar as principais prioridades locais e garantir que os objectivos de sustentabilidade sejam efectivamente considerados, bem como poder medir os avanços e recuos. A Agenda 21 Local está usualmente focalizada em:

1. Dimensões sociais e económicas, onde se examinam os problemas de desenvolvimento e os factores humanos, juntamente com aspectos chave do comércio e da tomada de decisões integrada.
2. Conservação e gestão dos recursos para o desenvolvimento. É a secção mais vasta da Agenda e apresenta o leque de recursos que têm de ser considerados em detalhe para se conseguir um desenvolvimento sustentável aos níveis local, nacional e global.
3. Reforço do papel dos grupos principais, onde se reconhece a necessidade de dar ênfase à participação da comunidade, através dos seus diferentes sectores, para conseguir alguns resultados que a administração local não pode levar a cabo por si mesma.
4. Meios de execução que são tomados em consideração para alcançar os objectivos de um futuro sustentável. Inclui aspectos técnicos, financeiros, educativos, legais, institucionais, etc.

Com o objectivo de desenvolver a cooperação entre as cidades para a promoção dos Planos de Acção das Agendas 21 Locais, a Comissão Europeia iniciou a primeira fase do Projecto das Cidades Sustentáveis em 1993. Em 1994, na localidade de Aalborg, iniciou-se a Campanha de Povoações e Cidades Sustentáveis Europeias, distribuindo aos participantes a declaração conhecida como carta de Aalborg, que realizou a sua segunda conferência em Lisboa, no ano de 1996.

Entre 6 e 8 de Outubro de 1996 realizou-se em Lisboa (Portugal) a Segunda Conferência Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis que contou com a participação de 1 000 representantes de autoridades locais e regionais de toda a Europa. Esses representantes tomaram conhecimento do ponto de situação do processo da Agenda 21 Local em 35 países europeus e analisaram os progressos realizados desde a Primeira Conferência, realizada em Maio de 1994 em Aalborg (Dinamarca).

Entretanto, mais de 250 autoridades locais e regionais aderiram à Campanha Europeia das Cidades e Vilas Sustentáveis, lançada na Conferência de Aalborg por 80 municípios europeus, signatários da Carta das Cidades e Vilas Europeias em Direção à Sustentabilidade (Carta de Aalborg). Através da assinatura da Carta, essas autoridades assumiram o compromisso de desenvolver e alcançar um consenso no seio das respectivas comunidades locais sobre um plano de acção a longo prazo rumo à sustentabilidade (Agenda 21 Local).

No que diz respeito à forma de medir a sustentabilidade urbana, o grupo de peritos sobre ambiente urbano (UE, 2000 ; AIRI, 2003) propõe indicadores comuns europeus sobre perfil de sustentabilidade urbana, assumindo que se pretendem aferir os seguintes aspectos:

- 1) igualdade e inclusão social (acesso a todos a serviços básicos, de forma adequada e a um preço justo, nomeadamente: educação, emprego, energia, saúde, habitação, formação e transporte);
- 2) governo local/atribuição de poderes/democracia (participação de todos os sectores da comunidade local no planeamento local e nos processos de tomada de decisão);
- 3) relação local/global (satisfação das necessidades a nível local, da produção ao consumo e à eliminação de resíduos, as quais não é muitas vezes possível satisfazer localmente, da forma mais sustentável);
- 4) economia local (adaptação das capacidades e necessidades locais à disponibilidade de postos de trabalho e outras facilidades, da forma que ameace o menos possível os recursos naturais e o ambiente);
- 5) protecção do ambiente (adopção de uma abordagem de ecossistema; redução ao mínimo da utilização dos recursos naturais e dos solos, da produção de resíduos e emissão de poluentes, aumentando a biodiversidade);
- 6) património cultural/qualidade do ambiente construído (protecção, preservação e reabilitação dos valores históricos, culturais e arquitectónicos, incluindo monumentos e eventos; reforço e salvaguarda do carácter atractivo e funcional dos espaços e edifícios).

Um exemplo de boas práticas na execução da Agenda 21 Local (A21L) referido, quer nos documentos da comissão (UE, 2004), quer na avaliação das iniciativas de Agenda 21 refere-se a Ferrara¹⁶ (Itália): Em Ferrara o processo da Agenda 21 Local foi iniciado em 1998 e tornou-se agora uma parte integrante da sua estratégia de desenvolvimento. Como consequência de uma ênfase permanente na sensibilização, os conceitos de sustentabilidade são agora largamente compreendidos pelas partes interessadas locais e tornaram-se parte integrante das práticas diárias. Foram utilizados vários métodos para desenvolver a participação e as parcerias (tais como, *workshops*, grupos de trabalho, acordos, projectos), a fim de preparar e implementar um conjunto de planos locais de carácter voluntário, abrangendo nomeadamente a energia, o tráfico rodoviário, a saúde e a protecção social. Estes constituem agora a base para o novo Plano Director Municipal da cidade. Em 2002, o Conselho Municipal aprovou o seu primeiro balanço ambiental, incluindo metas para a gestão dos recursos naturais, contratos públicos ecológicos e a implementação de um sistema de gestão ambiental local.

Em Portugal, grande parte dos municípios está a desenvolver ou pretende vir a desenvolver e implementar a Agenda 21 Local, a qual, por vezes, tem vindo a ser designada por Plano Municipal de Ambiente¹⁷, começando a haver intervenções e propostas extremamente interessantes, na linha da referida para Ferrara.

Ambiente Construído no 6º Programa e Ambiente Urbano

O 6º programa comunitário em matéria de ambiente em vigor¹⁸, foca o desenvolvimento sustentável como macro objectivo e aponta para sete áreas de intervenção: Ar Limpo para a Europa (*Clean Air For Europe* – CAFE, que aposta no controlo das emissões e visa assegurar a qualidade do ar)¹⁹, Protecção do Solo²⁰ (apostando em criar um catálogo dos solos e os primeiros passos para assegurar

a sua protecção, através de várias medidas), uso sustentável dos pesticidas, proteger e conservar o ambiente marinho, prevenção de resíduos e reciclagem, uso sustentável dos recursos naturais e ambiente urbano.

A perspectiva de ambiente urbano assume as zonas urbanas no sentido lato (aglomeração), abrangendo desta forma todos os tipos de aglomerados urbanos. A importância ambiental do Ambiente Urbano e das cidades é crescente, não só pelo aumento da respectiva população, como também pelos seus efeitos ambientais e pela necessidade de intervenções crescentes para a sustentabilidade.

Em 2004, a Comissão Europeia procedeu à adopção de uma estratégia temática para o ambiente urbano (UE, 2004). A comunicação define os problemas e desafios que se colocam nas áreas urbanas, focando-se em 4 temas prioritários. Para cada um, explicitam-se as acções a efectuar, tendo em vista melhorar o desempenho ambiental e a qualidade das áreas urbanas, de forma a assegurar um ambiente saudável para os cidadãos urbanos europeus.

A estratégia dá ênfase à contribuição do ambiente para o desenvolvimento sustentável. Os temas prioritários são a gestão urbana sustentável, transportes urbanos sustentáveis, construção sustentável e concepção urbana sustentável, de que seguidamente se apresentam as principais propostas.

A gestão urbana sustentável

Assenta no reconhecimento da importância do processo de decisão e participação, na promoção da Agenda 21 Local, e na adopção de sistemas de gestão ambiental, fomentando os indicadores comuns, incluindo a pegada ecológica.

A adopção do plano de gestão ambiental permitiria aos municípios concertar a gestão destas obrigações e de outras questões ambientais, no âmbito de um plano de gestão ambiental unificado. As directivas em vigor na UE já determinam que as autoridades das aglomerações urbanas devem proceder à gestão da qualidade do ar (Directiva 96/62/CE do Conselho, de 27 de Setembro de 1996) e do ruído ambiente (Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002), bem como participar na gestão das suas bacias hidrográficas (Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000).

Transportes urbanos sustentáveis

O Livro Branco sobre Política Europeia de Transportes²¹ identifica dois domínios das actividades comunitárias relativas a transportes urbanos limpos: apoio a aprovisionamentos energéticos diversificados para os transportes e promoção de boas práticas para tornar mais atractivas as soluções que podem constituir uma alternativa ao automóvel, tanto em termos de infra-estruturas (linhas de metro e de eléctrico, pistas para bicicletas, corredores prioritários para os transportes colectivos) como em termos de serviços prestados (qualidade da oferta, informação aos utentes).

A Comissão está a implementar um programa de trabalho promovendo acções específicas e práticas no domínio dos transportes urbanos limpos, por exemplo através da iniciativa CIVITAS, bem como vários projectos de investigação, de forma a aferir o desempenho e a fomentar a realização de acções de sensibilização.

A tarifação da utilização das estradas, como está agora a ser demonstrada de forma efectiva em Londres e a ser estudada por outras cidades como Estocolmo, a promoção de veículos limpos e energeticamente eficientes, a melhoria da qualidade técnica dos veículos, com uma série de directivas que fixam limites de emissões para diferentes categorias de veículos, constituem exemplos de acções consideradas.

Reduzir o número de mortes em acidentes de viação em zonas urbanas, nomeadamente incentivar os utilizadores da estrada a melhorar o seu comportamento, tornar os veículos mais seguros (por

exemplo, chapas dianteiras dos veículos mais seguras e menos agressivas para peões e ciclistas), melhorar a infra-estrutura rodoviária e melhorar a segurança do transporte comercial de passageiros e mercadorias, constituem objectivos assumidos.

Complementarmente, as cidades com mais de 100 000 habitantes, deveriam equacionar a possibilidade de prepararem, adoptarem e implementarem um plano de transportes urbanos sustentáveis.

Construção sustentável

A construção sustentável de novos edifícios e respectivas infra-estruturas e a renovação sustentável de edifícios existentes pode iniciar uma etapa significativa, até meados do presente século, no sentido de uma melhoria do desempenho ambiental das cidades e da qualidade de vida dos seus cidadãos.

Apostar na integração das questões ambientais, na gestão energética²², no incremento de programas de financiamento que apoiem o desenvolvimento, na demonstração e na implementação da gestão da procura de energia e da utilização das energias renováveis, tanto em edifícios individuais como em "complexos" de edifícios, bem como outros aspectos da construção sustentável (detalhados no sub-capítulo 4.3), incluindo sistemas de avaliação e reconhecimento (sub-capítulo 5.1), constitui a base dos objectivos assumidos

Concepção urbana sustentável

Nesta abordagem, a concepção urbana sustentável designa o padrão e tipo de utilização dos solos numa zona urbana. Traduz-se nas 60 opções políticas do Plano de Desenvolvimento do Espaço Comunitário (PDEC)²³, sendo 30% referente ao modo de controlo da expansão física das cidades.

Os processos, como a Avaliação de Impacte Ambiental e a Avaliação Ambiental Estratégica, a Directiva Quadro relativa à água e a dos Riscos Industriais Graves, têm repercussões sobre a utilização dos solos urbanos. Os regulamentos dos fundos comunitários dispõem de regras para assegurar essa protecção.

As propostas prevêem a criação de indicadores, bem como a garantia de que os seus planos de ordenamento do território resultam em padrões sustentáveis de aglomeração urbana, que tomem em consideração os riscos e impactes ambientais e que seja efectuada uma análise criteriosa com esse fim.

A concepção urbana sustentável tem como objectivo desenvolver incentivos para promover a reutilização de terrenos industriais abandonados, em lugar da utilização de zonas verdes, a criação de bases de dados nacionais sobre terrenos industriais abandonados e a fixação de metas ambiciosas para a sua reutilização, proporcionando apoio à reutilização de propriedades devolutas nas zonas urbanas. Propõe-se ainda fixar densidades mínimas de utilização de terrenos para construção, a fim de incentivar uma maior intensidade de utilização e assim limitar a expansão urbana e avaliar as consequências das alterações climáticas para as suas cidades, de modo a que não sejam iniciadas urbanizações inadequadas e que as adaptações a novas condições climáticas possam ser incorporadas no processo de ordenamento do território. Estes aspectos estão contemplados nas propostas da União Europeia para o Ambiente Urbano.

Cidades e a visão de sustentabilidade

Na lógica do ambiente construído, múltiplas são as reflexões com diferentes contextos, particularizadas para as cidades. Como exemplo relevante, pelas perspectivas diferenciadas e implicações apresentadas para a Construção Sustentável, destacam-se as propostas de Giradet e de Rogers.

Nas reflexões propostas por Herbet Giradet (Girardet, 1999), que entende que as actuais cidades são locais de apropriação de recursos e serviços, salienta-se que as autoridades locais, em representação daqueles que os elegeram, não deveriam estar apenas preocupados com a limpeza das ruas, com a iluminação pública e com os sistemas de esgotos, mas deveriam encarar a sua cidade como um organismo vivo, que necessita de funcionar bem e que deve ser sustentável em termos ambientais, sociais e económicos.

Esta visão assume o pressuposto de que não se vive hoje propriamente numa civilização, mas antes numa mobilização: de recursos naturais, de pessoas e de bens. Uma "cidade sustentável" deve estar organizada, de forma a permitir que todos os seus cidadãos satisfaçam as suas próprias necessidades e melhorem o seu bem-estar, sem causarem danos ao ambiente natural ou colocarem em perigo as condições de vida de outras pessoas, no presente ou no futuro.

As cidades apresentam hoje problemas de qualidade do ar (CO_2 , SO_2 , Partículas) e ruído e, directa ou indirectamente, consomem 80% da energia fóssil sendo grande parte da energia (acima dos 70%, no caso da electricidade) perdida em processos de produção e transporte. A nível alimentar, centenas de milhares de toneladas de produtos alimentares são transportados das zonas rurais para as urbanas (só para os suportar, a nível nacional, a pegada é de mais de 1 hectare a nível de solo e de 1 ha marítimo). Os veículos automóveis ocupam um terço do espaço citadino, gerando poluição atmosférica e acústica elevada. São produzidos resíduos e efluentes de forma significativa e muitos deles com algum grau de perigosidade.

Na sua proposta para a sustentabilidade, o autor defende que as cidades devam apostar nas energias renováveis, especialmente na solar. Por exemplo, os telhados solares japoneses podem tornar os edifícios e cidades auto suficientes em termos energéticos, permitindo diminuir cerca de 60% do consumo da energia; sugere ainda o recurso a equipamentos e práticas eco eficientes ou a sistemas eficientes, combinando, por exemplo, a co-geração de electricidade e vapor, como ocorre em Helsínquia.

As cidades podiam produzir uma parte importante da sua alimentação, como ocorre nas cidades chinesas (por exemplo, Xangai, é quase auto-suficiente em vegetais e grão). Em algumas zonas das cidades ocidentais, como Nova Iorque e Berlim, a produção de vegetais nas zonas urbanas está a regressar em terras não utilizadas ou nas coberturas. Se os cidadãos limitarem o seu consumo de carne, tal vai traduzir-se em menor exploração da fertilidade do Planeta.

As árvores são purificadores naturais do ar: uma só árvore pode, através da fotossíntese transferir 380 litros de água para o ar e fornecer oxigénio durante o dia, removendo dióxido de carbono e fixando outros poluentes, como o dióxido de enxofre.

Tradicionalmente, muitas vilas e cidades mantêm os seus campos agrícolas produtivos e reciclam os resíduos orgânicos como composto, como ocorre especialmente na Ásia através de recolhas específicas da matéria orgânica e sua posterior compostagem para fertilizante agrícola.

Transportes públicos eficientes reduzem a poluição drasticamente, bem como a utilização de veículos de emissão zero, movidos a hidrogénio ou a energia solar, os quais estão já em desenvolvimento ou em uso. Em pequena escala, na Suíça ou nos Estados Unidos da América, o ciclismo é claramente a opção energética mais eficiente. O automóvel utiliza 1 162 calorias por passageiro.km, o autocarro 575, o caminho-de-ferro 553, caminhar 62 e a bicicleta apenas 22. Manter os automóveis fora dos centros das cidades, libertando espaço para as áreas de lazer públicas, áreas verdes, produção alimentar e habitação, constitui pois um princípio importante.

Cidades com um sistema efectivo de reciclagem mostram que é possível reciclar 75% dos resíduos domésticos. Utilizar material reciclado para fazer papel consome menos 30 a 40% da energia da que é utilizada para produzir directamente a partir de pasta de papel virgem.

As propostas do autor levaram a reflexões acerca de diferentes zonas, incluindo várias abordagens, de que é exemplo o estudo sobre a intervenção a efectuar na Cidade de Adelaide, na Austrália²⁴, com sugestões para atingir a sustentabilidade.

A relação com a dimensão ecológica, o uso do solo e o planeamento é um aspecto essencial, numa abordagem holística, que foi assumida internacionalmente por Ian MacHarg (McHarg, 1969) "arquitectura, engenharia do território e construção são processos adaptativos envolvendo ajustamentos dos organismos e do ambiente".

Esta importante dimensão ecológica assenta na integração da dinâmica natural nos espaços urbanos e da relevância da construção da paisagem, encontrando-se presente na perspectiva do Prof^o Gonçalo Ribeiro Telles, nomeadamente na procura da cidade amena²⁵, onde os espaços verdes alternam com as áreas construídas e os habitantes se sintam bem, destacando-se o papel dos corredores ecológicos e espaços verdes, com as suas múltiplas funções, bem como das hortas sociais, propostas que têm claramente apontado um caminho muito importante.

Assume-se que²⁶, "tanto no que diz respeito a avenidas, ruas como edifícios, a cidade-região precisa de uma nova estrutura ecológica. Precisa de linhas de água com margens adaptadas à variação dos caudais. Precisa do contacto com a natureza e de uma rede de recreio com espaços e percursos próprios. Precisa que os espaços verdes surjam nas zonas mais aptas para o efeito, por exemplo que sejam preservadas as zonas do sistema húmido e dos cabeços de linhas de água de forma estruturada e não como zonas marginais das urbanizações."

Esta vertente ecológica e a importância das componentes naturais, em particular da paisagem²⁷, são postas em evidência nas propostas presentes nos livros da Prof^a Manuela Raposo Magalhães (Magalhães, 2001) e do Arquitecto António Paula de Saraiva (Saraiva, 2005).

A visão de Richard Rogers, expressa no seu admirável livro de 1997, Cidades para um Pequeno Planeta, com uma versão em português de 2001 (Rogers, 2001), chama a atenção para a importância dos fluxos serem cada vez menos lineares e mais circulares para a sustentabilidade.

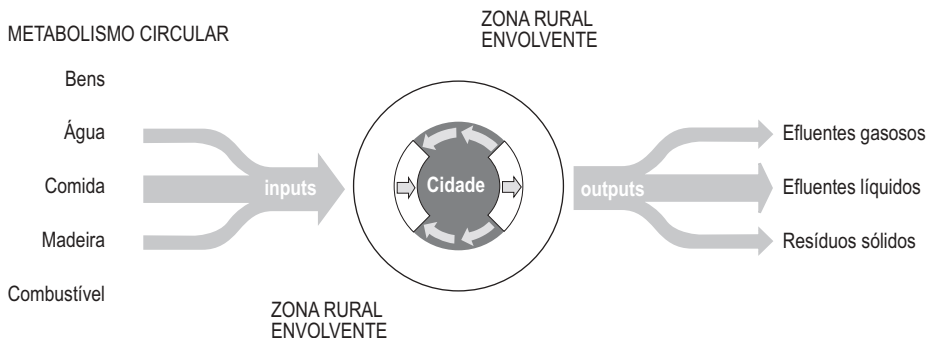


Figura 4-3
Cidade sustentável com metabolismo circular, (Rogers 2001)

O conceito de cidade sustentável reconhece que a cidade necessita de satisfazer os objectivos sociais, ambientais, políticos e culturais dos seus cidadãos, tanto quanto os objectivos económicos e físicos. A cidade constitui um organismo dinâmico, tão complexo como a própria sociedade e que se adapta suavemente às suas mudanças. A cidade sustentável, segundo Rogers, é uma Cidade polifacetada, abrangendo:

1. Uma Cidade Justa – Onde justiça, alimento, abrigo, educação, saúde e esperança estão distribuídos de forma razoável e em que as pessoas participam na sua governação;
2. Uma Cidade Bela – Onde arte, arquitectura e paisagem espelhem a imaginação, harmonia e sejam mobilizadores para o espírito;
3. Uma Cidade Criativa – Onde a abertura de mentalidade e o espírito de experimentação mobilizem todo o potencial dos recursos humanos e permitam uma resposta rápida à mudança;

4. Uma Cidade Ecológica – Que minimize o seu impacte ecológico, onde a paisagem e as formas construídas estejam equilibradas e onde os edifícios e as infra-estruturas sejam eficientes do ponto de vista dos recursos;
5. Uma Cidade de Contactos Fáceis – Onde a coisa pública encoraje a comunidade e a mobilidade e onde a informação seja trocada de forma directa ou electronicamente;
6. Uma Cidade Compacta e Policêntrica – Que proteja os espaços rurais e naturais envolventes, que integre as comunidades em bairros e maximize a vizinhança e sua sã convivência;
7. Uma Cidade Diversa – Onde uma vasta gama de actividades sobrepostas criem animação, inspiração e contribuam para uma vida pública com vitalidade e originalidade.

Estas perspectivas congregam vários aspectos estratégicos, que vão desde os ambientais, aos sociais e económicos, estes últimos enquadrados na lógica de competitividade que o sector da construção tem necessariamente que adoptar.

Competitividade e construção

Decorrendo da assunção, em termos internacionais, do conceito de sustentabilidade, surgiu de forma mais sistemática na década de 90 do século passado, o conceito de construção sustentável.

Um aspecto incontornável na construção sustentável é a sua dimensão económica. A construção sustentável não pretende assegurar um desempenho ambiental excepcional, com o risco de gerar prejuizos para a empresa, nem um desempenho financeiro extraordinário à custa de efeitos ambientais adversos (Silva, 2004).

A Comunicação de 1997 sobre a Competitividade da Indústria da Construção²⁸ salientou a importância e os benefícios da integração das questões ambientais em todos os aspectos da construção. O Grupo de Trabalho sobre Construção Sustentável que conta com a participação de representantes da Comissão Europeia, dos Estados membros e da Indústria da Construção, elaborou em 2001, um relatório pormenorizado, designado por "Agenda para a Construção Sustentável na Europa"²⁹, que propõe um programa de acções e um conjunto de recomendações com objectivos específicos.

Desde 1999 que representantes da Comissão, dos Estados membros e da Indústria de Construção, na perspectiva de competitividade e decorrendo do plano de acção, criaram uma agenda (CEETB, 2001) para a construção sustentável na Europa.

O plano de acção no contexto da Comunicação da Comissão para a competitividade da indústria da construção, consolidou em 31 de Maio de 1999, uma lista de prioridades para alcançar tal objectivo. Uma dessas acções consiste em "desenvolver uma estratégia para usar e promover:

- a) materiais de construção amigos do ambiente;
- b) edifícios eficientes energeticamente e
- c) gestão dos resíduos da construção e demolição, tendo em vista contribuir para a sustentabilidade.

Na sua abordagem existe todo um conjunto de aspectos, para os quais são necessários estudos intensos sobre a gestão da água, a saúde dos ocupantes dos edifícios, os próprios edifícios e respectivos impactes sociais, os transportes, a arquitectura sustentável e a sustentabilidade urbana, de um modo geral.

A resposta a estes desafios, por parte do sector da construção, deve abranger os seguintes aspectos:

- a) identificar estratégias e discutir o conceito de "construção sustentável";
- b) identificar os principais tópicos de sustentabilidade que dizem respeito à indústria da construção;

- c) implementar um programa de acção que disponha das recomendações para que se estabeleçam metas políticas claras, com indicadores adequados e trocas de informação sobre as melhores práticas.

No âmbito da Estratégia Temática sobre Prevenção e Reciclagem de Resíduos, a Comissão estudará medidas para tratar os volumes crescentes de resíduos de construção e demolição.

É necessária uma informação de melhor qualidade, mais consistente e mais sistemática sobre as características ambientais dos materiais de construção, a fim de orientar os projectistas, construtores e seus clientes na escolha dos mesmos. A Comissão desenvolverá a rotulagem ambiental no âmbito das declarações de produtos ambientais e/ou do rótulo ecológico da UE, conforme adequado.

A fim de guiar a escolha dos consumidores no que diz respeito a edifícios e seus equipamentos e serviços, a Comissão proporá um correspondente rótulo ecológico e/ou declaração de produtos ambientais harmonizada em funcionamento na UE, utilizando a metodologia comum relativa à avaliação da sustentabilidade. Serão também consideradas algumas acções de sensibilização, como prémios para projectos de arquitectura que privilegiem a sustentabilidade.

Acções propostas para a futura Estratégia Temática sobre Construção Sustentável

A Comissão desenvolverá uma metodologia comum para a avaliação da sustentabilidade geral dos edifícios e do ambiente construído, incluindo indicadores de custos do ciclo de vida. Esta metodologia será também aplicável a planos para novas construções e renovações significativas.

Todos os Estados membros serão incentivados a adaptar e adoptar esta metodologia e a utilizá-la no apoio às melhores práticas. A Comissão proporá depois outros requisitos de desempenho ambiental não relacionados com a energia, a fim de complementar a Directiva 2002/91 sobre desempenho energético dos edifícios, tomando em consideração a metodologia dessa Directiva.

Conforme estabelecido na Directiva 2002/91, a Comissão, assistida pelo Comité instituído pela mesma, analisará formas possíveis de tratamento da renovação de edifícios de menor dimensão e de incentivos gerais à eficiência energética.

Os Estados membros serão incentivados a desenvolver e implementar um programa nacional de construção sustentável e a fixar requisitos de desempenho elevados, utilizando as normas europeias harmonizadas e o Eurocódigo. As autoridades locais devem, da mesma forma, ser incentivadas a promover a construção sustentável.

Os Estados membros, as autoridades locais e os compradores públicos serão incentivados a introduzir requisitos de sustentabilidade nos seus procedimentos de adjudicação para edifícios e outras obras de construção, bem como em relação à utilização de fundos públicos para edifícios e outras obras de construção. Serão encorajados a desenvolver incentivos fiscais para edifícios mais sustentáveis.

A Comissão explorará as oportunidades para formação, orientação, intercâmbio de experiências e outros trabalhos de investigação sobre construção sustentável.

A Comissão estudará medidas para tratar os volumes crescentes de resíduos de construção e demolição, no âmbito da Estratégia Temática sobre Prevenção e Reciclagem de Resíduos.

A Comissão desenvolverá a rotulagem ambiental de materiais de construção (declaração de produto ambiental e/ou rótulo ecológico da UE) e proporá um rótulo ecológico da UE e/ou uma declaração de produto ambiental harmonizada para edifícios e/ou seus equipamentos e serviços.

Os edifícios e o ambiente construído são os elementos definidores do ambiente urbano. Estes determinam o carácter e os marcos mais importantes de uma cidade que criam uma sensação de familiaridade e identidade que podem fazer das cidades locais aprazíveis e agradáveis, onde as pessoas gostem de trabalhar e viver. Por conseguinte, a qualidade do ambiente construído tem uma forte influência na qualidade do ambiente urbano, mas esta é muito mais profunda e abrangente, ultrapassando largamente considerações de carácter puramente estético³⁰.

Entre as acções decorrentes, encontra-se a Directiva para o desempenho energético dos edifícios do sector residencial e terciário publicada em Maio de 2001³¹. Destacam-se também as orientações para as estratégias ambientais para a habitação na Europa, definidas na 3ª Conferência Europeia de Ministros sobre Habitação Sustentável (Novem, 2001).

A procura de referenciais, bem como a necessidade de reconhecimento, levou a Comissão Europeia a disponibilizar, desde 2003 (Decisão da Comissão de 14 de Abril de 2003) um rótulo ecológico para os serviços de alojamento turístico.

Exemplos de iniciativas e projectos de investigação ou demonstração financiados pela Comissão em apoio à construção e concepção sustentáveis (UE, 2004) (no Anexo 3).

Construção urbana sustentável

Vários programas comunitários de financiamento apoiam o desenvolvimento, demonstração e implementação da gestão da procura de energia em edifícios. Os Programas-Quadro de Investigação mais recentes incluem trabalhos sobre edifícios ecológicos que têm como objectivo reduzir o consumo de energia em cada edifício e promover o auto-abastecimento de energias novas e renováveis.

A Iniciativa CONCERTO97 centra-se na integração de técnicas de auto-abastecimento e de gestão da procura em maiores "complexos" de edifícios. A sua incidência na eficiência energética, combinada com energias renováveis e novas tecnologias, permitirá uma redução significativa das emissões de CO₂, de uma forma eficaz em termos de custos.

O Programa "Energia Inteligente para a Europa 98", que funciona em relação mais estreita com o mercado, tem por objectivo facilitar a replicação em muito grande escala, por exemplo, na reconversão e construção de habitação social.

O Programa "Cidade do Futuro e Património Cultural" desenvolve uma grande actividade sobre questões de construção sustentável. Vários projectos constituem um importante passo em frente no estabelecimento e promoção de práticas de construção e renovação sustentáveis na Europa.

O PRESCO tem como objectivo definir um código europeu de práticas de construção sustentável e o CRISP destina-se a desenvolver e a validar critérios e indicadores harmonizados, para aferição da sustentabilidade dos projectos de construção, especialmente os inseridos no ambiente urbano construído.

O SUREURO³² trata da reconversão sustentável de habitações do pós-guerra na Europa e destina-se a desenvolver ferramentas de gestão prática para a integração do desenvolvimento sustentável e da participação dos inquilinos no processo. Está prevista uma redução global de 40% no consumo global de energia.

O projecto RUFUS³³ estuda metodologias para a reutilização de fundações em zonas urbanas, a fim de reduzir os custos e resíduos gerados, e o projecto SHE, proposto por organizações de habitação social, tem como objectivo gerir o processo de construção de cerca de 750 habitações sustentáveis.

No âmbito do projecto WAMBUCO³⁴ foi elaborado um manual para o sector da construção, tendo em vista a poupança de recursos e a melhoria da produtividade no local das obras. Estão também a ser estudadas técnicas e tecnologias de construção sustentável no âmbito do Plano de Acção sobre Tecnologias Ambientais para o Desenvolvimento Sustentável.

Exemplos de Abordagens nos Países Europeus

Os Estados membros têm desenvolvido planos de acção para a construção sustentável (Bordeau et al, 1998; CEETB, 2001), de que são exemplo o Reino Unido, a França, a Finlândia, a Suécia, a Holanda, bem como instrumentos e ferramentas que permitam desenvolver e avaliar a sustentabilidade da construção de edifícios (objecto do Capítulo 5).

Reino Unido

A abordagem assumida no Reino Unido passa por de um modo geral melhorar a qualidade de vida (DETR, 2000). A estratégia para a construção sustentável foi lançada, em Abril de 2000, pelo governo do Reino Unido, para desenvolver parcerias com as instituições industriais, tem em vista mudar a forma como são construídos os edifícios e infra-estruturas britânicas. Pretende liderar o processo europeu, recorrendo a uma construção mais ambiental e social, contribuindo, desta forma, para o desenvolvimento sustentável nacional e internacional. As áreas de intervenção propostas abrangem:

- Atingir a sustentabilidade na procura da construção – uma resposta dos clientes do sector público;
- Reutilizar imóveis existentes – Reconsiderar a necessidade de novas construções. Assume-se que a renovação e a reutilização podem funcionar melhor. Sempre que possível, pensar em zonas industriais abandonadas para novas construções;
- Projectar para produzir o mínimo de resíduos – Projectar para que os resíduos sejam reduzidos ao longo das várias fases de vida, quer na construção, quer na desactivação do edifício e respectiva estrutura. Ponderar os custos de todo o tempo de vida útil. Envolver toda a cadeia de fornecedores. Especificar exigências de desempenho, tendo o cuidado de encorajar um uso mais eficiente de recursos. Promover o uso de materiais recicláveis;
- Apontar para uma construção mais limpa – Diligenciar melhoramentos contínuos e sistematizar a eliminação de resíduos. Optimizar custos. Promover uma gestão de alta qualidade dos projectos e da cadeia de fornecedores. Desenvolver a rede de comunicações;
- Minimizar a utilização da energia na construção – ter em atenção a energia consumida na produção e transporte de produtos da construção. Adotar políticas de viagens "verdes";
- Minimizar os consumos energéticos – na concepção, considerar soluções mais eficientes energeticamente, incluindo sistemas passivos, tirando partido da luz natural, da circulação do ar e de massas térmicas, e privilegiando a energia produzida a partir de fontes renováveis;
- Reduzir a poluição –Avaliar os impactes ambientais e ter políticas e sistemas para os gerir de forma positiva. Usar sistemas de gestão ambiental, segundo a norma ISO 14001 ou EMAS;
- Preservar ou aumentar a biodiversidade –Aproveitar oportunidades ao longo do processo de construção – desde a extracção de matérias-primas até ao arranjo paisagístico de edifícios e propriedades passando pela fase de construção – para criar e proteger habitats;
- Preservar o recurso Água – Fazer uma concepção racional para aumentar a eficiência no uso da água nos serviços do edifício e no ambiente construído;
- Respeitar as pessoas e o seu ambiente local – Conceber os edifícios de forma a dar resposta à comunidade, no processo de planeamento e de construção. Integrar todos os que têm interesse no projecto (funcionários, comunidade local, empreiteiros).

Outra resposta, lançada em Abril de 2000, foi um relatório intitulado *Towards Sustainability – a Strategy for the Construction Industry*, publicado pelo *Sustainable Construction Focus Group*³⁵. Este constitui-se como um grupo de profissionais de topo de todos os sectores da indústria do Reino Unido, incluindo fornecedores e clientes, liderados pelo presidente de uma das maiores empresas de empreitadas de construção civil. Na sua estratégia, elabora-se a resposta da indústria ao desafio criado pelo governo sendo esta apresentada de uma forma prática, baseada na acção, e recorrendo a casos de estudo para ilustrar os exemplos dados. O documento, que provou ser popular e persuasivo, usa exemplos de uma escada que tem de ser subida para atingir uma maior sustentabilidade.

Esta estratégia, a par com um plano de acções (*Government Construction Clients Panel's Sustainability Actions Plans and Toolkit*), enquadra os sistemas de reconhecimento da construção sustentável, quer de edifícios (BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), quer de outros tipos de projectos (CEEQUAL - *Civil Engineering Environmental Quality and*

Assessment Scheme), abordados no capítulo 5.

França

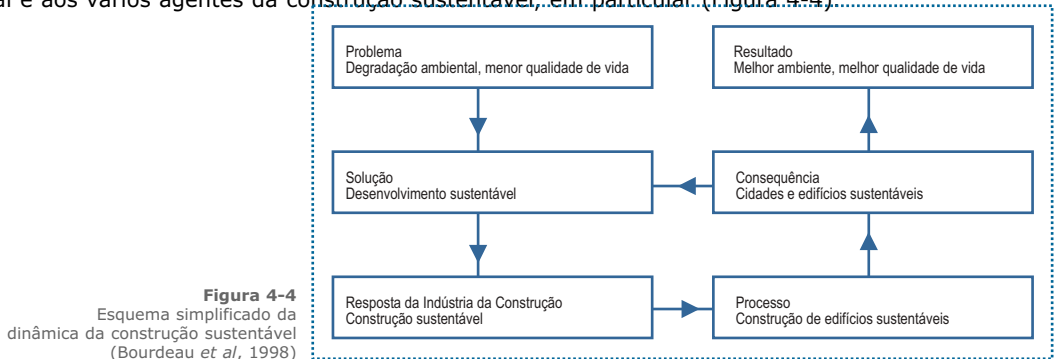
A estratégia francesa (Bourdeau, 1998; Bourdeau et al, 1998) desenvolvida a partir dos anos 90, baseou-se num vasto programa de investigação iniciado pelo CSTB (*Centre Scientifique et Technique du Bâtiment*) e, desde 1993, o departamento francês dos equipamentos, através do "plano de construção e arquitectura", lançou propostas para o desenvolvimento de projectos experimentais na construção e nos edifícios visando a sua alta qualidade ambiental (*Bâtiments HQE*), tendo vindo a ser desenvolvidas abordagens e análise de casos, bem como um sistema de avaliação e gestão ambiental da construção, em especial dos edifícios.

Exemplo de boas práticas sobre construção sustentável

O Conselho Metropolitano de Lille³⁶ (França) em 2003, organizou um concurso para apoiar projectos de construção, que apresentem um elevado nível de qualidade ambiental, social e económica. Por exemplo, a nova cantina escolar em Lompret apresentará um elevado nível de eficiência energética, utilizando, pelo menos, 20% de energias renováveis, e armazenará e reutilizará as águas pluviais. Os materiais foram seleccionados tendo em conta a sua qualidade ambiental, de modo a garantir um elevado nível da qualidade do ar no interior do edifício, que não comprometa a saúde dos alunos. O projecto tem como objectivo reduzir ao mínimo os custos combinados de construção e exploração, ao longo de toda a vida do edifício (50-60 anos). Em paralelo, Lille está a organizar cursos de formação sobre técnicas de construção sustentáveis para profissionais da construção locais, em colaboração com as suas organizações sindicais, de modo a aumentar a oferta e a prática da construção sustentável. Esta nova abordagem é concebida e financiada no âmbito de uma parceria dos sectores público e privado (MIEL21) e será progressivamente generalizada.

Envolvimento dos agentes

Os impactes ambientais crescentes e a necessidade de procura de sustentabilidade levam à consciencialização dos agentes da administração pública, populações e agentes económicos (Bourdeau et al, 1998) do sector da construção civil, relativa ao desenvolvimento sustentável em geral e aos vários agentes da construção sustentável, em particular. (Figura 4-4)



Progressivamente, os vários agentes envolvidos vão equacionando essa necessidade de abordar a construção numa perspectiva de sustentabilidade. Numa primeira dimensão, consideram-se os projectistas e a indústria da construção, incluindo as indústrias do cimento.

O sector do cimento, que provoca um importante impacte devido à crescente intensidade de consumo, encontra-se entre os que têm efectuado, ao nível francês, um esforço substantivo para melhorar o

seu desempenho e gestão ambientais, o que se torna evidente nas certificações da gestão ambiental obtidas.

Um estudo encomendado pela indústria de cimento (Batelle, 2002), assume que face ao desafio colocado perante a pressão sobre os recursos e a dinâmica existente, as questões-chaves colocam-se no desenvolvimento sustentável e na perspectiva de eficiência, com uma agenda ambiental pró-activa e ambiciosa.

O relatório do Battelle Memorial Institute, intitulado "Rumo a uma Indústria Cimenteira Sustentável", orçado em mais de dois milhões de dólares, foi elaborado ao longo de dois anos e constitui uma iniciativa de investigação independente sobre a sustentabilidade da indústria do cimento.

Este estudo foi encomendado pelo World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), com sede em Genebra, em representação de dez dos maiores produtores mundiais de cimento, que inclui no grupo de trabalho a Cimpor e foi patrocinado pelo IPE, pela FLAD (Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento)³⁷ e pela empresa Teixeira Duarte - Engenharia e Construções, S.A. O estudo constata que:

- a indústria cimenteira, no seu conjunto, ainda não se encontra numa via sustentável em qualquer das três dimensões convencionais do "triângulo de base" da sustentabilidade: as dimensões económica, ambiental e social;
- as inovações ao nível dos produtos e serviços permitirão às empresas ir ao encontro de novas necessidades de materiais de construção com reduzido impacto ambiental;
- a importância da adopção prática do conceito de sustentabilidade é reconhecida tanto pelos clientes como pelos accionistas, admitindo-se que continue a aumentar.

O mesmo identifica oito desafios essenciais:

- Produtividade dos recursos: Reduzir o consumo de recursos naturais, através de uma maior reutilização de resíduos como combustível e como matéria-prima;
- Protecção climática: Adoptar programas de gestão minimizando as emissões de carbono, definindo objectivos de médio prazo, específicos da empresa mas aplicáveis a toda a indústria, relativos à redução das emissões de CO₂ e introduzir inovações tecnológicas de longo prazo relativas aos processos e aos produtos;
- Redução das emissões: Melhorar continuamente os sistemas de controlo das emissões, fazendo um uso mais generalizado das melhores técnicas disponíveis;
- Gestão Ambiental: Melhorar a utilização do solo, através da divulgação e aplicação das melhores práticas na gestão das instalações fabris e das pedreiras;
- Bem-estar dos colaboradores: Adoptar medidas de melhoria das condições de saúde e segurança com o objectivo de uma maior satisfação dos colaboradores;
- Bem-estar das comunidades envolventes: Contribuir para melhorar a qualidade de vida, através do diálogo com os agentes locais envolvidos (*stakeholders*) e através de programas de assistência às comunidades envolventes;
- Desenvolvimento regional: Promover o crescimento económico regional e a estabilidade social, em particular nos países em vias de desenvolvimento;
- Criação de mais valias para os accionistas: Proporcionar aos investidores uma rentabilidade competitiva, graças à adopção das melhores práticas de desenvolvimento sustentável.

Este estudo conclui que a indústria cimenteira pode assegurar a sua continuidade e a sua prosperidade, reconhecendo, embora, as suas lacunas - procurando investir em soluções mutuamente vantajosas de tipo "win-win", susceptíveis de criar mais valias para a sociedade - e prosseguindo na cooperação com todos os agentes envolvidos (*stakeholders*) para a criação de uma metodologia de sustentabilidade a longo prazo, a qual caberá, em última instância, à própria indústria definir.

Novo paradigma de Construção Sustentável

A construção sustentável representa uma nova maneira de equacionar a concepção, a construção, a operação e a desconstrução/demolição. Na perspectiva tradicional as preocupações centram-se na qualidade do produto, no tempo dispendido e nos custos associados.

A construção sustentável soma a essas temáticas as preocupações ambientais relacionadas com o consumo de recursos, as emissões de poluentes, a saúde e a biodiversidade, o que constitui um novo paradigma cujo desafio principal é o de contribuir para a qualidade de vida, para o desenvolvimento económico e para a equidade social (Agenda 21).

A introdução das preocupações económicas, sociais e culturais representa o desafio para o novo milénio. A Figura 4-5 ilustra a evolução das preocupações na construção.

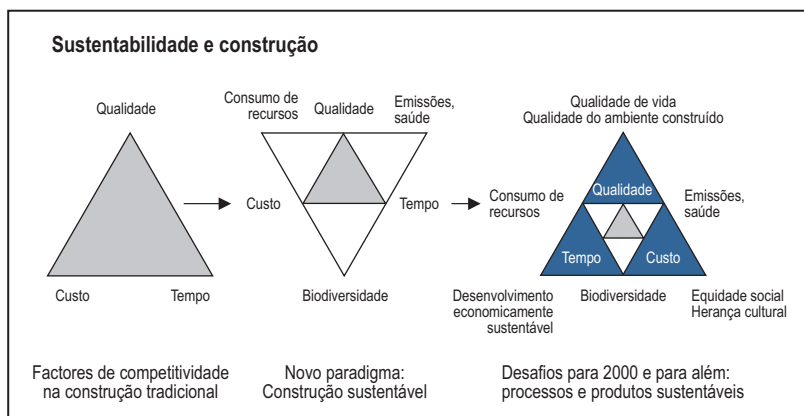


Figura 4-5
Evolução das preocupações no sector da construção civil (Bourdeau *et al*, 1998)

Nesta abordagem, o papel dos vários agentes é decisivo, incluindo o sector da extracção dos materiais, o da construção, os clientes das estruturas edificadas, os gestores e os responsáveis da manutenção. Pode, assim, dizer-se que este novo modo de conceber a construção procura satisfazer as necessidades humanas, protegendo e preservando simultaneamente a qualidade ambiental e os recursos naturais.

4.3. Sustentabilidade e Edificado

O Ambiente e o edificado

Ao colocar-se a questão da sustentabilidade (com a sua dimensão ambiental no edificado) verifica-se que, desde os tempos mais remotos, existiu um esforço na consideração das componentes ambientais e da sua dinâmica de interrelação com a construção, onde o aproveitamento das condições do terreno e dos materiais disponíveis e a resposta de forma adequada ao clima eram a regra dominante, nomeadamente na arquitectura vernacular.

No entanto, desde o início do século passado inicia-se um desenvolvimento da actividade construtiva nos edifícios, com o aparecimento da construção em altura, e, progressivamente, de tecnologias que permitiam mobilizar cada vez mais os recursos.

Assim, ao longo do século XX, nomeadamente durante as primeiras décadas, com algumas excepções, a construção afasta-se das preocupações ambientais criando sistemas de elevado consumo de materiais, energia e água, alterando drasticamente o local onde se integram.

Entre as excepções, nomeadamente na arquitectura orgânica, os conceitos de sustentabilidade estavam implícitos e integrados na sua perspectiva. Um exemplo foi o de Frank Lloyd Wright (1867 – 1959) (Wines, 2000), que promoveu esta vertente desde o princípio do século XX e contra a corrente dominante.

Segundo Le Corbusier na Nova Época, a "indústria ultrapassa as inundações e fornece novos instrumentos para a sobrevivência humana, sendo a casa uma máquina para viver (*House as machine for living*)", para a qual advogava algumas preocupações ambientais. Frank Lloyd Wright contrapõe que é muito mais que isso, senão "o coração humano será apenas uma bomba para fornecer sangue (*Yes, just like the human heart is a suction pump!*)".

Frank Lloyd Wright, aposta no potencial do edifício como uma extensão do ambiente e na sua interrelação com o contexto envolvente, aproveitando a topografia, os materiais construtivos locais, num contexto funcional. Um dos muitos exemplos extraordinários é a chamada "casa da cascata".

Na década de 70 desse século, na sequência do choque petrolífero e da crise energética, levantam-se questões económicas, influenciando desta forma também as preocupações do sector da construção, sendo em muitos países um catalisador para melhorar o desempenho energético de que é exemplo o aparecimento da energia solar que surge como seu contributo.

Internacionalmente, surgem nos órgãos de informação (Landman, 1999), durante os finais dos anos 80 e princípios de 90, questões associadas à perigosidade de alguns materiais e a problemas derivados do recurso a aparelhos de ar condicionado, colocados em edifícios doentes (*sick building syndrome*) e à qualidade do ar e da saúde dos seus ocupantes.

Assim, progressivamente, as preocupações ambientais vão crescendo e de forma muito lenta foram sendo internalizadas no sector da construção e na arquitectura, em que as estratégias de arquitectura solar passiva constituem actualmente uma das respostas mais importantes (Guedes, 2003).

Conceito de construção sustentável, 1994

Integrado na reflexão sobre desenvolvimento sustentável, surge nos Países mais desenvolvidos, um movimento internacional em 1993, (Kibert, 2003) que procura definir e implementar o conceito de construção sustentável.

No ano de 1994, realizou-se em Tampa, na Florida, a Primeira Conferência Internacional sobre Construção Sustentável ("*The First International Conference on Sustainable Construction*") patrocinada pelo Rocky Mountain Institute, da Universidade da Florida, e a CIB - *International Council for Building Research Studies* onde se fizeram diversas propostas no sentido de definir o conceito de construção sustentável.

A definição mais aceite foi a apresentada por Charles Kibert em 1994 que define Construção Sustentável como a "criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos (para evitar danos ambientais) e a utilização eficiente dos recursos".

A construção sustentável tem em conta todo o seu ciclo de vida e considera que os recursos da construção são os materiais, o solo, a energia e a água. A partir destes recursos, Kibert estabeleceu os cinco princípios básicos da construção sustentável:

1. Reduzir o consumo de recursos;
2. Reutilizar os recursos sempre que possível;
3. Reciclar materiais em fim de vida do edifício e usar recursos recicláveis;
4. Proteger os sistemas naturais e a sua função em todas as actividades;
5. Eliminar os materiais tóxicos e os sub-produtos em todas as fases do ciclo de vida.

A construção sustentável, a construção verde ou a construção vernácula, pretendem permitir a integração do homem com a natureza utilizando os recursos naturais. Todas preservam o ambiente e procuram soluções plausíveis. A construção sustentável³⁸ difere por ser um produto da moderna sociedade tecnológica, recorrendo ou não, a materiais naturais e/ou produtos provenientes da reciclagem de resíduos, focando a importância de uma abordagem holística, integrada e prática numa perspectiva interdisciplinar, como forma efectiva de concretizar esses princípios.

Progressivamente, o assumir de perspectivas, conceitos e estratégias internacionais como a Agenda Habitat II, a Agenda 21 para a Construção Sustentável da CIB, estudos da OCDE, orientações da União Europeia e alguns exemplos práticos, têm vindo a contribuir para o evoluir do conceito e das suas abordagens.

Agenda Habitat II, 1996

A Agenda Habitat II, assinada nas conferências das Nações Unidas realizadas em Istambul, entre 3 a 14 de Junho de 1996, assumiu que é imperativo melhorar a qualidade dos aglomerados humanos, que afecta profundamente a vida quotidiana e o bem-estar das pessoas.

O objectivo da Habitat II (UN, 1996) pretende responder a dois temas de igual e global importância: "abrigo adequado para todos" e "desenvolvimento sustentável dos aglomerados humanos num mundo em urbanização". Os seres humanos são o centro da preocupação para o desenvolvimento sustentável, incluindo abrigos para todos e aglomerados humanos sustentáveis, assegurando o direito a uma vida produtiva, saudável e em harmonia com a natureza.

Nas zonas densamente povoadas, especialmente nas zonas urbanas onde vive a maior parte da população europeia, a agenda Habitat reconhece explicitamente a habitação como um dos requisitos essenciais para a qualidade de vida.

Refere ainda que os governos locais devem encorajar a indústria a promover "métodos de construção e o recurso a tecnologias disponíveis localmente, que sejam apropriados, acessíveis economicamente, eficientes e ambientalmente seguros em todos os países, em especial nos países em desenvolvimento aos níveis local, nacional, regional e sub-regional". São, também, apresentadas acções a realizar por governos e pelo sector da construção no que diz respeito ao planeamento, concepção, construção, manutenção e reabilitação da habitação e ao nível da produção de materiais.

Esta agenda surge como um guia importante para a habitação nos países em vias de desenvolvimento e também nas sociedades industrializadas (Novem, 2002). Tal foi assumido pela União Europeia e seus Estados membros quando se preparava a conferência das Nações Unidas Istambul + 5, em 2001.

Numa aproximação à Agenda Habitat, a União Europeia reconhece a importância da abordagem centrada nas pessoas, no desenvolvimento residencial sustentável e numa adequada habitação para todos como premissa fundamental e na sustentabilidade da construção como um dos aspectos principais a considerar.

Agenda 21 para a construção sustentável (CIB), 1999

A CIB (*Conseil International du Bâtiment International ou Council for Research and Innovation in Building Construction*), desde a década de 80 do século XX, que se assume como uma das mais importantes organizações para a pesquisa e cooperação internacional no que concerne a edifícios e construções. Nela existem grupos de trabalho vocacionados para questões ambientais como, por exemplo, Concepção para durabilidade (W094), Conservação de Energia no Ambiente Construído (W067), Fornecimento de Água e Drenagem (W062) e Ambiente Interno (W077).

Actualmente a CIB dispõe ainda de um conjunto variado de grupos de trabalho e de desenvolvimento, sendo de destacar os seguintes:

- Task Group TG34 - *Regeneration of the Built Environment*

- Task Group TG38 - *Urban Sustainability*
- Task Group TG39 - *Deconstruction*
- Task Group TG43 - *Megacities*
- Task Group TG45 - *Performance Indicators for Urban Development*
- Task Group TG48 - *Social and Economic Aspects of Sustainable Construction*
- Working Commission W067 - *Energy Conservation in the Built Environment*
- Working Commission W082 - *Future Studies in Construction*
 - Project: CRISP - *Development of Performance Indicators for a Sustainable Built Environment*
- Working Commission W083 - *Roofing Materials and Systems*
 - Project: *Sustainable Roofing*
- Working Commission W092 - *Procurement Systems*
 - Project: *Sustainability and Procurement*
- Working Commission W100 - *Environmental Assessment of Buildings*
- Working Commission W104 - *Open Building Implementation*
 - Project: *Open Building Life Cycle Costs and Sustainability*
- Working Commission W105 - *Life Time Engineering in Construction*
- Working Commission W108 - *Climate Change and the Built Environment*

Em 1995, decidiu-se dar um passo definitivo para a construção sustentável (CIB, 1995). Em 1997, esta foi reconhecida como uma das três áreas prioritárias desta organização internacional e em 1998 organizou-se um congresso mundial em Gävle, Suécia, sobre o tema Construção e Ambiente (CIB, 1998a).

A Agenda 21 sobre Construção Sustentável adoptada, em 1999, pela CIB (CIB, 1999), pretende ser um intermediário entre as Agendas internacionais e as Agendas nacionais e locais, no que se refere ao ambiente construído e ao sector da construção. Os três objectivos principais definidos pela Agenda 21 sobre Construção Sustentável são:

- Criar uma estrutura de abordagem e terminologia que adicione valor às agendas nacionais ou regionais e sub-sectoriais;
- Criar uma agenda para actividades locais realizadas pelo CIB e pelas suas organizações internacionais suas parceiras;
- Criar um documento fonte para a definição de actividades de I&D.

Deste modo, esta agenda aborda o desenvolvimento sustentável e a construção sustentável ao nível das necessidades do mercado, de funcionamento dos edifícios e estruturas, dos recursos, da melhoria do processo construtivo, do urbanismo, dos aspectos sociais, entre outros. Segundo este documento, os maiores desafios que o sector da construção civil encara são:

- promover a eficiência energética;
- reduzir o uso e consumo de água potável;
- seleccionar materiais com base no seu desempenho ambiental;
- contribuir para um desenvolvimento urbano sustentável".

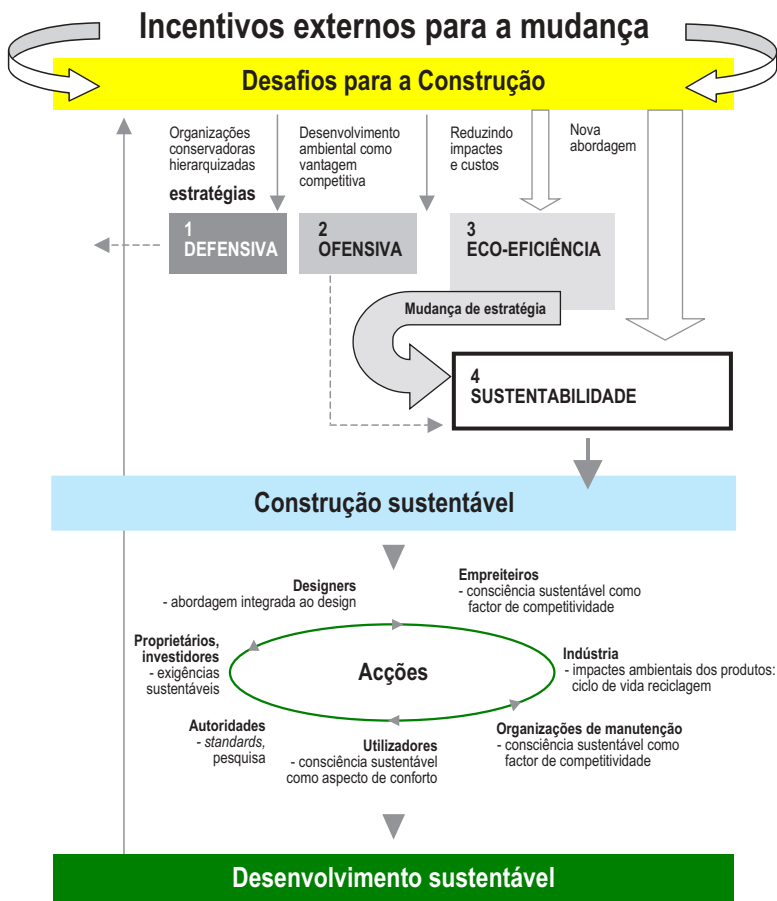


Figura 4-6
Desafios e Acções – Agenda 21 para
Construção Sustentável (CIB, 1999)

Orientações para construção sustentável da OCDE, 1998 – 2004

A OCDE iniciou, na Primavera de 1998, um projecto de quatro anos, apoiado pelo Ministro Japonês do Ambiente que visou fornecer orientações para o desenho de políticas governamentais que minimizassem os impactes ambientais do sector da construção, em geral, e no dos edifícios, em particular.

Decorrente desta iniciativa, resultaram várias propostas e um conjunto de publicações, tendo em vista, nomeadamente, identificar as barreiras e oportunidades de melhoria, algumas reflexões sobre o desenho de políticas para edifícios sustentáveis, análise de casos e desafios que se colocam à construção, que seguidamente se detalham.

A identificação das barreiras existentes (OCDE, 2001a) evidência a importância de dispor de informação fundamentada sobre a eficiência energética, emissões dos edifícios, materiais utilizados bem como as características específicas do sector da construção, onde uma importante parte da sua cadeia de produção é dominada por pequenas empresas com reduzidos conhecimentos para melhorar desempenho energético e ambiental do edificado.

No seminário conjunto OCDE e IEA (OCDE, 2001b) sobre políticas para edifícios sustentáveis,

efectuado em Paris (28 e 29 de Junho), obtiveram-se como principais conclusões a necessidade de colocar mais ênfase nos instrumentos não regulamentares (económicos e de informação) e em implementar políticas que podem afectar os edifícios novos e existentes. As taxas de deposição de resíduos nos aterros e os instrumentos regulamentares podem ser eficientes na redução dos resíduos, mas não encorajam a substituição de materiais primários por secundários. Os Sistemas de Rotulagem também são eficientes como forma de alcançar um ambiente interior saudável. Importa desta forma efectuar mais avaliações através dos instrumentos políticos.

Procedeu-se igualmente à identificação de diferentes instrumentos políticos dos países da OCDE (OCDE, 2001c), no âmbito da sustentabilidade dos edifícios. Analisaram-se 17 instrumentos políticos, adoptados em 7 países (Canadá, Dinamarca, Alemanha, Japão, Holanda, Reino Unido e Estados Unidos da América), abrangendo a redução das emissões de CO₂ dos novos edifícios, bem como dos existentes, a minimização dos resíduos de construção e demolição e a prevenção da poluição do ar interior.

Análise de casos relativos a diferentes instrumentos políticos para a sustentabilidade dos edifícios.

Para este fim, foram seleccionados, para casos de estudo (OCDE, 2001c), 17 instrumentos políticos de 7 países (Canadá, Dinamarca, Alemanha, Japão, Holanda, Reino Unido e Estados Unidos da América). A escolha dos instrumentos foi feita com base em três critérios principais: primeiro, os instrumentos devem definir um perfil inequívoco dos objectivos e a tipologia dos mesmos; segundo, devem ser seleccionados numa grande variedade de regiões, de modo a que os efeitos do contexto regional possam ser reduzidos; terceiro, devem ser implementados por um período significativo de tempo.

Reduzindo emissões de CO₂ para novos edifícios:

- *Os programas de subsídios de capitais e esquemas de prémios nos empréstimos, podem promover os investimentos em medidas energeticamente eficientes mas o grau do impacte deste instrumento é incerto;*
- *A questão de que os esquemas de rotulagem ecológica motivam os projectistas e seus clientes a melhorarem o desempenho ambiental dos edifícios e os materiais de construção utilizados, também não é clara .*

Reduzindo emissões de CO₂ para edifícios existentes:

- *No caso de estudo não se encontraram provas evidentes de que a informação fornecida com os esquemas de rotulagem ecológica realmente influencie a decisão dos proprietários;*
- *Só podem ser esperadas poupanças energéticas, a curto prazo, tendo como alvo habitações com baixos rendimentos embora os programas possam ser eficientes na redução de emissões de CO₂ a longo prazo;*
- *As ferramentas de informação sobre as poupanças energéticas potenciais em edifícios podem auxiliar os proprietários a optar por uma solução eficiente em termos de custo e de energia.*

Minimizando os resíduos de construção e demolição:

- *As taxas de aterro podem ser uma forma eficiente de aumentar o volume de reciclagem dos resíduos de construção e demolição se estas forem estabelecidas a um custo relativamente elevado;*
- *A eficácia dos instrumentos de regulação, tais como o limitações do envio para aterro de resíduos recicláveis ou a obrigatoriedade de separar os materiais dos edifícios nos locais, é ainda incerta;*
- *Alguns instrumentos de regulação, como a permissão de demolir e a obrigatoriedade de*

apresentação de relatórios, parecem contribuir, até a um certo ponto, para a prevenção de vazadouros ilegais, que são geralmente considerados como um efeito lateral negativo das taxas de aterro.

Prevenindo a poluição do ar interior

- A experiência de alguns países parece indicar que a regulamentação sobre o uso ou venda de materiais de construção é a medida mais eficiente de abordar o problema da qualidade do ar interior relacionada com a construção e a utilização de edifícios;*
- A introdução de um sistema de rotulagem ambiental voluntário poderá encorajar os produtores de materiais de construção a melhorarem a sua contribuição, no sentido de colocarem no mercado produtos com baixas emissões de poluentes;*
- O custo administrativo de implementar um esquema de rotulagem ambiental pode ser reduzido ao permitir que empresas privadas possam fazer verificações antecipadamente no projecto e posteriormente levarem a cabo inspecções do esquema de rotulagem no local, repetindo o mesmo procedimento para outros esquemas semelhantes;*
- Os regulamentos relacionados com materiais de construção e esquemas de rotulagem ambientais podem melhorar, também, a qualidade do ar interior dos edifícios existentes, mesmo que tais instrumentos estejam vocacionados para materiais destinados a novos edifícios.*

Como finalização e conclusão do processo de actividades de quatro anos, estabelecido pela direcção de ambiente da OCDE na área da sustentabilidade dos edifícios, foi publicado o relatório sobre desafios e políticas da sustentabilidade dos edifícios na área ambiental (OCDE, 2003a). Neste documento são sistematizados os aspectos anteriormente abordados, recomendando-se que para uma boa estrutura de política global:

- Se defina uma estratégia nacional (para cada país) para melhorar o desempenho ambiental do sector dos edifícios;
- Se implemente um mecanismo para monitorizar regularmente o desempenho ambiental;
- Se implementem parcerias estreitas entre o governo e a indústria, para suportar a I&D e as tecnologias de difusão;
- Se introduzam sistemas de reforço de aquisições públicas sustentáveis na construção;
- Se minimizem os custos derivados da duplicação de processos administrativos;
- Se efectuem mais pós-avaliações dos instrumentos políticos, através de uma estreita cooperação internacional.

Destaca-se a importância dos instrumentos políticos para reduzir as emissões de CO₂, com uma apropriada coordenação entre instrumentos regulamentares e não regulamentares, para aumentar a efectividade e a eficiência ambiental da regulamentação sobre edifícios, potenciando sinergias entre instrumentos económicos e de informação e dando maior ênfase às melhorias de eficiência energética dos edifícios existentes, incluindo uma análise rigorosa de custo eficácia dessas medidas.

Um aspecto fundamental consiste na definição de uma Política de minimização dos RCD (Resíduos de Construção e Demolição), importando criar uma política coordenada ao longo das várias fases do ciclo de vida dos edifícios, reduzindo a deposição final de RCD, combinando instrumentos económicos e regulamentares e estabelecendo um fluxo de materiais sustentável dentro do sector da construção, através da utilização de materiais reciclados. Pretende-se encorajar, desta forma, respostas pró-activas dos empreiteiros, de forma a reduzir os resíduos da construção, continuando simultaneamente a explorar medidas para melhorar o seu desempenho.

Do ponto de vista da política de prevenção da poluição do ar interior, importa melhorar a qualidade dos materiais, através da implementação de metas ambientais, a serem seguidas pelos produtores, efectuando mais estudos em termos de mecanismos e causas da poluição do ar interior e

estabelecendo uma estrutura que permita identificar os novos problemas de saúde decorrentes da qualidade do ar interior.

Mais recentemente, um workshop organizado pelo IEA/OCDE (OCDE, 2004) (integrado nas sessões para as conferências SB05³⁹), focou a sua atenção na durabilidade do edificado, dado que muitos edifícios são demolidos antes do seu fim, devido a razões técnicas de serviço e utilização.

A qualidade dos edifícios tem um grande impacto nas condições ambientais e sociais dos cidadãos. Assim, salientou-se a importância dos edifícios fornecerem garantias de eficiência por períodos mais alargados, devendo os agentes envolvidos assegurar uma apropriada manutenção e uma conversão flexível da sua utilização. Abordaram-se igualmente os obstáculos relativos, por exemplo, a uma inadequada informação, à existência de externalidades e a efeitos colaterais de algumas políticas governamentais sobre novos edifícios. A atenção centrou-se na troca de experiências entre os peritos dos diversos estados e nas orientações para as políticas de construção.

Na conferência SB05 realizada em Tóquio, foi assinada a 29 de Setembro de 2005, a declaração de acção para a sustentabilidade, por mais de 1700 participantes e mais de 80 países, que reconhece: 1) o impacto significativo que as actuais práticas de construção dos edifícios e os padrões populacionais têm sobre os recursos naturais, provocando a degradação ambiental global de que resultam as alterações climáticas, 2) a necessidade urgente de adoptar medidas imediatas e promover acções permanentes para a sustentabilidade.

Assim, assumiu-se o compromisso de criar relações entre os profissionais mundiais, para operacionalizar a noção de "harmonia, simbiose e colaboração" representado pelo conceito japonês da conferência denominado de "wa", ao:

1. Fazer esforços significativos nos países de origem para influenciar os parceiros e instituições para:
 - a) promover o espírito do Protocolo de Quioto e
 - b) implementar princípios da construção sustentável dos edifícios
2. Oferecer liderança ao reduzir os desfasamentos entre:
 - a) Regiões através de uma maior cooperação intra nacional e internacional,
 - b) Gerações, através de treino e educação contínua mútua e
 - b) Agentes envolvidos, através de participação e colaboração

Orientações UE - Ambiente urbano e construção sustentável

Energia e certificação energética

Atendendo à importância da questão energética nos edifícios, a Comissão Europeia adoptou já uma Directiva para o desempenho energético dos edifícios do sector residencial e terciário, publicada em proposta em Maio de 2001⁴⁰. Esta surgiu na sequência da Comunicação de 1997 sobre Competitividade da Indústria da Construção⁴¹, trabalho que contribuiu para a redacção da recente Directiva relativa ao desempenho energético dos edifícios (Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 2002), que estabelece que os novos edifícios devem satisfazer requisitos mínimos de eficiência energética a fixar por cada Estado membro, de acordo com uma metodologia comum. Os edifícios existentes com mais de 1 000 m², com renovações importantes em curso, terão de satisfazer estes requisitos mínimos e ao serem reconstruídos, vendidos ou alugados, terão de ser sujeitos a uma certificação do seu desempenho energético.

Vários programas comunitários de financiamento apoiam o desenvolvimento, a demonstração e a implementação da gestão da procura de energia e da utilização das energias renováveis, tanto em

edifícios individuais, como em "complexos" de edifícios, bem como outros aspectos da construção sustentável.

A Directiva sobre desempenho energético dos edifícios constitui um passo significativo no sentido de valorizar o desempenho energético bem como o ecológico a longo prazo. Esta abordagem deve ser progressivamente alargada a edifícios de menor dimensão. Mais importante ainda, deveria ser alargada de modo a incluir outros elementos-chave em matéria de ambiente e de sustentabilidade, como a qualidade do ar no interior dos edifícios, as acessibilidades, os níveis de ruído, o conforto, a qualidade ambiental dos materiais e o custo do ciclo de vida dos edifícios. Deveria também incluir a capacidade dos edifícios para resistir a riscos ambientais, como inundações, tempestades ou sismos, conforme a sua localização.

Tal implicará, em primeiro lugar, o desenvolvimento de uma metodologia comum a nível europeu para a avaliação do desempenho geral dos edifícios e construções em termos de sustentabilidade, incluindo o custo do seu ciclo de vida. Deverá ainda basear-se na metodologia existente aplicada ao desempenho energético integrado dos edifícios e noutras iniciativas em curso e deverá ser desenvolvida em colaboração com todas as partes interessadas.

A metodologia deverá não só ser aplicável a edifícios existentes, como também a planos para novas construções e renovações significativas, de modo a incentivar a incorporação de técnicas sustentáveis na fase de concepção. As decisões tomadas na fase de concepção determinam os custos do ciclo de vida, o consumo de energia, a qualidade do ar no interior dos edifícios e a reciclabilidade e reutilização dos resíduos de demolição.

A metodologia comum, adaptada e adoptada nos Estados membros, as avaliações resultantes e os custos do ciclo de vida deverão ser utilizados para promover melhores práticas associadas a diversos incentivos. Por exemplo, um nível elevado de sustentabilidade poderia levar a reduções nos impostos e as seguradoras e instituições de crédito poderiam oferecer condições mais favoráveis. A demonstração de custos de ciclo de vida de menor valor deveria tornar os edifícios mais atractivos para os compradores e para as instituições financeiras. Uma vez estabelecida a metodologia adequada, a Comissão proporá outros requisitos de desempenho ambiental não relacionados com a energia, a fim de complementar a Directiva 2002/91/CE.

A nível nacional, a revisão dos regulamentos RCCTE (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios) e RSECE (Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios) publicada em 2006, concretiza a transposição da directiva. A certificação energética exigirá conhecimento, avaliação e desempenho e irá estender-se tendencialmente a outras áreas ambientais, abrangendo assim os conceitos de avaliação ambiental e de sustentabilidade.

Está ainda em projecto, uma Directiva⁴² sobre a promoção da eficiência na utilização final de energia e de serviços energéticos, a fim de apoiar o desenvolvimento generalizado da eficiência energética e de fornecedores de serviços energéticos. Estes não venderiam apenas energia, mas ajudariam também os seus clientes a melhorar a sua eficiência energética e a gerir as suas necessidades de energia. A longo prazo, esta directiva deverá alterar radicalmente o modo como a energia é comercializada, resultando em poupanças significativas no que se refere aos seus custos.

Materiais e produtos

A Directiva relativa a produtos de construção (Directiva 89/106/CEE do Conselho, de 21 de Dezembro de 1988) abrange questões de saúde e de ambiente, estando a ser preparadas propostas de normas para o CEN, relativos ao desenvolvimento de normas e métodos de ensaio harmonizados para a qualidade do ar no interior dos edifícios.

Os trabalhos do grupo de construção da União Europeia⁴³ incidiram em materiais de construção respeitadores do ambiente, na eficiência energética em edifícios, na gestão dos resíduos de construção e demolição e nos custos do ciclo de vida do ambiente construído.

Outras acções

Em paralelo, devem ser tomadas outras medidas para apoio à generalização das técnicas de sustentabilidade. Vários Estados membros adoptaram já um programa de construção sustentável, com planos de acção associados. Estas iniciativas positivas deveriam ser generalizadas e sistematicamente implementadas. As autoridades locais devem, da mesma forma, promover a construção sustentável. A sustentabilidade deveria ser incorporada nos códigos de construção, normas e regulamentos nacionais, utilizando, sempre que possível, uma abordagem baseada no desempenho, em lugar de sugerir técnicas ou soluções específicas.

Promovem-se ainda outras acções que permitam salientar os benefícios da sustentabilidade a longo prazo, de modo a que os compradores, bancos e instituições de crédito possam estabelecer uma diferenciação entre edifícios concebidos e construídos com técnicas usuais e os que utilizam técnicas sustentáveis.

Visa-se igualmente alargar a directiva de desempenho energético a edifícios de menor dimensão e incluir outros elementos-chave em matéria de ambiente e de sustentabilidade, como a qualidade do ar no interior dos edifícios, as acessibilidades, os níveis de ruído, o conforto, a qualidade ambiental dos materiais e o custo do ciclo de vida dos edifícios e, como atrás mencionado, deveria também incluir-se a capacidade dos edifícios para resistir a riscos ambientais, como inundações, tempestades ou sismos, conforme a sua localização.

Os Estados membros serão incentivados a desenvolver e implementar um programa nacional de construção sustentável e a fixar requisitos de desempenho elevados, utilizando as normas europeias harmonizadas e o Eurocódigo. As autoridades locais devem, da mesma forma, ser incentivadas a promover a construção sustentável.

As autoridades locais e os compradores públicos dos Estados membros serão incentivados a introduzir requisitos de sustentabilidade nos seus procedimentos de adjudicação e compra de edifícios e outras obras de construção, bem como em relação à utilização de fundos públicos para edifícios e outras obras de construção de carácter mais sustentável. Serão encorajados a desenvolver incentivos fiscais para edifícios mais sustentáveis.

A Comissão Europeia explorará as oportunidades para formação, orientação, intercâmbio de experiências e outros trabalhos de investigação sobre construção sustentável. Estudará, igualmente, medidas para tratar dos volumes crescentes de resíduos de construção e demolição, no âmbito da Estratégia Temática sobre Prevenção e Reciclagem de Resíduos.

Será ainda desenvolvida e proposta a rotulagem ambiental de materiais de construção (declaração de produto ambiental e/ou rótulo ecológico da UE) a ser utilizada para edifícios e/ou seus equipamentos e serviços.

Entre as acções decorrentes destacam-se também as orientações para as estratégias ambientais para habitação na Europa, definidas, em especial, na 3ª Conferência Europeia de Ministros sobre Habitação Sustentável (Novem, 2002).

Conforme salientado na 3ª Conferência Europeia de Ministros sobre Habitação Sustentável em 2002⁴⁴, deve-se fomentar a sustentabilidade nos edifícios existentes, através da sua remodelação ou da garantia de que a mesma constitui um factor-chave na sua renovação. A melhoria da eficiência energética dos edifícios existentes é uma das formas mais eficazes, em termos de custos, para dar cumprimento aos compromissos assumidos em Quioto, relativos às alterações climáticas.

A remodelação do parque imobiliário europeu mais antigo⁴⁵ com a melhoria do isolamento térmico, poderia reduzir em 42% as emissões de CO₂ dos edifícios e os custos relacionados com a energia (ECOFYS, 2002). A renovação é mais complexa que a construção de novos edifícios, dado que edifícios diferentes exigem soluções diferentes, muito especialmente em edifícios protegidos, mas a renovação sustentável tem várias vantagens ambientais em relação à demolição e à reconstrução, por exemplo ao reter os materiais e energia incorporados. Além disso, a renovação e o restauro de zonas e edifícios históricos contribui para o sentimento de orgulho e de património das comunidades locais.

Apesar da disponibilidade de técnicas comprovadas, os edifícios não estão, na sua maior parte, a ser construídos ou renovados de uma forma sustentável. O principal obstáculo reside na falta de empenho dos construtores e compradores, os quais pensam, incorrectamente, que a construção sustentável é dispendiosa e têm dúvidas quanto às novas tecnologias e à sua fiabilidade e desempenho a longo prazo.

Os benefícios a longo prazo da construção sustentável, como uma menor manutenção e mais baixos custos de funcionamento, uma maior durabilidade e um preço de revenda mais elevado, não são imediatamente perceptíveis a curto prazo ou na compra inicial (em média, a conservação de um edifício ao longo do seu período de vida chega a custar até 10 vezes mais do que a sua construção). São portanto necessárias acções que permitam salientar estes benefícios a longo prazo, de modo a que os compradores, bancos e instituições de crédito possam privilegiar os edifícios que utilizam técnicas sustentáveis, em detrimento dos concebidos e construídos com técnicas usuais.

Os Estados membros e as autoridades locais necessitam também de dar o exemplo nas (suas próprias) condições de aquisição que estabelecem e quando são concedidos fundos públicos para obras em habitações e outras construções, conforme solicitado na 3ª Conferência Europeia de Ministros sobre Habitação Sustentável. A necessidade de formação sobre técnicas e métodos de construção sustentáveis dos profissionais envolvidos na indústria de planeamento e construção foi salientada como uma prioridade, assim como a necessidade de a equipa de construção trabalhar de uma forma concertada, a fim de ultrapassar os tradicionais obstáculos profissionais, conceptuais e institucionais que impedem a adopção da construção sustentável. Diferenças de terminologia podem também constituir um obstáculo. Por conseguinte, a Comissão deverá explorar as possibilidades de proporcionar formação e orientações consistentes e incontestadas.

Os programas de investigação da Comunidade devem continuar a apoiar projectos de demonstração, incidindo em projectos "normais" de construção e renovação, como câmaras municipais, escolas, hospitais e locais de trabalho. É também necessária investigação que conduza a melhores práticas, desenvolvendo métodos e técnicas sustentáveis para a construção de determinadas infra-estruturas, como estradas e redes de serviço público.

Áreas de intervenção da sustentabilidade nos edifícios

A definição de construção e a respectiva abordagem, sendo tão geral, permite diversas interpretações. Como tal, as abordagens à construção sustentável e as prioridades definidas variam consideravelmente. Com base num estudo realizado pelo CIB W82 (*Sustainable Development and the Future of Construction – A comparison of visions from various countries*) (Bordeau, 1999) é possível ter uma melhor noção de como os diversos países entendem e põem em prática a construção sustentável.

Os países estudados foram a Bélgica, a Finlândia, a França, a Grécia, a Hungria, a Irlanda, a Itália, o Japão, a Malásia, a Holanda, a Roménia, a África do Sul, a Espanha, o Reino Unido e os Estados Unidos da América.

A maioria dos países apresentam uma definição de construção sustentável e desses a mais adoptada é a de Kibert em 1994 (Bordeau, 1999), apesar de alguns deles terem definições oficiais adoptadas nacionalmente.

A palavra sustentável (sugerindo a ideia de constante, permanente ou contínuo) é traduzida em algumas línguas (por exemplo Holandês, Finlandês, Romeno ou Francês) como durável. O conceito de construção durável pode mudar conceito e os objectivos pretendidos, dando mais valor à resistência no tempo.

A construção sustentável dispõe de diferentes abordagens e prioridades nos diferentes países. Alguns identificam aspectos económicos, sociais e culturais como parte do conceito de construção sustentável, sendo que apenas alguns países os consideram como aspectos essenciais. Os problemas da pobreza e sub desenvolvimento ou equidade social são por vezes ignorados na abordagem à construção sustentável.

A importância destes vários aspectos associa-se a características como densidade populacional, demografia, economia nacional, nível de vida, geografia, riscos naturais e humanos, disponibilidade de energia, água, alimentação, a estrutura do sector da construção ou a qualidade das construções existentes, para completar a interpretação nacional da definição considerada e as respectivas abordagens.

Os elementos chave na definição da construção sustentável são: a redução da utilização das fontes energéticas e da delapidação dos recursos minerais, a conservação das áreas naturais e a biodiversidade, a manutenção da qualidade do ambiente construído e a gestão da saúde do ambiente interior. Outros tópicos intrínsecos e extrínsecos identificados são:

- qualidade e valor da propriedade (Bélgica, Finlândia, França, Itália);
- obtenção das necessidades dos utilizadores no futuro, flexibilidade, adaptabilidade (França, Holanda);
- aumento do tempo de vida dos edifícios (França, Finlândia, Japão, Holanda);
- utilização dos recursos locais (Finlândia, Itália);
- processo de construção (França);
- uso eficiente do solo (França, Japão, Holanda);
- poupança de água (Japão, Holanda);
- uso de subprodutos (Finlândia);
- informação relevante para a tomada de decisão (Finlândia);
- serviços não tangíveis (França);
- desenvolvimento urbano e mobilidade (Bélgica, França, Holanda);
- recursos humanos (Hungria);
- economia local (Espanha).

No que diz respeito ao destaque dado, estes variam consideravelmente de país para país. Em países como a Bélgica, a Finlândia, a Itália, o Japão e a Holanda a ênfase é colocada, essencialmente, ou na sua quase totalidade, sobre os danos ambientais e suas consequências.

Existem alguns casos nos Estados Unidos (Nova Iorque, por exemplo) em que os edifícios de construção sustentável são também referidos como edifícios de elevado desempenho (*high performance building*).

Noutros são também referidas questões relacionadas com a saúde e a qualidade dos edifícios ou somente questões relacionadas com a respectiva eficiência energética. Nestes países, a definição de construção sustentável parece ignorar duas das dimensões da sustentabilidade: a economia e a sociedade.

No entanto, na África do Sul e na Malásia as preocupações principais são a equidade social e os impactes sociais e económicos derivados da construção.

Uma explicação para as diferenças nas prioridades assumidas nos diversos países relativamente à construção sustentável, poderá radicar no grau de desenvolvimento desses países.

Quadro 4-1

Aspectos relevantes da construção sustentável (adaptado de CIB, 1998b)

Área	Questões Principais	Consequências
Ocupação do Solo	Uso eficiente do solo	• Edifícios multifuncionais
	Longevidade dos edifícios	• Desenho com vista à flexibilidade / adaptabilidade • Desenho com vista a um desempenho de elevada qualidade durante todo o ciclo de vida • Utilização dos instrumentos de Análise do Ciclo de Vida (<i>Life Cycle Assessment</i> (LCA) e <i>Life Cycle Cost</i> (LCC)) • Compreensão das necessidades e requisitos dos futuros utilizadores
	Escolha do local	• Consideração do contexto local (clima, topografia, impacte visual, ruído, economia local)
	Aproveitamento dos edifícios existentes	• Aumento das actividades de reabilitação e recuperação
	Protecção da natureza	• Protecção da flora e vida selvagem
	Minimizar as necessidades de utilização de transportes privados	• Educação dos ocupantes dos edifícios
Energia	Edifícios energeticamente eficientes	• Desenho integrado para a eficiência energética • Utilização de fontes de energia renovável • Garantia da qualidade do ambiente interior
	Optimização de aquecimento / arrefecimento / iluminação	• Iluminação natural/iluminação passiva • Aquecimento/arrefecimento passivo
	Locais de construção energeticamente eficientes	• Diminuição das necessidades do transporte para o local
	Optimização do consumo de energia	• Utilização de sistemas de gestão energética
Água	Poupança de água potável	• Reutilização das águas de lavagem
	Optimização do consumo de água	• Utilização de sistemas de gestão da água • Aproveitamento de água da chuva
Materiais	Gestão dos resíduos	• Sistemas integrados de recolha de resíduos • Gestão local dos resíduos de construção
	Materiais não tóxicos e controlo climático	• Maior consideração da toxicidade ambiental e ocupacional dos materiais
	Edifícios recicláveis e reutilizáveis	• Projecto e construção com consideração do destino final
	Utilização eficiente de matérias-primas	• Utilização de materiais locais e de métodos de construção tradicionais • Aumento da utilização de materiais renováveis • Utilização de técnicas de desconstrução apropriadas de forma a optimizar a reciclagem
	Aumento da vida útil dos edifícios	• Adaptação dos edifícios às necessidades futuras dos seus ocupantes
Outros	Optimização do processo do edifício	• Aumento das parcerias entre projectistas, fabricantes, construtores, etc.

Exemplos de áreas de intervenção da sustentabilidade nos edifícios

Como resultado das estratégias, conhecimentos e preocupações, as intervenções identificadas abaixo acabam por concretizar as respectivas abordagens e objectivos pretendidos, desde as centradas numa definição de níveis de desempenho e sua aplicação no desenvolvimento dos empreendimentos (por exemplo, Viikki, na Finlândia), às focalizadas em soluções de construção sustentável como resposta às questões sociais (por exemplo presente em Rennes, França), ou às que procuram um desempenho que envolva uma mudança de estilo de vida (por exemplo, o BEDZED, Reino Unido) ou ainda aquelas que têm como objectivo a valorização de uma zona industrial degradada (por exemplo, o Parque das Nações, Lisboa, Portugal).

Finlândia, Viikki

Viikki é um dos quatro *campus* universitários de Helsínquia, na Finlândia, que tem vindo a ser desenvolvido desde o início de 1990. Um centro de investigação, um parque de ciência, empresas de investigação e de serviços estão situados no *campus*. Uma nova área de construção ecológica está a ser desenvolvida em redor do parque de ciência. Em 10 anos, a zona de Viikki terá cerca de 13 000 habitantes, 6 000 empregos e milhares de estudantes.

Tendo em vista a sustentabilidade, a cidade definiu objectivos ecológicos para a área, para que as soluções construídas salvaguardassem a natureza e os recursos naturais. O processo de construção deve seguir os princípios do desenvolvimento sustentável e as soluções devem ser vantajosas para projectos futuros da cidade.

Os critérios para a construção ecológica de Viikki fazem parte de um método que define níveis mínimos exigidos para um edifício e estima o valor ecológico dos diversos projectos de desenvolvimento. Estes valores mínimos para os edifícios foram dimensionados para permitir que a sua implementação em construções residenciais seja feita com um custo adicional aceitável. O cumprimento dos critérios ecológicos implica poupanças na fase de operação, cujo objectivo foi o de servirem de guia para a concepção e implementação e que devem ser adicionados aos regulamentos relativos a práticas nos edifícios construídos em cidades.

Através de concurso, a cidade escolheu a melhor proposta, embora tivesse sido a mais cara, efectuada por um equipa de peritos (Pennanen, Inkinen, Majurinen, Wartainen, Alltonen e Gabrielsson) que inscreveram as suas iniciais na sigla dos critérios ecológicos propostos, assim designados de PIMWAG.

Estes critérios de PIMWAG foram especificamente desenvolvidos para a área de Viikki, mas foram planeados para poderem ser adoptados na maior parte de projectos de construção governamental na Finlândia. Em Viikki todos os projectos devem atingir os requisitos básicos dos critérios de avaliação ambiental, para poderem obter licença de construção.

Os critérios consideram cinco vertentes fundamentais:

- Poluentes – CO₂, água residual, resíduos da construção, resíduos dos residentes e rótulos ecológicos;
- Recursos Naturais – Energia de aquecimento, energia eléctrica, energia primária, flexibilidade e uso comum;
- Saúde/ Salubridade – Clima interior, riscos de humidade, ruído, protecção contra o vento e impacte solar, alternativas;
- Biodiversidade – Vegetação e águas de escorrências pluviais;
- Produção Alimentar – Plantação e camada do solo.

O número de critérios é limitado (inferior a 20), tendo em vista fazer do método um instrumento prático de avaliação. Os responsáveis pelo desenvolvimento do método avaliam os planos e projectos em duas pequenas reuniões, nas quais as equipas responsáveis pela implementação têm oportunidade de apresentar as suas propostas.

O grupo de PIMWAG consiste em arquitectos, engenheiros e consultores. Tradicionalmente, a ecologia e a biodiversidade natural não estão fortemente representadas. A cidade de Helsínquia controla a avaliação do processo como cliente e supervisor.

Em Viiki os edifícios, cada vez mais ambientalmente conscientes, irão evoluir como parte de um processo com quatro etapas: um nível mínimo de critérios ecológicos aplicados a todos os projectos, a atribuição de pontos PIMWAG para projectos significativos e com elevadas expectativas, representações virtuais da construção ecológica radical e estudos posteriores para mapear informação acerca dos projectos em curso. Seguidamente, apresentam-se alguns exemplos dos níveis mínimos requeridos (diferença em relação ao edifício de referência):

- CO₂ – 3 200 kg/m² (área bruta), 50 anos (-20%);
- águas residuais - 125 l/habitante.dia (-22%);
- resíduos de construção do edifício - 18 kg/m² (área bruta) (-10%);
- resíduos produzidos pelos residentes - 160 kg/habitação.ano (-20%).

A cidade de Helsínquia e o projecto Eco-comunidade organizaram um concurso de concepção para edifícios experimentais em áreas rurais, incluindo a sensibilidade ecológica e as zonas mais valiosas frente ao mar, em Viikki perto do centro da cidade de Helsínquia. O concurso teve como objectivo preservar a natureza e os recursos naturais, tendo simultaneamente elevada qualidade no que diz respeito à arquitectura e funcionalidade das habitações e criar edifícios fáceis de construir. O concurso pretendeu igualmente testar uma forma de procurar soluções, que seguissem os princípios do desenvolvimento sustentável, os quais poderiam ser aplicados de forma mais generalizada. Um grupo de consultores concebeu uma ferramenta para a avaliação ecológica de novos projectos de edifícios.

As observações feitas mostram que as decisões tomadas na fase de planeamento podem, por vezes, ser restritas à fase de projecto e que os critérios pré-definidos associam aos produtos disponíveis no mercado, que estão relacionados com a praticabilidade da construção e evitar o risco de criar atrasos inesperados.

Para tomar decisões nos processos de planeamento, decisão e construção, a cidade de Helsínquia usa critérios ecológicos pré-definidos (avaliação PIMWAG) para avaliar a sustentabilidade dos projectos de edifícios propostos.

Novas necessidades requerem novas competências e, provavelmente, alterações aos procedimentos tradicionais. Assim, a proposta destes critérios e duma abordagem holística, concretizado neste sistema de apoio à decisão do projecto, foi a chave para o seu bom desenvolvimento e em particular para a disponibilização de edificado de melhor desempenho ambiental e plena satisfação humana.

França, Rennes

As questões sociais e a sustentabilidade são também realçadas em projectos de construção sustentável, como os propostos pelo Arquitecto Salvatierra para um bairro na zona de Rennes, França.

O projecto Salvatierra faz uso de uma arquitectura inteligente e de materiais amigáveis, com o objectivo de dar aos habitantes um máximo de bem-estar com baixo consumo de energia e baixas emissões de poluentes.

O projecto é inovador em várias áreas e incorpora vários factores ambientais (desenvolvido no âmbito do projecto europeu Cepheus que aposta nas soluções eco-eficientes em termos de custo em habitações passivas), nomeadamente:

- Arquitectura bioclimática que recorre a materiais modernos e tradicionais;
- Uso de componentes tecnológicos recuperadas de um velho método de construção, usando tijolos de terra, materiais naturais e amigáveis;

- Fornecimento de aquecimento a baixos custos e que não contribua para o aquecimento global, consumindo quatro vezes menos energia do que uma habitação comum (redução dos gases com efeito de estufa);
- Redução das necessidades energéticas através de uma maior consciência ambiental. O projecto Salvatierra foi precursor no que se refere às novas práticas para habitações comunitárias.

As soluções adoptadas vão no sentido de assegurar que a construção dos edifícios deve ser acessível, quer em termos económicos, quer em termos de operacionalidade, quer ainda em termos de aquisição, com as consequentes implicações ambientais, e benefícios sociais.

Reino Unido, BEDZED

O conceito *ZED*, zero energia (e neutral em carbono) que se encontra também associado a uma concentração do edificado, tem sido aplicado a construções, nomeadamente no projecto *Beddington Zero Energy Development* (de acrónimo *BedZED*)⁴⁶ que se localiza no Sutton – Reino Unido - o qual resulta de uma iniciativa conjunta do Peabody Trust e do BioRegional Development Group⁴⁷ e ficou a cargo dos consultores ambientais BioRegional e do arquitecto Bill Dunster⁴⁸.

O projecto com custos de 16,4 milhões de euros (11 milhões de libras) teve como objectivo responder aos desafios da Agenda 21 Local e do Protocolo de Quioto. Desenvolvido numa zona degradada no sudoeste de Londres, aposta na sua recuperação, na criação de zonas de habitação e escritórios no próprio local. Foi concebido para ajudar a comunidade na sua componente holística e para prevenir as assimetrias sociais, utilizando um sistema de transportes verdes, nomeadamente a bicicleta e reforçando a estratégia de redução de CO₂.

Este projecto visa proporcionar à população uma vida sustentável, sem sacrificar o estilo de vida moderno. Trata-se de uma comunidade em Beddington, Sutton, que inclui 100 propriedades para venda ou aluguer, creche, escolas, hospital e serviços vários⁴⁹, bem como espaços verdes.

Pretende ainda não produzir CO₂ pelo consumo de energia e, para tal, usar somente energia proveniente de fontes renováveis, produzida no local. Todo o desenho do complexo projecto foi concebido de modo a reduzir o consumo de energia. O objectivo de carbono-zero é atingido através de:

- Diminuição das perdas de calor: através de isolamento especial do tecto, paredes e chão. As paredes espessas (com super-isolamento de 3 cm) impedem o sobreaquecimento no Verão e acumulam calor no Inverno. Os vidros são triplos e as molduras de madeira também reduzem as perdas de calor;
- Orientação das habitações para Sul, de modo a aproveitar a energia solar, a ponto de não ser necessário aquecimento central e desenhadas com base em princípios de arquitectura bioclimática;
- Instalação de painéis fotovoltaicos em todas as habitações, parcialmente financiados pela UE;
- Equipamentos electrodomésticos mais eficientes nas cozinhas e uma rede de iluminação de baixo consumo, em que mesmo que uma luz esteja ligada em cada divisão, o consumo total não excederá os 120 W;
- Um plano verde de transportes que minimiza as necessidades dos residentes usarem automóveis, que consomem combustíveis fósseis.

Deste modo, estima-se que os residentes poderão poupar cerca de 60% nos gastos com energia e cerca de 90% nos gastos energéticos de aquecimento, em comparação com uma habitação suburbana típica.

Para além das medidas relacionadas com os consumos energéticos, o projecto inclui medidas a outros níveis, como a água (redutores, aproveitamento das águas pluviais) e efluentes (tratamento e reutilização), dispondo de um conjunto de carros eléctricos comuns (*pool*).



a) Vista parcial



b) Vista parcial entre habitações



c) Pormenor do isolamento para exterior



d) Pormenor do painel fotovoltaico



e) Autoclismos de fluxo duplo



f) Separação de resíduos na habitação



g) Zona de tratamento de efluentes e equipamento de apoio



h) Viaturas comuns utilizáveis em sistema de partilha e/ou aluguer

Figura 4-7
Aspectos parciais do BedZED

A organização não governamental de defesa do ambiente WWF (*World Wildlife Fund*) do Reino Unido, está a promover uma campanha para as habitações sustentáveis⁵⁰ (*One Planet Living*) em parceria com a *Bioregional*.

As comunidades de *One Planet Living* adoptam os seguintes princípios⁵¹:

1. Zero carbono;
2. Zero resíduos;
3. Transportes sustentáveis;
4. Materiais sustentáveis;
5. Sustentabilidade local e alimentação;
6. Sustentabilidade na utilização da água;
7. Vida selvagem e habitats naturais;
8. Cultura e património;
9. Equidade e comércio justo;
10. Saúde e Alegria.

Integrado nessas propostas da WWF - *One Planet Living*, estão a ser desenvolvidos projectos, quer no Reino Unido, quer na China, África do Sul, Canadá, Estados Unidos e Portugal. Em Portugal, está em desenvolvimento a sua aplicação num projecto proposto pela empresa Pelicano para a Mata de Sesimbra⁵².

Portugal, Parque Expo

Até ao final do século XIX, a área oriental de Lisboa, onde hoje se situa o Parque das Nações⁵³, era uma zona rural na margem do rio Tejo. Com a industrialização de Lisboa, na primeira metade do século XX, foi o local escolhido para a primeira refinaria petrolífera do país. Os hidroaviões – os velhos Clippers da Pan American – que ligavam os Estados Unidos à Europa, faziam escala na então inaugurada Doca dos Olivais, depois de atracarem no rio Tejo (mar da Palha).

A partir dos anos 60 do século passado, a zona deteriorou-se, transformando-se num campo contaminado, repleto de resíduos provenientes das indústrias obsoletas. Edifícios em ruína, toneladas de aço e de ferro retorcido, tanques de combustível decrépitos, um velho matadouro, centenas de contentores marítimos empilhados, cemitérios de material de guerra, incluindo viaturas militares destruídas, constituíam a visão do local.

A ideia da realização, em Lisboa, de uma exposição internacional surgiu no âmbito da Comissão Nacional para as Comemorações dos Descobrimentos Portugueses, tendo a candidatura sido seleccionada pelo BIE - *Bureau International des Expositions*, para ser realizada em 1998, como exposição especializada subordinada ao tema "Os Oceanos, Um Património para o Futuro".

Para a sua realização, foi criada a actual Parque Expo⁵⁴ em 1993, sob a denominação de Parque EXPO 98 SA, que visou conceber, executar, construir, explorar e por fim remover a Exposição Mundial de Lisboa (EXPO '98), bem como intervir no reordenamento urbano na zona oriental de Lisboa, onde se realizou a dita Exposição.

Assim, além da Expo 98, a intervenção serviu ainda de pretexto à regeneração urbana de uma área de cerca de 340 hectares, localizada privilegiadamente na parte oriental da cidade de Lisboa, junto ao rio Tejo. Os critérios definidos apontavam para uma solução com eficaz desempenho ambiental.

Após a fase de realocização de actividades e população, foi desmontada e demolida a generalidade das construções existentes, as quais vieram a dar origem, entre outros, a cerca de 1 100 000 toneladas de betão, 35 000 toneladas de aço e 100 000 m³ de cubos de granito, directamente aplicados ou transformados, mais tarde, em centenas de milhares de toneladas de material reciclado aplicado nos trabalhos efectuados na zona.

Como trabalhos fundamentais, destaca-se a descontaminação dos solos ocupados pelas companhias petrolíferas, assim como das águas subterrâneas, a selagem do Aterro Sanitário de Beirolas e o saneamento, despoluição e regularização da parte terminal do rio Trancão.

Após a fase da modelação do terreno que movimentou cerca de 3,3 milhões de metros cúbicos de solos em aterros e escavações, a área foi dividida em seis sectores e entregue a outros tantos arquitectos, sendo o Plano de Urbanização coordenado pelo arquitecto Vassalo Rosa.

Ao arquitecto Manuel Salgado (Plano de Pormenor 2/PP2) coube a responsabilidade do planeamento no terreno do espaço expositivo propriamente dito, enquanto cinco outros arquitectos, Cabral de Melo (PP4), Troufa Real (PP3), Tomás Taveira (PP1), Nuno Teotónio Pereira (PP5) e Hardgreaves/João Nunes (PP6), ficaram responsáveis pela regeneração dos restantes sectores.

Os trabalhos, em zona limpa, iniciaram-se com a construção de uma galeria técnica de 6,2 km, e a generalidade da implantação de infra-estruturas, construção de edifícios, de natureza definitiva ou provisória, seja associados ao funcionamento da Exposição, seja fora do recinto, pavimentação das áreas pedonais e ajardinamentos.

Implicou ainda a construção de uma nova rede de acessibilidades, antes inexistente, permitindo a conjugação dos vários modos de transporte e das grandes infra-estruturas viárias e ferroviárias (Ponte Vasco da Gama, variante à auto-estrada do Norte, Circular Regional Interior de Lisboa, linhas ferroviárias suburbanas, metropolitano, rede viária da cidade), as quais foram potenciadas pela construção de uma Estação Intermodal de Transportes, a Estação do Oriente.

Ao mesmo tempo, procedeu-se a intervenções de reconstrução/requalificação de vários eixos viários situados na área envolvente da Zona de Intervenção, com particular realce para os trabalhos efectuados na Rotunda do Relógio, Avenida Marechal Gomes da Costa, Avenida Alfredo Bensaúde, Nô do Prior Velho, Praça José Queirós e na Avenida Infante D. Henrique.

A reconversão dos 330 hectares da Zona de Intervenção da EXPO 98, com 5 quilómetros de frente ribeirinha, foi concebida com base num projecto que privilegiou conceitos inovadores e de elevada qualidade. A população residente prevista para 2010, é da ordem das 21 mil pessoas, enquanto que o número de trabalhadores rondará os 22 500.

Nessa altura está prevista uma área bruta de construção de cerca de 2 500 000 m², sendo cerca de metade para Habitação (1 240 000,00 m²) seguido de escritórios (610 000 m²), comércio – (170 000 m²) e outros fins (300 000 m²). O estacionamento inclui 23 060 lugares públicos, 35/40 000 lugares privados, sendo que os visitantes (em 2003) rondaram os 12 000 000/ano.

O Parque das Nações dispõe de 110 hectares de zonas verdes que são compostos por 20 000 árvores, 70 000 arbustos e 1 500 000 herbáceos. O maior parque é o do Tejo, com 92 hectares. O Parque do Cabeço das Rolas tem 7 hectares e os Jardins Garcia de Orta 1 hectare.

Quer a nível das estruturas, quer no edificado, foram adoptadas soluções de melhores desempenhos, por exemplo foi construída uma rede urbana de frio e calor⁵⁵, que contribui presentemente com economias da ordem dos 8 000 tep por ano. Edifícios como o Pavilhão Atlântico, Edifício Administrativo do Parque das Nações e a Torre Verde são alguns exemplos das soluções adoptadas.

O antigo edifício administrativo do Parque das Nações⁵⁶ e o Pavilhão Atlântico, são construções exemplares pelas medidas de eficiência energética aplicadas que reduziram em 50% os seus gastos com energia. O Pavilhão Atlântico, projectado pelo Arquitecto Regino Cruz, inclui ainda uma importante utilização da madeira (material de menor impacte ambiental, se vindo de florestas adequadamente geridas), funcionando também como um bom isolamento e com eficiência energética e possui um sistema de climatização aproveitando a água do Rio Tejo.



a) Via de acesso



b) Pormenor com a mascote Gil presente



c) Pormenor da zona residencial com a Torre da Refinaria preservada em fundo como *ex libris*



d) Pormenor dos espaços verdes

Figura 4-8
Aspectos parciais do Parque das Nações em Lisboa e Loures

A Torre Verde, localizada no Lote 4.21 - Parque das Nações, foi projectada pela Arquitecta Livia Tirone e pelo Eng^o Ken Nunes, com o apoio de consultores como o Professor Oliveira Fernandes (Energia e Ambiente), Protermia, Lda. (Sistema de Aquecimento e Ventilação; RCCTE), *Commings Acoustic Workshop* (Comportamento Acústico) e Proap (arranjos exteriores).

Este edifício promovido pela Viver a Luz - Cooperativa de Habitação, CRL, concluído em 1998, dispõe de 12 pisos, 41 fogos, com 12 050 m² sendo 7 200 m² acima do embasamento, tendo como valor de construção 4,9 milhões de euros.

Em termos de medidas sustentáveis destaca-se a aposta nos aspectos bioclimáticos, em que todos os apartamentos usufruem de orientação privilegiada a Sul, com uma proporção correcta das áreas envidraçadas em função de cada orientação, isolamento térmico contínuo aplicado pelo exterior (com 6 cm de espessura), aplicação de vidros duplos de grande espessura (conforto térmico e acústico), aplicação de palas e estores exteriores (protecção solar), aplicação de paredes de trombe (não ventiladas) no alçado Sul, selecção de materiais, tendo em conta o ciclo de vida energético e o grau de toxicidade e ainda, aplicação de pavimentos flutuantes para reduzir a transmissão de ruído e medidas para redução do consumo de água e electricidade, como o aproveitamento de água quente solar.

As necessidades energéticas médias previstas seriam 6 kWh/m² ano, o que aponta para 80% de redução para o Inverno e 85% para o Verão, em relação ao estipulado no regulamento em vigor à data (Decreto-Lei N.º 40/90, de 6 Fevereiro de 1990).

No âmbito da Expo'98 foi definido, em "termos de referência" específicos, que os edifícios no projecto urbano do actual Parque das Nações, deveriam ter um desempenho 50% melhor do que o que impõe o regulamento energético de 1990. Na realidade, após a construção de um número significativo de edifícios, verifica-se que aqueles objectivos foram atingidos em cerca de 80% dos casos no que diz respeito ao Verão - o que prova que o ar condicionado tem a sua utilização justificada num limitado número de casos, e em cerca de 50% para o Inverno.

A abordagem efectuada na Parque Expo de regeneração urbana degradada, com o estabelecimento de uma abordagem integrada, quer em termos de planeamento urbano, quer construtivo é um bom exemplo da possibilidade de caminhar para a construção de melhor desempenho ambiental.

4.4. Síntese - caminhar para a Construção Sustentável

O conceito de desenvolvimento sustentável deve ser intrínseco à dinâmica de construção sustentável, abrangendo os aspectos ambientais, sociais e económicos. A procura de equilíbrio deve ser efectuada através de eficiência, reduzindo a intensidade em materiais e energia e valorizando a dinâmica ambiental.

No Ambiente Construído, muitas têm sido as orientações, trabalhos e apostas de sustentabilidade como, por exemplo a Carta das Cidades Europeias para a Sustentabilidade, aprovada pelos participantes na Conferência Europeia sobre Cidades Sustentáveis, realizada em Aalborg, Dinamarca, a 27 de Maio de 1994.

A Agenda Habitat II nos seus objectivos estabelece a promoção local de métodos e técnicas de construção apropriados, seguros, eficientes e ambientalmente sensíveis e aceitáveis economicamente, em todos os países, em particular nos países em vias de desenvolvimento, a nível local, nacional e regional que enfatizem o uso óptimo dos recursos humanos e encoraja métodos de poupança de energia e protecção da saúde humana.

A dinâmica de sustentabilidade assumida pela Agenda 21, tem vindo a ser reinterpretada pelo sector da construção, no seu contexto específico, sendo as mais relevantes a Agenda Habitat II e Agenda 21 para a Construção Sustentável da CIB.

Em 2004, a Comissão Europeia, na sua estratégia temática para o ambiente urbano (EU, 2004) dá ênfase à contribuição do ambiente para o desenvolvimento sustentável, definindo como temas prioritários a Gestão Urbana, os Transportes Urbanos, a Construção e a Concepção Urbana, todos numa perspectiva sustentável.

Embora os conhecimentos sobre o modo de construção de edifícios de uma forma sustentável existam, a maior parte dos novos edifícios não é construída com recurso a estas técnicas comprovadas. Mesmo que o fossem, o ritmo lento de substituição dos edifícios existentes é tal (entre 0,5 e 2% por ano) que demoraria dezenas de anos até que um impacte significativo pudesse ser observado.

A construção sustentável de novos edifícios e infra-estruturas e a renovação sustentável de edifícios existentes podem iniciar uma etapa significativa, até meados do presente século, no sentido de uma melhoria do desempenho ambiental das cidades e da qualidade de vida dos seus cidadãos.

O plano de acção no contexto da comunicação da Comissão para a competitividade da indústria da construção assenta em usar e promover: a) materiais de construção amigos do ambiente; b) edifícios

eficientes energeticamente e c) gestão dos resíduos da construção e demolição, tendo em vista contribuir para a sustentabilidade.

A experiência internacional tem conduzido a uma procura de soluções alargadas abrangendo várias vertentes. Veja-se, por exemplo, a estratégia do Reino Unido que abrange os seguintes aspectos: Reutilizar imóveis existentes; Projectar para produzir o mínimo de resíduos; Apontar para uma construção mais limpa; Minimizar o uso de energia na construção; Minimizar os gastos energéticos nos edifícios; Não poluir; Preservar ou aumentar a biodiversidade; Conservar o recurso água; e Respeitar as pessoas e o seu ambiente local.

Para tal é decisivo o envolvimento dos vários agentes no processo, o que tem vindo a ocorrer progressivamente, como se traduz, por exemplo, nos estudos efectuados para a indústria do cimento.

A perspectiva evolutiva para a construção sustentável apela a um novo paradigma da construção, passando do triângulo qualidade - custo - tempo, para incluir também o consumo dos recursos - emissões e saúde - biodiversidade e qualidade do ambiente construído e equidade social - herança cultural.

Um aspecto relevante no caminho para a sustentabilidade baseia-se em aumentar o ciclo de vida da construção, nomeadamente ao construir com durabilidade (Branco e Brito, 2003), assegurando-se assim um maior tempo de utilização do edificado e reduzindo substancialmente a procura de materiais e os impactes ambientais.

A experiência existente surge no âmbito da perspectiva de reduzir o consumo e reutilizar os recursos, consubstanciando a aplicação dos princípios de durabilidade, bem como do uso eficiente do solo e do ordenamento do território.

A importância de instrumentos de avaliação e reconhecimento, que levam à aplicação dos sistemas de avaliação e certificação como forma de apoiar a implementação e reconhecer objectivamente a procura de sustentabilidade, podem ser um contributo importante para a sua concretização, como se pode observar no caso do PIMWAG, aplicado na Finlândia. Os sistemas e seus critérios mais relevantes são abordados nos capítulos seguintes (5 e 6). A estes devem juntar-se os princípios locais específicos privilegiados em termos de Agenda 21 Local ou outros instrumentos AIA, de forma a integrar no empreendimento as sensibilidades e as estratégias da zona.

Para atingir a sustentabilidade devem ser consideradas as várias vertentes numa abordagem integrada, tendo em consideração a relação entre diferentes aspectos como a localização, o consumo de recursos que se traduzem na energia, na água, nos materiais e ainda na diminuição das cargas como os efluentes, as emissões e os resíduos e assegurar a qualidade do ar interior, a durabilidade e as acessibilidades dos empreendimentos.

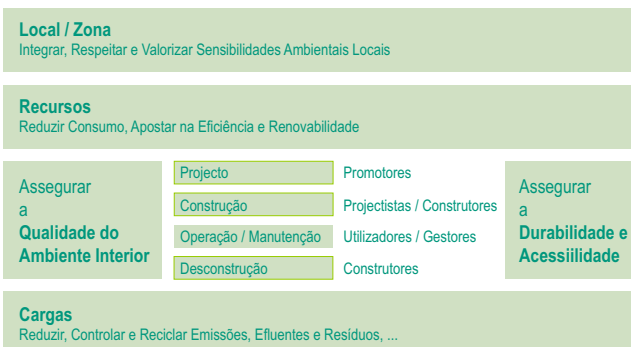


Figura 4-9
Principais Áreas Ambientais de Intervenção para a Construção Sustentável no Edificado

Assim, a construção sustentável assenta desde logo na consideração das características ambientais presentes e na integração no projecto destes elementos respeitando os valores mais sensíveis e protegidos e até, se possível, valorizando-os.

A utilização dos recursos nas diferentes fases do ciclo de vida, deve ser considerada no sentido de reduzir o seu consumo, os materiais, a energia e a água e apostar na eficiência e na utilização preferencial de recursos renováveis, tendo em consideração a sua taxa de renovabilidade.

Cada vez mais (Schafer, 2002), a indústria da construção terá um importante papel no fomento de uma dinâmica de mudança, incluindo a procura de maior eficiência energética e menores emissões de CO₂. Com a mudança para códigos de desempenho, cada vez mais se criam instrumentos para responder a este desafio.

As condições do ambiente interior e qualidade do ar interior, uma vez que se vive actualmente em média de 80 a 90 % do tempo nos edifícios, constitui igualmente um dos aspectos chaves a considerar, quer no sentido de evitar a toxicidade e os riscos de inalação de microrganismos, quer no sentido de se proceder à renovação do ar natural.

Por fim, a geração de cargas ambientais, emissões atmosféricas, efluentes líquidos, resíduos sólidos, ruído ambiente e poluição térmica, deve ser reduzida sempre que possível. Caso não o seja, deve ser controlada ou reciclável.

A construção sustentável deve assegurar as condições de durabilidade (é um aspecto fundamental que se interliga com a redução dos consumos, sendo, nos tempos mais recentes, uma área em que se tem vindo a apostar) e as acessibilidades do edificado, bem como deve respeitar os aspectos culturais e sociais, contribuindo desta forma para a melhoria do ambiente e da paisagem da zona onde se insere.

Caminhar para este novo paradigma e para uma prática de construção sustentável, é seguramente um desafio fundamental de procura de equilíbrio ambiental e eficiência, devendo agir-se localmente, pensando globalmente, para atingir um efectivo desenvolvimento sustentável em Portugal.

NOTAS DO CAPÍTULO 4

- 1 Em parte baseada na sistematização de Susan Murcott (Murcott, 1997), ver <http://www.sustainableliving.org/appen-a.htm> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
Outras sistematizações das definições de sustentabilidade podem ser consultadas em <http://maven.gtri.gatech.edu/sfi/resources/pdf/definitions.pdf> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 2 Pode-se encontrar uma breve explicação em http://en.wikipedia.org/wiki/Howard_T._Odum (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 3 O conceito de exoenergia, que se refere à máxima quantidade de trabalho que se pode extrair de um material por processos reversíveis, à medida que termodinamicamente, este entra em equilíbrio com a sua envolvente, devendo assim gerir-se essa disponibilidade e escassez (Ayres, 2001).
- 4 Refira-se que na sua perspectiva, a energia é uma quantidade conservada (primeira lei da termodinâmica), o que significa que apenas pode mudar em qualidade (por exemplo temperatura), mas não pode ser criada ou destruída. A energia e a massa são equivalentes ($E=mc^2$) e em princípio interconvertíveis (reações nucleares convertem quantidades infinitesimais de massa em energia num instante), embora a quantidade de massa e energia se mantenham. O que muda é a sua disponibilidade para produzir trabalho, que é o conceito em causa de exoenergia.
- 5 Alguns produtos inspirados nas propriedades do Lotus podem ser vistos por exemplo em http://www.lotusan.de/lotusan/_01_home/index.jsp (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
Nas estruturas edificadas destacam-se nomeadamente nos desenvolvimentos de eco parques industriais em que os resíduos de umas unidades são matérias primas de outras ou em urbanizações, por exemplo, inspiradas no controlo de temperatura das térmitas, (que abrem e fecham as aberturas nas termiteiras e usam o efeito de chaminé para manter as temperaturas controladas) aplicado em Eastgate, Harare, Zimbabwe <http://uzweb.uz.ac.zw/science/math/zimaths/52/eastgate.htm> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006) ou a estratégia de reorientação dos pinguins face ao sol para ir aquecendo as diferentes partes do corpo, tendo sido assumidos tais princípios na Renovação da Torre nº 700, 5ª Avenida Seatleem Seattle.
- 6 Classifica as intervenções inspiradas nos animais como símbolo (presentes em algumas intervenções de Gehry, Calatrava, Tsui, Michael Sorkin, entre outros), animais como função estática (Wilkinson, Renzo Piano. Foster Partners) e dinâmica (Nicholas Grimshaw, Festo) e animais dispostos ao acaso (Alosp, Greg Lynn).
- 7 GRACE - Grupo de Reflexão e Apoio à Cidadania Empresarial, criada em Fevereiro de 2000.
- 8 RSE - Associação Portuguesa para a Responsabilidade Social das Empresas, criada em Maio 2002, sendo parte da rede internacional da CSR Europe - the European Business Network for Corporate Social Responsibility com sede em Bruxelas.
- 9 BCSD Portugal - Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável. Criado em Outubro 2001 por três empresas portuguesas membros do WBCSD: Cimpor, Sonae e Soporcel. Hoje tem cerca de 51 membros, incluindo algumas das maiores empresas nacionais. Ver: <http://www.bcsdportugal.org/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 10 Ordem dos Revisores Oficiais de Contas, dispo de uma área que se destina a avaliar e premiar os melhores relatórios ambientais e de sustentabilidade. Ver: <http://www.oroc.pt/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 11 Fundada em Fevereiro de 1988, a OIKOS - Cooperação e Desenvolvimento é uma associação sem fins lucrativos, reconhecida em Portugal e internacionalmente como ONGD - Organização Não Governamental para o Desenvolvimento. Ver: <http://www.oikos.pt/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 12 Liga para a Protecção da Natureza (LPN) é uma Organização Não Governamental de Ambiente (ONGA) de âmbito nacional. A LPN foi criada em 1948, constituindo a associação de defesa do ambiente mais antiga na Península Ibérica. Ver: <http://www.lpn.pt/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 13 GEOTA - Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Ambiente - é uma associação de defesa do ambiente de âmbito nacional. Constituiu-se legalmente em 1986, mas a sua existência enquanto grupo de reflexão e educação na área do ambiente remonta a 1981. Ver: <http://www.geota.pt/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 14 Quercus - Associação Nacional de Conservação da Natureza, uma Organização Não Governamental de Ambiente (ONGA), criada em 1985. Ver: <http://quercus.sensocomum.pt/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 15 Confederação Portuguesa das Associações de Defesa do Ambiente foi criada em 1991, na sequência do 1º Encontro Nacional das Associações de Defesa do Ambiente (Viseu, 1989), e é a maior organização ambientalista do nosso País, integrando 110 ADA/ONGA (Associações de Defesa do Ambiente/Organizações Não Governamentais de Ambiente. Ver: <http://www.cpada.pt/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 16 Informação disponível em: <http://www.sustainable-cities.org> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006) e Prémios Agenda 21 Local: <http://www.sustainable-cities.org/activities/AwardSub3.htm> (actualmente desactivado)
- 17 Centro de Estudos sobre Cidades e Vilas Sustentáveis – CIVITAS.
Ver: <http://civitas.dcea.fct.unl.pt/servicos.php> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 18 Ver informação em: <http://europa.eu.int/comm/environment/newprg/index.htm> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)

- 19 Ver informação em:
<http://europa.eu.int/comm/environment/air/cape/index.htm> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 20 Ver informação em:
<http://europa.eu.int/comm/environment/soil/index.htm> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 21 A política Europeia de transportes no horizonte 2010: a hora das opções", COM (2001) 370, ver informação em:
http://europa.eu.int/eur-lex/pt/com/wpr/2001/com2001_0370pt.html (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 22 Presentes nas directivas europeias de certificação energética de referência e relativa a produtos de construção.
- 23 Plano de Desenvolvimento do Espaço Comunitário - Para um Desenvolvimento Equilibrado e Sustentável do Território da União Europeia (ESDP: European Spatial Development Perspective - Towards Balanced and Sustainable Development of the Territory of the European Union) (1999) ISBN 92-828-7658-6.
- 24 Ver informação em: <http://www.capcity.adelaide.sa.gov.au/html/news.html> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 25 Ver informação em: <http://www.nationalgeographic.pt/revista/1002/pioneiros/default.asp> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 26 Euronotícias, 2001, em <http://pwp.netcabo.pt/netmendo/euro%2002%20nov%2001%20lisboa-%20mch.htm> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 27 Assumido pelo Arquitecto Francisco Caldeira Cabral.
- 28 Comunicação sobre Competitividade da Indústria da Construção na Europa COM (97) 539 final.
- 29 Ver <http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/suscon/sustcon.htm> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
Os trabalhos do grupo incidiram em materiais de construção respeitadores do ambiente, eficiência energética em edifícios, gestão dos resíduos de construção e demolição e custos do ciclo de vida do ambiente construído.
- 30 Estratégia para a Temática de Ambiente Urbano (UE COM (2004), 60),
ver http://europa.eu.int/comm/environment/urban/thematic_strategy.htm (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 31 Directiva relativa ao rendimento energético dos edifícios, COM (2001) 226 final.
- 32 Ver informação em: <http://www.sureuro.com/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 33 Ver informação em: <http://www.webforum.com/rufus/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 34 O projecto é realizado em cooperação com parceiros dos seguintes países: Alemanha (coordenadores técnicos e científicos), Dinamarca, Espanha, França e Portugal.
- 35 Ver informação em: <http://www.dti.gov.uk/sectors/construction/sustainability/strategy/page13543.html> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006) para um conjunto de documentação sobre a estratégia do Reino Unido.
- 36 Ver informação em: <http://www.mairie-lille.fr/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 37 Ver: <http://www.flad.pt/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 38 Assume-se que o conceito de construção sustentável é mais adequado para as actividades construtivas do que o de arquitectura sustentável, ecologia e arquitectura, ecologia sustentável e desenvolvimento sustentável da construção.
- 39 Conferências Internacionais que têm vindo a realizar-se de 3 em 3 anos; em 2005 realizou-se a Sustainable Building SB05 Tokyo, The 2005 World Sustainable Building, Conference in Tokyo 27-29 Setembro.
Ver <http://www.sb05.com/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 40 COM (2001) 226 final, proposta de Directiva relativa ao desempenho energético dos edifícios
- 41 COM (1997) 539 final, comunicação sobre a competitividade da indústria da construção
- 42 COM (2003) 739, proposta de directiva para eficiência na utilização final da energia e dos serviços energéticos.
Ver http://europa.eu.int/comm/energy/demand/legislation/end_use_en.htm (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 43 Ver informação em:
<http://europa.eu.int/comm/enterprise/construction/suscon/sustcon.htm> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 44 Efectuada em 27 e 28 de Junho de 2002.
- 45 A incidência nos edifícios existentes será particularmente importante após a adesão dos novos países. Mais de 40% dos habitantes das maiores cidades dos países candidatos e em vias de adesão vivem em grandes complexos habitacionais pré-fabricados e produzidos em massa. O número eleva-se a 80% em Bucareste. Estes complexos representam um desafio para a sustentabilidade urbana, devido à sua grande escala e à necessidade de enfrentar problemas ligados a uma baixa eficiência energética, a uma má manutenção e a questões relacionadas com a saúde. Embora os dados ainda estejam muito incompletos, as estimativas iniciais sugerem que um quinto dos apartamentos está a precisar de uma renovação ligeira, três quintos necessitam de renovações importantes e um quinto necessita de uma reconstrução completa. Os complexos em si mesmos

necessitam também de reestruturação, a fim de proporcionar uma melhor combinação entre habitações e instalações de carácter económico e social, criando comunidades sustentáveis, mais do que as actuais utilizações, estritamente de habitação que promovem deslocações morosas para as zonas de serviços e comércio que as servem.

- 46 Ver informação em: <http://www.peabody.org.uk/pages/GetPage.aspx?id=179> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 47 Ver informação em: <http://www.bioregional.com/index.htm> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 48 Ver informação em: <http://www.zedfactory.com/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 49 Ver informação em:
<http://www.constructingexcellence.org.uk//resources/az/view/.jsp?id=659> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 50 Ver informação em:
<http://www.wwf.org.uk/sustainablehomes/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 51 Ver informação em: http://www.bioregional.com/programme_projects/opl_prog/opl_programme.htm
(acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 52 Ver informação em: http://www.bioregional.com/programme_projects/opl_prog/portugal/portugal_hmpge.htm
(acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 53 Ver informação em: <http://www.parquedasnacoes.pt/pt/expo98/Default.asp> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 54 Ver informação em: <http://www.parqueexpo.pt/> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 55 Ver informação em: <http://www.climaespaço.pt/Rede.htm> (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)
- 56 O antigo Edifício Administrativo da Parque Expo é da autoria de um conjunto de gabinetes de Arquitectura: Architecturo, AEIE, ARQUI III (João de Almeida, Pedro Ferreira Pinto & Pedro Emauz Silva, Lda), EPR ARCHITECTS LTD e R&A MAHIEU, ARCHITECTS, ver http://www.parqueexpo.pt/site/parexpo_press_01.asp?pressid=155 (acedido pela última vez em 30 de Maio de 2006)

5. Instrumentos Ambientais para a Construção Sustentável

5.1. Instrumentos de Apoio e Avaliação

A capacidade de identificar os aspectos essenciais da sustentabilidade constitui um factor chave no apoio e avaliação da construção sustentável, a qual acaba por se traduzir na capacidade de desenvolver e assegurar esses aspectos nos empreendimentos, assim como em avaliar e reconhecer ou certificar as práticas de construção sustentável.

As abordagens existentes, que identificam os aspectos-chave na construção sustentável do edificado e infra-estruturas, diferenciam-se quanto à fase de desenvolvimento da actividade, no âmbito das questões contempladas, ao nível espacial e à escala temporal considerada (Bentivegna et al, 2002), levando assim a diferentes âmbitos espaço-temporais (Deakin et al, 2002), como se pode observar na Figura 5-1.

A fase de desenvolvimento das actividades é fundamental, desenrolando-se desde o desenvolvimento do projecto/empreendimento, até à desconstrução, passando pelo planeamento, pela concepção, pela construção e pela operação. A fase inicial de planeamento e concepção é uma fase chave, já que é nessa fase que, quer o conceito, quer a maior parte das medidas a adoptar são seleccionadas e dimensionadas.

As áreas consideradas abrangem as áreas ambientais, sociais e económicas, embora, de um ponto de vista analítico, as questões ambientais tenham vindo a ser mais destacadas devido aos aspectos críticos que têm revelado.

As escalas espaciais podem ser muito diferenciadas, incluindo estas a escala global, nacional, regional, do espaço urbano (e/ou cidade), a escala do empreendimento, do edifício e do material, abrangendo diferentes níveis e diferentes tipos tais como Ambientes Construídos e Infra-estruturas, Edifícios e Materiais/Soluções.

Do ponto de vista das intervenções públicas e da macro-escala, as orientações centram-se na definição de estratégias e de objectivos, das quais a Agenda 21 Local é um exemplo a nível municipal. Quanto às intervenções privadas ou de menor escala, é de referir que estas se centram, no geral, na escala da propriedade.

As abordagens que se têm revelado mais úteis na construção sustentável de empreendimentos têm sido a avaliação ambiental estratégica (no que concerne aos planos), os estudos de impacte ambiental (no respeitante aos projectos) e quanto aos materiais, destaca-se a importância da avaliação do ciclo de vida. Mais recentemente, tem-se verificado a importância, neste tipo de construção, dos sistemas de avaliação integrados para projectos (quer de ambientes construídos, quer de edifícios), em especial à escala da propriedade ou das propriedades. Seguidamente, descreve-se, sumariamente, as principais abordagens destes instrumentos.

Estudos de avaliação ambiental estratégica

Nos últimos anos, e de acordo com vários pontos de vista, os estudos de avaliação ambiental estratégica têm sido entendidos como uma evolução dos estudos de impacte ambiental, numa escala mais alargada e com uma perspectiva mais estratégica, as quais são passíveis de ser aplicadas a políticas, planos e/ou programas.

A lógica dos estudos de avaliação ambiental estratégica assenta na definição da estratégia em causa e das possibilidades de decisão, assumindo como base de análise a diferenciação dos efeitos de cada uma destas (em muitos casos, através de indicadores chave), de modo a avaliar os efeitos ambientais de cada uma das alternativas (em sentido lato, incluindo as consequências económicas e sociais).

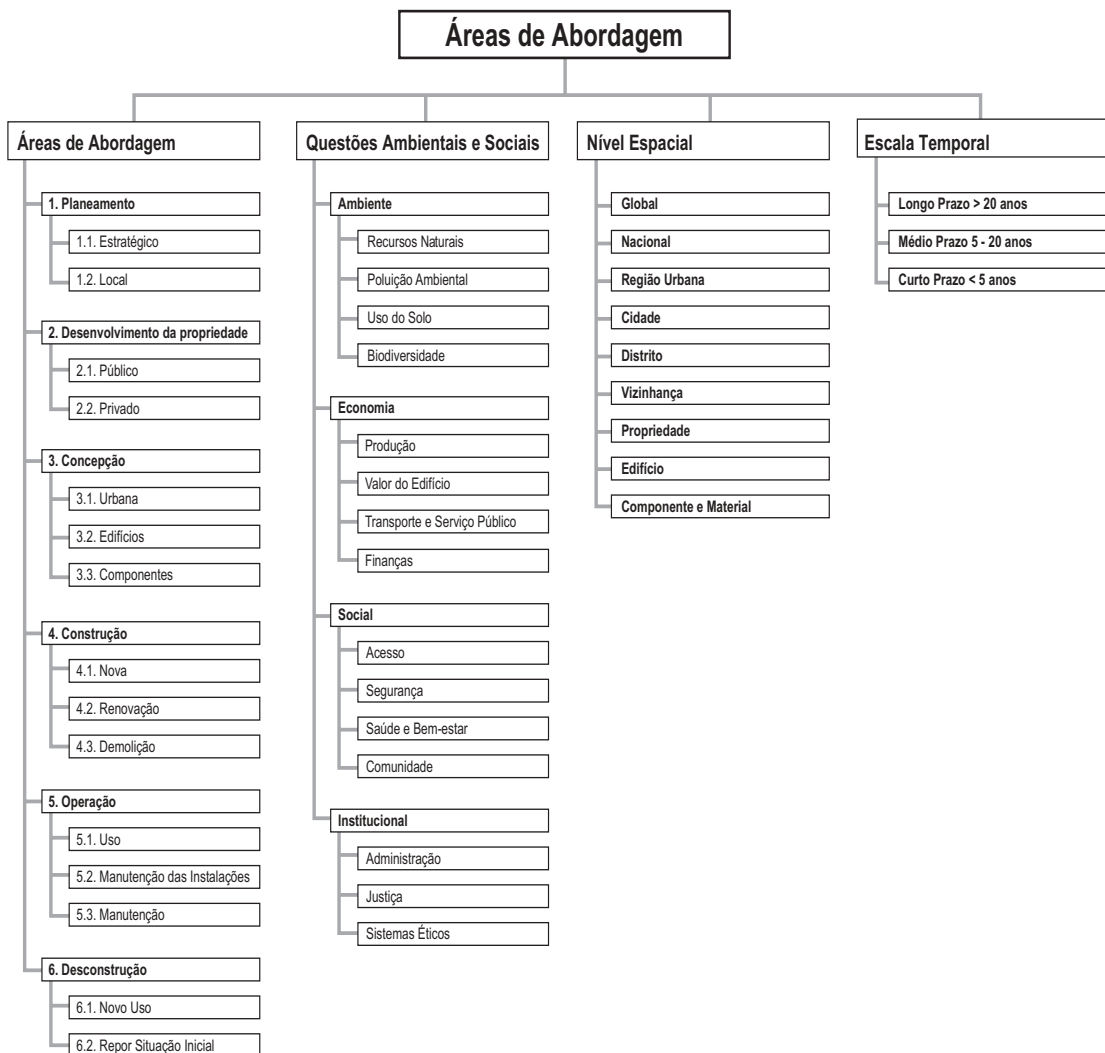


Figura 5-1
Baseado na sistematização das abordagens (Bentivegna *et al*, 2002)

As escalas espaciais podem ser muito diferenciadas, incluindo estas a escala global, nacional, regional, do espaço urbano (e/ou cidade), a escala do empreendimento, do edifício e do material, abrangendo diferentes níveis, e diferentes tipos tais como Ambientes Construídos e Infra-estruturas, Edifícios e Materiais / Soluções.

Do ponto de vista das intervenções públicas e da macro-escala, as orientações centram-se na definição de estratégias e de objectivos, das quais a Agenda 21 Local é um exemplo a nível municipal. Quanto às intervenções privadas ou de menor escala, é de referir que estas se centram, no geral, na escala da propriedade.

As abordagens que se têm revelado mais úteis na construção sustentável de empreendimentos têm sido a avaliação ambiental estratégica (no que concerne aos planos), os estudos de impacte ambiental (no respeitante aos projectos) e quanto aos materiais, destaca-se a importância da avaliação do ciclo de vida. Mais recentemente, tem-se verificado a importância, neste tipo de construção, dos sistemas de avaliação integrados para projectos (quer de ambientes construídos, quer de edifícios), em especial à escala da propriedade ou das propriedades. Seguidamente, descreve-se, sumariamente, as principais abordagens destes instrumentos.

Uma avaliação ambiental desta qualidade exige, igualmente, que se compreenda se as propostas apresentadas são consistentes e adequadas ao plano ou ao programa em análise, bem como se são compatíveis com as actividades existentes. Um estudo desta natureza, permite ainda que se saiba se tais propostas podem servir em outros planos ou programas.

Com base nos efeitos ambientais estratégicos e na respectiva compatibilidade com planos ou programas, é possível contribuir para seleccionar ou melhorar a alternativa estratégica proposta, através da consideração de medidas específicas, bem como da definição de uma forma de medir o respectivo desempenho e os eventuais efeitos.

Em muitas das situações consideradas, este processo envolve a participação das partes interessadas, podendo contribuir, assim, para integrar estas diferentes perspectivas e melhorar a sustentabilidade das propostas a adoptar.

Estudos de impacte ambiental de empreendimentos

Os estudos de impacte ambiental (EIA), utilizados sistematicamente desde os finais dos anos 80, são, por excelência, um mecanismo muito significativo de avaliação dos impactes ambientais e de propostas operacionais de medidas para atenuar os impactes ambientais negativos ou potenciar os impactes positivos, dos diferentes tipos de empreendimentos, incluindo infra-estruturas e edifícios.

A aplicação deste processo assenta numa perspectiva preventiva e tem vindo a ser utilizado, quer para empreendimentos para os quais, ao abrigo da legislação de avaliação de impacte ambiental, é obrigatório (ver capítulo 2.2), quer para outro tipo de empreendimentos, nos quais é utilizado como um instrumento de auto-avaliação e orientação e de suporte à decisão. Desta forma, as principais fases dos EIA's consistem na caracterização do projecto, na caracterização do ambiente afectado sob as suas múltiplas vertentes, na avaliação de impactes e medidas, na monitorização e na gestão ambiental, na apresentação de lacunas técnicas ou do conhecimento inerente ao estudo e na apresentação e definição de conclusões.

Um aspecto importante destes estudos prende-se com a definição do âmbito, na qual a percepção dos aspectos potencialmente afectados pelos empreendimentos é fundamental para que sejam definidos os aspectos ambientais a serem caracterizados e analisados.

A caracterização do estado actual do ambiente (susceptível de ser consideravelmente afectado pelo projecto) e a consideração da sua evolução (previsível na ausência deste) com base na utilização dos factores apropriados para o efeito, bem como na inter-relação entre os mesmos, é considerada nas vertentes:

- Natural: nomeadamente, a diversidade biológica (nas componentes fauna e flora); o solo; a água; a atmosfera; a paisagem; o clima; os recursos minerais; e
- Social: nomeadamente, a população e o povoamento; o património cultural; as condicionantes; as servidões e restrições; os sistemas ou redes estruturantes; os espaços e usos definidos em instrumentos de planeamento; outros aspectos sócio-económicos.

O levantamento da situação ambiental existente na área de intervenção ou por ela abrangida, efectuado para o EIA, identifica as condicionantes e as sensibilidades ambientais (biofísicas e sócio económicas) do local, sendo desejável a salvaguarda ou a atenuação dos referidos valores ambientais, no processo de avaliação.

Seguidamente, deverão ser identificados os eventuais impactes (e eventuais riscos ambientais), e, interactivamente, através de metodologias de previsão (modelação, periciais ou outras), devem ser estimados os efeitos do empreendimento, face à evolução da situação sem o empreendimento (impacte), isto é, deve ser efectuada a identificação e a avaliação dos impactes prováveis, positivos e negativos, decorrentes da realização do projecto no ambiente, face à evolução previsível da situação de facto, sem a realização do projecto.

Naturalmente, deve ser evidenciada a capacidade de cumprimento dos múltiplos requisitos legais ambientais e, para tal, é importante que sejam propostas as medidas de gestão ambiental destinadas a evitar, minimizar ou compensar os impactes negativos esperados ou a potenciar os impactes positivos. Sobre esta questão, é ainda essencial que sejam propostas formas de acompanhamento, monitorização e gestão ambiental do empreendimento para as suas diferentes fases (construção, operação e desactivação).

Finalmente, devem ser evidenciados os aspectos, sobre os quais os conhecimentos técnicos ou as lacunas de informação existentes impedem a sua completa avaliação. Nesta fase, devem ser apresentadas as conclusões mais relevantes quanto às alternativas em causa e às questões controversas.



Figura 5-2
Fases do EIA

Na elaboração dos documentos referentes a um EIA, para lá de um documento técnico (Relatório de EIA), deve incluir-se a elaboração de um Resumo Não Técnico destas informações, em linguagem que seja acessível ao público e às partes interessadas.

Esta lógica de abordagem tem vindo a ser alargada e antecipada da fase de projecto, para a fase de planos e programas, sendo, nesta fase, denominada avaliação ambiental estratégica, o que permite a integração ambiental em fases preliminares do processo.

A perspectiva de proactividade que, cada vez mais, os estudos de impacte ambiental devem ter, exige que se equacionem questões, as quais se aproximam de forma crescente da sustentabilidade, como por exemplo, a consideração dos níveis de consumo, da capacidade de suporte e da eficiência ambiental, perspectivando-os como um instrumento chave para a avaliação e apoio ao desenvolvimento de empreendimentos de construção sustentável.

Avaliação do ciclo de vida, materiais, soluções e edifícios

A avaliação de ciclo de vida (ACV, em inglês LCA, acrónimo da expressão *Life-Cycle Assessment*) foi, originalmente, definida pela SETAC, *Society for Environmental Toxicology and Chemistry*¹ como um "processo para avaliar as implicações ambientais de um produto, processo ou actividade, através da identificação e quantificação dos usos de energia e matéria e das emissões ambientais; avaliar o impacto ambiental desses usos de energia e matéria e das emissões; e identificar e avaliar oportunidades de realizar melhorias ambientais".

A avaliação inclui todo o ciclo de vida do produto, processo ou actividade, abrangendo a extracção e o processamento de matérias-primas; a transformação, o transporte e a distribuição; o uso, a reutilização, a manutenção; a reciclagem e a deposição final. Esta definição foi posteriormente consolidada na série de normas ISO 14 000, nomeadamente a ISO 14 040 (1997) e a ISO 14 043 (2000).

Por outras palavras, a ACV constitui o procedimento que permite analisar formalmente, a complexa interacção de um sistema – que pode ser um material, uma componente ou um conjunto de componentes – com o ambiente, ao longo de todo o seu ciclo de vida, caracterizando o que se tornou conhecido como enfoque do "berço ao túmulo" (*cradle-to-grave*). A ACV parte da premissa de que todos os estágios da vida de um produto geram impacto ambiental e devem ser analisados.

A ACV pode ter diferentes níveis de abordagem conceptual², simplificada³ e detalhada (AEA, 1997), envolvendo abordagens, progressivamente, mais detalhadas passando dos aspectos qualitativos aos quantitativos.

Esta análise também tem sido entendida de forma a incluir os custos, já que, até há pouco tempo, a maior parte dos edifícios projectados e construídos baseavam-se (CEETB, 2001) num critério simples, de ajustamento aos fins previstos e o correspondente custo de construção, em regra o mais baixo possível.

Aspectos como a operação e os custos de manutenção, bem como os impactes globais da construção, têm sido menos considerados. Em alguns países, os sistemas fiscais tendem a favorecer custos de capital baixo, face a elevados custos de manutenção. Em muitos casos, os custos dos serviços e operações das construções, durante o seu ciclo de vida, excedem os custos iniciais.

Desta forma, para muitos agentes, existe um interesse genuíno na procura de construções com reduzidos custos de operação e manutenção, pois tal admite a importância de análises de ciclo de vida, em especial das análises dos custos no ciclo de vida.

Conceitos, abordagens e casos de análise de ciclo de vida, incluindo os programas utilizados para o concretizar, além de uma das ferramentas para a ACV, podem ser encontrados no livro do Prof. Paulo Ferrão (Ferrão, 1998).

Os contributos e participação da ACV (Centre for Design, 2001), em cada momento do desenvolvimento dos edifícios e materiais, são diferenciados e abrangem a fase inicial de pré-avaliação e a fase de projecto, chegando até ao seu fim de vida, para eventual demolição.



Figura 5-3
Fases da análise do ciclo de vida da construção (ACV)
(Centre for Design, 2001)

Os possíveis contributos da ACV em cada momento do ciclo de vida (Centre for Design, 2001) podem ser os seguintes:

- Fase de Ideia e Conceito: na fase inicial (Fase 0), pré-avaliação e na fase de conceito (Fase 1) Resumo dos objectivos do projecto - nesta fase decide-se sobre o tipo de edifício, a sua função e os critérios que se querem ver correspondidos. O melhor contributo, da perspectiva de uma ferramenta ACV, é muito geral e pode ser fornecido por instrumentos tipo, de guias e de ponderação. Por exemplo, o dono ou promotor pode requerer que o edifício tenha um desempenho óptimo nos próximos 100 anos, atingindo um desempenho excepcional e recorrendo a materiais com baixa manutenção, de fontes recicláveis, concebidos para recuperação no seu fim de vida.
- Concepção (Fase 2): nesta fase é efectuado um *briefing* do projecto, que por si só tem pouco impacte, mas é aqui que as consequências do ciclo de vida do edifício no ambiente são, maioritariamente, determinadas, pelo que as ferramentas ACV necessitam de ser aplicadas extensivamente.
- Construção do Edifício (Fase 3): o maior impacte desta fase prende-se com o consumo de materiais e a produção de resíduos. Apesar de muitas das decisões de fornecimento dos materiais serem tomadas durante a construção, é necessário que se transmita para esta fase a informação sobre a avaliação desenvolvida durante a fase de concepção, dada a importância das subtilidades das estratégias ambientais a serem levadas a cabo na construção, sendo os guias (linhas orientadoras) os instrumentos mais relevantes, pois definem como minimizar, reutilizar e reciclar resíduos.
- Operação (Fase 4^a): esta é a fase em que o dono, ou utente, utiliza o edifício. Os impactes mais importantes desta fase prendem-se com os gastos energéticos e, possivelmente, com os gastos de água, sendo de considerar, também, a produção de resíduos. Nesta fase, é importante que as linhas orientadoras sobre manutenção e gestão operacional sejam seguidas.
- Renovação (Fase 4^b): os impactes mais importantes desta fase assentam nos materiais escolhidos para a renovação do edifício ao longo do seu tempo de vida. Aqui, as linhas orientadoras sobre materiais, ACV e ferramentas de design/projecto devem ser aplicadas.
- Fim de vida (Fase 5): no fim de vida do edifício, ou fase de demolição, as linhas orientadoras são mais apropriadas para auxiliar na reutilização, na reciclagem e no envio para aterro das componentes do edifício, da forma mais eficiente.

Quadro 5-1

Fases do ciclo de vida e relevância dos instrumentos de ACV (Centre for Design, 2001)

	Fase do CV	1	2	3	4a	4b	5
Ferramenta		Briefing com o cliente	Concepção	Construção	Operação	Renovação	Fim de vida
1 Ferramentas de ACV detalhadas – análise de materiais e produtos				sim		sim	sim
2 Ferramentas de design ACV – agregação de eco-pontos				sim		sim	sim
3 Ferramentas ACV baseadas em CAD				sim			
4 Esquemas de avaliação e classificação de edifícios				sim	sim		
5 Listas de verificação e linhas orientadoras		sim	sim	sim	sim		sim
6 Input / output		sim	sim				

As abordagens simplificadas têm sido desenvolvidas e aplicadas de forma mais alargada (Peuportier et al, 1997), tal como foi evidenciado no projecto REGENER, que efectua uma síntese das aplicações de ACV nos edifícios (CE, 1997). Entre as ACV simplificadas são exemplos:

- ECOPT-ECOPRO-ECOREAL - são três ferramentas relacionadas que se aplicam em diferentes fases do projecto, combinando custos de cálculos por elementos, cálculo das necessidades energéticas anuais de energia pelo método simplificado CEN e impactes ambientais. Estas ferramentas foram desenvolvidas na IFIB (Universidade de Karlsruhe).
- O EQUER - é uma simulação ACV associada a um código de simulação térmica (COMFIE). Os eco-perfis resultantes permitem a comparação de diversos desenhos. Uma versão inglesa, E-QUALITY, foi desenvolvida pela *École des Mines*, no âmbito do projecto REGENER e está associada à base de dados recolhida pelo IFIB.
- O ECO-QUANTUM - é um método de cálculo ACV para a quantificação do impacte ambiental de um edifício, no que respeita a materiais e energia. Os *outputs* são eco-perfis, fluxos de massa e de energia, analisados por fase, componentes e material. O ECO-QUANTUM foi desenvolvido pelos consultores IVAM e W/E.

Já existem diversas ferramentas ACV orientadas para o suporte à decisão de edifícios, em uso ou em desenvolvimento, em várias partes do mundo, como por exemplo, para além dos referidos, o Envest, no Reino Unido e a ATHENA, na América do Norte. Apesar de estes países utilizarem diferentes abordagens de modelação e serem específicos da região, todos trabalham ao nível do edifício como um todo e recorrem a informação do inventário do ciclo de vida (LCI - *Life-Cycle Inventory*), para desenvolver indicadores intermédios das implicações ambientais das várias alternativas de concepção.

Em termos de aplicação, e como caso de estudo, refira-se que o Comité 21, após a Conferência do Rio, efectuou uma exposição em Paris com uma casa ecológica de demonstração, que foi construída após um concurso internacional de arquitectura. O seu desempenho foi comparado com uma casa usual francesa, através dos instrumentos referidos. O resultado é ilustrado na figura seguinte, sendo evidentes as melhorias em termos do efeito estufa, energia e água, bem como num outro conjunto de parâmetros.

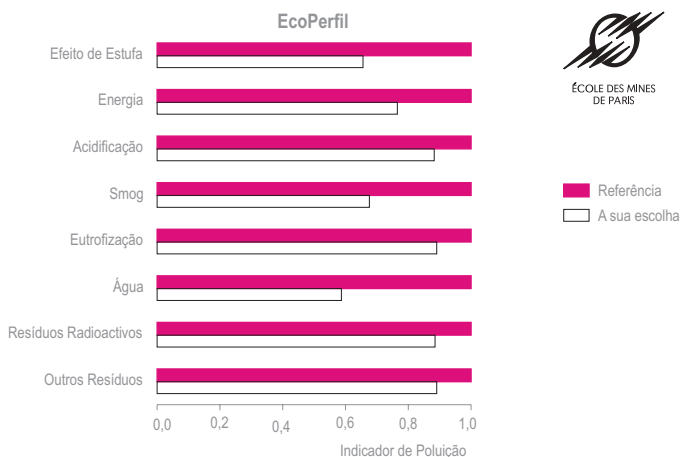


Figura 5-4
Exemplo de Análise de Ciclo de Vida simplificada - Ecopro (Peuportier et al, 1997)

Em termos de escolha ambiental de materiais ou soluções nas infra-estruturas, a ACV é, cada vez mais, um instrumento utilizado. Veja-se a comparação de pontes de ações vs betão e aço (Horvath e Hendrickson, 1998) que evidencia o melhor desempenho na fase de produção do betão, sendo evidenciada, na fase de operação, a necessidade de utilização de tintas na solução de aço, e no final

de vida é dado relevo à maior reutilização e reciclabilidade da solução de aço, no caso de o betão ir para vazadouro.

Nos ambientes construídos naturais, as ACV têm demonstrado os aspectos onde é necessária uma intervenção ou a escolha de soluções, como por exemplo, os designados telhados verdes, como uma solução viável para ter em conta questões como o aumento do escoamento superficial, o efeito das ilhas de calor urbanas, a deterioração da qualidade do ar e água e as perdas de *habitat* e biodiversidade, enfrentadas pelos centros urbanos.

A perspectiva de avaliação dos custos no ciclo de vida, mostra, por exemplo, que os benefícios económicos dos telhados verdes podem compensar os custos iniciais, pois examina as implicações, ao nível de investimento, entre ter um telhado verde em comparação com um telhado convencional plano, calcula e compara os custos de ciclo de vida dos jardins nos telhados e dos telhados planos convencionais e, ainda, incorpora esses benefícios, considerando os custos energéticos nos custos do ciclo de vida. Contudo, para telhados acessíveis, mesmo os custos do ciclo de vida (energéticos) dos sistemas intensivos não são menores do que os telhados planos construídos usualmente (Wong *et al*, 2003).

Nos edifícios, a aplicação mais sistemática que tem sido efectuada no âmbito da ACV é conceptual, embora, crescentemente nos materiais e, pontualmente, nos edifícios, cada vez mais existam abordagens simplificadas e até detalhadas.

No entanto (Silva, 2004), a ACV, consoante a sua profundidade, abrangência e a quantificação de todos os impactes envolvidos num sistema, pode facilmente tornar-se complexa, cara e muito extensa, o que se apresenta como a principal limitação do emprego dessa metodologia na sua forma mais pura. A sua intensidade em dados, no caso dos edifícios, revela-se por vezes uma tarefa complexa e de difícil aplicação na realidade, destacando-se a importância da definição da unidade funcional (de comparação), dos limites da análise e das bases de dados.

Nesse sentido, têm vindo a ser desenvolvidos programas e bases de dados de apoio para a avaliação do ciclo de vida. Podem referenciar-se como mais relevantes os programas mais gerais como o GABI⁴ ou o SIMAPRO⁵, existindo especificamente para a área da construção, e até dos edifícios, programas específicos, sendo de destacar, a título de exemplo, o Athena⁶ e LISA⁷.

Um potencial avanço decorre das soluções técnicas e crescente sistematização de dados, os quais podem, progressivamente, tornar esta abordagem, cada vez, mais incontornável para os sistemas de avaliação, na perspectiva de integração dos seus resultados em sistemas mais operativos, por exemplo, de sistemas de avaliação ambiental integrada dos empreendimentos ou edifícios.

Sistemas de avaliação de empreendimentos de construção civil

Durante a última década, tem aumentado (Forsberg & Malmberg, 2004) o interesse na definição integrada de parâmetros de reconhecimento do desempenho ambiental e, progressivamente, da construção sustentável, nomeadamente, os sistemas de avaliação ambiental. Assim, cada vez mais se recorre a instrumentos qualitativos e quantitativos. Com a crescente compreensão das cidades e dos ambientes construídos, assim como do metabolismo da matéria e energia, a utilização de instrumentos quantitativos deve aumentar, sendo cada vez mais relevante para o desenvolvimento.

A avaliação de projectos em ambientes construídos, tem vindo a ser efectuada através de múltiplos processos, que abrangem a avaliação de impacto ambiental (onde os estudos de impacto ambiental atrás referidos possuem um papel importante), sistemas de indicadores ambientais⁸, avaliação de desempenho ambiental (ISO 14031) e, mais recentemente (embora ainda de forma reduzida), começam a surgir sistemas de avaliação integrados para projectos de construção civil, dispondo de requisitos, orientações e formas de avaliação, dos quais se destaca o sistema criado nos últimos anos para o Reino Unido, designado por CEEQUAL.

O CEEQUAL – *Civil Engineering Environmental Quality and Assessment Scheme*⁹, apresenta-se como um sistema de avaliação e prémio, face à qualidade ambiental dos empreendimentos de Engenharia

Civil.

Este sistema foi desenvolvido no Reino Unido pelo *Institution of Civil Engineers*, suportado financeiramente pelo actual *Department of Trade and Industry*, isto é DTI. Para esse efeito foi efectuado, entre 2000 e 2002, um estudo de viabilidade abrangendo vários aspectos, nomeadamente: a identificação de áreas ambientais chave, a serem consideradas para lá das normas mínimas legais e industriais; o conjunto de ponderações e metodologias de avaliação; a elaboração de um esquema do sistema; um estudo de mercado.

O desenvolvimento e teste de implementação do CEEQUAL iniciaram-se em Maio de 2002, tendo os primeiros oito prémios sido atribuídos em Junho e Setembro de 2003. Este desenvolvimento teve em consideração o sucesso do sistema de avaliação dos edifícios no Reino Unido, existente desde os anos 90 (BREEAM), devendo, no entanto, ter-se em consideração que este se dirige especificamente aos edifícios, e que o CEEQUAL é apropriado para qualquer projecto de construção (incluindo estradas, caminhos-de-ferro, aeroportos, trabalhos marítimos, costeiros ou fluviais, abastecimento e tratamento de água, centrais térmicas, comércio e parques de negócios).

O sistema CEEQUAL baseia-se nos guias actuais, assim, como nas boas práticas ambientais na construção e pretende suportar a estratégia do Reino Unido, através da avaliação, do benchmarking e da rotulagem da qualidade ambiental dos projectos de construção sustentável. Para o efeito, foi criada uma organização própria (CEEQUAL¹⁰), tendo a CIRIA¹¹ e a *Crane Environmental, Lta* sido contratadas para administrar o sistema. Existem categorias para:

- Projecto Global, candidatando-se conjuntamente ou em nome do Dono da Obra, o projectista ou o empreiteiro principal;
- Dono da Obra e Projecto, candidatando-se conjuntamente o Dono da Obra e o projectista;
- Projecto a ser candidatado pelo projectista;
- Construção, a ser candidatada pelo empreiteiro principal;
- Concepção e Construção, para equipas de projectos, que não incluem o Dono da Obra.

O sistema é baseado num esquema de auto-avaliação, efectuado por um especialista formado pelo CEEQUAL e verificado por um verificador independente, nomeado pelo CEEQUAL (ou um conjunto de verificadores, no caso de projectos de maior dimensão ou complexidade). O Dono da Obra, o projectista e/ou o empreiteiro candidatam-se, apresentando a sua auto-avaliação e elementos comprovativos do mesmo, que depois são verificados, através de um processo específico. Para o efeito, existe um manual que explica o sistema e apresenta os critérios e a lista de verificação. Este manual inclui 12 áreas e 180 questões em aspectos ambientais tais como: o uso da água, a energia, o solo, a ecologia, a paisagem, o ruído, as poeiras, a arqueologia, a minimização e gestão de resíduos e as amenidades. A ponderação utilizada na versão existente (Versão 3, 2004) para cada uma das áreas é a seguinte:

1. Gestão Ambiental de projecto – 12% - envolve a necessidade de avaliação de riscos ambientais e exige uma gestão ambiental activa, formação, influência nos processos de aquisição (*procurement*) e contratuais, e mais, procura assegurar um bom desempenho ambiental, a minimização das emissões e considerações do ambiente humano;
2. Uso do solo – 8,2% - envolve a necessidade de desenvolver o projecto de forma a minimizar a ocupação do solo, o cumprimento de requisitos legais, a avaliação de riscos de ocorrência de cheias, a identificação de utilizações prévias do local e a definição de medidas de remediação;
3. Paisagem – 6,9% - envolve aspectos respeitantes a paisagem/territoriais no projecto, características das amenidades, características locais, perdas, mitigações e compensação de aspectos paisagísticos e implementação de medidas;
4. Ecologia e Biodiversidade – 8,5% - envolve a avaliação de impactes em locais de elevado valor ecológico, o que inclui as espécies protegidas, a sua conservação e protecção, e as medidas de criação de habitats, a sua monitorização e manutenção;

5. Arqueologia e Património Cultural – 6,2% - envolve sondagens, medidas a serem tomadas para a identificação dos locais e a disponibilização e o acesso de informação ao público;
6. Água - 8,9% - envolve o controlo dos impactes do projecto sobre a protecção da água ambiente, o que inclui os requisitos legais, a minimização da utilização da água e as formas de assegurar um bom ambiente aquático;
7. Energia – 8,5% - envolve a análise energética do ciclo de vida, a utilização de energia, o desempenho energético local (não abrange a energia incorporada, que está incluída no ponto 8);
8. Uso dos Materiais – 9,5% - envolve a minimização de impactes ambientais dos materiais utilizados e dos resíduos, a selecção de madeira, a utilização de material reutilizado e reciclado, a minimização do uso e dos impactes ambientais de materiais perigosos, a durabilidade e a manutenção e futura demolição,
9. Resíduos – 8,7% - envolve a formulação de um projecto para minimização da produção de resíduos, tendo em consideração os requisitos legais, os resíduos provenientes da preparação do local e a gestão no local dos resíduos;
10. Transporte – 7,6% - envolve a localização do projecto face às infra-estruturas de transportes, a minimização do impacto do tráfego resultante do projecto, os transportes na construção e a minimização das viagens dos trabalhadores;
11. Perturbação da Vizinhança – 7,3% - minimização das perturbações da vizinhança, considerando-se os requisitos legais, as perturbações do ruído e as vibrações, a poluição do ar e a luminosa e os impactes visuais, incluindo a organização do local;
12. Relações com a Comunidade – 7,7% - envolve a consulta da comunidade, através de programas de relacionamento com a comunidade e sua efectividade, envolvimento com grupos locais e "satisfação no uso".

Para cada uma das questões aplicáveis (Dono da Obra, projectista, empreiteiro) é avaliada e verificada a pontuação. Aos projectos que, passando os níveis legais exigidos, evidenciem boas práticas com melhores desempenhos, são atribuídas as classificações de Aprovado, quando a pontuação atinge 25%, é atribuído Bom se a pontuação ultrapassa 40%, Muito Bom se esta for superior a 60% e Excelente se for acima de 75%.

É de referir que não é possível atingir 100%, já que existem aspectos que entram em conflito uns com os outros, levando a que um elevado desempenho numa área signifique perda de pontos noutra. Por exemplo, uma renovação de uma ponte histórica pode exigir que, para assegurar que os materiais sejam idênticos aos existentes, tenham de ser obtidos a longas distâncias, o que contraria o objectivo de minimizar o transporte de materiais principais.

Para a sua implementação foram formados avaliadores CEEQUAL que, em colaboração com a entidade que se candidata, apoiam a avaliação do desempenho e reúnem as evidências comprovativas, as quais serão validadas pelos verificadores do CEEQUAL de modo a assegurar o efectivo nível de desempenho.

No caso de projectos sujeitos a Avaliação de Impacte Ambiental, a fase seguinte nem sempre é consistentemente acompanhada e para projectos menores, não sujeitos a avaliação de impacte ambiental, o CEEQUAL possui um sistema complementar, intervindo durante todo o ciclo (desde o projecto até à construção) verificando o que é actualmente construído e como decorrem os processos na fase de implementação.

Entre os projectos referenciados no sistema CEEQUAL como um projecto global classificado no nível Excelente, destaca-se o desvio de dois rios que atravessavam o local para o futuro terminal 5 (T5) do aeroporto de Heathrow de Londres. O projecto do terminal 5¹² envolve um investimento de 6.3 biliões de euros e é um dos maiores locais em construção na Europa. O projecto iniciou-se em Novembro de 2001, após o inquérito público mais longo da história do Reino Unido. Em Setembro de 2002 iniciou-se a construção e a inauguração do novo terminal está prevista para 2008.

Um dos sub-projectos mais críticos no programa de construção envolve o desvio de dois rios paralelos

(Duke de Northumberland e Longford), que atravessavam o local pelo meio. A construção não podia desenvolver-se até que fossem desviados para o perímetro Oeste da zona.

O desvio é um sistema complexo, que envolve a criação de novos traçados dos rios, um realinhamento da zona hídrica e uma alteração do ecossistema. O desafio é dificultado pelas limitações temporais, pela proximidade de residentes locais e pelas rotas de aterragem e descolagem de um dos aeroportos mais movimentados do mundo.

No entanto, a equipa de projecto (BAA, *Laing O'Rourke Civil Engineering*, *Black & Veatch*, *KBR*, *Hyland Edgar Driver* e *TPS Consult*) comprometeu-se a responder a um conjunto de aspectos ambientais (que incluíam aspectos como a arqueologia, a gestão dos resíduos, a ecologia e biodiversidade e a paisagem), que foi realçado pela aplicação do CEEQUAL para o projecto global (Cliente, projectista e construtor).

Antes de se iniciarem os trabalhos em cada área, foi delineado e desenvolvido um programa detalhado de investigação na totalidade da área do projecto. Por exemplo, em cada área só pode construir-se após a indicação, nesse sentido, por parte da equipa de arqueologia. Um conjunto de exposições públicas permitiu a apresentação dos achados encontrados ao público.



a)



b)



c)

Figura 5-5

Intervenções no desvio dos rios *Duke de Northumberland* e *Longford* na zona do Futuro Terminal 5 do Aeroporto de Heathrow em Londres

A gestão dos resíduos no local assegurou a separação de todos os resíduos, quando tal se revela praticável, e transferiu-os para a unidade de processamento de resíduos do T5, onde, em média, 85% do material foi recuperado ou reciclado.

Ao nível da ecologia e biodiversidade, 95% dos rios desviados foram colocados em canal aberto, comparados com os apenas 50% dos rios originais. Foram implantados troncos e barreiras para criar habitats para pequenos mamíferos ao longo dos bancos naturalizados. Nos canais criou-se um padrão de meandros que promove a diversidade. Foram recolocadas árvores e arbustos, que oferecem um habitat para peixes e invertebrados, recriando um novo meio, através da instalação de 84 000 plantas nativas.

Um programa de transferências de zona de drenagens, plantas, peixes, mexilhões de água doce e silte dos rios originais, apoiou a regeneração do meio aquático nos novos canais. Um programa de enquadramento paisagístico foi implementado no corredor Oeste do aeroporto, envolvendo a plantação de 450 árvores de porte elevado, 2000 de médio porte e 100 000 arbustos de vegetação permanente. Para salvaguardar o futuro dos sistemas de gestão dos dois rios foi criada uma comissão que é responsável pela operação e manutenção dos rios.

O projecto atingiu o valor de 92,7% no CEEQUAL projecto, tendo terminado dentro do orçamento e antes do prazo inicialmente previsto. A chave do sucesso residiu no estabelecimento de uma sólida parceria entre cliente, projectista e construtor, a qual permitiu a criação de uma equipa integrada.

Outros casos interessantes incluem soluções de protecção contra as cheias (*Wakefield Flood Defence Works*), a estabilização de margens ribeirinhas (*Embankment 4 no Coventry Canal em Polesworth*), obras de defesa costeira (*Littlestone Sea Defences*), a construção de estações de tratamento (*New Reading e Greyabbey / Kircubbin*), o desenvolvimento de um empreendimento industrial e comercial numa zona degradada (*Newburn Riverside*), uma passagem rodoviária numa zona sensível (*A5 Newtown Stewart Bypass*) e uma pequena renovação de uma ponte (*Osberton Top Turnover Bridge*).

Este sistema permite, assim, evidenciar a qualidade do desempenho das propostas e construções, criando, desta forma, mecanismos para os reconhecer e para fomentar as boas práticas ambientais e, potencialmente, a sustentabilidade.

Sistemas de avaliação ambiental integrados para vertentes específicas construídas

Na perspectiva de se disponibilizarem orientações passíveis de ser reconhecidas, outras entidades, quer privadas, quer organizações não governamentais, têm vindo a disponibilizar abordagens e formas de as reconhecer, tendo em vista a diferenciação por esse reconhecimento.

Também para ambientes naturais construídos ou com intervenção humana, têm vindo a aparecer programas de avaliação e reconhecimento. Um exemplo é o programa designado por *Audubon Cooperative Sanctuary Programs*, disponibilizado pela Audubon¹³. A participação ajuda os responsáveis a planear, implementar e documentar um programa de gestão ambiental e a receber o reconhecimento dos seus esforços. O núcleo duro do programa abrange seis áreas: Planear para o sucesso (centrado no planeamento ambiental); promover e proteger a vida selvagem e os habitats; conservar e proteger a água; conservar os recursos; reduzir os resíduos e promover a liderança e a sensibilização ambiental.

Este programa tem em vista promover uma gestão ecológica do solo e a conservação natural dos recursos naturais, através de programas de educação e certificação, que estão concebidos para ter em consideração a diversidade de usos do solo existentes nas comunidades: casas, empresas, cemitérios, escolas, universidades, residências, campos de golfe, entre outros. Este programa pretende contribuir para melhorar o desempenho ambiental e integração com a dimensão natural mesmo de actividades pressionantes em termos ambientais.

A adesão ao programa traduz-se no seu reconhecimento como fazendo parte do programa de santuários da Audubon. Entre os certificados internacionais na área do golfe encontra-se por exemplo, o campo de golfe de Oitavos, na Quinta da Marinha, em Cascais.

O Quinta Marinha Oitavos Golfe está situado no Parque Natural de Sintra-Cascais, rodeado de pinheiros e dunas numa área sensível e de grande beleza natural. O percurso foi cuidadosamente desenhado por Arthur Hills, que conservou as características únicas da terra, criando um campo de 6.303 metros.



Figura 5-6
Quinta da Marinha Golfe de Oitavos
(Fonte: Quinta da Marinha Golfe de Oitavos)

A certificação ambiental foi obtida através da Audubon International, uma Associação Ambientalista Americana. O caminhar para um melhor desempenho ambiental dos recursos naturais é o seu principal objectivo, nomeadamente ao promover que a fauna e flora características da região sejam cuidadosamente protegidas, incluindo a protecção especial para algumas zonas, que estão fechadas a pessoas e a máquinas. A Quinta da Marinha Oitavos Golfe¹⁴ é o 1º campo de golfe na Europa e o 2º no Mundo reconhecido como Certified Signature Sanctuary - Gold.

Sistemas de avaliação ambiental integrados para o edificado

Ao nível dos edifícios, as questões referentes à sustentabilidade têm-se colocado de forma mais substanciada. Sendo uma área mais específica, com aspectos típicos que se repetem nos edifícios, na qual os instrumentos e abordagens de avaliação se encontram mais desenvolvidos, dispõe-se a nível internacional, de uma multiplicidade de abordagens.

No que se refere aos sistemas de avaliação existentes, são de referir os trabalhos de sistematização efectuados pela comissão da CIB W100¹⁵, para a Agência Internacional de Energia, conhecidos por anexo 31¹⁶, tendo identificado, como instrumentos existentes nos diferentes países e principais métodos de apoio e avaliação à construção sustentável no edificado, as quatro vertentes seguintes:

- ACV Ambiental para os edifícios e produtos de edifícios (*Environmental LCA Tool for Building or Building Product*);
- Declaração ambiental do produto, rotulagem, informação de referência (*Environmental Product Declaration, Catalogue, Reference Information, Certification, Label*).
- Guias Ambientais ou Listas de Verificação para Projecto e Gestão dos Edifícios (*Environmental Guideline or Checklist for Building Design / Management*);
- Avaliação Ambiental integrada, Sistema de Ponderação (todo edifício ou partes do mesmo (*Environmental Assessment Framework, Rating System (Whole Buildings or Building Stocks)*));

Partindo do trabalho da CIB e com base nos levantamentos complementares efectuados, apresentam-se, a título de enquadramento, alguns exemplos ilustrativos de abordagens de apoio à construção sustentável dos edifícios, em diferentes países e para as quatro áreas acima assinaladas.

Quadro 5-2

Exemplos de Instrumentos para apoio e avaliação da construção sustentável

Pais	Sistemas de Avaliação Ambiental, Sistema de Ponderação <i>(todo o Edifício ou parte)</i>	Guias Ambientais ou Lista de Verificação para Concepção ou Gestão dos Edifícios	Declaração Ambiental do Produto, Catálogo, Informação de Referência Certificação	Instrumento ACV Ambiental para o Edifício ou Produto
Austrália	(A) NABERS (Edifício) [2] (C) SEDA Australian Building Greenhouse Rating scheme	(A) Environmental Design Guide *	(A) EcoSpecifier *	(A) LISA
Áustria	TQ Building Assessment System (Total Quality Building Assessment System)			
Canadá	(A) GBTool (edifício) International BEPAC	(A) Banff Green Development Guidelines *	(A) Environmental Choice (A) Super E (A) Advanced Building Technology	(A) The Atena Model DOE
China Hong Kong	HK-BEAM (Hong Kong Building Environmental)			
Dinamarca	(A) EDIP (Material) (A) BEAT (Material e Edifício)	(A) Environmentally Friendly Construction Guide *		
Finlândia	PIMWAQ - Vikki Ecological criteria for experimental construction (C) BBE 1.0	(A) ECOPROP	(A) Environmental Classification of Buildings RT Environmental Declaration	(A) LCA-HOUSE (A) TAKE-LCA
França	(A) HQE Performance Guidelines for Green Buildings	(A) REGENERS (baseado ACV)	French standard system XP P01-010: environmental characteristics of building products	(A) EQUER (A) TEAM (A) ESCALE (A) PAPOOSE
Alemanha		(A) LEGOE BMVBW - Guideline for Sustainable Building	(A) BAU Building Passport (A) Blue Eco Angel *	(A) EcoPro 1.5 (C) Gabi (Geral)
Índia	TERI Green Building Rating System (TGBRs)			
Japão	CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)	(A) Green House A - Z * (A) Tokio Metro Green Building Program	(A) MOC Checklist for Government Buildings *	(A) LCCO2 (C) BRI LCA

(A) Especificações disponíveis em <http://annex31.wiwi.uni-karlsruhe.de/TOOLS.HTM> (último acesso dia 30 de Maio de 2006).

Quadro 5-3

Exemplos de Instrumentos para apoio e avaliação da construção sustentável

País	Sistemas de Avaliação Ambiental, Sistema de Ponderação <i>(todo o Edifício ou parte)</i>	Guias Ambientais ou Lista de Verificação para Concepção ou Gestão dos Edifícios	Declaração Ambiental do Produto, Catálogo, Informação de Referência Certificação	Instrumento ACV Ambiental para o Edifício ou Produto
Holanda	(A) GreenCalc	(A) National Packages Sustainable Building (A) Costing Reference Model DPL tool ("Sustainability Performance on Site")	(A) Dutch MRPI Norma	(A) EcoQuantum (A) Eco-Instal (A) MMG (C) SimaPro (Geral)
Noruega	(A) EcoProfile ou OkoProfile		(A) Swan Eco-Label *	
Suécia	Idem OkoProfile (C)	(A) Banff Green Development Guidelines *		
Suíça	(A) (C) E2000 / (A) Okobau	(A) Planer Kit for Controlled Ventilation systems (A) SIA D0122: Ecology and Buildings	(A) Ecological Submission Document (A) SIA 493: Declaration form for building products (A) Embodied energy of building materials	(A) OGIP *
Reino Unido	(A) BREEAM	(A) Environmental Management Toolkits * Green Guide to Specification, Green Guide to Housing Specification	(A) Environmental Profiles of Construction Materials *	(A) ENVEST DOE ENVEST I e ENVEST II (Ecopoints 9)
Estados Unidos da América	(A) LEED	(A) Minnesota Sustainable Design Guide (A) NYC high Performance Building Guide (A) City of Santa Monica Green Building Design & Construction Guidelines Buit Green County, Snohmish County, and other Government agencies Hawaii Guide		(A) BEESDOE

(A) Especificações disponíveis em <http://annex31.wiwi.uni-karlsruhe.de/TOOLS.HTM> (último acesso dia 30 de Maio de 2006).

A sistematização apresentada revela a existência, já com algum significado, dos instrumentos de ACV, alguns dos quais já referidos anteriormente neste sub-capítulo. Como reflexo directo ou indirecto dessa abordagem, existe um conjunto de informações, de declarações ou de rotulagem dos produtos/materiais, sendo de destacar, para além dos referidos, o rótulo ecológico comunitário¹⁷ e a certificação florestal para a madeira produzida de forma sustentável (*Forest Stewardship Council*)¹⁸, permitindo evidenciar os materiais e produtos com maiores desempenhos ambientais. Neste último caso, tem vindo a ser desenvolvida uma norma baseada na ISO 14001 para o seu reconhecimento a nível nacional¹⁹.

Existem dezenas de guias para a construção sustentável, para diferentes regiões e tipos de usos do edificado, e para quase todos os países referenciados, que propõem áreas de intervenção, e, em alguns casos, apresentam listas de produtos a serem adoptados, tornando-os, desta forma, orientações importantes.

Os sistemas de avaliação ambiental integrados são, por vezes, integradores das soluções propostas nos guias ou nas análises de ciclo de vida, sugerindo a utilização de produtos com rótulo ecológico ou declaração ambiental, bem como a adopção de sistemas de gestão ambiental.

Neste sentido, os sistemas integrados de apoio e avaliação à construção sustentável revelam-se elementos-chave para a concepção e a certificação ou o reconhecimento de empreendimentos sustentáveis, sendo por isso, seguidamente, abordados e detalhados.

5.2. Sistemas de Avaliação da Construção Sustentável de Edifícios

Aparecimento dos instrumentos de avaliação

A crise petrolífera dos anos 70 originou, a nível internacional, o desenvolvimento de iniciativas de avaliação focadas nas questões energéticas, e também nos edifícios (embora este efeito não tenha sido evidente a nível nacional).

Desde os finais dos anos 80 que, de forma sistemática, se efectua a avaliação de impacte ambiental de uma parte dos empreendimentos de construção, sendo estes associados a casos e situações concretas, nos quais se procura sistematizar medidas para reduzir os impactes ambientais negativos, compensar os irreversíveis (embora tal seja ainda efectuado de forma algo tímida) e valorizar os impactes positivos, constituindo, assim, um mecanismo muitíssimo importante de internalização ambiental, através do processo de decisão de Avaliação de Impacte Ambiental.

Paralelamente, a preocupação com a avaliação das características dos produtos e materiais fomentou a utilização de abordagens de ciclo de vida para estes componentes e materiais, de modo a suportar a escolha ambientalmente mais adequada, contribuindo, igualmente, para formatar algumas abordagens de avaliações do ambiente construído.

Como resposta às crescentes questões ambientais surgiram, pontualmente, critérios, abordagens e guias para melhorar o desempenho ambiental da construção, bem como indicadores e processos para o avaliar.

Em muitos casos, constatou-se que os países que estavam a implementar projectos mais ecológicos e sustentáveis, não possuíam meios efectivos para verificar a efectiva dimensão ambiental dos mesmos, surgindo mesmo situações em que construções ditas ecológicas acabavam, na perspectiva de ciclo de vida, por ter maiores consumos energéticos do que as usuais (Silva, 2004).

Inicialmente, o desenvolvimento de sistemas de avaliação ambiental da construção foi, em grande parte, um exercício de estruturação de uma série de conhecimentos e considerações, numa abordagem prática, evitando uma nova pesquisa.

Com a progressiva assunção da importância ambiental e do conceito de sustentabilidade na construção, surgiram, na década de 90, o conceito de construção sustentável²⁰ e as orientações para a sua implementação, avaliação e reconhecimento das características ambientais da construção, em especial no edificado.

Até ao lançamento, em 1990, no Reino Unido, do sistema com o acrónimo de BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*), poucas²¹ ou nenhuma tentativas (Cole et al, 2004) tinham sido feitas, no sentido de estabelecer um objectivo e meios compreensíveis de,

simultaneamente, avaliar uma vasta gama de considerações ambientais contra critérios ambientais explicitamente declarados, oferecendo um sumário do desempenho ambiental para os edifícios.

Desde 1994²², todas as grandes conferências internacionais sobre a construção sustentável nos edifícios atribuíram uma parte significativa dos seus programas à especificação e comparação dos métodos de avaliação e de como a avaliação representa, agora, um dos pontos centrais da dimensão ambiental do projecto dos edifícios e do debate sobre o seu desempenho.

Um salto qualitativo na avaliação ambiental, em particular dos edifícios, ocorre quando se começa a gerar um consenso entre investigadores e agências governamentais, de que a classificação de desempenho, associada a sistemas de certificação, cria mecanismos eficientes de demonstração e melhoria contínua. Nesta perspectiva, destaca-se a importância da adopção voluntária de sistemas de avaliação do desempenho e da possibilidade do mercado ser um impulsionador para elevar o padrão ambiental existente.

As circunstâncias conduziram ao aparecimento de (1) orientações ou guias para a construção sustentável, com critérios de maior ou menor definição (alguns deles baseados em análise de ciclo de vida ou outras metodologias de impactes ambientais), (2) processos de avaliação e verificação desses critérios, (3) especialistas para o apoio ao seu desenvolvimento e avaliação (ou auditoria), e por vezes até à integração em (4) processos independentes de certificação (avaliação efectuada por uma terceira parte).

Estas formas práticas de avaliar e reconhecer a construção sustentável tornam-se cada vez mais presentes nos diferentes países, destacando-se, no que diz respeito aos que fomentam a construção sustentável, os sistemas de avaliação voluntários de mercado (Silva, 2004).

Entre estes sistemas destacam-se, para além do BREEAM no Reino Unido, já atrás referido, o LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design do USGB*) nos Estados Unidos da América, o NABERS (*National Australian Buildings Environmental Rating System*) na Austrália, o BEPAC (*Building Environmental Performance Assessment Criteria*) no Canadá, o HQE (*Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*) em França e o CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) no Japão.

A revisão (Boonstra & Pettersen, 2003), efectuada em 2003, sobre os instrumentos existentes para a sustentabilidade nos edifícios (no âmbito da W100 da CIB), demonstrou que o número de países que estão a desenvolver e a implementar os instrumentos e os métodos de avaliação para os edifícios está a aumentar; que as versões mais recentes destes instrumentos abordam os aspectos ambientais, não só na fase de projecto, mas também na fase de operação; e que os critérios considerados focam cada vez mais as decisões do projecto e da gestão.

Os sistemas referidos, como o BREEAM e o LEED focam determinados tipos de usos: residencial, escritórios, comercial ou outros, para os quais se definem critérios e formas de reconhecimento específico. Essa revisão evidenciou, no entanto, que os maiores utilizadores destes instrumentos e métodos são os proprietários, projectistas e gestores e que, no geral, as abordagens existentes dão maior destaque ao mercado dos escritórios e edifícios comerciais.

O *Green Building Challenge*, do qual resultou o GBTool, merece destaque particular, já que contribuiu fortemente para a participação e colaboração entre diversas iniciativas internacionais. Inicialmente, o processo consistia apenas num desafio entre países, mas rapidamente passou a ser uma cooperação internacional, revelando-se como um processo de inter-comparação de edifícios e, potencialmente, de sistemas.

Assim, a área de avaliação do desempenho ambiental dos edifícios amadureceu, notavelmente, depressa, desde que o BREEAM foi introduzido, tendo, nos últimos quinze anos, ocorrido um rápido aumento no número de sistemas de avaliação da construção de edifícios em uso em todo o mundo, das suas versões e até mesmo na sua aplicação e procura, consolidando as suas características e aplicabilidade.

Características dos sistemas de avaliação

No geral, o sistema de avaliação ambiental dos edifícios constitui uma forma de avaliar o seu desempenho ambiental face a um conjunto de critérios explícitos dispondo-se, tipicamente, de três grandes tipos de componentes (Cole, 2003):

- Conjunto declarado de critérios de desempenho ambiental, organizado de modo lógico numa estrutura apelativa.
- Atribuição de um número de pontos por cada desempenho: ao atingir um determinado nível obtém-se uma pontuação no critério.
- Modo de demonstrar a pontuação total através do desempenho ambiental do edifício ou unidade – *Output*.

Assim, a compreensão da abordagem metodológica destes três componentes dos sistemas de avaliação (Definição dos critérios, Escala de desempenho e Ponderação) são relevantes para a sua aplicação, sendo por isso objecto da análise seguinte.

Definição de critérios de avaliação

A avaliação implica (Cole, 1997; Brandon *et al*, 1997), uma análise retrospectiva, ou seja, uma verificação do desempenho de um edifício, ou dos seus subsistemas, em relação a um conjunto de critérios. As razões para a avaliação ambiental de um edifício são várias: por exemplo, fornecer um conjunto de critérios e objectivos para que os proprietários, projectistas ou construtores, em busca de melhores desempenhos ambientais, possam demonstrar esse esforço e comunicá-lo a possíveis inquilinos ou outros interessados. A sua efectivação pode ocorrer em dois tipos de base, apenas num critério ou em multi-critérios.

Avaliar critérios individuais – exemplo da energia

Mesmo os critérios ambientais mais significativos e, aparentemente, bem compreendidos, apresentam dificuldades na definição do objectivo, avaliação do desempenho e outros parâmetros. Os esforços de conservação na indústria da construção nos últimos 20 anos focaram-se quase exclusivamente na redução da energia de operação de edifícios e, como tal, as equipas de projecto têm agora uma boa ideia do que é um edifício com um desempenho energético "excelente" e "fraco", assim como técnicas para o avaliar e melhorar.

A energia de operação de um edifício pode ser definida como um índice de consumo, por exemplo do tipo *Building Energy Performance Index* (BEPI) em GJ/(m².ano). Para um edifício típico de escritórios, este valor varia entre 0,48 e 4,00 GJ/(m².ano), valores estes registados em Vancouver, no Canadá, enquanto que os edifícios mais sofisticados, na Europa, atingem valores de 0,1 - 0,2 GJ/(m².ano). Este índice varia, consideravelmente, com o uso do edifício, com o clima e a estação do ano e a eficiência do edifício e os seus sistemas, o que torna a comparação deste índice bastante complicada. Nos casos em que o índice é normalizado, para ter em conta as variações climáticas ou a ocupação, esta normalização cria quase tantos problemas como os que resolve.

Retenha-se no entanto que, até à data, uma efectiva avaliação do desempenho e da sustentabilidade, para não ser redutora, deve ser efectuada não apenas com base num único critério, mesmo que esse seja muito relevante, como é o caso da energia, mas numa base que abranja vários critérios.

Avaliar múltiplos critérios ambientais

Apesar de ser possível identificar os pontos fortes e fracos de um edifício em relação a um conjunto de critérios definidos, uma questão mais complexa relaciona-se com a avaliação do desempenho global deste. O número, a organização dos critérios e o rigor aplicado para a elaboração deste

sistemas são influenciados por:

- **Praticabilidade e custo para efectuar a avaliação:** as avaliações são feitas no local por peritos que recolhem, organizam e avaliam informação sobre o edifício. Para reduzir os custos para o proprietário do edifício, o número de critérios é invariavelmente limitado e simplificado.
- **Consistência da avaliação:** a definição dos critérios não pode ser ambígua, de modo a que estes possam ser avaliados repetidamente e de forma fiável por avaliadores treinados ou pelo proprietário.
- **Critérios aceites:** têm de ser aqueles para os quais existe uma aceitação geral e, como tal, confiança relativamente à sua significância.
- **Dinâmica:** dado que as questões ambientais mudam ao longo do tempo, as categorias têm de ser suficientemente abrangentes para incluir, futuramente, critérios significativos.

A prática existente nos sistemas de avaliação dos edifícios mais relevantes, tem em comum (Cole, 2003) o facto de se destinarem à avaliação do desempenho ambiental dos edifícios em diversas vertentes (multi-descritores). Esta avaliação do desempenho ambiental inclui os consumos de recursos (água, energia, materiais, entre outros) os resíduos e efluentes produzidos, bem como o nível da qualidade do ambiente interior, para que desde a fase de projecto seja possível assumir medidas e práticas que visem melhorar o seu desempenho.

Escalas de desempenho

As avaliações requerem a medição do desempenho em relação a uma determinada escala. Os métodos BREEAM, LEED e *Green Building Tool*, por exemplo, atribuem pontos a determinados aspectos do desempenho do edifício – quanto melhor o desempenho mais pontos são atribuídos. Para definir a distribuição dos pontos há que ter em conta três questões: o ponto base a partir do qual o desempenho é avaliado, o limite superior e a forma como os pontos são distribuídos ao longo dessa escala.

Uma das possibilidades é criar uma escala de desempenho, desde os efeitos ambientais menos nefastos aos de maior impacte, isto é, do negativo ao positivo, numa base que pode ser qualitativa ou semi-quantitativa.

Se para alguns critérios essa solução é adoptada, em especial para avaliações preliminares, a necessidade de dispor de valores efectivos para suportar o desenvolvimento dos projectos e a sua efectiva verificação, levam à necessidade das escalas de desempenho quantificadas, nomeadamente assentes em valores a serem atingidos. Coloca-se assim a questão de saber como podem ser definidos os valores mínimos a atingir (valor de base), que critérios utilizar para a definição de valores máximos realistas e como distribuir a escala entre os dois.

Valores de referência ou base

Esta pode ser uma escolha extremamente complexa de fazer. Um valor de referência frequentemente utilizado nas avaliações é o valor médio ou típico de desempenho, daquilo que se convencionou ser a prática existente, pelo que eventuais melhorias significam logo um bom desempenho.

Sendo este um dos princípios mais considerados para esta definição, uma das dificuldades encontradas, é por vezes, conseguir gerar consenso quanto à prática existente em cada domínio e critério e noutras vezes, definir quantitativamente o seu valor, que lhe permita ser mensurado de forma prática.

Ao longo do tempo, pode esperar-se que o valor de referência do desempenho ambiental seja melhorado, à medida que o desenho ambientalmente responsável de edifícios melhora progressivamente. No geral, este aspecto pode ser incorporado nas novas versões que vão sendo publicadas.

Quadro 5-4

Exemplo de escala em função do impacto do negativo ao positivo (Cole, 1997)

-100% extremo negativo		extremo positivo +100%
materiais importados	Materiais	materiais locais
materiais com elevada energia incorporada		materiais com baixa energia incorporada
materiais não renováveis		materiais renováveis
materiais não recicláveis		materiais recicláveis
materiais tóxicos		materiais não tóxicos
destrói o solo rico	Uso do solo	protege/cria o solo rico
destrói nutrientes		cria/adiciona nutrientes
não produz alimento		produz o seu próprio alimento
destrói habitats da vida selvagem		cria habitats para a vida selvagem
usa solo altamente produtivo		usa solo pouco produtivo
favorece o uso de transportes altamente energéticos	Contexto urbano	favorece o uso de transportes pouco energéticos
favorece o uso de transportes poluentes		favorece o uso de transportes não poluentes
exclui a agricultura urbana		inclui a agricultura urbana
tipos de edifícios homogéneos		tipos de edifícios misturados
sem espaços abertos		preserva espaços abertos
destrói habitats humanos		cria habitats humanos
sem acesso solar ou ao vento		orientado para o acesso solar e ao vento
destrói água pura	Água	cria água pura
desperdiça água da chuva		armazena e usa água da chuva
ignora o uso de águas sujas		uso as águas sujas
desperdiça as águas de escoamento		cria percolação
obtem a água de longe		obtem a água localmente
desperdiça efluentes	Resíduos	recicla efluentes
desperdiça a energia incorporada		recicla a energia incorporada
desperdiça resíduos sólidos		recicla resíduos sólidos
destrói ar limpo	Ar	cria ar limpo
polui o ar termicamente		evita poluição térmica
polui o ar interior		purifica o ar interior
desperdiça energia solar	Energia	usa energia solar
ignora a inércia térmica do edifício		usa a inércia térmica do edifício
desperdiça a energia dos resíduos		recicla a energia dos resíduos
desperdiça a energia eólica		usa a energia eólica
desperdiça biomassa		usa a biomassa
ignora a luz solar		usa a luz solar
ignora a ventilação natural		usa a ventilação natural
intensifica os microclimas	modera os microclimas	
destrói o silêncio	Responsabilidade	cria silêncio
concepção não é participada por todos		concepção é participada por todos
precisa de reparação frequente		mantém-se a si próprio
actividade viciante e escravizante		actividade iluminador e libertador (enlightening and liberating)
não responde à natureza		responde à natureza
não responde à mudança		responde à mudança
não responde à cultura	responde à cultura	

Limite superior

A maior parte dos critérios de desempenho no processo de avaliação tenta encontrar um valor ideal e um valor máximo de desempenho (limite superior) que pode ser implicitamente ou explicitamente assumido. A capacidade de definir esses valores difere de um critério para outro, podendo vir a ser redefinidos ou melhorados.

Em muitos dos sistemas, o limite superior para as avaliações é o desempenho esperado pelas melhores tecnologias disponíveis, tendo em conta os conhecimentos actuais e emergentes nesses campos e as normas que orientam a concepção e a operação.

Nomeadamente, esta abordagem considera as situações práticas passíveis de ocorrer e encontra-se presente em sistemas como o BREEAM, ou outros.

Distribuição de pontos

Na maioria dos sistemas é utilizada uma distribuição linear dos pontos. No entanto, em sistemas como o BEPAC²¹, são atribuídos mais pontos à medida que o esforço dispendido para atingir determinados níveis aumenta, já que, por vezes, um aumento marginal pequeno pode significar um esforço muito significativo.

Ponderação e especificidades

Os sistemas considerados diferem na forma como abordam essas três componentes (critérios, atribuição de pontos e demonstração do desempenho) mas, segundo Cole (Cole, 2003), a distinção principal reside na maior ou menor incidência da componente de investigação e desenvolvimento, a ser efectuada pelos promotores ou projectistas. Os sistemas cuja componente de investigação e desenvolvimento é menos evidente no desenvolvimento do projecto e na sua avaliação, são os sistemas em que o resultado é agregado (ponderado) numa única expressão como "excelente", "bom", dando assim sinais mais claros ao mercado.

Uma das questões principais levantadas por estes sistemas reside na forma como os resultados do desempenho do edifício são expressos e ponderados. A utilização de ponderação, de forma implícita ou explícita, é feita por todos os sistemas e pode influenciar consideravelmente a classificação atribuída a um edifício. As ponderações reflectem a importância dada por cada sistema a cada questão e critério.

Há a possibilidade de assegurar a sua apresentação em multi-descritores, ou transformar os efeitos num resultado global único. Foram elaboradas diversas metodologias para desenvolver uma base comum de comparação de critérios contrastantes, no caso da apresentação num único descritor. Isto envolve, tipicamente, a redução de um leque variado de impactes a um único índice, por exemplo:

- **Custos:** a ideia de reduzir os impactes ambientais a um valor monetário é atraente e foi usada em diversos projectos, embora seja limitada nos sistemas de avaliação, dada a complexidade no cálculo de valor menos tangíveis, como a afectação de uma espécie rara, por exemplo;
- **Método das equivalências:** tem sido usado para resumir as emissões gasosas e efluentes líquidos, resultantes dos gastos energéticos e processos associados à produção dos materiais de construção, num único índice. Este método possibilita a combinação de contaminantes líquidos e gasosos de um processo, usando a sua toxicidade ambiental ou humana como factor de ponderação. O índice resultante pode ser visto como "o volume de ar ambiente ou água que poderia ser contaminado à concentração máxima aceitável pelos contaminantes emitidos" correspondendo, tipicamente, à concentração máxima aceitável, o valor limite legal.
- **Pegada ecológica:** refere-se à área de solo necessária para produzir biologicamente todos os recursos consumidos por uma comunidade e para assimilar os seus resíduos, indefinidamente, tal como apresentado anteriormente.

- **Ecocustos:** esta abordagem pretende avaliar os impactes da produção de materiais de construção em termos ambientais absolutos. Ao fazer isso tenta ligar e agregar questões ambientais mais facilmente quantificáveis, com outros aspectos que revelam maior dificuldade a este nível. O sistema de avaliação considera os impactes ambientais da produção de materiais de construção, agregados em categorias: degradação do solo, impacte tóxico, impacte do uso de energia, impactes derivados de transporte, longevidade, impactes cumulativos e a natureza reciclável/reutilizável do produto ou processo. Os eco-custos reduzem a complexidade da degradação ecológica a algumas equações lineares simples resultando numa medida na escala Gaia, entre 0 e 1. O valor 0 representa um planeta funcional e saudável e 1 representa a devastação do planeta.
- **Ponderação implícita ou explícita dos descritores,** no sentido de apresentar um valor global de desempenho, percentual ou outro, que tem sido a solução mais adoptada nos sistemas de avaliação com maior aplicabilidade no mercado.

As soluções para a definição da ponderação explícita assentam na criação de um painel, mais ou menos representativo dos vários agentes envolvidos, e através dele proceder a uma ponderação explícita (ou não) das áreas de maior importância, numa lógica de consenso. Uma alternativa consiste na ponderação decorrente da estimativa dos impactes das áreas e numa lógica de análise multi-critérios.

Esta hierarquização pode ser feita de diversos pontos de vista. Por exemplo, dificuldade e custos de investimento, significância em termos locais, regionais ou globais, se são critérios individuais ou se estão relacionados, possíveis efeitos sinérgicos com outros, etc.

A hierarquização na concepção dos edifícios permite dar direcção a uma solução em evolução, fornecendo uma base de comparação entre estratégias alternativas. Pelo contrário, os sistemas de avaliação são os meios para um fim. Estes identificam, por um lado, sucessos no alcance de níveis de desempenho ambiental, e, por outro, orientação em obras de protecção e *feed-back* para a concepção. Como tal, a natureza e os potenciais benefícios da hierarquização são menos directos do que ocorre na concepção.

Em muitos casos, o processo tem assentado na definição dos critérios relevantes, envolvendo especialistas e/ou os vários agentes relevantes, e a partir daí criar um conjunto de critérios (mais ou menos hierarquizados) que reflectem a consideração do desempenho, constituindo, nesse caso, uma ponderação implícita.

Na sua maior parte, os sistemas de avaliação (GB Tool, BREEAM, LEED) ponderam a importância (explícita ou implícita), de forma a poder dispor-se de um valor que classifica esse desempenho. Esta ponderação, implícita ou explícita, reflecte a sua origem. A maioria dos sistemas referidos destina-se à utilização no país de origem, uma vez que foram concebidos com base nas práticas e condições existentes nessa região, sendo limitada a sua perspectiva de adaptabilidade a outras situações ambientais.

Face a essa perspectiva, muitos países, na tentativa de perseguirem os valores da sustentabilidade no sector da construção civil, elaboraram os seus sistemas nacionais, com base em sistemas de outros países.

As diferenças nas realidades ambientais de cada país e nas prioridades assumidas tornam essa prática "perigosa". Corre-se o risco de os sistemas de avaliação serem homogeneizados e perderem sensibilidade ainda que haja vantagens óbvias na partilha de conhecimentos e pelo que importa conhecer esses sistemas e definir quais as suas características que, em termos práticos, podem ser utilizadas para cada caso e em cada realidade nacional.

NOTAS DO CAPÍTULO 5

- 1 Em 1991, ver <http://www.setac.org/> (último acesso dia 30 de Maio de 2006).
- 2 A ACV conceptual é, usualmente, designada pelo *SETAC EUROPE LCA Screening and Streamlining Working Group* por Pensamento do Ciclo de Vida ("*Life Cycle Thinking*" (Christiansen *et al.*, 1997). O modo de pensar no ciclo de vida é, maioritariamente, uma discussão qualitativa para identificar as fases do ciclo de vida e/ou os impactes ambientais potenciais de maior significância, por exemplo, para utilizar numa reunião de design ou numa discussão introdutória sobre medidas de política. O maior benefício é que ajuda a ter em conta o ciclo de vida completo do produto ou sistema. A informação, por sua vez, é, tipicamente, qualitativa (afirmações) ou informação quantitativa muito geral.
- 3 A ACV simplificada (segundo *SETAC EUROPE LCA - Screening and Streamlining Working Group*) é uma aplicação da metodologia ACV para uma avaliação compreensível, isto é, superficial mas cobrindo todo o ciclo de vida, por exemplo, usando informação genérica (qualitativa e/ou quantitativa), modelos normalizados para transportes e produção de energia, seguido por uma avaliação simplificada, isto é, focando os aspectos ambientais mais importantes e/ou impactes ambientais potenciais e/ou fases do ciclo e/ou fases da ACV e uma avaliação minuciosa da segurança dos resultados.
- 4 Ver em: <http://www.gabi-software.com/> , prevê em breve a disponibilização de uma base de dados especificamente para materiais de construção (último acesso dia 30 de Maio de 2006).
- 5 Ver em: <http://www.pre.nl/simapro/default.htm> , dispõe de elementos em parte da base de dados com referencias a dados nível nacionais (último acesso dia 30 de Maio de 2006).
- 6 Ver em: <http://www.athenasmi.ca/> , destina-se especificamente ao impacte dos edifícios e dos materiais (último acesso dia 30 de Maio de 2006).
- 7 Ver em: <http://www.lisa.au.com/> , destina-se desde materiais a edifícios (último acesso dia 30 de Maio de 2006).
- 8 No Reino Unido a M4i (Movimento para Inovação) lançou um conjunto de indicadores de desempenho ambiental e benchmarks em Julho de 2001. Os principais indicadores abrangem: energia operacional, energia incorporada, energia de transporte, água utilizada e resíduos da construção. Ver em: http://www.ice.org.uk/knowledge/document_details.asp?Docu_id=310&intPage=2&faculty= (último acesso dia 30 de Maio de 2006).
- 9 A primeira versão estava disponível na Primavera de 2003. Actualmente, a versão existente é a versão de 3 de Junho de 2004.
- 10 Ver em: <http://www.ceequal.com> (último acesso dia 30 de Maio de 2006).
- 11 Ver em <http://www.ciria.org.uk/index.html> (último acesso dia 30 de Maio de 2006).
- 12 Ver em <http://www.ceequal.com/> (último acesso dia 30 de Maio de 2006), na área de projectos premiados (*awards*). Ver informação em: <http://www.ceequal.com/award9.asp?bhjs=1&bhsw=1024&bhsh=768&bhswi=916&bhshi=572&bhfiver=5&bhdir=1&bhje=1&bhco=32&bhrl=-1&bhqt=-1&bhmp=-1&bhab=-1&bhmpex=&bhflex=&bhdirex=&bhcont=lan> (último acesso dia 30 de Maio de 2006).
- 13 Ver em: <http://www.auduboninternational.org/> (último acesso dia 30 de Maio de 2006).
- 14 Ver em: http://www.quintadamarinha-oitavosgolfe.pt/pt/golfe_05.asp (último acesso dia 30 de Maio de 2006).
- 15 A CIB (*Conseil International du Bâtiment*) foi criada em 1953, com o suporte da Nações Unidas, como uma associação para estimular a colaboração e a troca de informação entre institutos de investigação institucionais no sector da construção e edifícios. Foi no seu âmbito que foi desenvolvida a Agenda 21 para a construção sustentável e dispõe de vários grupos de trabalho e comissões, entre os quais se encontra o W100, isto é uma comissão para avaliação ambiental dos edifícios (*Working Commission W100 - Environmental Assessment of Buildings*). Ver: <http://www.cibworld.nl/> (último acesso dia 30 de Maio de 2006).
- 16 O anexo 31 foi um projecto de sistematização dos instrumentos de abordagem à sustentabilidade na construção, uma descrição detalhada e seus resultados pode ser observado em <http://www.uni-weimar.de/scp/PRO/survey.html> (último acesso dia 30 de Maio de 2006).
- 17 Ver em: http://europa.eu.int/comm/environment/ecolabel/index_en.htm (último acesso dia 30 de Maio de 2006), aplica-se a diferentes grupos de produtos, tais como máquinas de lavar roupa e loiça, tintas e alojamento turístico.
- 18 Ver em: <http://www.fsc.org/en/> (último acesso dia 30 de Maio de 2006), *Forest Stewardship Council* (FSC) rede internacional para o reconhecimento de madeira de floresta gerida sustentavelmente. Nos últimos 10 anos, mais de 50 milhões de hectares em 60 países foram certificados, bem como milhares de produtos são produzidos utilizando madeira certificada da FSC ou utilizando a marca FSC.
- 19 Norma Portuguesa 4406: 2003, Sistemas de Gestão Florestal Sustentável - Aplicação dos critérios pan-europeus para a gestão florestal sustentável.
- 20 Surge a utilização de designações *Green Building*, *Sustainable Construction* e *Sustainable Building*.

- 21 Refira-se que a Universidade de British Columbia desenvolveu, em 1987, um sistema denominado BEPAC (*Building Environmental Performance Assessment Criteria*), como instrumento de investigação e desenvolvimento, embora a sua utilização pelos agentes do sector da construção tenha sido reduzida.
- 22 Entre os principais eventos realizados com a colaboração da CIB, destaca-se:
 - em 1995, *1st International Conference on Buildings and Environment*, Garston, Reino Unido;
 - em 1997, *2nd International Conference on Buildings and Environment*, Paris, França;
 - em 1998, *CIB World Building Congress Construction and the Environment*, Gavle, Suécia;
 - em 2000, *Sustainable Building 2000* (SB 2000), Maastricht, Holanda;
 - em 2002, *Sustainable Building 2002* (SB 02) Oslo, Noruega e
 - em 2005, *Sustainable Building 2005* (SB 05), Tóquio, Japão.

6. Sistemas de Certificação Ambiental do Edificado Sustentável

No sentido de dar resposta às necessidades de avaliação e certificação ambiental dos edifícios, para ajustar a sua realidade e especificidade, múltiplos países têm vindo a desenvolver sistemas próprios de avaliação e certificação ambiental dos edifícios. Os sistemas mais difundidos actualmente existentes que certificam ambientalmente os edifícios são, no Reino Unido, o BREEAM, nos Estados Unidos da América, o LEED e, na França, o HQE.

As questões relativas à lógica, respectiva forma de aplicação, exemplos de bom desempenho, e critérios destes sistemas são de seguida analisadas, tendo em vista a sua potencial adaptação e aplicação a nível nacional.

6.1. Reino Unido: BREEAM

O sistema BREEAM, acrónimo de *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*, foi desenvolvido no Reino Unido pelo BRE - *Building Research Establishment Ltd*¹ e o sector privado, em parceria com a indústria, em 1988, tendo vindo a ser criadas diferentes versões aplicáveis a usos que vão desde a habitação até aos escritórios.

A avaliação através do Sistema BREEAM funciona à base da atribuição de créditos ao edifício, sempre que se verifique que determinados requisitos, organizados em categorias, são cumpridos. Às categorias em causa são atribuídos pesos específicos, de acordo com a relevância determinada pelo sistema para a tipologia de edifício em causa. O conjunto de créditos e pesos de categorias permite assim obter um índice de desempenho ambiental do edifício.

Os objectivos principais deste sistema consistem em estabelecer critérios e padrões que vão além do imposto na legislação, encorajar a utilização das melhores práticas ambientais em todas as fases dos edifícios e distinguir edifícios com reduzido impacto ambiental no mercado (Pinheiro *et al*, 2002).

O sistema dispõe de guias, nos quais são definidos os critérios e formas de os avaliar, bem como uma lista de verificação para a sua avaliação. A avaliação do edifício é realizada por avaliadores independentes, treinados e indicados pelo BRE.

Este sistema apresenta-se como um conjunto de instrumentos a serem utilizados por diferentes agentes envolvidos na construção, utilização e gestão dos edifícios, com o objectivo de melhorar o desempenho ambiental do edifício, tendo em conta os benefícios que daí advêm. A abordagem geral do BREEAM assenta nas diferentes fases que seguidamente se mencionam:

- Avaliação inicial;
- Dimensionamento, Inventário e Compra de Materiais;
- Gestão e Operação;
- Controlo de Qualidade.

Este sistema de avaliação já permite avaliar o desempenho ambiental de vários tipos de construção, nomeadamente habitações (*EcoHomes*), edifícios para escritórios (*Offices*), unidades industriais (*Industrial BREEAM*), edifícios comerciais (*BREEAM Retail*) e ainda um sistema aberto para outras tipologias (*Bespoke BREEAM*). Actualmente estão também já disponíveis sistemas específicos para Escolas, Hospitais e Prisões.

Dos sistemas existentes e em utilização destacam-se o BREEAM *Offices* e *EcoHomes* pela sua aplicabilidade mais generalizada, pelo que serão abordados com maior destaque seguidamente.

EcoHomes (BREEAM)

No caso dos edifícios habitacionais, o sistema existente designa-se por *EcoHomes*². Aplica-se a habitações e prédios de apartamentos, quer construídos de raiz, quer renovados. As categorias consideradas são as seguintes: Energia, Transporte, Poluição, Materiais, Água, Uso do Solo e Ecologia, Saúde e Bem-estar.

Cada uma destas categorias está dividida em sub-categorias, às quais são atribuídos créditos variáveis e onde são definidos requisitos que o edifício deverá cumprir, para obter créditos. A classificação atribuída a um edifício é contabilizada pela soma de todos os créditos conseguidos nas diversas categorias. Por exemplo, no uso habitacional (*EcoHomes*) o valor máximo é de 192 créditos, sendo, consoante o valor obtido, o edifício classificado como:

- Certificado (*Pass*), se atinge 36 % dos critérios;
- Bom (*Good*), se atinge 48 % dos critérios;
- Muito Bom (*Very Good*), se atinge 60 % dos critérios;
- Excelente (*Excellent*), se atinge 70 % dos critérios.

Tal como referido anteriormente, o sistema define para o *EcoHomes* sete categorias, divididas em sub-categorias, às quais são atribuídos os seguintes créditos:

Energia (40 créditos):

- Dióxido de carbono – 20 créditos (por exemplo 2 créditos se atingirem 60 kg CO₂/m².ano, atingindo os 20 créditos se o valor de emissão for zero);
- Isolamento do edifício – 10 créditos;
- Espaço de secar roupa – 2 créditos;
- Bens de elevada eficiência energética – 4 créditos;
- Iluminação externa – 4 créditos;

Transporte (16 créditos):

- Transportes públicos – 4 créditos;
- Armazenamento para bicicletas – 4 créditos;
- Amenidades Locais – 6 créditos;
- Escritório em casa – 2 créditos;

Poluição³ (28 créditos):

- Emissões de HCFC – 8 créditos;
- Emissões de NOx – 12 créditos;
- Redução do escoamento superficial – 8 créditos;

Materiais⁴ (31 créditos):

- Madeira: Elementos da Estrutura – 6 créditos;
- Madeira: Acabamentos – 3 créditos;

- Instalações de Reciclagem – 6 créditos;
- Impacte Ambiental dos Materiais – 16 créditos;

Água (18 créditos):

- Uso Interno de Água – 15 créditos;
- Uso Externo de Água – 3 créditos;

Uso do Solo e Ecologia (27 créditos):

- Valor Ecológico do Local – 3 créditos;
- Valorização Ecológica – 3 créditos;
- Protecção das Características Ecológicas – 3 créditos;
- Alteração do Valor Ecológico do Local – 12 créditos;
- Pegada do Edifício – 6 créditos;

Saúde e Bem-estar (32 créditos):

- Iluminação (Luz do Dia) – 12 créditos;
- Isolamento sonoro – 16 créditos;
- Espaço Privado – 4 créditos.

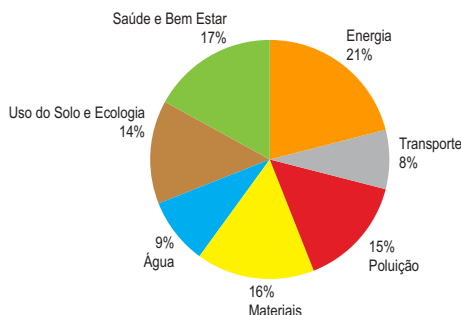


Figura 6-1
Ponderação das Categorias no EcoHomes

Como exemplos da utilização deste sistema *EcoHomes*, tendo sido certificados com um desempenho excelente, são de referir os empreendimentos *Greenwich Millenium Village* ou *BEDZED*, este último anteriormente referido no sub capítulo 4.3

Eco Home Greenwich Millenium Village

A *Greenwich Península*⁵, em Londres, foi, até meados dos anos 80, uma zona industrial muito centrada na indústria de gás, tendo depois sido progressivamente desactivada, ficando os resíduos e solos contaminados.

A *English Partnership* adquiriu o local à *British Gas* em 1997, tendo desenvolvido um plano director (*masterplan*) que foi aprovado em 1998, iniciando-se as acções pela remediação do local, de forma a conseguir que os 121 ha fossem seguros para construção, preparação do terreno, assegurar a criação de escolas, centros de saúde, transportes e ligações de transportes, enquadramento paisagístico e infra-estruturas, envolvendo um investimento na ordem de 330 milhões de Euros.

Instalado na península, o *Dome* do Milénio, é um ícone de Londres e deu uma marca de referência à península de Greenwich.

A aposta no transporte público foi fundamental, criando um centro intermodal em Greenwich Norte, interligando a linha do Jubileu e a estação de autocarros. Foi, igualmente, desenvolvido um plano de plantação e de um parque ecológico e uma infra-estrutura de tecnologias de informação e comunicações.

Na zona Sul foi desenvolvido um empreendimento, numa área de 13 ha, denominado de *Greenwich Millennium Village*, que assumiu um compromisso entre a inovação e a sustentabilidade, em parceira entre a *English Partnerships* e *Countryside Properties plc* e *Taylor Woodrow*.

O plano original foi projectado pelo arquitecto Ralph Erskine, estando actualmente previsto para 2500 habitações. As casas estão desenvolvidas à volta de praças, todas interligadas por corredores pedestres. São englobados diferentes tipos de densidades e propriedades, desde apartamentos na zona do rio e habitações familiares próximas da escola, até habitações especificamente projectadas para pessoas com necessidades especiais (deficiências motoras), incluindo 20% para habitações de baixo custo.

A utilização de tecnologias avançadas de construção teve como objectivo 30% de redução nos custos de construção, 25% de redução da duração do projecto (tempo de construção) e implementar uma estratégia de zero defeitos.

O empreendimento estabeleceu metas ambiciosas⁶, a serem atingidas durante o ciclo de vida, tendo em vista minimizar o impacte no ambiente, incluindo:

- 80% de redução na energia primária consumida;
- 50% de redução na energia incorporada;
- 30% de redução na procura de água;
- 50% de redução nos resíduos de construção

Estes alvos foram atingidos de diferentes formas, incluindo o uso combinado de calor e electricidade (co-geração), níveis elevados de isolamento e de iluminação natural, sistemas de economia de água e energia e uma selecção cuidada de materiais na fase de projecto.

Para melhorar a eficiência, os promotores apostaram em várias soluções de pré-construção. Na primeira fase, as casas de banho foram produzidas e montadas fora do local e colocadas nos edifícios, tendo, nas fases seguintes, sido instalada uma pequena unidade fabril de metalização no local, já que se provou que, para algumas situações, o resultado podia ser mais eficiente.

O Greenwich Millennium Village foi o maior empreendimento a atingir a cotação de Excelente no BRE. Uma sondagem revelou que 80% dos proprietários foram influenciados na sua decisão de compra pela agenda ambiental do empreendimento.

A fase 1 iniciou-se em 1998 tendo os residentes iniciais ido habitar as primeiras habitações em 2000. O empreendimento desenvolveu simultaneamente as fases 1 e 2, com mais de 600 casas já ocupadas. Encontram-se em desenvolvimento as fases 3 e 4, tendo em vista atingir 2 500 casas. O empreendimento dispõe igualmente de lojas, restaurantes, espaços de trabalho e escritórios, incluindo escolas e espaços verdes.

A propriedade foi projectada para desencorajar o uso de automóveis, facilitar a utilização dos transportes públicos e o andar a pé ou de bicicleta, criando espaços públicos abertos e áreas de enquadramento paisagístico. Adicionalmente, os automóveis são colocados afastados das ruas da vila, em áreas de parque específicas.

O incentivo para a participação dos residentes foi efectuado desde o início, quer promovendo a criação de uma associação, quer fomentando a participação voluntária nas actividades do parque ecológico.



a) Vista parcial



b) Pormenor de uma fachada de outra zona em desenvolvimento



c) Zonas em construção



d) aspecto parcial das infra-estruturas escolares



e) Entrada da zona natural condicionada



f) Pormenor da iluminação exterior



g) Valorização das amenidades naturais



h) Anúncio exterior na zona em construção

Figura 6-2
Aspectos parciais de *Greenwich Millennium Village*

BREEAM Offices

O sistema BREEAM *Offices* foi desenhado de modo a abarcar edifícios novos e existentes. Deste modo são definidas listas de verificação com critérios, e respectivos créditos, para diversas fases abrangendo: Escritórios novos ou em remodelação, Escritórios já existentes (ocupados) e Escritórios já existentes (vazios). No caso de edifícios existentes, mas desocupados ou em renovação, não se atribui certificação, mas calcula-se o total de pontos, de modo a obter-se uma classificação global.

No geral, os critérios são definidos para áreas similares às referidas anteriormente e com um máximo de créditos, embora variando os critérios e, em especial, a respectiva ponderação para cada um deles. Assim, nos edifícios de escritório as categorias são as seguintes: Gestão, Saúde e Bem-estar, Energia, Transportes, Consumo de Água, Materiais, Uso do solo, Ecologia e Poluição.

A abordagem inclui a disponibilização de listas de pré verificação abrangendo o projecto e a procura de soluções (*Design and Procurement*)⁷, para novos edifícios e renovações, gestão e operação (*Management and Operation*)⁸ para edifícios em operação e uma outra para edifícios vazios (*Core*)⁹.

Entre os casos de referência destaca-se o próprio escritório do BRE, no qual trabalham as equipas do BREEAM, designado como edifício ambiental, para o qual foram adoptados um conjunto de medidas que permitiram a sua classificação no sistema como Excelente.

Caso da Sede do *Building Research Establishment – Environmental Building*

O edifício localizado no Reino Unido, na zona de Garston, a Nordeste de Londres, foi construído como um edifício de demonstração para as especificações do *Energy Efficient Office of the Future* (EoF) (Thomas, 1999) e foi ocupado pela primeira vez no ano de 1997. Esses critérios foram definidos por diversas companhias, que representam os fabricantes, projectistas e instaladores de componentes de edifícios.



Figura 6-3
Vista do exterior da sede do BRE

O edifício é constituído por duas partes: 1 200 m² de escritórios para cerca de 100 funcionários e 850m² de salas de conferências. Os escritórios estão distribuídos por 3 andares, ao longo de um eixo perpendicular aos ventos dominantes de Sudoeste. A sala de conferências principal alberga 100 pessoas, enquanto que as duas mais pequenas foram desenhadas para 20 pessoas cada.

O edifício foi desenhado com o objectivo de maximizar o uso de recursos naturais, através de estratégias passivas suportadas, ao mínimo possível, por sistemas activos eficientes, e de minimizar

os consumos energéticos. O edifício recebeu a classificação Excelente, máxima, pelo BREEAM *Offices*.

O edifício foi pensado de forma a minimizar as necessidades de arrefecimento durante o dia, através de sombras e massa térmica arrefecida à noite. Uma das características mais marcantes do edifício são as suas 5 "chaminés", localizadas na fachada Sul, que fazem parte do sistema de bioclimatização. Seguidamente abordam-se algumas das características principais deste edifício, no que se refere à energia.

No Verão o sol aquece o ar no interior das "chaminés" revestidas a vidro, forçando-o a ascender. O ar fresco da fachada Norte é influenciado por este movimento na base e entra no edifício através das janelas. Nos dias de maior vento este movimento é reforçado, enquanto que nos dias mais quentes e com menos vento, podem ser accionadas ventoinhas mecânicas para facilitar esse movimento do ar.

Em dias em que o vento seja muito intenso, o ar na fachada Norte não é tão fresco, podendo ser arrastado ar por aberturas no chão de betão, este pode ser arrefecido ainda mais durante a noite, abrindo-se os canais de arrefecimento para que no dia seguinte essa frescura seja usada.



Figura 6-4
Pormenor da fachada com as suas chaminés marcantes e o sistema de controlo da iluminação

O tecto dos escritórios nos dois andares inferiores é de betão, oco e em forma sinusoidal e tem uma grande área de massa térmica exposta, o que facilita a ventilação de partes mais profundas do escritório. Para além disso, está pintado de branco, difundindo a luz.

O andar superior é de construção mais leve e não possui arrefecimento através do chão. Este tem um pé direito mais alto, o que impede o ar quente de se acumular nas zonas de trabalho, tem menores áreas de vidro e janelas altas na fachada Norte, que retiram o ar quente do interior.

Existe, uma possibilidade adicional para o arrefecimento: fazer circular água por baixo das lajes do chão. Essa água é retirada de um furo em profundidade, onde se encontra a uma temperatura aproximadamente constante de 10 °C sendo, posteriormente, devolvida à origem.

O aquecimento do edifício é conseguido através de duas caldeiras a gás. Uma delas está dimensionada para 40% da carga, o que significa que trabalha ao máximo da carga e eficiência durante a maior parte do tempo. Estas caldeiras aquecem a água que circula em tubagens sob o solo e num sistema periférico de radiadores. As caldeiras são 30% mais eficientes do que as caldeiras convencionais, dado

que aproveitam o calor proveniente dos gases de combustão.

O edifício foi projectado para potenciar um aproveitamento máximo da iluminação natural, através de uma área em vidro, pensada de modo a que as perdas de calor e ganhos solares sejam baixos. Para que não ocorram situações, como ter as persianas fechadas e as luzes ligadas em dias de Inverno luminosos (frequentes noutros escritórios), dado que a iluminação e o calor são demasiado elevados junto das janelas, o edifício possui persianas de vidro controladas mecanicamente. Estas persianas são constituídas por uma camada cerâmica na face inferior, que impede a passagem da luz directa e deixa passar a luz difusa. Durante o dia o sistema mecânico movimenta as persianas consoante a posição do sol. Nas alturas em que a luz natural não seja excessiva, as persianas funcionam como espelhos, reflectindo a luz para os tectos, o que reduz as necessidades de iluminação artificial.

A iluminação artificial recorre a lâmpadas fluorescentes mais eficientes e com menos mercúrio. Os candeeiros utilizados fazem uso de uma tecnologia de reflexão que deixa passar 40% da luz para o tecto, como iluminação difusa, e reflectem o restante para baixo.

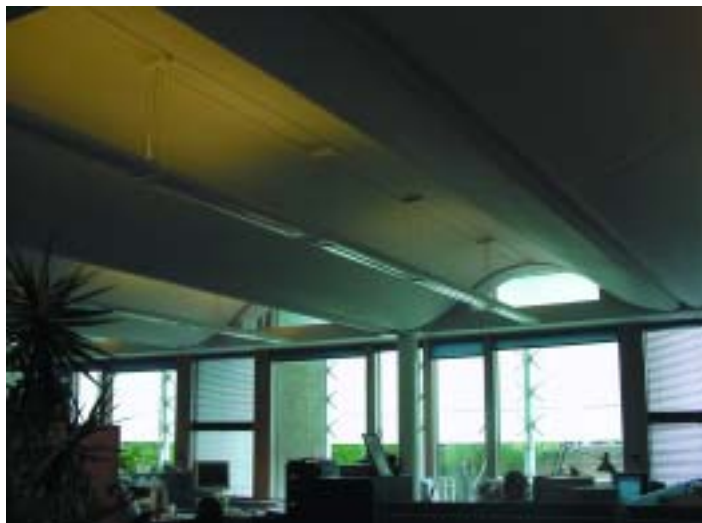


Figura 6-5
Pormenor do interior do edifício
na zona de *open space*

Existem também comandos e sensores, que medem a iluminação no interior e controlam a intensidade luminosa de acordo com esses valores, e sensores de movimento, que desligam as luzes quando não estão pessoas no interior da sala.

Nas paredes da fachada Sul foram instalados painéis fotovoltaicos, que produzem electricidade utilizada no interior, marcando também a fachada Sul do edifício. Este conjunto de medidas apresentadas, das quais apenas uma parte se evidenciou, faz deste edifício um bom exemplo, quer em termos de projecto, quer de operação.

Níveis de Desempenho no BREEAM

Os níveis de desempenho propostos nas especificações do BREEAM são já um referencial de melhoria, embora existam casos que evidenciam oportunidades de melhoria ainda significativas. A Bioregional efectuou para o *Department for Environment, Food and Rural Affairs* do Reino Unido, um estudo, comparativo de diversos tipos de habitações e respectivas pegadas (Bioregional, 2003). As habitações são: 'casa típica no Reino Unido', 'Nova 2002', e uma habitação com um conjunto de cuidados ambientais na construção, nomeadamente 'Excelente *EcoHomes*' e outras em que se assumem alterações significativas no comportamento dos cidadãos com importantes reduções nos consumos e emissões, designados por 'BedZED' e 'BedZED/cidadão consciente, (sub capítulo 4.3).

Seguidamente apresenta-se uma breve descrição dos tipos de habitações estudadas.

Quadro 6-1
Tipo de Habitações utilizadas em estudo da Pegada Ecológica (Bioregional, 2003)

Cenário	Designação	Tipo de habitação	Padrão de consumo/estilo de vida
1	Habitação típica	Baseado nas informações do BRE sobre 100 habitações	Padrões de consumo médios para o Reino Unido
2	Nova 2002	Construído de acordo com os Regulamentos para Edifícios 2002	Padrões de consumo médios para o Reino Unido com uma ligeira redução dos consumos de água e energia
3	EcoHomes Excelente	Habitação classificada como 'excelente' pelo BRE	Consumo reduzido maioritariamente devido a melhoramentos técnicos na eficiência
4	BedZED	Eco-vila desenvolvida de acordo com os critérios de BedZED	Consumo claramente reduzido devido a imposições BedZED
5	BedZED (cidadão consciente)	Eco-vila desenvolvida de acordo com os critérios de BedZED	Consumo reduzido intensamente devido a imposições BedZED específicas e um estilo de vida dos residentes ambicioso e ambientalmente correcto

O quadro seguinte ilustra as pegadas ecológicas de cada tipo de habitação e as reduções conseguidas com as diversas estratégias adoptadas.

Quadro 6-2
Reduções na Pegada Ecológica para cada tipo de habitações (Bioregional, 2003)

	Habitação típica	Nova 2002	EcoHomes Excelente	BedZED	BedZED (cidadão consciente)
Pegada ecológica (g ha/cap/ano)	5,39	5,13	4,96	4,39	3,65
Reduções Conseguídas					
Energia	-	- 44%	- 62%	- 84%	- 90%
Transporte	-	0%	- 7%	- 36%	- 57%
Infra-estruturas (habitação)	-	3%	1%	- 43%	- 43%
Infra-estruturas (outras construções: estradas, pontes, etc.)	-	0%	0%	0%	0%
Resíduos	-	0%	- 2%	-18%	- 42%
Água	-	- 11%	- 45%	- 52%	- 69%
Solo ocupado	-	0%	0%	-10%	- 10%
Alimentação	-	0%	0%	- 6%	- 26%
Bens de consumo	-	0%	0%	0%	- 20%
Serviços (incluindo saúde)	-	-	-	-	-
Redução global	-	- 5%	-8%	-18%	- 32%

Como se pode observar, para qualquer tipo de estratégia, as reduções mais significativas são conseguidas no campo da energia. Para além da energia, as estratégias adoptadas conseguem também reduções importantes no campo dos transportes e da água.

O estudo evidencia a possibilidade das melhorias que o edificado pode trazer, face aos projectos de práticas existentes, revelando o BREEAM como um sistema que motiva efectivamente a melhoria ambiental, podendo atingir valores de redução elevados (84% na energia, 52% na água e 36% no transporte, se analisados na pegada ecológica), a que podem acrescer reduções mais importantes, no caso de haver mudanças estruturais no estilo de vida dos seus residentes. Assim, pode comprovar-se que a estrutura edificada é uma componente muito importante, bem como o estilo de vida dos residentes presentes.

BREEAM e aplicabilidade nacional

O BREEAM, quer a nível do *EcoHomes*, quer do *Office*, foi aplicado como teste¹⁰ a uma proposta de quarteirão sustentável projectado para Lisboa, designado por Parque Oriente¹¹. A sua aplicação revelou, de forma indicativa, para a possibilidade de reconhecimento do empreendimento por estes sistemas, bem como o seu bom desempenho ambiental.

A aplicabilidade a nível nacional revelou-se possível, na maioria dos critérios, embora deva existir uma importante necessidade de ajustamento, nomeadamente nos valores de desempenho. Assim seria relevante, entre outros: na água dispor de maiores exigências; reduzir a elevada importância dada à madeira; ajustar à realidade nacional as formas de cálculo do balanço energético, especificações quanto à valorização energética e determinação das emissões do CO₂; ajustar as condições de isolamento acústico e da iluminação à realidade nacional.



Figura 6-6
Quarteirão Parque Oriente
(Fonte: Tirone e Nunes)



a) Perspectiva actual da fábrica desactivada

b) Maquete da proposta de Quarteirão

6.2. Estados Unidos da América: LEED

Nos Estados Unidos foi desenvolvido um sistema de avaliação ambiental dos edifícios, pelo *US Green Building Council*, USGBC¹². O *US Green Building Council* tem em vista promover edifícios que são ambientalmente responsáveis e lucrativos, bem como lugares saudáveis para viver e trabalhar. Conjuga mais de 4000 organizações, desde profissionais da indústria da construção até universidades, passando por organizações não governamentais, instituições federais, estaduais e locais,

O sistema é conhecido pelo acrónimo de LEED™ – *Leadership in Energy and Environmental Design*. Este sistema é baseado num programa voluntário, que pretende avaliar o desempenho ambiental de um edifício como um todo e considerando o ciclo de vida do mesmo. Existem, disponíveis, um conjunto de versões do LEED destinadas a diferentes utilizações, nomeadamente:

- LEED-NC (*New Construction and Major Renovations*) para novas construções comerciais e projectos de renovação com alguma dimensão. Existe ainda uma versão do LEED para alojamentos comerciais com menos de quatro andares (LEED *Lodging*) que deve ser utilizado

conjugadamente com o LEED-NC;

- LEED-EB (*Existing Buildings*), para suportar a operação, manutenção (e melhoria) sustentável de edifícios existentes;
- LEED-CI (*Commercial Interiors*), espaços comerciais interiores;
- LEED-CS (*Core and Shell Development*), que abrange a construção de elementos dos edifícios, como a estrutura, o envelope e os sistemas dos edifícios, como o AVAC central.

Em desenvolvimento encontram-se ainda os seguintes sistemas:

- LEED-H (*Home*), para habitações;
- LEED-ND (*Neighborhood Development*), vocacionado para o desenvolvimento envolvente, assente no conceito e princípios do *smart growth*.

Entre as versões existentes, pela sua antiguidade e aplicação, destaca-se o sistema para as novas construções, isto é o LEED-NC, que se destina a guiar e a distinguir projectos de edifícios comerciais e institucionais. Os utilizadores têm também aplicado o sistema a escolas, edifícios multi-residenciais, unidades de transformação, laboratórios e outros tipos de edifícios.

Em 2006 está em utilização o LEED NC Versão 2.2. O LEED NC apresenta uma série de requisitos em forma de lista de verificação, de modo a avaliar o edifício.

O sistema LEED, não sendo o único existente, é o sistema mais difundido e utilizado nos Estados Unidos da América, estando em franca aplicação a diferentes tipos de empreendimentos, quer no sector público, quer no sector privado.

Este sistema LEED inspirou o desenvolvimento de vários outros, como por exemplo o sistema australiano NABERS, um sistema de classificação de edifícios que tem em consideração diversos parâmetros de qualidade ambiental. Este é baseado na consideração dos impactes ambientais provocados, quer pela construção, quer pela operação do ambiente construído, nomeadamente no consumo de recursos e energia e na produção de resíduos.

Estrutura do sistema LEED para novas Construções, versão 2.1

O sistema LEED abrange um guia e uma lista de verificação de projecto, na qual estão representadas seis áreas gerais, sendo necessário satisfazer um conjunto de pré-requisitos de desempenho, num total de 69 sub-itens (áreas específicas) pontuáveis e de alguns pré-requisitos de cumprimento obrigatório. As seis áreas gerais apresentadas são as seguintes:

- Locais sustentáveis;
- Uso eficiente dos recursos hídricos;
- Energia e atmosfera;
- Materiais e recursos;
- Qualidade do ar interior;
- Inovação e processos de projecto.

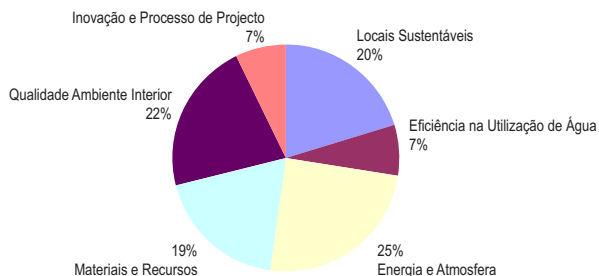


Figura 6-7
Ponderação das Categorias no LEED NC

Cada uma das áreas gerais encontra-se desagregada em áreas específicas e, em alguns casos, em pré-requisitos. Cada uma das áreas específicas é contabilizada com um ou dois pontos, sendo os pré-requisitos de cumprimento obrigatório.

Quadro 6-3

Lista dos Critérios do LEED

Locais Sustentáveis	14 Pontos
Erosão e Controlo da Sedimentação	Requisito
Seleção do local	1
Re desenvolvimento Urbano (Cálculo da evolução da densidade tanto para a área do projecto como para a sua área envolvente.)	1
Re desenvolvimento de locais ambientalmente contaminados por actividades outrora aí existentes (<i>Brownfield site</i> é a classificação atribuída pela EPA a este tipo de locais.)	1
Transporte Alternativo, Acessos a transportes públicos	1
Transporte Alternativo, Infraestruturas específicas para bicicletas & Infraestruturas para troca de roupa / equipamento	1
Transporte Alternativo, Estações alternativas para abastecimento de combustíveis	1
Transporte Alternativo, Capacidade do Parque	1
Redução dos distúrbios provocados pela construção do projecto no local, sobretudo zonas verdes, Protecção e Recuperação de Espaços Abertos	1
Redução dos distúrbios provocados pela construção do projecto no local, Desenvolvimento da Pegada Ecológica do edifício	1
Gestão de Situações de Mau Tempo, com chuva forte. Taxa e Quantidade (Plano de redução de fluxo de água em terrenos significativamente permeáveis > 50%)	1
Gestão de Situações de Mau Tempo, com chuva forte. Tratamento (Boas práticas para remoção dos sólidos suspensos totais e de fósforo total.)	1
Paisagem e <i>Design</i> exterior para reduzir zonas localizadas de calor, Superfícies exteriores	1
Paisagem e <i>Design</i> exterior para reduzir zonas localizadas de calor, Superfícies cobertas das Construções	1
Redução da saída de radiação de luz directa, do local do edifício	1
	5 Pontos
Eficiência na utilização de Água	5 Pontos
Eficiência na utilização de Água, Redução em 50% (elevada eficiência do equipamento de irrigação e redução do consumo de água potável para irrigação)	1
Eficiência na utilização de Água, Não utilizar água potável (e.g. utilizar um sistema de captura de água da chuva) ou não efectuar irrigação.	1
Tecnologias inovadoras de tratamento, no local, dos efluentes do edifício.	1
Redução na utilização de água, Redução em 20%	1
Redução na utilização de água, Redução em 30%	1
	17 Pon
Energia e Atmosfera	17 Pontos
Instruções fundamentais dos sistemas do edifício.	Requisito
Desempenho energético mínimo (de acordo com a regulamentação).	Requisito
Redução de CFC's no equipamento do sistema de ar condicionado e ventilação.	Requisito
Desempenho energético optimizado, Redução de 20% para edifícios novos e de 10% para edifícios existentes (relativamente às normas ASHRAE/IESNA 90.1-1999, secção 11).	2
Desempenho energético optimizado, Redução de 30% para edifícios novos e de 20% para edifícios existentes (relativamente às normas ASHRAE/IESNA 90.1-1999, secção 11).	2
Desempenho energético optimizado, Redução de 40% para edifícios novos e de 30% para edifícios existentes (relativamente às normas ASHRAE/IESNA 90.1-1999, secção 11).	2
Desempenho energético optimizado, Redução de 50% para edifícios novos e de 40% para edifícios existentes (relativamente às normas ASHRAE/IESNA 90.1-1999, secção 11).	2
Desempenho energético optimizado, Redução de 60% para edifícios novos e de 50% para edifícios existentes (relativamente às normas ASHRAE/IESNA 90.1-1999, secção 11).	2
Energias renováveis, Contribuição em 5%	1
Energias renováveis, Contribuição em 10%	1
Energias renováveis, Contribuição em 20%	1
Instruções adicionais	1
Degradação da Camada do Ozono	1
Medição e Verificação	1
Energia Verde (fontes de energia renováveis)	1

Quadro 6-4
Lista dos Critérios do LEED (continuação)

Materiais e Recursos	13 Pontos
Recolha e Armazenamento de Materiais Recicláveis (locais específicos para)	Requisito
Reutilização do Edifício, Manutenção de 75% das linhas gerais de estrutura do edifício.	1
Reutilização do Edifício, Manutenção de 100% das linhas gerais de estrutura do edifício.	1
Reutilização do Edifício, Manutenção de 100% das linhas gerais de estrutura do edifício e de 50% de outros componentes, como o interior das paredes, coberturas do chão e tecto.	1
Gestão dos resíduos de construção, 50% para reciclagem ou recuperação.	1
Gestão dos resíduos de construção, 75% para reciclagem ou recuperação.	1
Reutilização de recursos, demonstrar que 5% dos materiais de construção são recuperados	1
Reutilização de recursos, demonstrar que 10% dos materiais de construção são recuperados	1
Conteúdo reciclado dos materiais, 25% dos materiais de construção deverão ter o conteúdo reciclado exigido	1
Conteúdo reciclado dos materiais, 50% dos materiais de construção deverão ter o conteúdo reciclado exigido	1
Materiais Locais / Regionais, 20% dos materiais de construção deverão ser manufacturados localmente	1
Materiais Locais / Regionais, 20% dos materiais de construção deverão ser manufacturados localmente; destes, 50% deverão ser extraídos, adquiridos ou recuperados.	1
Materiais rapidamente renováveis, 5% dos materiais de construção	1
Madeira certificada, 50% dos materiais de construção	1
Processo de Design & Inovação	15 Pontos
Desempenho mínimo da Qualidade do Ar Interior (relativamente às normas ASHRAE 62-1999)	Requisito
Controlo interior do fumo do tabaco (locais onde é proibido o consumo do tabaco e, nos locais específicos para fumadores, assegurar que o sistema de ventilação é independente das áreas de não fumadores)	Requisito
Monitorização do Dióxido de Carbono (CO2)	1
Eficiência crescente da ventilação	1
Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior, durante a construção	1
Plano de Gestão da Qualidade do Ar Interior, após a construção	1
Materiais de baixa emissão de COV's, Adesivos e Selantes	1
Materiais de baixa emissão de COV's, Tintas	1
Materiais de baixa emissão de COV's, Tapetes	1
Materiais de baixa composição em resina de ureia-formaldeído, Materiais com madeira na sua composição	1
Controlo de fontes de poluentes e de químicos no interior do edifício	1
Capacidade de controlar os sistemas, criar áreas de operação para controlo dos vários sistemas, no perímetro regularmente ocupado	1
Capacidade de controlar os sistemas, controlos individuais do fluxo de ar, temperatura e iluminação, fora do perímetro regularmente ocupado.	1
Conforto Térmico, de acordo com ASHRAE 55-1992	1
Conforto Térmico, Sistema de Monitorização Permanente da temperatura e da humidade	1
Iluminação Natural e Vistas, Iluminação natural para 75% dos espaços	1
Iluminação Natural e Vistas, 90% dos espaços têm acesso a vistas	1
Qualidade do Ambiente Interior	5 Pontos
Inovação no Design, Informação sobre medidas inovadoras incorporadas no projecto e quais os seus benefícios sustentáveis.	1 a 5

A contabilização dos pontos é efectuada através da soma simples dos critérios comprovadamente cumpridos, sendo obrigatório o cumprimento dos pré-requisitos. O total de pontos atingidos leva à

atribuição de diversos tipos de certificação. Assim, só é atribuída certificação quando o total de pontos é superior a 26. Os níveis de certificação são os seguintes:

- Certificado – 26 a 32 pontos;
- "Prata" – 33 a 38 pontos;
- "Ouro" – 39 a 51 pontos;
- "Platina" – 52 a 69 pontos.

Na primeira versão do LEED, a sede da *Chesapeake Bay Foundation* foi certificada com o nível de platina, sendo por isso o caso ilustrativo apresentado seguidamente.

Caso da Philip Merrill Chesapeake Bay

O Centro Ambiental *Philip Merrill*, sede da *Chesapeake Bay Foundation* (organização não governamental) é um exemplo de excelência ambiental ao nível da construção sustentável, tendo recebido a classificação de Platina pelo LEED.

Este escritório localiza-se em Annapolis, Maryland, tem uma área de 2 970 m² e dois andares. É ocupado, normalmente, por cerca de 80 pessoas durante 40 horas por semana. Sub-divide-se em duas zonas, o auditório e as zonas de escritórios e apoio.

O edifício foi pensado, em todas as fases da construção, com o objectivo de proteger e restaurar a baía e os seus recursos naturais, reduzir a poluição e restaurar habitats, não esquecendo as pessoas que lá trabalham. Existe, portanto, um esforço da *Chesapeake Bay Foundation* em proporcionar aos seus funcionários um ambiente agradável, que aumente a criatividade, produtividade e trabalho de equipa, demonstrando que um edifício de escritórios construído usando uma perspectiva holística do desenho e construção, minimiza os impactes e aumenta a produtividade.

Este projecto resultou de uma cooperação entre arquitectos, engenheiros, empreiteiros, fornecedores, agências governamentais, conselho de administração, patrocinadores e a comunidade local.



Figura 6-8
Sede da Chesapeake Bay Foundation¹³



Figura 6-9
Vista do interior do Centro¹⁴

O Centro foi construído numa lógica do berço-ao-berço (*cradle-to-cradle*), isto é, todos os materiais utilizados são reciclados ou são produzidos por processos que não afectam o ambiente e no fim do seu tempo de vida são recicláveis.

Local sustentável

No que se refere à escolha do local houve um esforço na localização do centro, de tal forma que se verificasse o menor impacte possível. Isso implicava construí-lo ocupando a menor área de terreno não desenvolvido e o mais próximo possível de serviços. O Centro foi, assim, localizado sobre um edifício já existente, tendo sido removido o edifício antigo e recicladas as suas componentes. Como resultado, o edifício actual ocupa menos área impermeável do que o anterior.

A Fundação *Chesapeake Bay* vai encarregar-se de restaurar *habitats* plantando árvores, construindo zonas húmidas e criando um recife de ostras. Para além disso, durante os trabalhos de construção foram cortadas somente 8 árvores, tendo sido plantadas 130.

Relativamente às questões relacionadas com os transportes, foi elaborado um plano de gestão, de modo a reduzir a poluição que afecta a baía. Este plano envolve:

- Incentivos aos trabalhadores para a utilização de bicicletas, isto é, existência de instalações como parques de bicicletas, chuveiros e vestiários;
- Disponibilizar bicicletas para percursos até ao centro comercial;
- Incentivos para o uso de veículos eléctricos, permitindo o carregamento gratuito das baterias;
- Incentivos para a partilha de veículos;
- Um veículo híbrido de baixas emissões para os funcionários;
- Utilização de videoconferência para reduzir as necessidades de viajar;
- Existência de serviços de pequeno-almoço e almoço no local.

As águas pluviais são recolhidas e filtradas pela gravilha existente no parque de estacionamento, reduzindo a poluição que contém. Para além disso são igualmente utilizados:

- Um filtro localizado na parte inferior de uma estrada, que trata o óleo e outros poluentes provenientes dos veículos;
- Plantas locais nos jardins e zona circundante, permitindo evitar o uso de fertilizantes, pesticidas e a necessidade de regas.

O parque de estacionamento foi construído com materiais que não acumulam calor e foi rodeado por árvores, para ajudar a arrefecer a área e reduzir o efeito de ilha de calor.

A iluminação do edifício e parques de estacionamento tem temporizadores, desligando-se sempre que não é necessária, reduzindo desta forma a poluição luminosa.

Energia

O Centro Ambiental *Philip Merrill* foi construído utilizando diversas tecnologias para poupar energia como o recurso a energia solar passiva, activa e energia geotérmica. O edifício foi construído usando o princípio da arquitectura bioclimática, destacando-se a orientação para Sul para adequada insolação e de modo a beneficiar dos ventos dominantes. Isso tem implicações ao nível do aquecimento e arrefecimento do edifício (ventilação) e iluminação. As sombras são distribuídas de modo a beneficiar da luz solar no Inverno e reduzindo os picos de calor no Verão.

Na fachada virada a Sul existem janelas com a possibilidade de serem sombreadas, enquanto que na fachada virada a Norte foram instaladas janelas altas, de modo a obter-se uma distribuição uniforme da luz por todo o edifício. Para além disso, existem sensores luminosos, que accionam mecanismos para diminuir a intensidade luminosa artificial.

Nas paredes e no tecto foram usados materiais isolantes (sem CFCs e HCFCs), reduzindo deste modo os consumos energéticos do edifício.

Foi instalado um sistema auxiliar de aquecimento e arrefecimento. Este é constituído por poços geotérmicos no terreno, que utilizam as temperaturas constantes existentes no subsolo para aquecer ou arrefecer, consoante a época do ano, o interior do Centro. Existem 48 poços para todo o edifício, com a profundidade de cerca de 90m.

Nos telhados virados a Sul existem painéis solares que produzem electricidade e aquecem a água, reduzindo assim as necessidades do edifício em electricidade produzida comercialmente.

O consumo de energia do edifício é monitorizado e controlado por um sistema de gestão da energia, de modo a maximizar a eficiência da sua utilização.

O arrefecimento do Centro é efectuado recorrendo a ventilação através da abertura das janelas. Para tal, o sistema de gestão determina quando as condições são apropriadas e avisa os trabalhadores no interior do centro, sobre quando devem abrir as janelas.

No geral, o edifício usa menos dois terços de energia do que um edifício de escritórios usual nos Estados Unidos da América.

Materiais e recursos

As portadas das janelas e portas foram fabricadas a partir de barris de *pickles* recuperados e cerca de metade dos materiais têm uma origem local, num raio inferior a 480 km. Para além disso, o centro apostou na utilização de materiais rapidamente renováveis, como a cortiça (cuja extracção não mata a árvore e ocorre a cada 7 a 9 anos) e o bambu, que pode ser colhido a cada 3 a 5 anos e que se renova a si próprio. Os materiais estruturais, como postes e vigas, utilizam madeira que é normalmente desperdiçada. A restante madeira utilizada no edifício é certificada pelo *Forest Stewardship Council* ou extraída de florestas geridas de forma sustentável (geridas de forma a conservar a diversidade biológica, proteger as espécies em perigo e respectivos *habitats* e encorajar a regeneração da floresta). Para além disso, o processo de abate e recolha da madeira é efectuado recorrendo a técnicas que controlam a erosão e minimizam os danos na floresta.

As quantidades de materiais utilizadas no Centro foram igualmente pensadas de modo a serem as mínimas possíveis. Deste modo, a estrutura está exposta, pois não foram construídas paredes interiores, e não foram utilizados acabamentos desnecessários.

Os materiais utilizados provêm da reciclagem de outros materiais. Por exemplo, os painéis metálicos utilizados no telhado e paredes provêm da reciclagem de sucata, carros, latas e armas e podem ser, facilmente, desmontados para reutilização, enquanto que as telhas são feitas de 78% de lã mineral e fibra de celulose recicladas.

No que se refere à conservação da água, o Centro *Philip Merrill* possui sistemas de recolha das águas pluviais, reutilizando-as em todos os locais, excepto na cozinha e chuveiros. Deste modo, reduzem-se as necessidades de água de fonte municipal ou subterrânea e geram-se menos efluentes para tratamento. Para além disso, o centro possui sanitas que separam as componentes e fazem compostagem.

Qualidade do ar interior

A qualidade do ar no interior do Centro foi pensada recorrendo à utilização de materiais como a cortiça, o linóleo natural, o bambu e tintas e colas que não contêm COVs e pela manutenção de uma ventilação suficiente.

A ventilação é facilitada pela existência de janelas em todas as divisões e por sistemas mecânicos que captam o ar longe de fontes de poluição. As divisões onde existem produtos químicos, são ventiladas directamente para o exterior, impedindo a recirculação do ar dentro do edifício.

Na sala de conferências principal existe um sensor que mede a concentração de dióxido de carbono (CO₂) e um sistema que controla a ventilação consoante a ocupação da sala.

O facto de o escritório ser aberto (ao invés de ser constituído por gabinetes individuais) facilita a movimentação do ar, melhorando a ventilação. Adicionalmente, o sistema de aviso para abertura das janelas contribui, também, para a melhoria da qualidade do ar no interior.

Os campos que circundam o centro estão a ser replantados com plantas locais, que melhoram significativamente a qualidade da água e providenciam um excelente habitat para a vida selvagem. Adicionalmente, uma parte está a ser restaurada na zona húmida que já aí existia, estando a ser eliminadas as espécies infestantes, e restabelecendo-se o recife de ostras.

LEED e aplicabilidade nacional

O LEED foi analisado na perspectiva de ser aplicado a nível nacional, tendo sido testada uma versão, ajustada pela equipa de trabalho¹⁵, ao edifício de escritórios da Siemens em Alfragide. O teste efectuado evidenciou a sua aplicabilidade, mas também a necessidade de se efectuarem ajustamentos.

Complementarmente, o LEED, com correcções menores, foi aplicado¹⁶ também ao auditório do Parque Natural de Sintra-Cascais, tendo-se igualmente revelado a sua aplicabilidade e a possibilidade de serem apresentadas sugestões de melhoria para um melhor desempenho desse edifício.

Relativamente a este sistema destacam-se, no que diz respeito aos conceitos, dois aspectos: o conceito do sistema de liderar pelo ambiente, incluindo a energia, e o conceito de definição de pré-requisitos obrigatórios, que podem contribuir para assegurar níveis mínimos de desempenho e promover uma melhor adopção da legislação (tendo a consciência de que todos sistemas referenciados exigem o cumprimento da legislação).

Entre os pré-requisitos já definidos destacam-se o controlo da erosão, a existência de um local para recolha e armazenamento de materiais recicláveis, instruções para o funcionamento dos sistemas energéticos, níveis mínimos de qualidade do ar e controlo do fumo do tabaco. Entre os eventuais pré-requisitos a definir poderia ser interessante assegurar, a nível nacional, o bom cumprimento das condicionantes locais (RAN, REN e outras), bem como das sensibilidades ecológicas.

No que diz respeito aos critérios, por exemplo, nos aspectos ecológicos, define-se que se devem reduzir os distúrbios, o que neste caso revela uma perspectiva reactiva do LEED (no sistema inglês BREEAM Eco Homes a perspectiva inclui também a valorização ecológica o que revela uma maior pro-actividade).

No LEED, tal como no BREEAM, o desempenho energético é associado a melhorias das normas energéticas, que são específicas dos Estados Unidos da América e do Reino Unido, sendo importante o seu ajustamento e adaptação à realidade nacional. Idêntica situação se coloca no que se refere à necessidade de ajustamento à realidade nacional em relação ao conforto térmico.

Em síntese, as aplicações nacionais do LEED efectuadas ao nível de teste, revelaram que para haver aplicabilidade à realidade nacional (Pinheiro et al, 2002) deveriam ser equacionadas alterações pontuais, quer nos critérios, quer nas ponderações das categorias, devendo estas ser sujeitas a ajustamentos, nomeadamente dando uma maior importância às questões da água e diminuindo ligeiramente a ponderação existente no que se refere à qualidade do ar interior.

6.3. França: HQE

O Estado Francês, através do Plano de Construção e Arquitectura (PCA – *Plan, Construction et Architecture*), investiu no desenvolvimento de uma abordagem (*demarche*) de reflexão e ajuda experimentais tendo em vista criar edifícios que respeitem o ambiente (Olive, 1998). Em 1993 foi

criado um novo pólo de investigação e desenvolvimento, através do programa de "Ecologia e *Habitat*". Conjuntamente, a Agência de Ambiente e Energia (ADEME), lançou uma consulta sobre "produtos, técnicas e métodos para edifícios mais favoráveis ao ambiente".

Criou-se um conjunto de actividades de avaliação e demonstração experimentais (*REX-Réalisations Expérimentales*) bem como uma direcção de avaliação da qualidade ambiental dos edifícios (ATEQUE-*Atelier d'évaluation de la qualité environnementale des bâtiments*). A reflexão deste último organismo contribui para a tomada de consciência da complexidade dos trabalhos a desenvolver: estabelecer um equilíbrio entre as características dos edifícios e a satisfação das exigências ambientais.

Originalmente destinado a desenvolver uma definição simples e descritiva dos critérios de qualidade ambiental, o seu papel foi-se orientando para ajudar a avaliar e programar as decisões principais no alojamento social. Esta direcção geral levou à criação, em 1997, da associação HQE (*Haute Qualité Environnementale*), destinada ao desenvolvimento da gestão da qualidade ambiental nos edifícios.

A definição formal de qualidade ambiental, segundo a associação HQE, é "qualidade ambiental do edifício e dos seus equipamentos (em produtos e serviços) e os restantes conjuntos de operação, de construção ou adaptação, que lhe conferem aptidão para satisfazer as necessidades de dar resposta aos impactos ambientais sobre o ambiente exterior e a criação de ambientes interiores confortáveis e sãos". Os princípios consistem em:

- (1) reduzir os impactos dos edifícios sobre o ambiente exterior, ao nível global, regional e local;
- (2) criar um ambiente interior confortável e são para os utilizadores.

Em 1998 a associação HQE (Olive, 1998), apontou para a importância ambiental dos edifícios, numa perspectiva de abordagem voluntária, especificando a qualidade ambiental num conjunto de 14 áreas de intervenção, (denominadas *cibles*) organizadas em dois domínios de duas famílias cada uma, isto é, eco-construção e eco-gestão, conforto e saúde.

A abordagem HQE¹⁷ assenta sobre um sistema de gestão ambiental da operação (SMO - *Système de Management de l'Opération*), que estabelece e conduz as responsabilidades de concretização, e, por outro lado, sobre as exigências ambientais definidas na origem do projecto, segundo as prioridades (QEB - *Qualité Environnementale du Bâtiment*). Esta abordagem conduziu ao desenvolvimento de referenciais, quer para habitação, quer para o sector terciário, os quais se apresentam em seguida.

O referencial HQE para o sector terciário

Para definir a certificação do HQE para o sector terciário (Cardoso, 2003)¹⁸, a AFNOR (*Association Française de Normalisation*) e o CSTB (*Centre Scientifique et Technique du Bâtiment*), com o apoio da ADEME (*Agence gouvernementale De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie*), optaram por uma abordagem pragmática. Através de um processo de experimentação, lançado em Junho de 2002, abrangendo 24 projectos seleccionados formaram-se 32 auditores e 14 auditorias foram realizadas já em 2003. O foco da certificação é inicialmente centrado nos escritórios e nos estabelecimentos de ensino.

Desenvolvida em 2002, e sendo actualmente aplicada em estágio experimental, a certificação "Opération HQE® tertiaire 2002" ou de "empreendimento comercial de elevado desempenho ambiental 2002" visa atestar o desempenho ambiental de empreendimentos do sector comercial, assim como assegurar que o seu desenrolar, da fase de programação até à fase de execução, se desenvolve de modo controlado, garantindo que a qualidade ambiental esperada é atingida.

Inicialmente, a certificação é apenas aplicável a edifícios comerciais novos e abrange quatro tipos de uso (âmbito): escritórios, hotéis, instituições de ensino e comércio (lojas isoladas, supermercados e centros comerciais). Os empreendimentos que envolvem obras de reabilitação, que respondem em França por mais de 55% do mercado do sector, serão cobertos posteriormente, através de uma nova certificação. Uma certificação equivalente vem sendo desenvolvida pelo Organismo Qualitel, para o caso de edificações habitacionais.

A certificação contempla dois referenciais: o do sistema de gestão do empreendimento (SMO - *Système de Management d'Opération*) e o da qualidade ambiental do edifício (QEB - *Qualité Environnementale du Bâtiment*). Estes referenciais interrelacionam-se, fazendo referências respectivamente um ao outro. O primeiro pode ser considerado como sendo universal, válido, portanto, para outros países praticamente tal como publicado, enquanto que o segundo é adaptado às construções francesas e à legislação local. O SMO apoia o empreendedor na gestão do desenvolvimento do empreendimento, assegurando que a qualidade ambiental, definida pelo referencial de QEB, seja alcançada.

A certificação não se baseia num sistema de pontuação, com notação por níveis (estrelas, por exemplo), sendo conferida quando, em cada fase do empreendimento, se respeita um perfil ambiental previamente definido pelo empreendedor. A definição do perfil é feita levando-se em conta as características, e as vantagens e desvantagens relativamente ao ambiente do local onde o empreendimento será realizado, as exigências legais e regulamentares pertinentes, as necessidades e expectativas das partes interessadas e os objectivos ambientais do empreendedor.

Esse perfil determina as categorias de preocupações ambientais, sanitárias e de conforto, que serão privilegiadas, entre as 14 definidas. As categorias privilegiadas deverão ter um desempenho igual ou superior ao constatado em empreendimentos realizados em França, considerados como exemplos de excelência ambiental ou, pelo menos, superior ao das práticas usuais; as categorias não prioritárias terão um desempenho pelo menos igual ao normalizado ou regulamentado, ou equivalente às práticas usuais.

Um aspecto importante é o entendimento adoptado para o conceito de "qualidade ambiental", que representa a "qualidade ambiental, sanitária e de conforto". A primeira forma de qualidade relaciona-se com o "edifício" (incluindo a construção e o seu uso e operação) e as duas últimas com os seus utilizadores.

A equipa de auditoria não avalia a qualidade ambiental do empreendimento, tarefa sob a responsabilidade do empreendedor. Ela apenas verifica os elementos por este fornecidos, assegurando-se de que os objectivos da QEB estabelecidos são coerentes e pertinentes ao contexto do empreendimento, que os mesmos são atingidos aquando da entrega da obra, e que todos os agentes envolvidos no empreendimento se encontram organizados para atendê-los e são capazes de demonstrar os resultados obtidos.

A equipa intervirá ao longo do empreendimento, mais especificamente no final das fases referentes ao Programa, Projecto e à Execução. O certificado será atribuído à fase correspondente e estará subordinado à obtenção de um desempenho mínimo nas 14 categorias de preocupações ambientais, sanitárias e de conforto de QEB, definidas pela Associação HQE e adoptadas pela certificação.

São as seguintes as categorias de preocupações ambientais:

ECO-CONSTRUÇÃO:

- 1) Relação do edifício com a sua envolvente;
- 2) Escolha integrada dos produtos, sistemas e processos construtivos;
- 3) Estaleiro de obras com baixo impacto ambiental;

ECO-GESTÃO:

- 4) Gestão da energia;
- 5) Gestão da água;
- 6) Gestão dos resíduos;
- 7) Gestão da manutenção;

CONFORTO (utentes do edifício):

- 8) Conforto higrotérmico;
- 9) Conforto acústico;
- 10) Conforto visual;
- 11) Conforto olfactivo;

SAÚDE (utente do edifício):

- 12) Qualidade sanitária dos ambientes;
- 13) Qualidade sanitária do ar;
- 14) Qualidade sanitária da água.

Para cada uma dessas categorias é perseguido um dos três níveis possíveis de desempenho: *Base*, *Performant* e *Três Performant*, podendo ser entendidos respectivamente como o nível de base, desempenho bom e desempenho elevado.

Para obter a certificação, o empreendedor deverá escolher, entre as 14 categorias de preocupações, pelo menos 7 que responderão pelo menos às exigências do nível *Performant*, entre as quais pelo menos 3 respondendo aquelas do nível *Três Performant*. As categorias remanescentes – no máximo 7 – deverão atender às exigências do nível *Base*.

A QEB visada estrutura-se, assim, num perfil ambiental que dá prioridades de importância às 14 categorias de preocupações ambientais. Para definir as "limites" entre níveis, o CSTB entendeu como correspondendo à *Base* (indicado "B") os desempenhos normalizados ou regulamentares ou correspondentes às práticas usuais; como sendo *Performant* ou Além da Base (indicado "P") os desempenhos superiores às práticas usuais; como *Três Performant* ou Superior (indicado "TP") a partir dos desempenhos máximos recentemente constatados em empreendimentos já realizados em França, considerados pelos agentes do sector como exemplos de boas práticas de qualidade ambiental, e que sejam reprodutíveis noutros empreendimentos.

Essa é uma segunda peculiaridade marcante da certificação francesa relativamente às suas congéneres: ela impõe que todas as categorias apresentem um desempenho pelo menos igual ao normalizado ou regulamentado, ou correspondente às práticas usuais¹⁹. Além disso, não há escala de atribuição do certificado: o empreendimento é, ou não, ambientalmente correcto, respondendo a um perfil ambiental coerente.

Caso o empreendimento atinja o desempenho fixado pelo perfil, o CSTB atribuirá a certificação para a fase em questão. Caso contrário, o empreendedor deverá conduzir acções correctivas de modo a adequar o seu empreendimento às exigências dos referenciais. Uma certificação futura deverá prover um certificado, de duração definida, para a fase de uso do edifício.

O respeito pelo nível Base é relativamente fácil de ser demonstrado e avaliado, o que não ocorre nos dois outros níveis, mais complexos. No entanto, nesses dois níveis, devido à variedade de soluções técnicas que podem responder às exigências explicitadas no referencial de QEB e de modo a não impedir o surgimento de soluções inovadoras, o empreendedor pode lançar mão do "princípio da equivalência". Através dele, ele propõe, usando justificativas claramente expostas, o emprego de um método alternativo de avaliação, baseado em critérios e indicadores diferentes dos fixados pelo referencial. No entanto, este deve responder à preocupação ambiental de origem, expressa pela categoria ou pela subcategoria de preocupação ambiental

O referencial do SMO estabelece os requisitos para a gestão das actividades operacionais envolvidas no desenvolvimento de um empreendimento, que se dá através de actividades funcionais sequenciadas no tempo, sob o controlo de exigências de coordenação do empreendimento. Estas últimas incluem as avaliações da qualidade ambiental QEB, em diferentes fases do empreendimento, e a aplicação de acções correctivas, caso a mesma não seja atingida.

O SMO parte do estabelecimento dos objectivos políticos e das categorias de preocupações ambientais de QEB que serão privilegiadas e, no final do empreendimento, requer a análise e a capitalização da experiência, momento em que é realizado o resumo do empreendimento e verificada a satisfação dos clientes e das outras partes interessadas.

Uma boa aplicação desta abordagem pode ser objecto de uma certificação, recentemente em desenvolvimento através do CSTB²⁰ para o sector terciário (*NF Tertiaire Démarche HQE®*), por outro lado, o QUALITEL²¹ elaborou uma certificação para as habitações colectivas e individuais (*certification Habitat & Environnement*) que prefigura uma certificação de abordagem HQE. Foi assim que, no início de 2005, surgiu oficialmente a certificação para o sector terciário "*NF Bâtiments tertiaires – Démarche HQE®*". Esta certificação encontra-se disponível para escolas e escritórios.

Certificação das habitações

No caso da habitação, o CERQUAL, filial da associação QUALITEL, considera 7 temas ambientais que agrupam mais de vinte domínios técnicos. Para obter a certificação "*Habitat & Environnement*", deve pelo menos satisfazer 6 dos 7 temas, devendo 3 ser obrigatoriamente considerados (Gestão das Operações, redução da energia e efeito de estufa, acções verdes). Para os temas não considerados o promotor deve respeitar disposições mínimas.

Os temas e domínios são os seguintes:

- 1) Acções verdes: informação dos habitats e dos gestores;
- 2) Fileira da construção: Escolha dos materiais, rotulagem ambiental dos materiais; utilização de materiais renováveis, durabilidade do envelope do edifício;
- 3) Água: Qualidade dos equipamentos individuais e colectivos; ajustamento dos consumos;
- 4) Conforto e saúde: Acústica interior e exterior, conforto térmico de Inverno e Verão; arejamento e ventilação da habitação, adaptação à gestão selectiva tri-partida dos resíduos;
- 5) Gestão ambiental das operações: Conjunto de elementos que permitem definir o perfil ambiental adaptado às especificidades do local e atender às partes interessadas, organizar as operações para atender aos níveis de desempenho dos temas técnicos que compõem o perfil a atingir; ajustamento dos processos em fase de programação e projecto;
- 6) Energia – Redução do efeito de estufa: Desempenho energético; Ajustamento dos consumos eléctricos no espaços privados e comuns;
- 7) Estaleiro: Organização do estaleiro; gestão dos resíduos do estaleiro; resposta aos impactes do estaleiro, redução da poluição, balanço do estaleiro.

Um projecto assente nos construtores titulares da marca NF-MI (*Maison Individuelle*) está em preparação pelo CEQUAMI (organismo mandatado para certificação em causa). Para a Habitação, o QUALITEL desenvolveu também uma certificação AFNOR, com marca para a habitação *NF logement*, lançada em Janeiro de 2004. Em 2005 haviam sido certificados 28 programas de habitação e estavam em curso mais 32²², prevendo-se que no final de 2005, surjissem as primeiras certificações *NF MI – Démarche HQE*.

HQE e aplicabilidade nacional

Os testes efectuados ao HQE em edifícios nacionais, quer de habitação, quer de escritórios, revelam que este sistema é, de facto, interessante, embora se verifique a necessidade de serem efectuados ajustamentos significativos à realidade nacional. Estes ajustamentos podem revelar alguma dimensão dada a multiplicidade de critérios envolvidos (definidos como preocupações ambientais), a



Figura 6-10

Temas de Intervenção no HQE das Habitações ²³

necessidade de proceder ao seu aprofundamento e a objectivação dos mesmos, a que se associa, por sua vez, a definição de três níveis específicos para cada um.

A título de exemplo, se na categoria eco-construção, a subcategoria relativa à relação do edifício com a sua envolvente apenas dispõe de um área de preocupação ("consideração das vantagens e desvantagens no projecto para definir a morfologia do projecto e respectiva movimentação de terras") a complexidade e objectividade da avaliação de tal desempenho (quer naquilo que é a prática, quer naquilo que pode ser considerado um desempenho intermédio e um bom desempenho) torna a sua aplicação directa complexa.

Se na mesma categoria se analisar a subcategoria seguinte (escolha integrada dos produtos, sistemas e processos construtivos) verifica-se que, desde logo, esta se subdivide em 3 preocupações, subdivididas no total em 6 aspectos a respeitar e evidenciar.

Um maior interesse, comparativamente com os sistemas LEED e BREEAM, reside, porventura, na perspectiva dos múltiplos referenciais, divididos entre o referencial de qualidade ambiental e o de gestão ambiental, abrindo a porta para uma interligação entre o referencial e o sistema de gestão ambiental, permitindo assim contribuir para um maior apoio ao desenvolvimento do empreendimento e para a adopção das medidas ambientais (este aspecto de gestão ambiental, que se conjuga outros é abordado mais detalhadamente no capítulo 7).

6.4. Sistema de Comparação Internacional: *GB Tool - Green Building Tool*

O *Green Building Tool* – GB Tool é um sistema de avaliação da construção sustentável, desenvolvido com a participação de vários países, num processo internacional iniciado em 1996. O *Green Building Challenge* (GBC), promovido pela *International Initiative for a Sustainable Built Environment* (IISBE), teve como principal objectivo desenvolver um sistema que permitisse avaliar o desempenho ambiental de edifícios a nível internacional.

A primeira fase de utilização deste sistema contou com a participação de 14 países e decorreu entre 1996 e 1998, tendo os primeiros resultados da avaliação de alguns edifícios, sido apresentados na conferência *Green Building Challenge '98*, realizada em Vancouver, em 1998. O processo começou por ser um desafio (*challenge*) entre os países envolvidos, para fazerem uma avaliação do desempenho dos seus edifícios, mas passou rapidamente a ser um sistema base neste tipo de avaliação.

Posteriormente, e como se trata de um processo onde se procura a melhoria contínua, realizaram-se mais dois eventos deste género: o *Sustainable Building 2000* (Maastricht, 2000) e, mais recentemente, o *Sustainable Building '02* (Oslo, 2002), onde foram apresentadas algumas inovações no sistema de avaliação. O número de países envolvidos neste processo tem vindo a aumentar ao longo das suas diversas fases, sendo na terceira fase (2000 – 2002) de 24 países, entre os quais o Canadá, o Brasil, a Austrália, o Reino Unido, o Japão, os Estados Unidos, a Espanha e a Holanda. Actualmente, decorreu a quarta fase do processo, cujos resultados foram apresentados em 2005 na conferência SB05 em Tóquio.

Este sistema permite avaliar o desempenho ambiental e energético de edifícios de diferentes tipos. Uma das suas características, que o diferencia de outros sistemas já existentes, nomeadamente dos sistemas de primeira geração, é que foi concebido desde o início de forma a permitir aos utilizadores alterar muitos dos parâmetros introduzidos, de acordo com o tipo (residencial, comercial, de escritórios, ou outro) e estado (em projecto, construção ou renovação, por exemplo) do edifício que pretendem avaliar, bem como a região onde este se insere.

Como o GB Tool foi concebido para ser aplicado através de um larga série de tipos de edifícios e de regiões, cada uma tendo diferentes práticas de construção, custos de energia, escolhas de materiais e expectativas de desempenho, é possível fornecer um sistema de medida preciso, comum e aplicável universalmente.

Deste modo, um requisito principal do GB Tool é ter uma estrutura global, mas com adaptações feitas pelas diferentes equipas nacionais de trabalho, de acordo com os critérios nacionais ou regionais, para o edifício em estudo. Uma característica da flexibilidade deste sistema é que permite à equipa que está a fazer a avaliação adaptar o peso que atribui a um determinado parâmetro, de acordo com aquilo que é típico daquela região. Por exemplo, para uma região onde os recursos hídricos sejam escassos, o peso atribuído pela equipa de avaliação será diferente do que seria se o edifício estivesse numa região onde esse recurso fosse abundante.

Método de avaliação

De uma forma geral, o que este sistema faz é comparar um edifício (que esteja em avaliação) com outro edifício, do mesmo tipo, considerado de referência em relação às práticas típicas da região, para o qual os utilizadores inserem os dados de caracterização. Esta comparação é realizada através de dezassete folhas de cálculo, interligadas, que avaliam o desempenho do edifício, relatando o seu impacto ambiental absoluto através de indicadores de sustentabilidade ambiental.

A avaliação do desempenho ambiental de um edifício, realizada pelo GB Tool, está estruturada neste sistema em quatro níveis hierárquicos, para que os níveis superiores resultem da agregação dos pesos dos níveis inferiores. Deste modo, os níveis considerados são: questões de desempenho, categorias de desempenho, critérios de desempenho e subcritérios de desempenho.

Em relação às questões de desempenho a avaliação ambiental é feita em torno de sete questões gerais, consideradas de desempenho global, tais como:

- R: Consumo de Recursos (água, energia, solo ou materiais, por exemplo);
- L: Cargas Ambientais (emissões de gases para a atmosfera, resíduos sólidos, efluentes líquidos, entre outros);
- Q: Qualidade do Ambiente Interior (qualidade do ar ventilado, taxas de ventilação do ar, controlo de poluentes, emissões de Compostos Orgânicos Voláteis (COV), conforto térmico, condições de temperatura e humidade, condições de acústica e ruído, entre outros);
- S: Qualidade do Serviço (flexibilidade e adaptabilidade a outros usos e no acesso aos sistemas para manutenção e substituição, qualidade em termos de visibilidade para o exterior e iluminação natural, comodidades do local, condições do vento, por exemplo);
- E: Economia (avaliação dos custos do ciclo de vida, custos de construção do edifício e custos anuais da sua operação e manutenção);
- M: Manutenção de Operações (medidas de controlo da qualidade durante o processo de construção, planeamento das operações do edifício, formação das equipas de trabalho, fornecimento de incentivos de desempenho ambiental, entre outros);
- T: Transportes Diários (esta questão não está operacional, uma vez que se encontra em desenvolvimento pela equipa responsável pela concepção do sistema e pretenderá avaliar a utilização de transportes públicos, pedestres e não motorizados em detrimento do uso exclusivo do automóvel por cada ocupante do edifício).

Cada questão referida compreende algumas categorias de desempenho, que são as características principais que, colectivamente, definem o desempenho global do edifício em estudo.

Os critérios de desempenho escolhidos são muito específicos para cada tipo de edifício ou região em estudo e, nalguns casos, este é o nível mais baixo da avaliação. Noutros existe um nível inferior, os subcritérios de desempenho (este nível não aparece em todos os casos, mas quando tal acontece pode aparecer com unidades diferentes entre os subcritérios, resultantes de diferentes indicadores, tornando a avaliação mais difícil, em termos dos pesos).

O registo da avaliação é efectuado através dos níveis de critérios (e subcritérios, quando existem), para os quais existe uma escala de desempenho. Estes valores consistem na forma mais directa de comunicar os resultados de uma avaliação feita com este sistema. Todos os valores são atribuídos em relação ao valor que se atribuiu ao mesmo parâmetro na caracterização do edifício de referência, como prática existente e que se denomina de *benchmark*²⁴, constituindo o nível zero (0) na escala de desempenho.

Quadro 6-5

Escala de desempenho do GB Tool

Valor	Nível	Descrição
-2	Desempenho Medíocre	Desempenho que está, claramente, abaixo das normas aceites. Não é uma situação agradável de ocorrer em casos em que a <i>benchmark</i> representa um requisito, mas pode ocorrer em áreas não abrangidas pela legislação
-1	Desempenho Insatisfatório	Desempenho que embora já esteja de acordo com algumas práticas em vigor pela legislação, ainda não é considerado como o mínimo aceitável, mesmo sendo ligeiramente melhor quando comparado com o anterior
0	Desempenho Mínimo Aceitável	Representa o mínimo aceitável para a região envolvente, de acordo com a legislação em vigor (ou quando não há legislação aplicável, com o consenso das indústrias), ou seja, consiste naquilo que são as práticas típicas para a região
1 a 4	Níveis de Desempenho Intermedios	Representam vários níveis de desempenho entre as <i>benchmarks</i> primárias: um registo de 1 representa uma ligeira melhoria (por exemplo, uma boa prática face à região), um registo de 3 representa uma melhoria significativa do desempenho e é entendido como a melhor prática corrente na região
5	Desempenho Excelente	Representa uma meta de desempenho que está, consideravelmente, acima das práticas habituais (será um desempenho que use as melhores tecnologias disponíveis, baseando-se na extrapolação das práticas correntes, tendo em conta os custos)



No sistema de avaliação GB Tool são avaliadas no total sete questões de desempenho global que estão divididas em 28 categorias, 65 critérios e 32 subcritérios, ou seja são avaliados 138 parâmetros (é de referir que esta avaliação corresponde a um número de dados introduzidos muito superior, já que para alguns deles é preciso efectuar mais do que uma determinação, exigindo por vezes mais de cinco centenas de dados).

A avaliação dos critérios e subcritérios, que são descritos quantitativamente, é feita através de uma escala de desempenho que é gerada automaticamente pelo sistema, por um de três modos:

- pelo quociente que resulta de fazer a diferença entre o valor de melhor desempenho (5 - melhor prática possível) e o valor de referência considerado (que corresponde ao 0 da escala de avaliação) e depois dividir por cinco. Neste caso a meta a atingir fica explicitamente declarada;
- pela declaração de um intervalo fixo; os valores consequentes da avaliação para resultados de 1, 2, 3, 4 e 5 são simplesmente determinados pela subtracção ao valor de referência;
- para os critérios que são medidos em termos de percentagem de recursos usados ou poupados, sendo as escalas expressas em percentagem; o valor de referência é a percentagem típica associada à questão de desempenho, abrangendo os intervalos da escala todos os valores.

Nas primeiras versões do GB Tool a escala era introduzida directamente e vinha sempre expressa em função da percentagem de redução, ou aumento, em relação aos valores de referência atribuídos.

O GB Tool é um poderoso instrumento, que envolve a pesquisa de valores de desempenho, ponderação, avaliação de desempenho em 138 parâmetros, muitos dos quais quantitativos, análise económica do ciclo de vida expedita e formas de agregação e comunicação dos resultados quer em termos gráficos, quer em indicadores síntese (Quadro 6-6).

A agregação dos resultados pode ser visualizada, quer quanto ao valor global (Figura 6-12), quer quanto ao desempenho relativizado nas várias áreas consideradas para cada um das principais categorias (Figura 6-13).

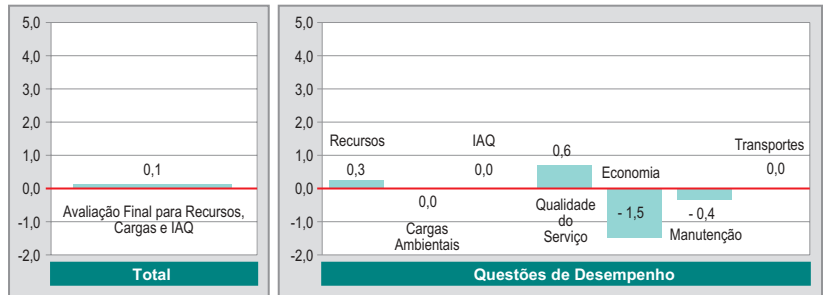


Figura 6-12 Exemplo da apresentação de resultados global do GB Tool (Versão 1.81)

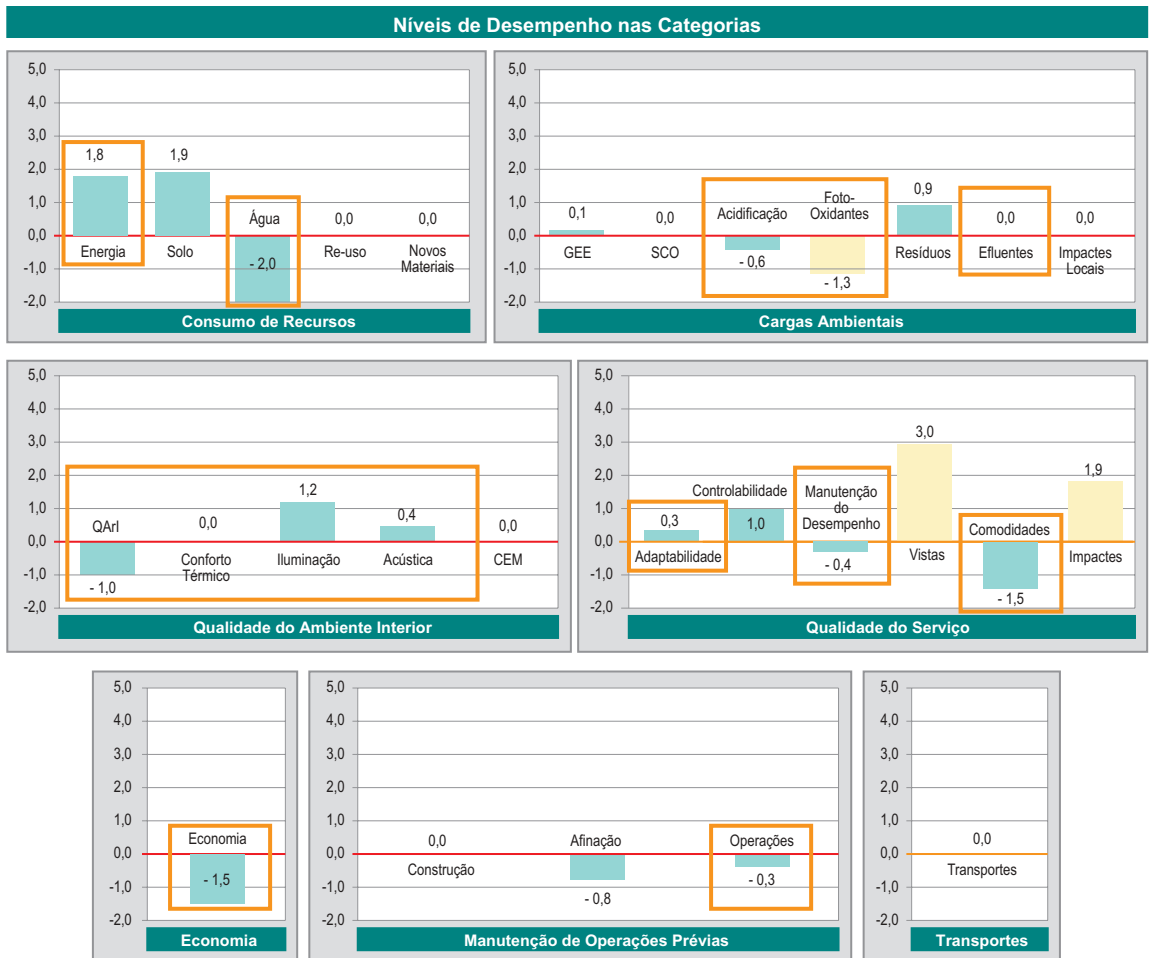


Figura 6-13 Exemplo da apresentação por áreas do GB Tool (Versão 1.81)

Quadro 6-6

Principais Indicadores Ambientais síntese de Sustentabilidade do Projecto do *GB Tool* para um caso de estudo

		Por m ²	Por área	Unidades
ESI - 1	Consumo total líquido de energia incorporada (<i>Total net consumption of primary embodied energy</i>), GJ	4,9	110,2	(MJ/m ²) / (kaph/m ²)
ESI - 2	Consumo anual líquido de energia incorporada (<i>Net annualized consumption of primary embodied energy</i>), MJ	99	2 203	(MJ/m ²) / (kaph/m ²)
ESI - 3	Consumo líquido anual de energia primária para as operações do edifício (<i>Net annual consumption of primary energy for building operations</i>), MJ	718	15 991	(MJ/m ²) / (kaph/m ²)
ESI - 4	Consumo líquido anual de energia primária não renováveis para as operações do edifício (<i>Net annual consumption of primary non-renewable energy for building operations</i>), MJ	642	14 295	(MJ/m ²) / (kaph/m ²)
ESI - 5	Energia primária líquida anual da operação e incorporada (<i>Net annualized primary embodied energy and annual operating primary energy</i>), MJ	741	16 498	(MJ/m ²) / (kaph/m ²)
ESI - 6	Área líquida utilizada no edifício e trabalhos associados (<i>Net area of land consumed for building and related works</i>), m ²	0,5	25,2	m ² / occupant
ESI - 7	Consumo anual de energia potável (<i>Net annual consumption of potable water for building operations</i>), m ³	195	1 300	m ³ / (aph/m ²) * ano
ESI - 8	Utilização anual de água da chuva e de efluentes (<i>Annual use of grey water and rainwater for building operations</i>), m ³	0	0	m ³ / (aph/m ²) ano
ESI - 9	Emissões anuais de GEE da operação do edifício (<i>Net annual GHG emissions from building operations</i>), kg. CO ₂ equivalentes	117	2 612	(Kg. eCO ₂ / m ²) / (kaph / m ²)
ESI - 10	Previsão de fugas por ano de equivalentes de CFC-11 (<i>Predicted CFC-11 equivalent leakage per year</i>), gm.	0,0	0,0	(gm CFC-11 equiv / m ²) / (kaph * m ²) * ano
ESI - 11	Peso total de materiais reutilizados (locais e de for a) no projecto (<i>Total weight of materials re-used in Design from on-site or off-site uses</i>), kg.	0	0	kg / (aph/m ²) ano
ESI - 12	Peso total de materiais novos materiais (fora do local) utilizados no projecto (<i>Total weight of new materials used in Design from off-site uses</i>), kg.	1089	24 237	kg / (aph/m ²) ano

GB Tool e aplicabilidade a nível nacional

Num teste de aplicação do GB Tool a nível nacional, avaliou-se a possibilidade de renovação do edifício do Instituto do Ambiente²⁵, localizado em Alfragide, tendo-se identificado um conjunto de oportunidades de medidas economicamente viáveis e sustentáveis, por exemplo no domínio dos consumos de água. No que diz respeito à componente energética, a abordagem desenvolvida evidenciou a bondade e sustentabilidade de um conjunto de medidas propostas em Auditoria Energética efectuada anteriormente por outra equipa.

O GB Tool, revelou ser um ponderoso instrumento, nomeadamente na identificação de critérios e criação de níveis de desempenho ajustados à situação de cada País ou região, revelando-se igualmente um importante apoio à escolha de soluções que apresentam uma melhor viabilidade, incluindo a nível económico.

Um aspecto relevante é que a abordagem permite a aplicação a mais de que um uso, podendo assim reconhecer um edifício que disponha, por exemplo, simultaneamente de uma zona comercial, de uma zona de escritórios e de uma área habitacional.



Figura 6-14
Pormenor da Entrada do Instituto do Ambiente

A aplicação do GB Tool revela-se (Pinheiro *et al*, 2004) mais versátil a nível de investigação e desenvolvimento, ao permitir ponderar a importância das áreas avaliadas, ajustando assim a importância dos descritores a nível nacional.

No entanto, a possibilidade de utilização sistemática para apoio e reconhecimento prático revelou-se complexa ao obrigar a obter centenas de dados relativos às características e desempenho do edifício, o que inviabiliza a sua aplicação generalizada. É assim, por excelência, um instrumento de desenvolvimento, mas não de aplicação generalizada.

Como aspectos interessantes refira-se a estruturação da informação em *inputs*, como consumo de recursos, níveis de desempenho e como qualidade do ar interior e *outputs*, como cargas geradas. Um outro ponto interessante prende-se com a proposta de indicadores de desempenho, que permite a inter-comparabilidade dos valores de desempenho ambiental atingidos pelo empreendimento.

6.5. Outros Sistemas de Avaliação de Zonas Construídas Sustentáveis

Ainda, no que se refere aos sistemas de avaliação, o sistema japonês, denominado CASBEE (Murakami, 2002), dispõe de contributos interessantes, nomeadamente assumindo já um conceito mais preciso de fronteira, abrangendo o edifício e a sua envolvente (Figura 6-15) e uma abordagem passível de ser efectuada através de quatro instrumentos²⁶ muito associados às diferentes fases de vida do empreendimento.

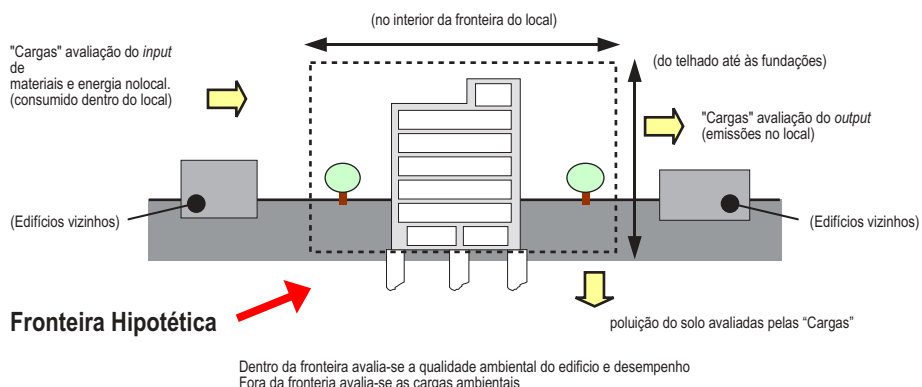


Figura 6-15
Definição da Fronteira proposta pelo CASBEE (Murakami, 2002)

Assume também como centro do desempenho a eficiência ambiental, definida como o rácio da qualidade ambiental e de desempenho pelas cargas ambientais geradas, criando um modelo conceptual entre o que entra e sai do edificado e as suas condições ambientais interiores. Esta perspectiva leva a abordagem para um nível de maior proactividade e integração.

Cada vez mais aparecem sistemas desenvolvidos para suportar a sustentabilidade e a sua avaliação, muitas vezes com uma vocação para dar respostas específicas, para lá do edifício, nomeadamente para uma zona, para um município e até para tipologias de construções particulares, de que são exemplo as instalações militares nos Estados Unidos da América.

Para este tipo de instalações, foi criado nos Estados Unidos da América um sistema próprio para esta tipologia, denominado SPIRIT²⁷ (*Sustainable Project Rating Tool*), que se baseou no LEED, tendo sido eliminada a área de inovação/projecto e ampliado com três novas áreas, nomeadamente referente ao processo de execução das unidades (envolve uma aproximação integrada para a entrega do projecto integrada; documentação), missão presente (operação/manutenção; produtividade dos soldados e armazenamentos) e missão futura (tempo de vida funcional das unidades e sistemas de suporte; adaptação, renovação e usos futuros).

Critérios	LEED NC	SPIRIT
Locais Sustentáveis	14	20
Eficiência na Utilização de Água	5	5
Energia e Atmosfera	17	28
Materiais e Recursos	13	13
Qualidade Ambiente Interior	15	17
Inovação e Processo de Projecto	5	-
<i>Processo de Execução das Unidades</i>	-	7
<i>Missão Presente</i>	-	6
<i>Missão Futura</i>	-	4
Pontuação Total	69	100

Quadro 6-7

Áreas consideradas no LEED NC e no SPIRIT

Em França o sistema HQE foi interpretado pelo grupo de Construção Bouygues que desenvolveu um sistema próprio denominado Agir Verde (AGIRVERT) para aplicação nas actividades do grupo, ajustando o sistema às suas especificidades de actividades.

6.6. Sistemas como apoio aos programas de iniciativa local

Actualmente, nos Estados Unidos da América, no Reino Unido e nos Países Nórdicos são crescentes as entidades centrais e locais que promovem a implementação de soluções de melhor desempenho ambiental utilizando, para tal, os critérios ou até mesmo os sistemas de avaliação da sustentabilidade.

A título de exemplo para uma zona específica refira-se o sistema de critérios ambientais para o desenvolvimento sustentável de uma zona de Helsínquia, denominada de Viikki, onde o desenvolvimento de um sistema próprio de apoio e avaliação à construção sustentável tem suportado o desenvolvimento de construção sustentável e o desenvolvimento sustentável da zona (já apresentados no Capítulo 4).

Nos Estados Unidos da América quer baseados em desenvolvimento de sistemas próprios, quer baseado na aplicação do LEED, são cada vez mais os exemplos de sistemas de base local que apoiam e avaliam a construção sustentável, em particular no caso dos edifícios.

Note-se que desde 1995, o programa *Build Green Colorado*²⁸, dispõe de umas das certificações ambientais da construção (de terceira parte, efectuadas através de uma entidade independente) mais dinâmicas dos Estados Unidos. O programa dispõe de um conjunto de orientações (guias e indicações de soluções a adoptar para a sustentabilidade), listas de verificação e avaliações. No estado do Colorado, certificou já mais 13 500 habitações, recorrendo a estes critérios de desempenho ambiental.

Essa perspectiva de criar orientações, suporte e avaliação à sustentabilidade da construção de forma voluntária, fornecendo exemplos, por vezes até com benefícios (financeiros ou temporais nas aprovações dos projectos), tem vindo a ser assumida em vários programas regionais e locais ambientais voluntários para habitações, existentes nos Estados Unidos (Quadro 6-8).

Nesta linha é de referir que, por exemplo a cidade de Nova Iorque, criou um sistema com um conjunto de especificações e um esquema de aprovação facilitado, para o que designou de edifícios de elevado desempenho (*high performace building*)²⁹ para suportar e fomentar o desenvolvimento de empreendimentos com um melhor eficiência ambiental.

A consciência dos benefícios ambientais e económicos deste desempenho tem levado em grande parte do Estados dos Estados Unidos da América, a que as iniciativas federais, como as da EPA ou estaduais (de que é um exemplo a Califórnia) obrigam a que os novos edifícios públicos tenham que respeitar os critérios definidos no LEED, devendo pelo menos ser certificados.

Assim, progressivamente os sistemas têm vindo a servir como referência para desenvolver e implementar programas e certificar os edifícios que conseguem dispor de um melhor desempenho ambiental, contribuindo para uma maior eficiência ambiental, sobretudo se atenderem às especificidades, práticas e características nacionais.

Quadro 6-8

Exemplos de Programas Regionais e Locais para Construção Sustentável (EUA)

Alameda County Waste Management Program San Leandro, CA www.stopwaste.org/multigreen	Green Built, Inc Grand Rapids, MI www.hbaggr.com
Alliance for Green Development Albuquerque, NM www.greenalliancnm.org	GreenHOME, Inc. Washington, DC www.greenhome.org
Arlington County Green Home Choice Program Arlington, VA www.arlingtonva.us	Green Home Program Hudson Valley, NY www.hvbuilder.com/Hudson_Valley_Green_Builder.asp
Bay Area Build It Green Oakland, CA www.build-green.org	Green Home Program Schenectady, NY www.crba.com/index.html
Building America Nationwide www.eere.energy.gov/buildings/building_america/	Green Points Program Boulder, CO www.ci.boulder.co.us/environmentalaffairs
Build San Antonio Green San Antonio, TX www.buildsagreen.org	Hawaii Built Green Honolulu, HI www.hawaiibuiltgreen.com
Built Green Colorado Denver, CO www.builtgreen.org	I-Built Arizona www.nazba.org
Built Green King & Snohomish Co King and Snohomish Counties, WA www.builtgreen.net	North Carolina Healthy Built Homes Program Raleigh, NC www.ncsc.ncsu.edu/programs/North_Carolina_HealthyBuilt_Homes_Program.cfm
Built Green Kitsap Kitsap County, WA www.kitsaphba.com/bbk.html	NJ Green Homes Trenton, NJ www.nj.gov/dca/dhcr/hsg_prog/njgreenhomes.shtml
Built Green of SW WA Clark County, WA www.builtgreennw.com	Portland Green Rated Portland, OR www.green-rated.org
Build Green Program Kansas City, MO www.kchba.org/buildgreenkc	San Jose Green Building San Jose, CA www.ci.san-jose.ca.us/esd/GB-HOME.HTM
California Green Builder Program Sacramento, CA www.thebii.org/cgbp.asp	Santa Barbara County Planning and Development Santa Barbara County, CA www.countyofsb.org/plandev
Earth AdvantageTM Portland, OR www.earthadvantage.com	EcoBuild Memphis, TN www.mlgw.com/SubView.php?key=about_ecobuild
EarthCraft House Atlanta, GA www.earthcrafthouse.com	WI Green Built Home Madison, WI www.greenbuilthome.org
Florida Green Building Coalition www.floridagreenbuilding.org	Sustainable Design Hennipin County, MN www.sustainabledesignguide.umn.edu
Green Building Program Frisco, TX www.ci.frisco.tx.us/developmentsvcs/greenbuilding/greenbuilding_home.htm	Tacoma Built Green Tacoma, Pierce County, WA www.mbpierce.com
Green Building Program Austin, TX www.ci.austin.tx.us/greenbuilder	Vermont Builds Greener Vermont www.bsr-vt.org
Green Building Program Scottsdale, AZ www.scottsdaleaz.gov/greenbuilding	Western NC GBP Asheville, NC www.wncgbc.org

NOTAS DO CAPÍTULO 6

- 1 Organismo independente de investigação, consultoria e teste, ver <http://www.bre.co.uk/> (disponível a 1 de Junho de 2006)
- 2 Ver em: <http://www.breeam.org/ecohomes.html> (disponível a 1 de Junho de 2006), EcoHomes, versão 2004, actualmente existe uma versão de 2005, que mantém a mesma lógica geral incluindo ainda uma lista para uma primeira abordagem (*pré-assessment estimator*), que permite uma pré-avaliação expedita, em termos de percentagem do total possível.
- 3 Na Versão de 2005, altera o critério HCFC passando a ter o foco nos materiais de isolamento que evitem as substâncias que afectam a camada de ozono e potencial efeito de estufa sendo apenas 1 crédito, criando um novo critério referente a fontes de energia de emissões zero (*Zero Emission Energy Source*) que pontua a aposta nas soluções energéticas assentes totalmente em energias renováveis.
- 4 Na versão de 2005, os elementos de Madeira nos acabamentos passam de 3 para 6 créditos.
- 5 Apresentação do *Millennium Communities Programme*. Ver em: <http://www.englishpartnerships.co.uk/images/6F1607B8507542F28B93ADDAD3986540.pdf> (disponível a 1 de Junho de 2006)
- 6 Ver em: <http://www.countryside-properties.com/land/case-studies/gmv.aspx> (disponível a 1 de Junho de 2006)
- 7 Ver em: <http://products.bre.co.uk/breeam/pdf/DPPredictionChecklist2004.pdf>, Inclui critérios em áreas como gestão, saúde e bem-estar, energia, transporte, água, materiais, uso do solo, ecologia e poluição. (disponível a 1 de Junho de 2006)
- 8 Ver em: <http://products.bre.co.uk/breeam/pdf/MOPredictionChecklist2004.pdf> (disponível a 1 de Junho de 2006) Inclui critérios em áreas como gestão, saúde e bem-estar, energia, transporte, água, materiais e poluição.
- 9 Ver em: <http://products.bre.co.uk/breeam/pdf/COREPredictionChecklist2004.pdf> (disponível a 1 de Junho de 2006) Inclui critérios em áreas como a saúde e bem-estar, energia, transporte, água, materiais e poluição.
- 10 No âmbito da disciplina Ambiente Urbano e Espaços Construídos (2004) do 5º ano de arquitectura do Instituto Superior Técnico, nos trabalhos efectuados pelos alunos finalistas de arquitectura, tendo contado com a disponibilidade da Arquitecta Livia Tirone Engº Ken Nunes na explicação dos conceitos adoptados e desempenho das soluções previstas para o empreendimento.
- 11 Projectado por Livia Tirone e Ken Nunes, inclui usos residenciais, escritórios e espaços comerciais, instala-se na zona da antiga fábrica Barros, na esquina da avenida de Pádua. Ver em: <http://www.tironenunes.pt/> (disponível a 1 de Junho de 2006)
- 12 Ver em: <http://www.usgbc.org/> (disponível a 1 de Junho de 2006)
- 13 Ver em: <http://leedcasestudies.usgbc.org/overview.cfm?ProjectID=69> (disponível a 1 de Junho de 2006), Fotografias cortesia da Fundação Chesapeake Bay, www.cbf.org.
- 14 Ver em: <http://leedcasestudies.usgbc.org/overview.cfm?ProjectID=69> (disponível a 1 de Junho de 2006) Fotografias cortesia da Fundação Chesapeake Bay, www.cbf.org.
- 15 Trabalho final de curso da Licenciatura de Engenharia do Ambiente, orientado pelo autor deste guia e efectuado pelas Engª Ana Rita Miranda e Engª Susana Coelho em 2001/2002. Fotografias cortesia da Fundação Chesapeake Bay, www.cbf.org.
- 16 No âmbito da disciplina Ambiente Urbano e Espaços Construídos (2003) do 5º ano de arquitectura do Instituto Superior Técnico, coordenada pelo autor deste guia.
- 17 Uma descrição detalhada das abordagens HQE bem como o acesso a publicações disponíveis pode ser efectuada através de: <http://www.ademe.fr/entreprises/hqe/>, <http://www.assohqe.org/> e <http://www.cstb.fr/frame.asp?URL=/hqe/> (disponíveis a 1 de Junho de 2006)
- 18 Grande parte do texto explicativo da certificação assenta sobretudo nesta publicação do Profº Francisco Cardoso da Universidade de S. Paulo, que fez o doutoramento em Paris neste domínio e tem colaborado activamente no desenvolvimento deste sistema.
- 19 No *EcoHomes* e LEED pode escolher entre os critérios que pretende atingir melhor desempenho.
- 20 Ver em: <http://www.cstb.fr/frame.asp?URL=/hqe/> (disponível a 1 de Junho de 2006)
- 21 Organismo independente e estrutura especializada no sector do imobiliário, criado em 1901, que agrupa depois dos anos 30 os principais agentes do edificado tendo em vista avaliar e promover a qualidade do habitat. Ver em: http://www.qualitel.org/pro/habitat_environnement/index.html (disponível a 1 de Junho de 2006)
- 22 Figura baseada na apresentada em http://www.qualitel.org/habitat_et_environnement/themes_garantie.html (disponível a 1 de Junho de 2006)
- 23 Ver em: http://www.qualitel.org/pro/habitat_environnement/programmes.php (disponível a 1 de Junho de 2006)
- 24 A tradução integral deste termo poderia fazer perder o seu sentido, pelo que se optou pelo seu uso em inglês, com o significado de "valor ou marca de desempenho".
- 25 Trabalho final de curso da Licenciatura de Engenharia do Ambiente, orientado pelo autor deste guia e efectuado pelas Engª Eloisa Cepinha e Engª Marta Rodrigues em 2002/2003.

- 26 Os quatro instrumentos considerados no CASBEE são:
- a) Instrumento de avaliação antes do projecto (instrumento-0), que suporta os donos e planeadores a identificar o contexto básico do projecto;
 - b) Suporte ao projecto (DFE - *Design for Environment*) que é um sistema de verificação simples para arquitectos e engenheiros tendo em vista melhorar a eficiência ambiental do edifício no processo (instrumento 1);
 - c) Instrumento de rotulagem (instrumento 2), com os quais os edifícios são certificados após construção. Pode ser utilizado para determinar a valor do rótulo do edifício no mercado;
 - d) Operação e renovação sustentável (instrumento 3), que fornece aos donos e gestores dos edifícios informação para melhorar a eficiência ambiental durante esta fase.
- 27 Ver em: <http://www.usace.army.mil/inet/usace-docs/eng-tech-ltrs/etl1110-3-491/a-c.pdf> (disponível a 1 de Junho de 2006)
- 28 *Built Green Colorado* é administrado pelo *Home Builders Association of Metro Denver* (HBA), com o suporte do *Governor's Office of Energy Management and Conservation* (OEMC), *E-Star Colorado*, e da *Colorado Association of Home Builders*, em outros locais do Estado do Colorado através de outras associações de donos das casas (HBAs); <http://www.builtgreen.org/> (disponível a 1 de Junho de 2006)
- 29 Ver em: <http://www.nyc.gov/html/ddc/html/ddcgreen/> (disponível a 1 de Junho de 2006)

7. Aspectos a considerar para o desempenho ambiental do edificado a nível nacional

7.1. Abordagem Alargada

Da presente experiência nacional e internacional, evidencia-se que uma abordagem à dimensão ambiental na construção sustentável só é possível se se passar da actividade construtiva para as várias fases de vida dos empreendimentos construídos e do edificado, em particular.

Um aspecto fundamental nesta óptica é que não se limita ao acto de construir e à obra, mas foca o produto da construção, por exemplo, os edifícios e o respectivo desempenho, e onde as questões de energia e saúde se encontram no núcleo inicial, a ter em consideração na decisão.

Progressivamente, torna-se obrigatório disponibilizar dados sobre o desempenho energético, as emissões de CO₂, a qualidade do ar, o conforto, a tipologia de soluções construtivas e os materiais que podem contribuir para escolhas ambientais mais eficientes, decorrentes das exigências legais relativas à ficha técnica da habitação e à certificação energética e de qualidade do ar.

Informação

Em Portugal a informação ambiental disponibilizada sobre o edificado é ainda limitada. No entanto nos equipamentos, nomeadamente electrodomésticos e lâmpadas, entre outros, a rotulagem do desempenho energético é cada vez mais considerada. Paralelamente, o programa P3E disponibiliza uma base de dados¹ sobre o desempenho energético/ambiental de equipamentos como máquinas de lavar louça e roupa, entre outros.

Relativamente aos edifícios tem-se vindo a assumir², nos últimos anos, que

"É facto comumente aceite de que a compra de habitação envolve um processo complexo. Para o consumidor, tal implica a tomada de decisões relativamente a uma série de aspectos extremamente importantes que necessariamente têm repercussões, desde logo, no plano orçamental. As escolhas efectuadas neste processo têm, além de mais, reflexos a médio e longo prazo, razão pela qual influenciam directamente a pessoa ou o agregado familiar que as fazem. Estão, pois, em causa decisões relacionadas com o preço de venda, com o enquadramento urbanístico e, fundamentalmente, com as características da habitação, incluindo opções relacionadas com eficiência energética e gestão ambiental."

"Para apoiar os consumidores que pretendem adquirir a sua habitação, torna-se indispensável disponibilizar aos principais interessados um conjunto de informações suficientes que lhes permita fazer análises comparativas em função daquilo que, em cada momento, constitui a oferta no mercado da construção e perceber o que melhor satisfaz os interesses em causa."

Para dar resposta a este objectivo, sentiu-se a necessidade de criar a ficha técnica da habitação³, que é um documento descritivo das características técnicas e funcionais do prédio urbano destinado à habitação. As características técnicas e funcionais reportam-se ao momento de conclusão das obras de construção, reconstrução, ampliação ou alteração do prédio urbano, de acordo com o conteúdo das telas finais aprovadas.

A ficha técnica da habitação deve conter informação sobre os principais profissionais envolvidos no projecto, construção, reconstrução, ampliação ou alteração, bem como na aquisição da habitação, e, ainda, sobre o loteamento, o prédio urbano e a fracção autónoma ou a habitação unifamiliar, garantia da habitação, regras de funcionamento e administração do condomínio e instruções sobre o uso e manutenção dos equipamentos instalados e das instalações, que requeiram tratamento especial.

A informação sobre o prédio urbano, para além da sua identificação e descrição, bem como uma planta simplificada, deve incluir:

- Caracterização das soluções construtivas dos principais elementos da construção do prédio, nomeadamente das fundações e da estrutura, das paredes exteriores e da cobertura;
- Descrição dos principais materiais e produtos de construção utilizados nos espaços comuns do edifício, especialmente daqueles que estejam em contacto directo com os moradores, e lista dos respectivos fabricantes, contactos e moradas (incidindo fundamentalmente sobre os aspectos determinantes para a segurança, a saúde e o conforto dos utentes da habitação);
- Descrição dos sistemas de controlo e gestão do prédio, nomeadamente no que se refere à segurança contra intrusão, à segurança contra incêndio, à gestão energética e à gestão ambiental;
- Localização dos equipamentos ruidosos, tais como ascensores, grupos geradores e grupos hidropressores;
- Localização de equipamentos facultativos de condições de acesso ao prédio para pessoas com deficiência, nomeadamente motora, visual ou auditiva.

As informações sobre a fracção autónoma, para além da identificação, descrição e apresentação da planta simplificada desta, devem incluir:

- Caracterização das soluções construtivas dos principais elementos da construção, nomeadamente das paredes exteriores e interiores, dos pavimentos e escadas, dos tectos e coberturas, das portas exteriores e interiores, da caixilharia exterior e dos sistemas de protecção solar dos vãos;
- Descrição dos principais materiais e produtos de construção, especialmente daqueles que estejam em contacto directo com os moradores, e lista dos respectivos fabricantes, incluindo os seus contactos e moradas (incidindo fundamentalmente sobre os aspectos determinantes para a segurança, a saúde e o conforto dos utentes da habitação);
- Caracterização das instalações na habitação, nomeadamente de distribuição de água, de drenagem de águas residuais domésticas, de drenagem de águas pluviais, de distribuição de gás, de distribuição de energia eléctrica, de climatização e aquecimento, de ventilação e evacuação de fumos e gases e de comunicações telefónicas e telecomunicações;
- Descrição dos equipamentos incorporados na habitação, nomeadamente dos da cozinha e das instalações sanitárias, e lista dos respectivos fabricantes, contendo os seus contactos e moradas.

Para além da informação, os dados validados/certificados sobre o desempenho energético e a respectiva qualidade do ar vêm assegurar uma dimensão consistente para estas duas vertentes, aspectos que se abordam de seguida.

Certificação energética e de qualidade do ar

O aumento das necessidades energéticas para o sector dos edifícios, juntamente com as necessidades de reduzir as emissões de CO₂ associadas a este consumo, levaram à procura de mecanismos para reduzir o consumo efectivo de energia, para aumentar a eficiência energética e para favorecer a utilização de energias renováveis neste sector.

Entre estes mecanismos evidencia-se a entrada em vigor do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar⁴ - Decreto-Lei nº 78/2006, de 4 de Abril, do novo Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) - Decreto-Lei nº 79/2006 de 4 de Abril de 2006 e do novo Regulamento Nacional de Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) - Decreto-Lei nº 80/2000, de 4 de Abril de 2006, os quais vêm contribuir para o aumento da eficiência energética no edificado.

Os dois regulamentos referidos procuram estabelecer limites de consumo energético para os edifícios, incentivando e, sempre que viável, impondo a utilização de quotas e medidas de sustentabilidade, nomeadamente através da utilização de energia proveniente de fontes renováveis. Em comum os dois regulamentos, assim como o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar, apresentam uma abordagem progressiva, ou seja, apresentam edifícios de grandes dimensões, novos ou remodelados, como os actuais alvos, evoluindo, a longo prazo, para um sentido mais abrangente.

A nova versão do RCCTE assenta no pressuposto de que uma parte significativa dos edifícios virá a ter meios de promoção das condições ambientais existentes nos seus espaços interiores, quer no Inverno quer no Verão, e impõe limites aos consumos que decorrem da sua potencial existência e do seu uso potencial. Um dos aspectos mais inovadores desta nova versão do Regulamento passa pela obrigatoriedade da instalação de painéis solares, para a produção de água quente sanitária.

Este Regulamento impõe regras para as exigências de conforto térmico e de ventilação, para a garantia de qualidade do ar no interior dos edifícios, bem como para as necessidades de água quente sanitária, estabelecendo um conjunto de índices e parâmetros de consumo de energia, os quais devem ser respeitados nos edifícios. Neste Regulamento são definidas como condições interiores de referência: a temperatura do ar de 20°C, para a estação de aquecimento, 25°C e 50% de humidade relativa para a estação de arrefecimento. A taxa de referência para a renovação do ar, que garante a qualidade do ar interior, é 0,6 ren/h, devendo o edifício garantir a satisfação desse valor sob condições médias de funcionamento. É, ainda, definido o consumo de referência de água quente sanitária, para utilização nos edifícios de habitação, da ordem de 40 l de água quente (a 60°C) por pessoa e por dia.

O RSECE procura introduzir algumas medidas de racionalização, fixando limites à potência máxima dos sistemas de climatização a instalar num edifício para, sobretudo, evitar o seu sobredimensionamento (conforme mostrava ser comum a prática do mercado), contribuindo, assim, para a respectiva eficiência energética, evitando investimentos desnecessários. Este Regulamento impõe, ainda, processos de manutenção e monitorização destes equipamentos, visando assegurar o seu adequado funcionamento e a adequada qualidade do ar interior.

O Regulamento vem assim exigir que os projectistas favoreçam a implementação de sistemas centralizados (como forma de tirar partido de economias de escala, quer a nível de um edifício com várias fracções autónomas, quer a nível de grupos de edifícios, com recurso a redes urbanas de calor e de frio, sempre que possível) e a utilização de soluções energeticamente mais eficientes, incluindo as que recorram a sistemas baseados em energias renováveis, mesmo que de custo inicial mais elevado, desde que apresentem viabilidade económica, traduzida por um período de retorno aceitável. Aumenta, assim, a responsabilização, quer a nível da formação profissional de técnicos responsáveis pela verificação dos requisitos do presente Regulamento, bem como as penalizações por incumprimento do disposto no Regulamento. O consumo global específico de energia de um edifício de serviços, assim como os níveis de qualidade de ar interior, serão avaliados periodicamente por auditorias realizadas no âmbito do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE), não podendo ultrapassar o valor definido no Regulamento. Também neste diploma é dada prioridade à utilização de soluções renováveis, à ligação de sistemas a redes urbanas de distribuição de calor e de frio, se existirem no local ou nas suas proximidades, à instalação de sistemas próprios de co-geração nos grandes edifícios, e, ainda, à recuperação de energia no ar de rejeição, na estação de aquecimento, respectivamente, sempre que seja viável, de acordo com o projecto em causa.

A Directiva nº 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios, estabelece que os Estados Membros da União Europeia devem implementar um sistema de certificação energética, de forma a informar o cidadão sobre a qualidade térmica dos edifícios, aquando da construção, da venda ou do arrendamento dos mesmos.

Esta certificação permite aos futuros utentes obter informação sobre os consumos de energia, passando o critério dos custos energéticos, durante o funcionamento normal do edifício, a integrar o conjunto dos demais aspectos importantes para a caracterização do edifício. Os critérios estabelecidos pelo RSECE e o RCCTE constituem os requisitos de conformidade a serem observados nas inspecções a realizar no âmbito deste sistema de certificação. Assim, o Estado vem assegurar a melhoria do

desempenho energético e da qualidade do ar interior dos edifícios através do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios. A supervisão do SCE é da responsabilidade da Direção-Geral de Geologia e Energia e do Instituto do Ambiente, sendo estes responsáveis, respectivamente, pela certificação e eficiência energética e pela qualidade do ar interior (Artigo 5º). Por outro lado, a gestão do SCE é atribuída à Agência para a Energia (ADENE), cujas responsabilidades são definidas no Artigo 6º do Regulamento. Serão definidos peritos qualificados, articulados directamente com a ADENE, que irão avaliar, certificar, auditar e inspeccionar do desempenho energético e da qualidade do ar interior nos edifícios.

Este novo conjunto de instrumentos legais marcará, certamente, um ponto de viragem no que respeita ao consumo de energia e à qualidade de ar interior, despertando o sector construtivo para as questões de desempenho e qualidade ambiente dos edifícios.

No entanto, a preocupação crescente com o desempenho energético e os efeitos ambientais, incluindo as emissões de CO₂ e os limites definidos pelo protocolo de Quioto, vêm posicionar a importância da sustentabilidade do ambiente construído.

Espera-se, assim, que ao serem introduzidos os conceitos, as perspectivas e as lógicas de intervenção da construção sustentável e dos sistemas de avaliação, se contribua para compreender e, consequentemente, fomentar a integração ambiental na construção, de forma a que se construa progressivamente de forma sustentável.

Outras Formas de Avaliação – Campanha Display

Num contexto de promoção de melhores desempenhos no consumo de recursos e na minimização de emissões, de práticas de construção mais sustentáveis e de divulgação destes, é de referir a Campanha Europeia Display⁵, que envolve o domínio energético, as emissões de CO₂ e os consumos de água.

Esta Campanha pretende disponibilizar informação sobre o desempenho energético e ambiental dos edifícios e equipamentos municipais, nomeadamente as emissões de CO₂ e os consumos de água e de energia. A Campanha, pioneira na Europa, é coordenada pela *Energie - Cités*, uma associação de municípios europeus para a promoção da eficiência energética a nível local. A nível nacional, são alguns os municípios que a ela aderiram, entre os quais o município de Almada.

Os instrumentos disponibilizados são simples e abrangem:

- Um poster (ver Figura 7-1) com informação quantitativa e qualitativa numa escala comum de A (mais eficiente) a G (menos eficiente), para além de recomendações para os utilizadores do edifício;
- Uma ferramenta de cálculo, disponível na Internet, que gera o poster com base no perfil de consumo de água e de energia do edifício;
- Um pacote de informação completo, que ajudará a sensibilizar o público para as questões relacionadas com a eficiência energética em edifícios.

A proposta apresentada pelo Display destaca o consumo de energia (kWh/m²/ano), incluindo a sua repartição nos diferentes tipos de energia (fósseis e renováveis), bem como as emissões de CO₂ (kg/m²/ano) e o consumo de água (l/m²/ano), sempre normalizada (m²/ano), posicionando estes consumos numa escala de eficiência.



Figura 7-1
Exemplo do poster Display, apresentado no folheto de divulgação⁶
Fonte: Ageneal - Agência Municipal de Energia de Almada

7.2. Abordagem segundo o Sistema LiderA

Assumir Áreas Ambientais e Princípios

Caminhar para a sustentabilidade passa por reposicionar a dimensão ambiental na construção, desde a fase inicial (planeamento), assumindo-a em termos estratégicos. A consideração da dimensão ambiental deve ser efectuada numa perspectiva de procura de integração, no âmbito da dinâmica do empreendimento, estabelecendo, desde logo, os princípios da abordagem, os quais devem ser definidos numa lógica de política ambiental para a sustentabilidade, assumindo a Agenda 21.

Uma das possibilidades para assumir a sustentabilidade, em termos de princípios, assenta, desde logo, no conceito de que o empreendimento deve procurar (e assegurar) as seguintes vertentes:

- Respeitar a dinâmica local e potenciar os impactes positivos - Localizar potenciando as características do solo, valorizando-o ecologicamente, ajustando-o à mobilidade, integrando-o paisagisticamente e valorizando as amenidades;
- Eficiência no Consumo dos Recursos - Fomentar a eficiência dos consumos de recursos, nomeadamente na água, energia e materiais;
- Reduzir o Impacte das Cargas (quer em valor, quer em toxicidade) - Atenuando os impactes dos efluentes, emissões, resíduos, ruído para o exterior e níveis urbanos de calor (efeito urbano de ilha de calor);

- Assegurar a Qualidade do Ambiente Interior - Fomentar o conforto envolvendo a qualidade do ar interior, o conforto térmico, a acústica, a iluminação e a controlabilidade desses espaços;
- Assegurar a Qualidade do Serviço - Perspectiva ambiental ao promover a Durabilidade e a Acessibilidade, a Gestão Ambiental e a Inovação, interligando-se as perspectivas económicas e sociais, que, por agora, não estão explícitas no sistema;
- Assegurar a Gestão Ambiental e a Inovação - Promover a informação ambiental, a melhoria contínua (sistema de gestão ambiental) e dar saltos qualitativos (inovação).

Estes princípios estabelecidos podem, por exemplo, fazer parte da política ambiental do empreendimento, devem aplicar-se desde a fase inicial da concepção (planeamento e projecto) e são compreendidos como o compromisso a atingir, o qual deve ser formalizado, passando a poder fazer parte dos empreendimentos como uma estratégia de sustentabilidade.

Daí decorre que estas perspectivas de sustentabilidade e de liderança pelo ambiente, devem ser equacionadas harmoniosamente, numa lógica de trabalhar construtivamente com o ambiente nas diversas fases (como referido: projecto, construção, operação e manutenção e desconstrução) e devem ser internalizadas pelos diversos intervenientes: projectistas, construtores, utilizadores, construtores.

Uma possibilidade consiste em serem progressivamente assumidos nas diferentes fases, atendendo aos princípios de desempenho para cada vertente: a adequada localização e integração ambiental; a eficiência nos consumos dos recursos; a redução de emissões e impactes; o adequado conforto; a durabilidade e a acessibilidade; uma consistente gestão ambiental e uma procura proactiva da inovação, particularizando nas áreas que lhe estão associadas.



Figura 7-2
Principais Vertentes e Áreas Ambientais de Intervenção sugeridas para a Construção Sustentável no Edificado

Critérios para o Ambiente

No sentido de serem aplicados estes princípios em cada vertente (6), é de considerar a sua precisão e pormenorização, para as várias áreas (22), em termos de critérios que possam ser utilizados para liderar o desenvolvimento de soluções ambientalmente mais adequadas.

Assim, é de considerar que a integração no local respeite as características e dinâmicas ambientais presentes, reflectindo-se, por exemplo, no solo (na escolha do local, na redução da área afectada e na manutenção das suas funções), nos ecossistemas naturais (protecção das zonas naturais e valorização ecológica), na paisagem (através da sua integração e valorização), na potenciação dos aspectos ambientais relevantes em termos de acessos e amenidades, bem como no fomento e na criação de mobilidade de baixo impacte.

Ao nível do solo é desejável que se respeitem a RAN e a REN e todas as áreas protegidas e sensíveis, seguindo princípios de crescimento inteligente, centrando o desenvolvimento nas infra-estruturas existentes ou na instalação e melhoria de locais degradados.

Nos ecossistemas naturais seria importante a preservação de espécies, tanto vegetais como animais e, se possível, aumentar a importância ecológica do local, inserindo espécies autóctones e maximizando as áreas naturalizadas, após a construção.

A paisagem visa minimizar os impactes da implementação de uma estrutura no local, e ajudar a melhorar a integração desta na área que a envolve.

Na área das amenidades é importante a valorização, tanto das naturais como das construídas, pelo que contribuir para a existência destas nas imediações é um elemento favorável, além de que colabora na minimização das necessidades de mobilidade.

Para fomentar a mobilidade, o acesso a transportes públicos é fundamental. Contudo, também se deverá ter em conta a implementação de soluções de baixo impacte, fomentando a mobilidade de baixo impacte não só no local, mas também para deslocações mais extensas.

Nos recursos, dos quais se destacam a energia, a água e os materiais, importa apostar na redução dos seus consumos, nomeadamente fomentando o seu uso eficiente e apostando em soluções mais renováveis.

A energia é um dos aspectos chave, sendo relevante considerar a melhoria do desempenho passivo (por exemplo, através de arquitectura bioclimática), a redução dos consumos de electricidade (através, por exemplo, de boas condições de iluminação natural) e de soluções eléctricas eficientes, bem como reduzindo o recurso a outras fontes de energia e, se possível, potenciando a utilização das energias renováveis e de equipamentos mais eficientes.

Na água, deve considerar-se a redução da utilização de água potável para fins domésticos, por exemplo instalando sistemas separados para a utilização de água potável, redutores nas torneiras e outros equipamentos. Complementarmente, a redução das águas utilizadas em espaços comuns e em espaços exteriores (desde logo no projecto e no tipo de vegetação e soluções adoptadas) deve também ser devidamente considerada, bem como a possibilidade de utilização das águas pluviais e de uma gestão local das águas.

No que se refere aos materiais, a utilização de soluções construtivas que reduzam a intensidade destes, utilizem materiais locais, apostem no uso de materiais reciclados ou renováveis e, sempre que possível, na utilização de materiais certificados, é também contributo relevante para a sustentabilidade. Uma interface importante prende-se com a durabilidade, que pode reduzir a necessidade de materiais a médio e longo prazo.

As cargas ambientais geradas, tais como os efluentes líquidos, as emissões atmosféricas, os resíduos sólidos e semi-sólidos, o ruído exterior e os efeitos térmicos, estão, em muitos casos, associados à não utilização de recursos consumidos, pelo que a sua redução e eficiência são um contributo importante, o que, no entanto, não invalida a necessidade de tratamento das cargas e a sua atenuação.

Nos efluentes líquidos, as medidas que podem reduzir o caudal das águas residuais (assegurando a separação dos vários tipos de efluentes), garantir um adequado tipo de tratamento dos efluentes, se possível privilegiando os sistemas biológicos, e a possibilidade de reutilizar os efluentes, são aspectos a considerar.

Nas emissões atmosféricas, é fundamental assegurar a redução das emissões de CO₂ (associada à redução das combustões e outras actividades), a redução das emissões de outros poluentes (como partículas, SO₂, NOx), bem como a eliminação das emissões (logo a utilização) dos CFCs.

Nos resíduos, a redução da produção destes (concertada com a eficiente utilização de materiais), o controlo dos resíduos perigosos e o fomento da percentagem de resíduos valorizados, reutilizados e reciclados ou a valorização dos materiais e energia, são critérios a considerar.

No ruído para o exterior, devem ser assegurados níveis de ruído adequados, considerando, potencialmente, o controlo das actividades e dos equipamentos, quanto à sua localização, potência sonora, forma de funcionamento e respectiva insonorização.

A presença de superfícies e de actividades que podem acumular ou gerar calor, contribuem para o efeito de ilha de calor associado ao edificado e às zonas urbanas e, conseqüentemente, para os efeitos térmicos, que se devem atenuar potencialmente, por exemplo através da utilização de materiais ajustados, incluindo cores claras, telhados verdes ou outras soluções.

Dado o tempo de presença dos seres humanos no edificado, cerca de 90% do seu tempo, importa assegurar, ao nível do ambiente interior, uma adequada qualidade do ar interior, do conforto térmico, da luz natural, do ambiente acústico e da capacidade de controlo para os utentes, assim como dos factores de conforto e de habitabilidade.

A qualidade do ar interior associa-se à qualidade do ar exterior, mas especialmente à ventilação e ao contributo natural para a mesma, assim como à eliminação de fontes de poluentes (como compostos orgânicos voláteis e prevenção de micro contaminações, como a *legionella*, radão e/ou outros).

O conforto térmico associa-se (entre outros factores não controláveis, por exemplo ao estado de espírito dos ocupantes) às condições de temperatura, ventilação e humidade, dependendo da tipologia de utilização e desempenho passivo e activo do edificado.

A iluminação, nomeadamente os níveis de iluminação, devem ser adequados às actividades. Por uma questão de redução nos consumos energéticos e de benefícios ao nível da saúde humana, deve incentivar-se a utilização da iluminação natural.

Os níveis acústicos no interior do edificado, a que se associa a distribuição das actividades e dos respectivos isolamentos, devem estar ajustados ao tipo de uso e devem ser considerados para a boa execução das mesmas.

No ambiente interior, a capacidade de controlo pelos utentes, através da criação de zonas e subsistemas, permite uma optimização das condições interiores e a sua gestão ao longo do dia e do ano.

No desempenho do empreendimento para a sustentabilidade, a durabilidade e a acessibilidade podem contribuir para uma maior e melhor utilização do edificado. Nesse sentido, a capacidade de adaptação evolutiva do edificado (por exemplo, através da existência de soluções modulares), bem como a durabilidade dos materiais e equipamentos, contribui para prolongar a sua utilização e ajustar o respectivo uso.

A acessibilidade das pessoas com necessidades especiais deve ser assegurada atendendo à sua utilização, evitando barreiras arquitectónicas e criando soluções adequadas. Um aspecto a considerar é, também, o contributo para o uso da infra-estrutura e da estrutura edificada pela comunidade envolvente, criando assim uma relação positiva, por exemplo através da criação de áreas comuns que possam ser um espaço de convívio, com utilização pelos utentes e pela comunidade.

aspectos a considerar para o desempenho ambiental do edificado a nível nacional

Quadro 7-1
Lista de critérios potenciais a considerar (LiderA V1.01)

VERTENTES	ÁREA	Pre-Req.	CRITÉRIO	N°C
LOCAL E INTEGRAÇÃO 9 18%	SOLO (1)	S	Seleção do local - Análise macro e planeamento	C1
			Área ocupada pelo edificado	C2
			Assegurar as funções ecológicas do solo	C3
	ECOSSISTEMAS NATURAIS (2)	S	Proteção das zonas naturais	C4
			Valorização ecológica	C5
	PAISAGEM (3)	S	Integração e valorização local	C6
	AMENIDADES (4)		Valorização das amenidades locais	C7
	MOBILIDADE (5)		Mobilidade de baixo impacte	C8
			Acesso a transportes públicos	C9
RECURSOS 15 30%	ENERGIA (6)	S	Desempenho energético passivo	C10
			Redução do consumo de electricidade	C11
			Electricidade produzida a partir de fontes renováveis	C12
			Redução do consumo de outras fontes de energia	C13
			Uso de outras formas de energia renovável	C14
		Eficiência dos equipamentos	C15	
	ÁGUA (7)	S	Redução do consumo de água para abastecimento doméstico	C16
			Redução dos consumos de água espaços comuns e exteriores	C17
			Controlo dos consumos e perdas	C18
			Utilização de águas pluviais	C19
			Gestão das águas locais	C20
	MATERIAIS (8)	S	Baixa intensidade em materiais	C21
			Materiais locais	C22
			Materiais reciclados e renováveis	C23
			Materiais certificados ambientalmente / Materiais de baixo impacte	C24
			Caudal das águas residuais	C25
CARGAS AMBIENTAIS 11 22%	EFLUENTES (9)	S	Tipo de tratamento das águas residuais	C26
			Caudal de reutilização de águas usadas	C27
	EMISSIONES ATMOSFÉRICAS (10)	S	Redução das emissões de CO2	C28
			Redução de outros poluentes: Partículas, SO2 e NOx	C29
		S	Ausência de emissões de CFCs	C30
	RESÍDUOS (11)	S	Redução da produção de resíduos	C31
			Gestão de resíduos perigosos	C32
			Porcentagem de resíduos valorizados	C33
	RUÍDO EXTERIOR (12)		Redução das fontes de ruído para o exterior	C34
EFEITOS TÉRMICOS (13)		Diminuição do efeito de ilha de calor	C35	
AMBIENTE INTERIOR 8 16 %	QUALIDADE AR INTERIOR (14)		Ventilação e contributo natural	C36
			Eliminar Compostos Orgânicos Voláteis	C37
			Prevenção de micro contaminações	C38
	CONFORTO TÉRMICO (15)		Nível de conforto térmico	C39
	LUZ NATURAL (16)	S	Níveis de iluminação	C40
			Iluminação natural	C41
	ACÚSTICA (17)	S	Isolamento acústico/Níveis sonoros	C42
	CONTROLO (18)		Capacidade de controlo	C43
DURABILIDADE E ACESSIBILIDADE 4 8%	DURABILIDADE (19)		Adaptabilidade / Modularidade	C44
			Durabilidade	C45
	ACESSIBILIDADE (20)	S	Acessibilidade a pessoas portadoras de deficiência	C46
		Acessibilidade e relações com a comunidade	C47	
GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÃO 3 6%	GESTÃO AMBIENTAL (21)		Informação ambiental	C48
			Sistema de gestão ambiental	C49
	INOVAÇÃO (22)		Inovações de práticas, soluções ou integrações	C50

Nota: **Pré-Req** - Pré Requisito a ser obrigatoriamente adoptado se indicado que sim (S).

A gestão ambiental e a inovação no edificado são contributos para o seu melhor desempenho e utilização, sendo de destacar a importância da informação ambiental e da utilização pelos vários agentes, incluindo utentes, bem como a adopção de formas de gestão ambiental potencialmente certificáveis, que podem contribuir para a consistência da gestão dos empreendimentos e até para a sua melhoria contínua.

Para além dos apresentados, e para situações específicas, é de aproveitar e considerar, potenciando-os, outros aspectos particulares, como o património natural, arqueológico, arquitectónico e cultural e outras particularidades locais, que possam existir e constituir uma mais-valia.

Como sugestão de abordagem são definidas para essas áreas (22), pré-requisitos (associados a exigências legais e a sensibilidades ambientais) e um conjunto potencial de critérios de desempenho (50) a serem considerados para liderar a dinâmica ambiental nos empreendimentos e a procura da sustentabilidade, que são sumarizados no quadro 7.1.

Desempenho e Soluções

Ao utilizar estes critérios daí decorre que os mesmos podem ser satisfeitos por diferentes soluções e atingir diferentes níveis de desempenho, permitindo assim maior capacidade de adaptação e ajustamento a cada uma das realidades e momentos em causa.

O desempenho ambiental da solução encontrada está usualmente associado a quatro aspectos: ao contexto/envolvente, ao edifício, aos sistemas que dispõe e aos seus utilizadores. A importância de cada um deles varia em cada área e critério e situação.

Na vertente energética, por exemplo, os estudos existentes no terreno, associados à equipa de Nick Baker (Baker e Steemers, 2000), apontavam que o projecto do edifício contribui em média com um factor de 2.5, a eficiência dos sistemas adoptados e comportamento dos utilizadores com um factor de 2 cada um deles, justificando assim pelo menos as variações de ordem de grandeza de 10 encontradas no desempenho energético dos edifícios.

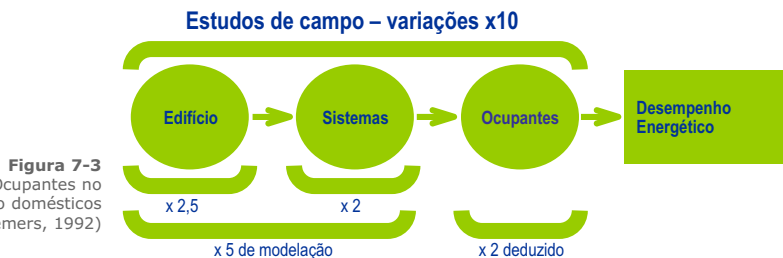


Figura 7-3
Importância do Edifício, Sistemas e Ocupantes no consumo de energia em edifícios não domésticos (Baker e Steemers, 1992)

Trabalhos mais recentes dessa equipa (Ratti, Baker e Steemers, 2005) verificaram que por vezes a variação chega a ser de 20 vezes, colocando a hipótese que este acréscimo de 2 vezes se pode dever a múltiplas componentes essencialmente associadas ao contexto envolvente do edificado.

Este estudo (Ratti, Baker e Steemers, 2005:776) assumiu que os vários factores que afectam o consumo energético são independentes, ou seja, não existia qualquer influência entre o contexto urbano, o projecto do edifício, as eficiências dos sistemas do edifício e o comportamento dos ocupantes. A geometria urbana foi seleccionada como sendo a única variável de interesse e o seu impacte sobre o consumo energético foi quantificado, considerando todos os outros parâmetros constantes. Na realidade esta é uma aproximação simplificada, já que é um problema de multi-variáveis onde, ocorrem diversas interações, devendo ser interpretado como contexto ambiental e clima.

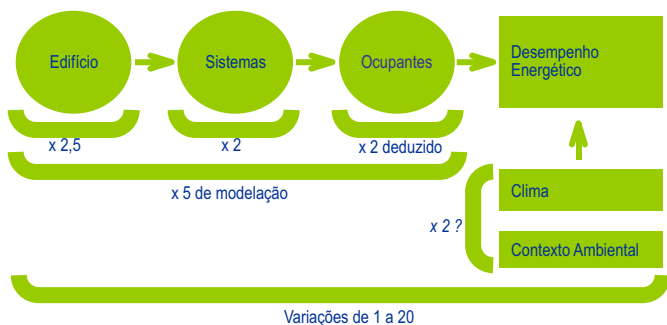


Figura 7-4
 Importância do Contexto Urbano, Edifício, Sistemas e Ocupantes no consumo de energia em edifícios (Ratti, Baker e Steemers, 2005)

Por exemplo, poder-se-ia afirmar que um ocupante adoptará mais facilmente um comportamento de poupança energética se viver numa habitação com eficiência energética, ou que um arquitecto está mais predisposto a adoptar estratégias bioclimáticas, se o seu local se inserir numa área de desenvolvimento urbano ambientalmente concebido (para minimizar o excesso de sombreamento, maximizar a penetração do vento, etc.).

Se estes mecanismos se revelarem verdadeiros, poder-se-á esperar uma ampliação substancial das consequências da geometria urbana sobre o consumo energético. Tal como num efeito de dominó, os efeitos das escolhas propagar-se-ão de um nível para o próximo. Assim, estando no topo da escala, o planeamento urbano poderá, teoricamente, causar maior impacte influenciando o projecto e a eficiência dos sistemas do edifício e o comportamento dos ocupantes.

Um aspecto fundamental é a procura de soluções (nesses quatro factores) que sejam melhores que as actuais práticas e que tenham um balanço interessante em termos de desempenho ambiental, social e económico.

A utilização destes critérios para o desenvolvimento e selecção de soluções deve, desde logo, assegurar o respeito pelos requisitos legais e pelas sensibilidades ambientais, que estão definidos como pré-requisitos.

Pretende-se atingir um desempenho ambiental que seja melhor que a situação actual e que deve procurar a adopção das melhores tecnologias disponíveis (MTDs), atendendo ao contexto e situação específica e não gerando custos excessivos.

Uma base consiste em fomentar um esforço no sentido de evitar e reduzir os consumos e efeitos, reutilizar, reciclar e recuperar as componentes interessantes para outras utilizações, por esta hierarquia de preferências ambientais, conhecida por 4Rs.

Por exemplo, pode procurar reduzir-se o consumo de água potável para abastecimento doméstico (C16) nos edifícios. Como abordagem, devem adoptar-se soluções que permitam um desempenho melhor que a prática actual, a qual ronda consumos de 180 a 160/litros habitante.dia nas habitações (capítulo 3). Para o efeito, podem adoptar-se redutores nas torneiras, sistemas de redução nos autoclismos, a utilização de equipamentos mais eficientes e até sistemas de reaproveitamento das águas (por exemplo das lavagens para descarga nos autoclismos). Estes dispositivos, individualmente ou conjugados, criam possibilidades para atingir diferentes níveis de desempenho, diminuindo as necessidades de consumos com idênticos níveis de serviço e satisfação.

Naturalmente, tal só será atingido, se os sistemas existentes forem conjugados com boas práticas pelos utilizadores (se deixarem as torneiras abertas, o valor será potencialmente pior do que a prática existente) ou até se a manutenção dos sistemas não assegurar o seu bom desempenho.

Assim, para se conseguir atingir os melhores níveis de desempenho, deve existir uma visão integrada do ciclo do empreendimento, abrangendo desde a fase inicial deste, ao projecto e sistemas, a fase de operação (considerando utentes e manutenção), incluindo mecanismos de informação e controlo que ajudem à gestão ambiental desta dinâmica.

Níveis a atingir e avaliação da sustentabilidade

Atendendo a que é tendencialmente desejável atingir importantes níveis de eficiência ambiental, considerando os valores de acréscimos de consumos de energia, materiais e água nas últimas décadas, bem como os impactes encontrados (capítulo 3) e ainda à procura de sustentabilidade, que passa por um equilíbrio, importa assim assegurar melhorias significativas.

Essas melhorias devem ser perspectivadas no horizonte de vida dos edifícios, o qual é pelo menos de 50 anos. Assim deve procurar ambicionar-se obter reduções de factor de 4 e de factor de 10, pelo que a escala de avaliação deve ter esse aspecto em consideração

Uma possibilidade considerada assenta em classificar o desempenho em vários níveis: de A (mais eficiente) a G (menos eficiente), onde E poderá ser a prática usual, permitindo o posicionamento⁷ das soluções numa escala similar à utilizada nos sistemas de certificação energética e de qualidade do ar.

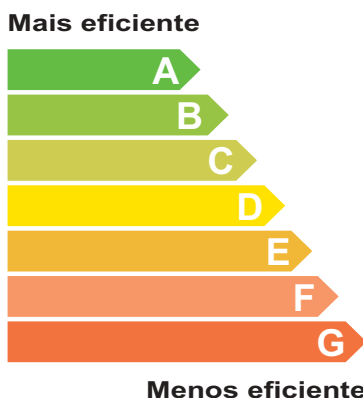


Figura 7-5
Categorização dos níveis de desempenho com atribuição de avaliação

Quanto aos níveis para os critérios de desempenho a procurar, estes devem ser ajustados à tipologia da construção e ao tipo de uso (habitação, hoteleiro, comércio, escritórios e serviços), ao conceito assumido e às características locais, devendo ser seleccionados, em cada área, os critérios mais relevantes em termos ambientais e ajustados à fase do empreendimento.

Esta abordagem para a construção sustentável a nível nacional, com especial destaque para os edifícios e empreendimentos, que assenta no conceito de reposicionar o ambiente na construção, na perspectiva da sustentabilidade (avaliando-a e fomentando-a), designa-se por Sistema LiderA⁸, já que este pretende contribuir para Liderar para a sustentabilidade através do Ambiente.

No LiderA atingir e demonstrar o desempenho ambiental do edificado, pode ser evidenciado através de um processo de avaliação independente e ser reconhecido através da certificação, indicando assim aos vários intervenientes, o respectivo nível de desempenho ambiental conseguido.

7.3. Empreendimentos com dinâmica de desempenho ambiental

A nível nacional existe já um conjunto de projectos que, pelo menos em grande parte, caminham neste sentido, sendo ilustrativos da possibilidade de aplicação destes critérios. Entre os existentes referem-se, seguidamente, uma moradia para turismo no Algarve (Casa Oásis), um Edifício de Habitação (Torre Verde) em Lisboa, um conjunto residencial no Norte (Cooperativa Sete Bicas – Fase 2) e o Hotel Jardim Atlântico na Madeira.

7.3.1. Casa Oásis

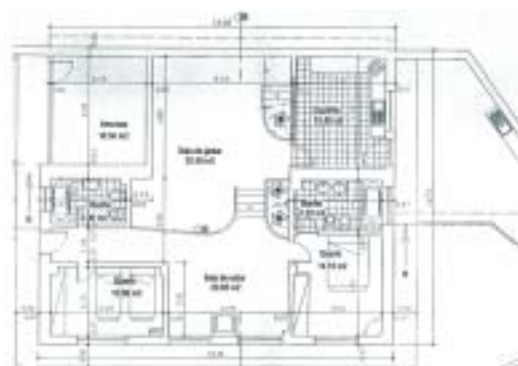
A Casa Oásis é uma habitação uni-familiar, para fins turísticos, localizada na freguesia de Estoí, no concelho de Faro, no Algarve. No que diz respeito à envolvente, esta insere-se numa paisagem tipicamente algarvia, com uma implantação no terreno em declive orientado a Sul. O declive permite que a casa se desenvolva em 2 níveis (ver Figura 7-7), com orientação solar favorável (predominância dos vãos envidraçados a Sul e fachada Norte quase sem vãos) e no piso inferior com a empena Norte totalmente enterrada. Existem entradas para a moradia em ambos os pisos.



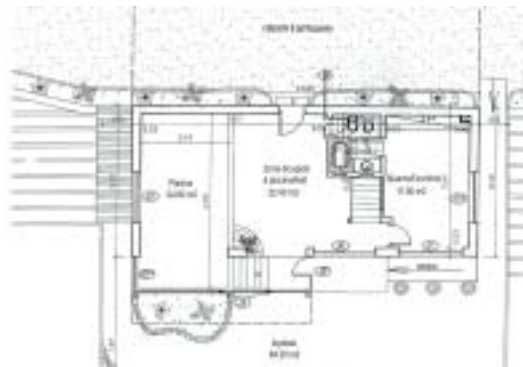
Projecto:	Eng ^o Cândido de Sousa e Eng ^o António Santos
Arquitectura Paisagística:	Arq ^o José António Cavaco;
Promotor:	Oásis
Área do terreno:	2.400 m ²
Área de implantação:	160 m ²
Área bruta de construção:	240 m ² (r/c - 160 m ² e 1 ^o piso - 80 m ²)
Tipo:	Turístico
Inserção:	Zona rural

Figura 7-6
Fachada Este da Moradia Oásis

No piso superior existem 3 divisões, um quarto/escritório, uma casa de banho e uma sala onde se situa a piscina interior. O piso inferior dispõe de 7 divisões, nomeadamente, duas casas de banho, uma cozinha, dois quartos, uma arrecadação (isolada do interior da habitação), e uma sala ampla que se desenvolve em dois níveis: o mais baixo é a sala propriamente dita e o mais elevado é uma espécie de sala de jantar multiusos.



a) R/C



b) 1º Andar

Figura 7-7
Plantas dos dois pisos da Moradia Oásis

Esta moradia foi seleccionada no Prémio DGE 2003 - Eficiência Energética em Edifícios para edifícios residenciais, o que evidencia o bom desempenho energético da mesma, tendo também um outro conjunto de medidas, que a título ilustrativo se apresenta, como se pode observar na figura seguinte, referente ao perfil ambiental simplificado no Sistema LiderA.

Local e Integração		
	1	Solo
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C3	Assegurar as funções ecológicas do solo
	2	Ecosistemas
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C4	Protecção das zonas naturais
	3	Paisagem
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C5	Integração e valorização local
Recursos		
	6	Energia
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C10	Desempenho energético passivo
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C11	Redução do consumo de electricidade
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C15	Eficiência dos equipamentos
	7	Água
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C16	Redução do consumo de água para abastecimento doméstico
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C17	Redução dos consumos de água espaços comuns e exterior
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C19	Utilização de águas pluviais
Cargas Ambientais		
	10	Emissões Atmosféricas
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C28	Redução das emissões de CO2
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C29	Redução de outros poluentes: Partículas, SO2 e NOx
	13	Efeitos Térmicos
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C35	Diminuição do efeito de ilha de calor
Ambiente Interior		
	14	Qualidade Ar Interior
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C36	Ventilação e contributo natural
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C38	Prevenção de micro contaminações
	15	Conforto Térmico
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C39	Nível de conforto térmico
	16	Luz Natural
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C41	Iluminação natural
	17	Acústica
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C42	Isolamento acústico/Níveis sonoros
	18	Controlabilidade
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C43	Capacidade de controlo
Gestão Ambiental e Inovação		
	22	Inovação
■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	C50	Inovações de práticas, soluções ou integrações

Figura 7-8 Perfil Ambiental das soluções apresentadas na Casa Oásis

Local e Integração

Relativamente às **funções ecológicas do solo (C3)**, a moradia referida apresenta como características positivas: a não impermeabilização das áreas de circulação de viaturas e a manutenção das funções ecológicas do solo, nomeadamente mantendo a inclinação do solo e contribuindo para a infiltração e drenagem natural. As áreas exteriores foram vegetalizadas, minimizando os fenómenos de erosão.

Na área de **protecção das zonas naturais (C4)**, os ecossistemas foram bastante assegurados, uma vez que as espécies utilizadas nos exteriores (autóctones) são, em muito, as que tipicamente se encontram na envolvente, ocupando uma área considerável da existente no exterior do terreno. A **paisagem (C5)** não foi muito afectada (excepto a Sul) e a Norte a moradia está quase totalmente enterrada, a Este e a Oeste, encontra-se parcialmente enterrada. A construção é típica da zona, inclusive ao nível das cores.



Figura 7-9
Vista Noroeste da moradia (do acesso ao terreno)

Recursos

A energia é um dos elementos fortes desta moradia, pelo que são inúmeras as intervenções nesta área, nomeadamente, um elevado aproveitamento de medidas bioclimáticas e de desenho passivo, contribuindo para o **desempenho passivo da moradia (C10)**, tais como:

- orientação a Sul, com grandes vãos (ganho directo) e empena Norte parcial no piso superior e totalmente enterrada no piso inferior (insere-se na Zona Climática: I1 - V2);
- colocação de paredes de armazenamento térmico;
- colocação de protecções solares (palas fixas no piso superior, e estores exteriores em ambos os pisos), tanto nas janelas como nas paredes de armazenamento térmico;
- sistema de tubos enterrados no solo (funcionarão como sistema de aquecimento e arrefecimento, em determinados períodos, tirando partido da temperatura do terreno, e de uma estufa para pré-aquecimento do ar de insuflação na casa no Inverno) (DGE, s.d.);
- construção maciça, com uma envolvente dupla, com forra interior em bloco de betão de 20 cm e a forra exterior em tijolo de 15 cm com isolamento entre panos de 3 cm (DGE, s.d.);
- inércia térmica do edifício elevada, quer pela envolvente maciça, quer pelas paredes interiores maciças, lajes, floreiras e camas em alvenaria com massas de acumulação de água (DGE, s.d.);
- vidros de baixa emissividade, minimizando desta forma as perdas térmicas da habitação (DGE, s.d.). Vidros Duplos: $U = 1,7 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ e factor solar = 0,04/0,22;
- paredes: $U = 0,6 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ e cobertura: $U = 0,7/0,4 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$;
- Consumos energéticos estimados para o 1.º ano de utilização: Verão - $17 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano}$ e Inverno - $7 \text{ kWh/m}^2 \cdot \text{ano}$.

Valores revistos em baixa, após melhoramentos introduzidos no segundo ano, de acordo com a adaptabilidade/modularidade da casa (ver mais à frente aspectos referentes ao Conforto Térmico).



Figura 7-10
Paredes de armazenamento térmico no piso térreo

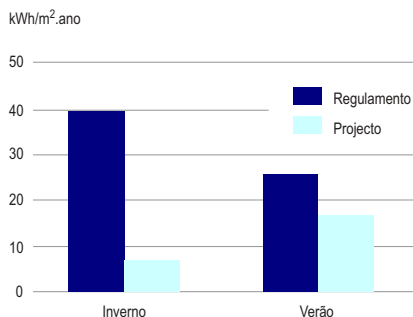


Figura 7-11
Necessidades nominais de energia, RCCTE⁹ (de 1990)



Figura 7-12
Floreiras para amenizar e estruturas para aumentar a inércia térmica



Figura 7-13
Vista Oeste, com evidência da empena Norte enterrada

Com vista a minimizar os **consumos energéticos com electricidade (C11)** (além da implementação das medidas passivas mencionadas, do aproveitamento de iluminação natural e de ventilação natural) nos consumos com iluminação foram colocados sensores de presença nas áreas de passagem e de curta permanência (corredores e casas de banho) e nas áreas exteriores de passagem. Há também a considerar a utilização de **equipamentos de elevada eficiência (C15)**, nomeadamente de classe A. Adicionalmente foram instalados contadores, os quais permitem a monitorização e sectorização dos consumos energéticos.

A minimização dos **consumos de água de abastecimento da rede (C16)** é total. A moradia não está sequer conectada ao sistema municipal. Possui um **sistema de recolha de águas da chuva (C18)**, as quais são armazenadas numa cisterna enterrada (típica algarvia) e, consoante, as necessidades, esta é utilizada nas actividades interiores (autoclismos, banhos, etc.), excepto para cozinhar e ingerir. Adicionalmente, no que respeita à redução dos **consumos de água em espaços comuns e exteriores (C17)**, dadas as características dos espaços exteriores (mencionadas no local e integração), os consumos de água para rega são muito reduzidos e não existem águas de escorrência para fora do local, executando estas o seu percurso natural quando chove.

Salienta-se, ainda, a existência de 2 piscinas (uma interior aquecida e com cobertura térmica automática que minimiza as perdas de água por evaporação e outra exterior), o que apesar dos cuidados verificados aumenta os respectivos consumos de água.

Cargas Ambientais

Regista-se a quase total ausência de combustão nas actividades na moradia o que contribui para a ausência dos poluentes daí provenientes (emissões de partículas, CO₂, SO₂ e NO_x (C28 e C29)), sendo esta uma melhoria face à situação usual.

A **minimização dos efeitos térmicos (C35)** possui alguma expressão, uma vez que, e referindo as medidas mais importantes, se procurou manter a permeabilidade do solo fora da área de implantação, colocou-se vegetação nas áreas exteriores, inclusive árvores de grande porte, as cores da moradia são claras e as zonas de estacionamento são sombreadas por videiras (como se verifica em algumas das figuras já apresentadas). Junto à piscina exterior, o seu terraço beneficia parcialmente de dezenas de m² de sombreamento no Verão e total insolação e protecção do Vento Norte no Inverno.

Ambiente Interior

As preocupações com a qualidade do ar interior foram diversas. A moradia garante renovações de ar, por **ventilação natural passiva (C36)** cruzada, entre o sistema de tubos enterrados, (já referenciados) e chaminés extractoras/passivas na ordem de 1 a 2 renovações do ar/h, ou seja cerca de 900 m³/h. Como está projectada para 6 pessoas, o caudal de renovação do ar é de 150m³/h ocupante, para toda a moradia. Alternativamente é ainda possível, quando necessário activar um sistema de ventilação mecânica controlada conjugado com o sistema de permuta térmica nos tubos enterrados.

A limitação de emissões de poluentes é a **prevenção das micro contaminações (C38)**, verifica-se ao nível da utilização de tintas de água, da eliminação de todos e quaisquer poluentes provenientes de combustão (o esquentador localiza-se no exterior) e da inexistência de fontes de contaminação de *legionella* e de radão e de bolores e fungos (colocação de sistemas de exaustão de ar nas casas de banho).

O **conforto térmico (C39)** que se registava na moradia, caracterizava-se por elevado desempenho no período de Inverno, mas não tão bom no primeiro Verão da monitorização (registava-se algum sobre aquecimento). As temperaturas médias¹⁰ que se registaram, tanto no período de Verão, como de Inverno, variaram, ao longo do tempo, uniformemente para todas as divisões.

Dado que se objectivava, aquando da construção desta Vivenda, por um lado, implementar a experiência recolhida anteriormente na concepção de outras e, por outro lado, monitorizar e ensaiar outras soluções *a posteriori*, foram previstas, desde o início da construção, diversas alternativas que permitem a evolução de várias soluções, nomeadamente do melhoramento do desempenho energético.

No Verão, a temperatura média, no interior, variou entre os 24°C (quarto Oeste no piso inferior) e os 31°C (quarto do piso superior), sendo que este valor ocorreu quando se registavam no exterior 43°C (dia mais quente dos últimos 50 anos). No Inverno, a temperatura média, no interior, variou entre os 16 °C (quarto do piso superior) e os 24°C (quarto Oeste no piso inferior), mais uma vez se salienta que, aquando do registo de 16 °C, para além da casa estar desabitada a temperatura exterior mínima foi de 0°.

Os problemas de humidade¹¹ registaram-se no piso superior, devido à existência neste de uma piscina interior. Por conseguinte, os valores médios de humidade registados, no mês de Setembro, na sala da piscina, variaram entre os 25% e os 75%, encontrando-se, regra geral, entre os 35 e os 55%. No mês de Fevereiro, variaram entre os 65% e os 90%; (caso a cobertura flutuante da piscina por esquecimento não fosse utilizada) encontrando-se, regra geral, entre os 65 e os 75%.

Note-se que a modularidade e adaptabilidade na concepção da casa, bem como alguma redundância de soluções em termos termo-higrométricos originaram ainda melhorias nas temperaturas e humidades referidas, um ano após a execução da casa e da sua monitorização, nomeadamente devido a:

- De Inverno : minimização da renovação de ar e seu pré-aquecimento passivo pelos tubos enterrados.
- De Verão : bloqueamento total , ou parcial através de estores automáticos, da radiação solar em 2 vãos a Nascente, 4 vãos a Poente e 2 vãos a Sul;
minimização das renovações de ar e seu pré-arrefecimento passivo e ou por Ventilação Mecânica Controlada (V.M.C.) usando como permutador os tubos enterrados no solo e a temperatura da água da cisterna com 120 m³.

Os **níveis de iluminação natural (C41)** são elevados (ver figuras seguintes). Todas as divisões principais têm acesso visual ao exterior, verificando-se a colocação de grandes vãos envidraçados nas divisões principais, a utilização de tijolos de vidro (nas paredes e lajes) e janelas em vidro (bandeiras), por cima das portas, para maximizar a iluminação nas zonas com menor acesso (corredores, casas de banho e área das refeições). Desta forma, conseguiram-se iluminâncias médias¹², nas divisões entre, por exemplo: os 164 lux (na área de refeições) e os 2012 lux (na área da piscina interior), num dia de céu limpo, e entre os 4 lux (cozinha) e os 45 lux (no quarto este do piso térreo), num dia de céu nublado.



Figura 7-14
Área da piscina interior, no piso superior



Figura 7-15
Tijolos em vidro entre a cozinha e a sala de refeições

O **isolamento acústico (C42)** da moradia é adequado aos fins e à envolvente existente. A composição das paredes já foi referida anteriormente e, de acordo com medições efectuadas no local (Fonte, 2005), o nível de atenuação das fachadas anda na ordem dos 20 dB. Registaram-se ainda, divisões, no interior, nas quais não foi possível medir qualquer ruído (proveniente do exterior), sendo o valor médio de ruído registado na hora de ponta (proximidade da Via do Infante) de 26 dB (A), com o valor mais elevado a atingir os 30,66 dB (A), na divisão mais exposta.

A **controlabilidade (C43)** dos aspectos abrangidos no ambiente interior é bastante evidente nesta moradia, salientando-se a existência de termómetros em várias divisões; a controlabilidade dos estores exteriores, o que permite, por vezes, controlar os níveis de temperatura, ventilação e de iluminação natural; a existência de vários níveis possíveis de iluminação artificial; a possibilidade de abrir janelas controlando a ventilação cruzada, a um nível superior aos 2 m para não incidir sobre os residentes e os aspectos inerentes a esta. A possibilidade de activar o sistema de ventilação mecânica controlada (V.M.C.) contribui ainda para temperaturas mais estáveis e amenas pela permuta térmica casa/terreno.

Gestão Ambiental e Inovação

Verifica-se que ao **nível da inovação (C50)**, a moradia apresenta três elementos a referenciar: um na área da iluminação natural e dois na área do conforto térmico. Como primeiro elemento foram instalados no chão, entre o piso superior (área da piscina interior e quarto/escritório) e inferior (área da sala de refeições e da cozinha), tijolos em vidro, com o intuito de maximizar a iluminação natural

que afluí ao piso inferior, uma vez que neste a empena Norte é totalmente enterrada.



Figura 7-16
Pormenor dos tijolos em vidro entre pisos



Figura 7-17
Pormenor das camas

O segundo elemento são as camas com material de grande inércia térmica permitindo uma estabilidade anual da sua temperatura em torno dos 20°C. As camas foram estrategicamente colocadas no enfiamento das janelas por forma a que estejam protegidas da incidência solar no Verão e submetidas a esta no Inverno, contribuindo assim para variações mínimas nas temperaturas dos quartos entre as 21 h e as 8 h (0,5° C).

O terceiro elemento são as várias possibilidades quer passivas quer por ventilação mecânica controlada de tirar partido da estabilidade anual das temperaturas do solo e água da cisterna com 120 m³ por forma a amenizar o ambiente interior em termos termo – higrométricos. As velocidades de escoamento do ar interior e níveis de ruído são imperceptíveis aos residentes.

7.3.2. Torre Verde



Projecto:	Tirone Nunes SA
Promotor:	Cooperativa Viver a Luz
Área de implantação/terreno:	1 225 m ²
Área bruta de construção:	7 200 m ² (12 pisos e 41 apartamentos)
Tipo:	Habitação
Inserção:	zona urbana

Figura 7-18
Edifício Torre Verde, em Lisboa

A Torre Verde é um edifício de habitação com projecto bioclimático. Localiza-se no Parque das Nações, em Lisboa, próximo da ponte Vasco da Gama. O próprio plano de pormenor (da autoria do Prof. Cabral de Mello) cria condições muito favoráveis a esta arquitectura (inexistência de sombras projectadas e orientação privilegiada para Sul). Foi concluída em 1998, tendo apartamentos, com tipologias T2 a T4. Cada apartamento tem os espaços principais orientados a Sul, acesso a dois lugares de estacionamento, no piso 0 e -1, e usufrui de uma área ajardinada (localizada no embasamento) e terraço comum (localizado no 10º piso), o que proporciona aos habitantes uma excelente possibilidade de interagirem positivamente, com vistas privilegiadas sobre o Mar da Palha e o Parque das Nações.

A ideia da Torre Verde nasceu em Setembro de 1995, e constitui um projecto da responsabilidade da empresa Tirone Nunes, com o objectivo de demonstrar a nível internacional que, mesmo em contextos urbano de alta densidade, é possível alcançar elevados níveis de conforto durante todo o ano, partindo da eficiência energética e recorrendo a energias renováveis.



Figura 7-19
Pormenor da Torre Verde, no Parque das Nações, em Lisboa ¹³

O lote de terreno para a implementação da Torre Verde foi adquirido em Dezembro de 1995 e, em Agosto de 1996, inicia-se a sua construção, da responsabilidade da Cooperativa Viver a Luz, constituída pelas cooperativas Chesmas e Checascas e pela Tirone Nunes. Em 1997, a Torre Verde foi galardoada com o prémio "Melhor Empreendimento de 1997 – Urbanismo e Ambiente", anualmente atribuído pela revista "Imobiliária". A obra é concluída em Setembro de 1998 e em Outubro de 1998 dá-se a respectiva entrega de casas aos sócios da cooperativa Viver a Luz.

O financiamento comunitário no âmbito do programa Thermie'96, concedido em Novembro de 1996, previa a incorporação de tecnologias solares passivas e activas. Seguidamente ilustra-se uma parte dos níveis de desempenho ambiental, segundo o LiderA.





Local e Integração				
		1	Solo	
		C1	Seleção do local - Análise macro e planeamento	
		4	Amenidades	
		C7	Valorização das amenidades locais	
Recursos				
		6	Energia	
		C10	Desempenho energético passivo	
		C11	Redução do consumo de electricidade	
		C14	Uso de outras formas de energia renovável	
Ambiente Interior				
		14	Qualidade Ar Interior	
		C36	Ventilação e contributo natural	
		C38	Prevenção de micro contaminações	
		15	Conforto Térmico	
		C39	Nível de conforto térmico	
		16	Luz Natural	
		C40	Níveis de iluminação	
		C41	Iluminação natural	
Gestão Ambiental e Inovação				
		21	Gestão Ambiental	
		C48	Informação ambiental	
		C49	Sistema de gestão ambiental	

Figura 7-20
Perfil Ambiental das soluções apresentadas na Torre Verde

Local e Integração

A Torre Verde insere-se no projecto de requalificação da zona ribeirinha oriental de Lisboa iniciado com a construção da feira mundial de exposições EXPO 98, o qual visava a recuperação de uma área ribeirinha previamente industrializada (empresas petrolíferas e depósitos de material militar) e largamente poluída, tanto ao nível do solo como das águas que aí acostavam. Assim, os terrenos foram libertos de todas as indústrias, as edificações existentes foram demolidas e os terrenos foram limpos e terraplanados. Neste sentido, verificou-se uma recuperação e **valorização do local (C1)**.

Em termos da **valorização de amenidades (C7)**, o empreendimento localiza-se num espaço onde existem várias amenidades e de vários tipos, nomeadamente ao nível das naturais: possui elevada área de jardins e o estuário do rio Tejo, e ao nível das humanizadas: farmácias, clínicas, escola, polícia e bancos nas proximidades do edifício.



a) vista geral do edifício



b) vista da envolvente

Figura 7-21
Edifício Torre Verde
e envolvente

Recursos

Devido à implementação de medidas bioclimáticas no edifício, pode de facto, verificar-se, no que se refere ao **desempenho energético passivo (C10)** um excelente desempenho passivo, que se traduz numa redução efectiva do **consumo de electricidade (C11)**, satisfazendo os critérios de conforto e qualidade de ar interior. O consumo médio de electricidade na Torre Verde ronda os 26,49 kWh/m².ano (dados do relatório de monitorização efectuado).

Além da minimização dos consumos de energia eléctrica foram implementadas soluções que visam maximizar a contribuição das **energias renováveis para outros consumos (C14)** no edifício, ou seja, o contributo da energia solar para AQS (Águas Quentes Sanitárias) é de cerca de 9,72 kWh/m².ano, correspondendo aproximadamente a 16,6% do total de energia consumida e 30,34% do total de outros consumos de energia (gás e energia solar) e a 60% da energia necessária para aquecimento das águas quentes sanitárias.

Ambiente Interior

Foram aplicadas algumas medidas que permitem assegurar a qualidade do ambiente interior. Assim, no que respeita à **ventilação natural (C36)**, pode referenciar-se a existência de uma ventilação adequada, quase exclusivamente natural e em muitos casos cruzada. Associado ao facto de não existirem aparelhos de ar condicionado nas habitações, entre outros elementos, obtém-se a **prevenção de micro contaminações (C38)**, especificamente a *legionella*, o que contribui efectivamente para que se assegurem padrões adequados de qualidade de ar interior. As casas de

banho são interiores e ventiladas mecanicamente. Por vezes as cozinhas têm exaustores com a potência adequada. Não existem esquentadores / caldeiras dentro dos apartamentos, dado que o sistema de aquecimento central e de aquecimento de águas quentes é centralizado.

O **conforto térmico (C39)** é um dos aspectos de maior destaque neste edifício, tendo-se verificado a satisfação deste critério, quer em estações de aquecimento quer de arrefecimento. Durante os primeiros 8 anos de ocupação (até à data) 20 dos 41 apartamentos não efectuaram a ligação ao sistema de aquecimento central pré-instalado nos apartamentos, e 3 desses apartamentos foram monitorizados demonstrando que as condições de conforto térmico são estáveis e dentro dos parâmetros da ASHRAE.

A **luz natural (C40)** é, também, largamente, aproveitada, garantindo uma adequada iluminação no interior dos apartamentos.

Além dos elementos referenciados para cada critério, salienta-se a existência de capacidade de controlar estores (intensidade e sombreamento de luz), a temperatura (se aquecimento central existir e através de arrefecimento pela ventilação) e a ventilação (portas e janelas).



a) vista da fachada



b) vista do interior de uma sala



c) vista a partir do interior

Figura 7-22

Pormenor dos estores reguláveis nas janelas e da iluminação natural no interior e exterior dos apartamentos

Gestão Ambiental e Inovação

Em termos de gestão ambiental do edifício verificou-se que, relativamente à **informação (C48)** fornecida, existe à disposição dos moradores um manual de utilização com indicações do funcionamento de equipamentos, manutenção e sensibilização (redução e separação de resíduos, incentivo à utilização de lâmpadas de menor consumo, redutores de pressão para torneiras, etc.). Foi ainda implementado, na área da **gestão ambiental (C49)**, um plano de monitorização para averiguar as condições interiores de temperatura e humidade e, ainda, para os consumos energéticos, o que permitiu de facto constatar que as condições de conforto térmico são asseguradas.

7.3.3. Projecto de Ponte da Pedra (Fase II)

O conjunto residencial da Ponte da Pedra, promovido pela NORBICETA - União de Cooperativas de Habitação, U.C.R.L., situada em Matosinhos, substitui uma zona industrial degradada, valorizando o local de implantação, na medida em que, para além da operação habitacional, se procedeu a uma acção de regeneração ambiental e urbana.

Este conjunto residencial é constituído por uma primeira fase, a qual conta com 6 blocos, os quais contemplam 150 habitações, um equipamento educativo e cultural a norte do novo arruamento e um equipamento desportivo a meio da área habitacional.



Promotor: NORBICETA - União das cooperativas de Habitação, U.C.R.L.
Projecto: Carlos Coelho - Consultores, Lda.
Controlo Técnico: CPV - Controle e Prevenção de Riscos, S.A.
Construção: J. Gomes, Sociedade de Construção do Cávado
Coordenação de Higiene, Segurança e Saúde: SOPSEC - Sociedade de Prestação de Serviços de Engenharia Civil, Lda.
Financiamento da Construção: Instituto Nacional da Habitação
Área de implantação: 3 105 m²
Área bruta de construção: 14 852,40 m² (101 fogos)
Tipo: Habitação
Inserção: Zona urbana

Figura 7-23
Pormenor do empreendimento de Ponte da Pedra (Fase II)

A segunda fase do Empreendimento é constituída por 2 blocos (Bloco 7 e Bloco 8 – 101 habitações, tipologia T2 e T3), com a estrutura que se pode observar na Figura 7-23, prevê ainda a criação de um equipamento infantil, parque público e espelho de água, peça escultórica, com zonas ajardinadas e vias pedonais em todo o Empreendimento.

Esta segunda fase, concluída em Setembro (Lote 7) e Novembro (Lote 8) de 2006, representa a participação portuguesa no Projecto SHE (Sustainable Housing in Europe) e surge na sequência da candidatura desta fase a esse mesmo Projecto.

O Projecto SHE¹³ é um projecto-piloto desenvolvido a nível europeu, co-financiado pela UE, incluindo-se no Eixo nº 4 – Cidades do Futuro e Herança Cultural, do 5º Programa Quadro de Investigação: Ambiente e Desenvolvimento Sustentável.

O Projecto tem como objectivo demonstrar a viabilidade da Habitação Sustentável do ponto de vista económico, ambiental, social e cultural, utilizando, para tal, construções cooperativas europeias. Durante o uso das habitações, serão desenvolvidas acções de monitorização a esses níveis com o propósito de demonstrar, com resultados concretos, a viabilidade, importância e vantagem da construção sustentável.



Figura 7-24
Projecto de Ponte da Pedra (Fase I)



Figura 7-25
Projecto de Ponte da Pedra (Fase II)

Em Portugal, o Projecto foi desenvolvido em parceria pela NORBICETA – União das Cooperativas de Construção, U.C.R.L., pelo Departamento de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e pela Federação Nacional das Cooperativas de Habitação Económica, U.C.R.L, dando assim origem ao Primeiro Empreendimento Cooperativo de Construção Sustentável em Portugal. Desta forma, será possível efectuar uma análise comparativa entre o desempenho ambiental dos dois projectos, o que efectivamente poderá evidenciar a importância da aplicação de medidas de sustentabilidade na construção (Soares, 2005), relativamente aos aspectos ambientais, económicos e sociais envolvidos.

De seguida são então apresentadas as medidas aplicadas no projecto SHE de Ponte da Pedra, de acordo com os critérios do Sistema Líder.

Local e Integração

O projecto Fase II da Ponte da Pedra demonstra preocupações na análise do local e das suas características, nomeadamente através do levantamento prévio das especificidades do local e da sua integração no projecto, destacando-se a procura de uma gestão de águas locais, assegurando as **funções ecológicas do solo (C2)**. Para além deste aspecto, o facto de o empreendimento se localizar numa antiga zona industrial, tendo-se recuperado uma zona degradada, é também um factor








Local e Integração						
					1 Solo	
					C1 Seleção do local - Análise macro e planeamento	
					C3 Assegurar as funções ecológicas do solo	
					4 Amenidades	
					C7 Valorização das amenidades locais	
Recursos						
					6 Energia	
					C10 Desempenho energético passivo	
					C11 Redução do consumo de electricidade	
					C14 Uso de outras formas de energia renovável	
					7 Água	
					C16 Redução do consumo de água para abastecimento doméstico	
					C17 Redução dos consumos de água espaços comuns e exterior	
					C19 Utilização de águas pluviais	
					C20 Gestão das águas locais	
					8 Materiais	
					C22 Materiais locais	
Ambiente Interior						
					14 Qualidade Ar Interior	
					C36 Ventilação e contributo natural	
					C38 Prevenção de micro contaminações	
					15 Conforto Térmico	
					C39 Nível de conforto térmico	
					16 Luz Natural	
					C40 Níveis de iluminação	
					C41 Iluminação natural	
					17 Acústica	
					C42 Isolamento acústico / Níveis sonoros	
Gestão Ambiental e Inovação						
					21 Gestão Ambiental	
					C50 Informação ambiental	

Figura 7-26
 Perfil Ambiental das
 soluções apresentadas no
 Projecto de Ponte da Pedra (Fase II)

de destaque no que respeita à **selecção do local - análise macro e planeamento (C1)**. Existem também nas proximidades ao local várias amenidades (farmácia, banco, lojas de comida, etc.) e existe ainda acesso a transportes públicos.

Recursos

As medidas aplicadas demonstram uma efectiva preocupação na adequada gestão energética, que passam pela utilização de medidas solares passivas, melhorando o **desempenho energético passivo do edifício (C10)**, e activas, que permitirão reduzir o **consumo de electricidade (C11)**, aproveitando energia solar para AQS e aquecimento dos apartamentos, ou seja, recorrendo a **outras formas de energia renovável (C14)**.

Existem também medidas que permitam uma adequada gestão da água no interior das habitações (redutores para as torneiras, descargas de sanitas de 3 e 6 litros, aproveitamento de águas pluviais para a sanita, etc.), contribuindo portanto para a redução do **consumo de água para abastecimento doméstico (C16)**. No exterior dos apartamentos são também aplicadas medidas para reduzir os **consumos de água em espaços comuns e exteriores (C17)**, nomeadamente através do aproveitamento de águas pluviais para rega e da introdução de sensores de humidade, que permitem detectar a necessidade de rega. O facto de se ter implementado um sistema de recolha e armazenamento das águas pluviais, de escorrência superficial na área do empreendimento e de infiltração nas garagens, depois utilizadas, como referido, nas sanitas e rega de jardins, contribui efectivamente para a **gestão de águas localmente (C20)**.

Verificou-se uma preocupação na utilização de **materiais locais (C22)** preferencialmente localizados nas zonas Centro e Norte, num raio de aproximadamente 100 km, apresentando certificados de qualidade.



Figura 7-27
Pormenor construtivo da parede dupla e isolamento das caixas de estores



Figura 7-28
Construção da cisterna de armazenamento de água

Ambiente Interior

Relativamente ao ambiente interior é evidente a introdução de medidas para a redução de ruído, através do reforço do **isolamento acústico (C42)**, quer nas paredes exteriores, quer nas zonas interiores mais sensíveis (quartos). A adequada **ventilação e contributo natural (C36)** das habitações, associada à ausência de aparelhos de ar condicionado, irão permitir estabelecer padrões adequados de qualidade de ar interior, nomeadamente no que respeita à **prevenção de micro contaminações (C38)**, por exemplo *legionella*. As medidas aplicadas para reforçar o isolamento

térmico, bem como as medidas solares passivas e activas referidas, permitirão obter valores de **conforto térmico (C39)** adequados no interior das habitações. Pelo que se pode observar na visita ao local, os **níveis de iluminação (C40)** deverão também ser bastante confortáveis, nomeadamente através do aproveitamento da **iluminação natural (C41)** considerada no dimensionamento das janelas.

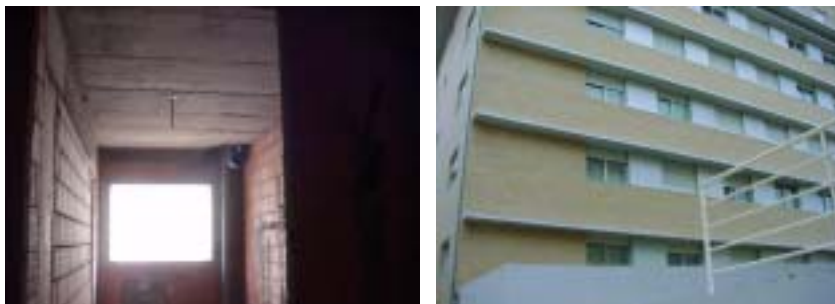


Figura 7-29
Gestão da iluminação natural: fenestração natural e protecção contra a incidência solar

Gestão Ambiental e Inovação

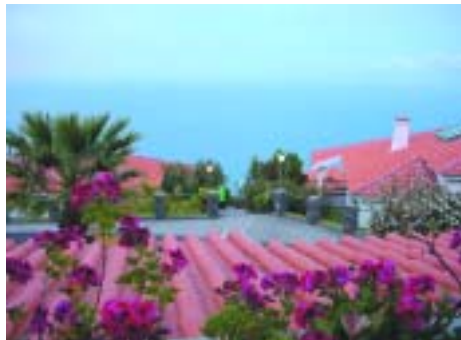
A sensibilização dos futuros moradores é assegurada nos vários momentos de desenvolvimento e de apresentação do Empreendimento (encontros conjuntos que reúnem promotor, construtor, projectista e autarquia e que são apoiados pela emissão de *dossiers* actualizados sobre o Empreendimento). As acções de sensibilização culminam com a edição do Manual do Cooperador Proprietário de Uso e de Manutenção do Imóvel, distribuído aquando da entrega das habitações, documento este que divulga **informação ambiental (C48)** relevante sobre o edifício e sua adequada utilização. Para além deste aspecto é ainda de referir que será desenvolvida uma monitorização energética e ambiental, social e económica (implicadas pelo projecto SHE), que permitirá acompanhar e controlar o desempenho do edifício

7.3.4. Hotel Jardim Atlântico

O Hotel Jardim Atlântico¹⁴ localiza-se na encosta sudoeste da Ilha da Madeira, nos Prazeres, na Calheta e começou a ser construído em 1991 e finalizado em 1993. É constituído por 61 apartamentos T0, 26 apartamentos T1, 2 apartamentos T2 e 8 *bungalows* T1, a sua forma é irregular, com uma construção adaptada à topografia do terreno, de forma a aproveitar a brisa natural e refrescante que o Oceano Atlântico proporciona, dispondo, desde logo, uma importante vocação para a área ambiental.

Encontra-se integrado (Hotel Jardim Atlântico, 2005) numa área verdejante natural, a 480 m acima do Oceano Atlântico e com vista privilegiada sobre as vilas piscatórias do Paúl do Mar e Jardim do Mar, os "poios" e sobre as montanhas do Parque Natural Da Madeira (a 2 km) e oferece para além do alojamento e da vista, passeios a pé e visitas a uma quinta pedagógica.

Desde 1994 que, graças à perspectiva ambiental do seu promotor, a Família Bachmeier (Sr. Siegmund e o seu filho Sr. Udo), é actualmente propriedade da empresa Mestressa, propriedade do casal Mónica Heras e José Vilella, foi dado grande valor ao ambiente, o que se manifesta não só nas medidas ambientais (Energia, Resíduos, Água Potável e Efluentes, Qualidade do Ar Interior e Ambiente Sonoro, Impacte Paisagístico), como na Formação Ambiental presente em todos os funcionários e sempre que



Proprietário: Refúgio Atlântico
Exploração Hoteleira e Turística, S.A.
Área do terreno: O hotel ocupa um terreno cuja área totaliza os 19.808 m².
Tipo: Turístico - Hotel de 4 estrelas
Inserção: Zona rural
Lombo da Rocha, Prazeres, Madeira
Gestor Ambiental: Sr^o José Manuel Teixeira

Figura 7-30
Vista panorâmica do Hotel Jardim Atlântico

possível a pessoal subcontratado, com especial destaque para a sensibilização aos hóspedes. A adopção desta dinâmica ambiental de qualidade concretiza-se em termos económicos de forma muito favorável, sendo a sua taxa de ocupação superior a 73 % em 2004 e de 83% em 2005; com estadias média superiores a 1 semana, sendo que uma parte muito significativa de hóspedes volta frequentemente.

Actualmente, dispõe de mais de 24 prémios e 3 certificados ambientais, dos quais 8 *Umweltchampion da World of TUI*. Dispõe de certificações NP EN ISO14001 desde Julho de 2002, seguindo-se o ECO-HOTEL em Maio de 2003 e o *European Ecolabel* (rótulo ecológico para alojamentos turísticos da UE), foi a primeira Unidade Hoteleira na Península Ibérica a receber o rótulo ecológico comunitário (em Novembro de 2004). O Hotel Jardim Atlântico foi convidado pelo Instituto do Ambiente de Portugal a participar num projecto de certificação EMAS, direccionado às pequenas e médias empresas, o qual se encontra na fase inicial.

Em seguida, apresenta-se a avaliação referente ao perfil ambiental simplificado no Sistema LiderA nos critérios seleccionados.

Local e Integração

Uma das preocupações foi, desde logo, a **integração na paisagem (C5)**, ou no ambiente natural envolvente, tendo o hotel sido planeado e construído de forma a ficar integrado e adaptado, não sendo visível por completo do exterior, de nenhuma perspectiva, ou seja, diminuiu-se o impacte visual da estrutura.

Adicionalmente, foram instalados estendais de roupa nos balcões dos apartamentos, que os hóspedes utilizam para as suas roupas, evitando ter de as colocar de forma visível na varanda.

Relativamente às **amenidades (C7)**, o hotel possui, além de um restaurante e um *snack-bar*, um centro (o *Centro Vital, SPA*) com variadíssimos serviços, nomeadamente salão de beleza, banhos de hidromassagem, chocoterapia, vinhoterapia, solário, pequeno ginásio e sauna, entre outros. *Snack-bar* e zonas de lazer. No que respeita às amenidades naturais, possui no local ou proximidades, áreas ajardinadas nas quais está incluído o "Bare Fut Track", uma quinta pedagógica, o Parque Natural da Madeira a 2 Km de distância, o oceano Atlântico, entre outros.

Ainda se salienta a construção de uma vereda nova para passeios a pé junto ao hotel, no meio da natureza virgem, o que fomenta um pouco a mobilidade de baixo impacte.






Local e Integração												
										3	Paisagem	
										C6	Integração e valorização local	
										4	Amenidades	
										C7	Valorização das amenidades locais	
Recursos												
										6	Energia	
										C11	Redução do consumo de electricidade	
										C15	Eficiência dos equipamentos	
										7	Água	
										C16	Redução do consumo de água para abastecimento doméstico	
										C19	Utilização de águas pluviais	
										C20	Gestão das águas locais	
Cargas Ambientais												
										9	Efluentes	
										C25	Caudal das águas residuais	
										C26	Tipo de tratamento das águas residuais	
										C27	Caudal de reutilização das águas usadas	
										11	Resíduos	
										C31	Redução da produção de resíduos	
										C32	Gestão de resíduos perigosos	
										C33	Percentagem de resíduos valorizados	
										13	Efeitos Térmicos	
										C35	Diminuição do efeito de ilha de calor	
Ambiente Interior												
										14	Qualidade Ar Interior	
										C36	Ventilação e contributo natural	
										C38	Prevenção de micro contaminações	
										15	Conforto Térmico	
										C39	Nível de conforto térmico	
Durabilidade e Acessibilidade												
										20	Acessibilidade	
										C47	Acessibilidade e relações com a comunidade	
Gestão Ambiental e Inovação												
										21	Gestão Ambiental	
										C48	Informação ambiental	
										C49	Sistema de gestão ambiental	

Figura 7-31
 Perfil Ambiental das soluções apresentadas
 no Hotel Jardim Atlântico

Recursos

O sector energético foi alvo de atenções especiais, entre as quais se salientam as medidas implementadas com vista a reduzir o **consumo de electricidade (C11)**, mais explicitamente:

- a utilização de cartões perfurados como chave para os quartos (como controladores de energia eléctrica), permitindo a redução dos gastos energéticos quando o quarto não está ocupado (com excepção do frigorífico em caso de estar em uso) e eliminando os gastos derivados do modo *stand by*;
- a utilização exclusiva de lâmpadas de baixo consumo, onde mais de 60% são de eficiência energética Classe A;
- a implementação de sensores de movimento, foto células e relógios para diminuir o tempo das iluminações e regular o tempo exacto de horas de trabalho para máquinas e outros equipamentos. Por exemplo, no exterior existe um sistema temporizado, de acordo com a alvorada, de encerramento das luzes exteriores;
- a adequação dos programas de lavagem na lavandaria, específicos conforme os tipos de roupa e com doseadores digitais, conseguindo um rendimento ideal por lavagem.

Refira-se, ainda, a utilização de bons isolamentos, o que veio igualmente permitir a redução dos consumos.

Na área de **eficiência dos equipamentos (C15)**, tem-se, além das lâmpadas anteriormente referidas:

- a utilização, na maioria dos casos, de aparelhos e máquinas de baixo consumo (nível A), pois possuem recuperação de energia e calor;
- a optimização na localização destes, ou seja, esta foi pensada de forma a minimizar trocas de energia. Por exemplo, a localização do frigorífico e do fogão foi pensada para se encontrarem afastados, de forma a não ocorrerem interferências térmicas.

Para proceder à redução dos **consumos de água potável (C16)**, proveniente da rede, foram instalados diversos mecanismos, entre os quais pode-se referir: os redutores nas torneiras onde o caudal destas não excede os 12 litros por minuto exceptuando-se a da banheira e nos chuveiros (ver figura abaixo); redução dos depósitos das sanitas para uma quantidade máxima por descarga de 6 litros, poupando mais de 40% de água e, ainda, a colocação de instruções para o uso ideal do reservatório da sanita, conforme as necessidades, de forma a se economizar 50%; o aproveitamento da água produzida no desumidificador para os ferros de engomar roupa, radiadores dos automóveis bem como fontes ornamentais, e finalmente, a mudança das toalhas dos quartos de banho e da roupa de cama, que apenas é efectuada uma vez por semana ou a pedido do hóspede (quando este considera necessário).

Além das medidas mencionadas e que contribuem de forma significativa para a educação dos consumos de água, foram instaladas, ao longo dos beirais (ver figura abaixo), calhas que permitem efectuar a **recolha da pluviosidade (C19)**, conduzindo-a para um tanque de armazenamento, após o que será utilizada na rega dos jardins.

Dada a localização e a extensa área exterior existente, as **águas locais são geridas (C20)** com algum cuidado, por um lado pela implementação de um Sistema de Gestão Ambiental, o qual possui procedimentos específicos para cada sector e por outro, o controlo das águas de escorrência dos telhados e a retenção e tratamento, no local, de efluentes. É de referenciar, ainda, que são utilizados apenas o adubo proveniente do compostor de orgânicos, fertilizantes biológicos e insecticidas biológicos nos jardins e que as levadas, ribeiras e sifões são mantidas limpas para um melhor escoamento das águas.



Figura 7-32
Hotel Jardim Atlântico. Mecanismos de redução do consumo de electricidade - lâmpadas de baixo consumo



Figura 7-33
Pormenor dos equipamentos de cozinha no Hotel Jardim Atlântico

Cargas Ambientais

No que diz respeito à **minimização dos efluentes (C25)**, todas as medidas mencionadas para a minimização dos consumos de água, se reflectem, inevitavelmente, na minimização da produção de efluentes.

Existe, no local e para serviço do **tratamento dos efluentes (C26)** do Hotel, uma ETAR (ver figura em baixo) que procede ao tratamento de todas águas residuais da unidade.

Em seguida, esta água limpa é, em grande parte **reutilizada (C27)** na rega dos jardins (ver figura em baixo) (aproximadamente 25.000 m²), o que confere ao hotel um reaproveitamento da água que foi consumida, minimizando os gastos globais e contribuindo para a preservação dos recursos. Devido a este aproveitamento último, não tem sido necessário recorrer, para rega, à água recolhida nos beirais.



Figura 7-34
Pormenor dos redutores nas torneiras



Figura 7-35
Beiral de recolha das águas pluviais no Hotel Jardim Atlântico

A área dos resíduos gerais (ecoponto de serviço), também possui grande expressão no que respeita à implementação de medidas para a **minimização da sua produção (C31)**. Tem sido efectuado um grande esforço na eliminação de embalagens individuais, na utilização de, praticamente, só papel reciclado na reutilização do composto resultante de resíduos orgânicos recolhidos da cozinha e dos apartamentos nas terras dos jardins e na reutilização da roupa usada da lavandaria para panos de limpeza, entre outros.

Por exemplo, foram instaladas em cada casa de banho doseadores de sabonete, que se recarregam, ao invés de colocar os sabonetes embrulhados (típicos nos hotéis). Usam-se cestos de pão, ao invés de pão embalado em saquetas individuais, não se utilizam garrafas de água em plástico e nas mesas existem jarros em vez de recipientes.

A produção e **gestão de resíduos perigosos (C32)** também foi objecto de intervenção, nomeadamente através da redução da sua produção, gestão e minimização de perigosidade, onde os produtos se encontram sobre bacias de retenção, através de uma estratégia para a não utilização de produtos perigosos e também para a não produção de embalagens. Entre estas pode evidenciar-se a utilização exclusiva de produtos biodegradáveis em todo o hotel, bem como o tratamento e a desinfecção das águas das piscinas com um produto derivado do mar (Aquabromo), em vez do cloro.



a) Vista superior da ETAR



b) Área ajardinada regada com águas tratadas na ETAR

Figura 7-36
Pormenores do tratamento e aproveitamento de água no Hotel Jardim Atlântico

Ao nível da gestão dos resíduos perigosos a intervenção neste hotel ocorre na área dos materiais de limpeza, onde não são adquiridas embalagens. Cada vez que estas se acabam, são antes recarregadas e reutilizadas. A compra de materiais de limpeza é efectuada em grandes quantidades, pelo que, também a este nível, a produção de embalagens é minimizada, uma vez que se reutilizam os recipientes.

Por sua vez, além da minimização, são muitos e abrangentes os **resíduos valorizados (C33)**, nomeadamente: vidro, papel/cartão, plástico, latas (metal), caixas de madeira, resíduos orgânicos (tal como referido na minimização de resíduos), baterias, óleo usado e resíduos indiferenciados.



Figura 7-37
Recarga e reutilização dos recipientes com sabonete

Os efeitos térmicos, o **efeito de ilha de calor (C35)**, decorrentes da construção de estruturas e impermeabilização de vias, foram controlados através da implementação de áreas exteriores ajardinadas, da utilização de cores claras nos edifícios e da implementação de elementos com água no exterior (piscinas exterior com queda de água).



Figura 7-38
Recarga e reutilização dos recipientes para as limpezas

Ambiente Interior

O ambiente interior é de grande qualidade. Por exemplo, ao nível da qualidade do ar interior verifica-se a utilização, exclusiva em todos os quartos, de **ventilação natural (C36)**, sem a existência de ar condicionado.

Alguns dos **micro-poluentes (C38)** mais importantes foram eliminados, nomeadamente a *legionella*, uma vez que se realizam verificações periódicas do *chiller* e ar condicionado (usado nas zonas públicas), o fumo de tabaco, já que existe a proibição de fumar nas áreas comuns como o Restaurante e parte da sala de estar e existem, inclusive, T0's e T1's para não fumadores que totalizam 51% do alojamento. Adicionalmente, já foi referido na gestão das águas locais a utilização exclusiva de produtos biodegradáveis, o que elimina a contaminação por pesticidas.

O interior do hotel e dos quartos possui um bom **conforto térmico (C39)**, em grande parte conseguido pela adequabilidade do isolamento térmico colocado. Para reforçar o bem-estar dos hóspedes no interior dos quartos, estes foram pintados segundo a filosofia "*Feng Shui*" em harmonia com a natureza com as suas cores e fenómenos naturais.

Pode-se ainda evidenciar que o acesso ao hotel está cortado para a circulação de viaturas entre as 23h e 7h, através de uma barreira, para redução do ruído e que não se pode utilizar o telemóvel no restaurante, contribuindo para melhorar o ambiente acústico local.

Durabilidade e Acessibilidade

Um dos elementos mais marcantes é a **interacção com a comunidade adjacente (C47)**, uma vez que a perspectiva adoptada assume, também, uma integração e contributos sociais e pedagógicos. Estes passam pela compra sistemática de produtos locais e pela disponibilização de produtos excedentes, em boa qualidade, para os mais carenciados. Criam-se campanhas de donativos de bens, incluindo a disponibilização de mobiliário, e, por exemplo, de televisões ainda em bom estado, aos funcionários e à igreja, aquando da sua substituição por outros, devido a necessidades funcionais.

Gestão Ambiental e Inovação

O Hotel possui um **sistema de gestão ambiental (C49)** certificado pela NP EN ISO 14001 (como se pode ver na figura seguinte), e certificações como a ECO-HOTEL (da TUV Rheinland) e dispõe também do rótulo ecológico comunitário (European Ecolabel) para serviços de alojamentos turísticos.

Está disponível¹⁵ o Manual do Sistema de Gestão Ambiental implementado.

Têm-se levado a cabo várias campanhas de formação e **informação (C48)** dos seus empregados, encontrando-se estes sensibilizados, formados e incentivados para a política ambiental e práticas ambientais. Os hóspedes são informados das acções, sendo que 90% dos hóspedes aderem e até dão sugestões/ideias novas, que em parte já foram implementadas.

Existe ainda uma cooperação estreita com a Câmara Municipal e outras entidades públicas.

7.4. Começando

Nesta secção, foram apresentados vários exemplos de edifícios, com especificidades ambientais de particular interesse, com o objectivo de ilustrar as múltiplas possibilidades de uma relação positiva entre o ambiente e a sustentabilidade e os edifícios. Esta relação será, obviamente, mais facilmente conseguida se os princípios de construção sustentável forem respeitados logo desde a fase de concepção. É neste sentido que os exemplos apresentados adquirem especial relevância, porque permitem compreender como, na prática, se podem aplicar estes princípios e revelam ainda os benefícios efectivos desta aplicação, para o ambiente e para os ocupantes.



Figura 7-39
Pormenor da bandeira com a certificação no Hotel Jardim Atlântico

Nos exemplos apresentados, revelaram-se, principalmente, alguns cuidados em termos energéticos e de consumo de água. As medidas aplicadas nestas áreas são, de facto, as mais disseminadas e de implementação mais acessível. No caso da energia, por exemplo, as medidas de arquitectura bioclimática (palas sombreadoras, orientação do edifício, isolamento, energia solar, etc.) verificaram-se fáceis de aplicar, proporcionando, na maioria dos casos, reduções significativas do consumo energético.

Para o caso da água, algumas das medidas referidas passam pela implementação de válvulas redutoras nas torneiras, descargas de menor caudal nas sanitas, controlo da rega de jardins e espaços exteriores e mesmo pelo aproveitamento de águas pluviais, que se revelaram igualmente acessíveis e eficientes. Este cuidado no consumo de recursos revela-se duplamente benéfico, porque permite reduzir igualmente os impactes associados às cargas ambientais, ou seja, se o consumo efectivo de energia é diminuído, então as emissões de CO₂ serão também reduzidas. Acresce que, se o consumo efectivo de água for reduzido também a produção e tratamento de efluentes será diminuída.

Os aspectos relativos ao local e integração, assim como à durabilidade do edifício, foram, no entanto, menos focados, apesar de, tal como nos anteriores, algumas das medidas que permitem respeitar estes aspectos serem também de fácil aplicação (redução da área impermeabilizada, implementação de vegetação autóctone, escolha de materiais duráveis e resistentes, etc.).

O sucesso das medidas de sustentabilidade aplicadas depende, invariavelmente, da adequada utilização que os seus utilizadores façam. É neste sentido que a gestão ambiental se apresenta determinante, não só através da divulgação de informação e de conselhos de utilização, que podem estar num manual de utilização, mas também através de um SGA que deverá ser implementado com o objectivo de garantir a melhoria contínua do desempenho ambiental do empreendimento.

Com os referidos exemplos, procurou demonstrar-se, por um lado, a aplicabilidade dos princípios de sustentabilidade para a construção, e, por outro, o papel do sistema de avaliação de construção sustentável, LiderA, na condução, acompanhamento e avaliação das medidas aplicadas.

O sistema LiderA, através de um conjunto de critérios estruturados em áreas e vertentes de análise, permite que o construtor/projectista percepcione, de facto, os benefícios das medidas aplicadas, em termos qualitativos ou quantitativos, de tal forma que o edifício possa contribuir continuamente para a sustentabilidade. Urge, portanto, reforçar e divulgar os conceitos e medidas de construção sustentável, que exemplos, como os apresentados, revelam como concretos, aplicáveis e capazes de resultados garantidamente positivos quer para o ambiente, quer para quem utiliza e usufrui de um edifício sustentável.

NOTAS DO CAPÍTULO 7

- 1 A base de dados encontra-se no site do P3E Portugal, disponível em: <http://equipamentos.p3e-portugal.com/> (último acesso dia 1 de Junho de 2006).
- 2 No preâmbulo do Decreto-Lei nº 68/2004, estabelece-se um conjunto de mecanismos que visam reforçar os direitos dos consumidores à informação e à protecção dos seus interesses económicos, por exemplo, no âmbito da aquisição de um prédio urbano para habitação, bem como promover a transparência do mercado, incluindo a criação da ficha técnica.
- 3 O Decreto-Lei nº 68/2004 de 25 de Março, obriga a que seja disponibilizada uma cópia da Ficha Técnica da Habitação das várias fracções, com as características definidas pela Portaria nº 817-2004, de 16 de Julho. Podem-se ver as respectivas indicações em http://www.imoppi.pt/stable/med_imo/fichatechabitacao.html (último acesso dia 1 de Junho de 2006).
- 4 Transpõe parcialmente, para a ordem jurídica nacional, a Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios.
- 5 Ver em: <http://www.display-campaign.org/> (último acesso dia 1 de Junho de 2006).

- 6 Ver em: http://www.display-campaign.org/pdf/plaquette_display_pt.pdf (último acesso dia 1 de Junho de 2006).
- 7 Uma possibilidade para definição da escala, é a de que cada critério poderá ser avaliado numa escala de G a A (sendo A, sempre que possível, uma redução de 50% face ao nível de prática actual, que é o E), contudo, e porque o intuito é atingir verdadeiros níveis de sustentabilidade, criaram-se mais dois níveis (A+ e A++) os quais representam, respectivamente, factores e redução de 4 e de 10 (respectivamente, menos 75% e 90% face a E).
- 8 Tem vindo a ser desenvolvido pela equipa coordenada pelo Autor. As principais linhas sugeridas podem ser obtidas no site de apresentação do sistema: <http://www.lidera.info> (último acesso dia 15 de Junho de 2006). O sistema dispõe de três níveis: estratégico, projecto e gestão do ciclo de vida, tendo em vista permitir o acompanhamento nas diferentes fases de desenvolvimento do ciclo de vida do empreendimento, ou seja, este sistema pode ser aplicado na fase de conceito, projecto, construção operação e renovação e aos diferentes usos habitação, comércio e serviços, turismo.
- 9 Ver informação em: http://www.p3e-portugal.com/_ficheiros/4/1/EdResidenciais.pdf (último acesso dia 2 de Junho de 2006).
- 10 As medições foram efectuadas no mês de Setembro (Verão) e no mês de Fevereiro (Inverno) e cedidas pelos Eng. Cândido de Sousa e Eng. António Santos (em Fonte, 2005).
- 11 As medições foram efectuadas no mês de Setembro (Verão) e no mês de Fevereiro (Inverno) e cedidas pelos Eng. Cândido de Sousa e Eng. António Santos (em Fonte, 2005).
- 12 Medições efectuadas em Abril (por volta das 12h), no dia de céu limpo, e Janeiro (por volta das 16h), no dia de céu nublado. Os valores foram cedidos pelos Eng. Cândido de Sousa e Eng. António Santos (em Fonte, 2005), assim como os da renovação do ar, anteriormente apresentados.
- 13 Ver mais informação em: www.she.coop (último acesso dia 14 de Junho de 2006).
- 14 Ver mais informações em: <http://www.jardimatlantico.com/> (último acesso dia 14 de Junho de 2006).
- 15 Ver informação em: http://www.jardimatlantico.com/pt/meio_ambiente1.htm (último acesso dia 14 de Junho de 2006).

8. Desenvolvendo

A construção, abrangendo, quer o acto de construir, quer o ambiente construído, possui importância económica e social da maior relevância. Por exemplo, só a indústria da construção na Europa representa cerca de 9% do PIB e 7% do emprego. Por sua vez 90% do nosso tempo e vida decorrem no interior de espaços edificados.

No entanto, a pressão humana e os impactes ambientais derivados das actividades construtivas e do ambiente construído¹ tornam indispensável a sua integração ambiental. Por exemplo, estima-se que só o edificado consuma, na União Europeia, cerca de 40% da energia primária e seja responsável por, aproximadamente, 30% do total das emissões de CO₂.

Objectivamente, a procura de sustentabilidade envolve o ambiente (capacidade de carga, biodiversidade, problemas globais e integridade dos ecossistemas), a sociedade (participação, iniciativas às populações, mobilidade social, coesão social, identidade cultural e desenvolvimento institucional) e a economia (crescimento, equidade e eficiência).

No entanto, a sustentabilidade está limitada pelas próprias leis da natureza que governam os sistemas naturais, que são objecto de preservação e protecção, como as leis da física, termodinâmica, química e ecologia. A primeira lei da termodinâmica define que os sistemas não podem disponibilizar mais energia do que aquela que recebem, enquanto que a segunda lei da termodinâmica enfatiza a tendência para a sua degradação em energia e qualidade.

Na realidade, em cada situação deve encontrar-se um equilíbrio entre os consumos e os recursos, privilegiando os recursos renováveis e não excedendo a sua taxa de renovabilidade ou de capacidade de suporte. Consequentemente, para que as actividades humanas atinjam a sustentabilidade, é necessário abranger o ambiente, a economia e a sociedade, preservando o capital natural e perspectivando as escalas de mudança que têm vindo a ocorrer para atingir a sustentabilidade.

Com a progressiva assunção da importância ambiental e do conceito de sustentabilidade na construção, surgiu internacionalmente, na década de 90, a perspectiva da construção sustentável. Este conceito é definido por Charles Kibert como a "criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos (para evitar danos ambientais) e a utilização eficiente dos recursos", destacando, desta forma, o papel fundamental que o ambiente pode ter no domínio da decisão, concepção e gestão dos empreendimentos em ambientes construídos.

Desde essa altura que os conceitos de construção sustentável e as orientações para a sua implementação se têm multiplicado, bem como o número de construções que as aplicam. Progressivamente, vão aparecendo, por exemplo no Reino Unido, Canadá e Estados Unidos da América, sistemas de avaliação dessas características ambientais da construção, em especial no edificado, que reconhecem esse desempenho ambiental, através de certificações de carácter voluntário.

Assim, cada vez mais, a dimensão ambiental na construção e no edificado deve ganhar importância, para lá dos estritos requisitos legais, posicionando-se, ainda que de forma não dominante em termos de mercado, na perspectiva de criação de uma relação positiva entre o ambiente e a construção.

Nessa lógica, importa assegurar para o edificado uma mudança de perspectiva, na qual o ambiente deve ser encarado como um factor chave de desenvolvimento, respeitando as suas sensibilidades, os seus requisitos legais e assumido a sua internalização, preferencialmente de forma pró-activa. Para tal, devem assumir-se os princípios presentes na Agenda 21 Local, no 6º Programa Comunitário em Matéria de Ambiente, na Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável e as principais vertentes ambientais para a construção sustentável.

É nesta perspectiva, construtiva e simbiótica, que a dimensão ambiental e as suas características específicas devem ser encaradas e podem contribuir para criar a sustentabilidade da construção e das zonas onde se inserem.

A existência de várias soluções construtivas e de casos que internalizam e assumem a construção sustentável conduzem à procura de sistemas que permitam efectuar a definição de vertentes, áreas e critérios ambientais para a sua concretização e, objectivamente, para a sua avaliação, apoiando a selecção das soluções e a certificação voluntária da construção.

Neste sentido, os sistemas integrados de apoio e avaliação à construção sustentável, revelam-se como elementos-chave para a certificação ou reconhecimento de empreendimentos sustentáveis e, inerentemente, para estabelecer objectivos ambientais na promoção, concepção e gestão dos mesmos.

No geral, o sistema de avaliação ambiental dos edifícios constitui uma forma de avaliar o seu desempenho ambiental face a um conjunto de critérios explícitos, dispondo-se, tipicamente, de três grandes tipos de componentes: a definição dos critérios, a escala de desempenho e a ponderação, que lhe permite transformar o desempenho num valor final.

Em vários países, têm vindo a ser desenvolvidos e utilizados estes sistemas de avaliação ambiental, quer da construção em geral, como no Reino Unido o CEEQUAL (*Civil Engineering Environmental Quality and Assessment Scheme*), ou em especial para os edifícios, nos quais se destacam o BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) também do Reino Unido, o LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design*) nos Estados Unidos da América, o NABERS (*National Australian Buildings Environmental Rating System*) na Austrália, o BEPAC (*Building Environmental Performance Assessment Criteria*) no Canadá, o HQE (*Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*) em França e o CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) no Japão.

Adicionalmente, existem dezenas de guias para a construção sustentável², para diferentes regiões e tipos de usos do edificado, e para quase todos os países referenciados, que propõem áreas de intervenção e apresentam até, em alguns casos, listas de produtos a serem adoptados, tornando-se, desta forma, em orientações importantes. Existem, ainda, programas, como sistemas de apoio de programas de iniciativa local, como o Vikki (na Noruega), e as versões regionais desses sistemas, por exemplo, do LEED nos Estados Unidos da América.

Dessa experiência, dos casos de aplicação existentes e da procura da mesma a nível nacional, identificaram-se, como relevantes para a procura da sustentabilidade, as seguintes vertentes ambientais de desempenho: a identificação das características e especificidades do local, as exigências legais e a integração, desde logo no conceito do empreendimento, da noção da sustentabilidade e da procura da eficiência ambiental no contexto local, da redução dos consumo de recursos e das cargas ambientais geradas, da procura de qualidade do ambiente interior, da durabilidade e da acessibilidade, assumindo de forma ajustada a gestão ambiental e a inovação com factores de melhoria técnica.

No entanto, a preocupação crescente com o desempenho energético e os efeitos ambientais, incluindo as emissões de CO₂ e os limites definidos pelo protocolo de Quioto, vêm consolidar a importância da sustentabilidade do ambiente construído.

Estruturalmente a transposição da directiva da certificação energética 2002/91/CE relativa ao desempenho energético dos edifícios, com entrada em vigor do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar (SCE), do novo Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE) do novo Regulamento Nacional de Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), vem impulsionar a necessidade de conhecer e melhorar o desempenho energético e a qualidade do ar interior.

Os novos RCCTE e o RSECE visam estabelecer, nestes, os limites de consumo energético para os edifícios (por exemplo, impondo regras para as exigências de conforto térmico, de ventilação e de qualidade do ar no interior ou limites à potência máxima dos sistemas de climatização, assim como processos de manutenção e monitorização dos mesmos), incentivar e impor, sempre que possível, a utilização de quotas e medidas de sustentabilidade (por exemplo, exigências nas necessidades de água quente sanitária), nomeadamente através da utilização de fontes de energia renovável, entre outros.

Os critérios estabelecidos pelo RSECE e RCCTE pretendem complementar o sistema de certificação aprovado, pelo que constituem os requisitos de conformidade a serem observados nas inspecções a realizar no âmbito do SCE. Em comum, estes mecanismos apresentam uma abordagem progressiva, ou seja, apresentam edifícios de grandes dimensões, novos ou remodelados, como os actuais alvos, evoluindo, a longo prazo, para um sentido mais abrangente.

Através do SCE, o Estado vem assegurar a melhoria do desempenho energético e da qualidade do ar interior dos edifícios e permitir aos futuros utentes obter informação sobre os consumos de energia, passando o critério dos custos energéticos, durante o funcionamento normal do edifício, a integrar o conjunto dos demais aspectos importantes para a caracterização do edifício.

Assim, o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar (SCE) vem potencialmente contribuir para uma dinâmica de conhecimento e certificação, extensível a outras áreas ambientais.

Actualmente, a construção sustentável começa a estar progressivamente presente em termos conceptuais nos vários agentes, embora a prática ambiental se encontre ainda num nível muito incipiente de concretização.

Visando diminuir os consumos e a produção de cargas ambientais, fomentar a utilização de energias renováveis e melhorar a eficiência, devido ao crescente aumento das necessidades energéticas e das emissões de CO₂, no sector do ambiente edificado, têm-se procurado mecanismos que sejam eficazes e eficientes no alcance desses objectivos.

Espera-se assim que, ao serem introduzidos os conceitos, perspectivas e lógicas de intervenção da construção sustentável e dos sistemas de avaliação, se contribua para compreender e, consequentemente, fomentar a integração ambiental na construção e para que, cada vez mais, se construa de forma sustentável.

Outra abordagem a reter é a do sistema de avaliação ambiental para Portugal, o LiderA³, o qual assenta no conceito de reposicionar o ambiente na construção, na perspectiva da sustentabilidade (avaliando-a e fomentando-a), considerando a dimensão ambiental no âmbito da dinâmica do empreendimento e assumindo a importância da intervenção, quer ao nível estratégico (política), quer ao nível operacional (em todo o ciclo de vida: planeamento, projecto, construção, operação, renovação e demolição).

Os princípios da abordagem foram definidos numa lógica de política ambiental para a sustentabilidade, assumindo a Agenda 21 e os princípios de desempenho, entre os quais se salienta:

- (1) respeito pela dinâmica local e potenciação dos impactes positivos (localizar potenciando as características do solo, valorizando-o ecologicamente, ajustando-o à mobilidade, integrando-o paisagisticamente e valorizando as amenidades);
- (2) eficiência no consumo dos recursos (fomentar a eficiência dos consumos de recursos, nomeadamente na água, energia e materiais);
- (3) redução do impacte das cargas (em valor ou em toxicidade, atenuando os impactes dos efluentes, emissões, resíduos, ruído para o exterior e níveis urbanos de calor);
- (4) garantia da qualidade do ambiente interior (fomentar o conforto, envolvendo a qualidade do ar interior, o conforto térmico, a acústica, a iluminação e a controlabilidade desses espaços);
- (5) garantia da qualidade do serviço (perspectiva ambiental ao promover a durabilidade e a acessibilidade, a gestão ambiental e a inovação, interligando-se as perspectivas económicas e sociais, que, por agora, não estão explícitas no sistema);
- (6) garantia da gestão ambiental e a inovação (promover a informação ambiental, a melhoria contínua - através do sistema de gestão ambiental - e dar saltos qualitativos - inovação).

Estas perspectivas de sustentabilidade e de liderança pelo ambiente, bem como os princípios mencionados, devem ser equacionados pelos diversos intervenientes: projectistas, construtores, utilizadores e construtores, considerando a sua precisão e pormenorização, para cada área e vertente, em termos de critérios que possam ser utilizados para liderar o desenvolvimento de soluções ambientalmente mais adequadas.

Assim, ao nível dos critérios a assumir, regista-se na integração no local o respeito pelas características e dinâmicas ambientais presentes no solo (na escolha do local, na redução da área afectada e na manutenção das funções ecológicas), nos ecossistemas naturais (protecção das zonas naturais e valorização ecológica), na paisagem (através da sua integração e valorização), na potenciação dos aspectos ambientais relevantes em termos de acessos e amenidades, bem como no fomento e criação de mobilidade de baixo impacte.

Nos recursos, destacam-se a energia, a água e os materiais, nos quais se deve apostar na redução dos consumos, por exemplo fomentando o seu uso eficiente e apostando em soluções renováveis ou mais sustentáveis.

As cargas ambientais geradas estão, muitas vezes, associadas à não utilização de recursos consumidos, nomeadamente os efluentes líquidos, as emissões atmosféricas, os resíduos sólidos e semi-sólidos, o ruído exterior e os efeitos térmicos, pelo que a sua redução e eficiência são um contributo importante, não invalidando a necessidade de tratamento e/ou a sua atenuação.

Ao nível do ambiente interior, associa-se uma adequada qualidade do ar interior, do conforto térmico, da luz natural, do ambiente acústico e da capacidade de controlo para os utentes, adequados às necessidades de habitabilidade dos ocupantes e visitantes

No desempenho do empreendimento para a sustentabilidade, a durabilidade e a acessibilidade podem contribuir para uma maior e melhor utilização do edificado. Nesse sentido, a capacidade de adaptação evolutiva do edificado (por exemplo, através da existência de soluções modulares), bem como a durabilidade dos materiais e equipamentos, contribui para prolongar a sua utilização e ajustar o respectivo uso.

A gestão ambiental e a inovação no edificado são contributos para o seu melhor desempenho e utilização, sendo de destacar a importância da informação ambiental e da utilização pelos vários agentes, incluindo utentes, bem como a adopção de formas de gestão ambiental potencialmente certificáveis, que podem contribuir para a consistência da gestão dos empreendimentos e até para a sua melhoria contínua.

Por fim, é de evidenciar que, além dos critérios mencionados e para situações específicas, devem considerar-se outros aspectos particulares, potenciando-os, como o património arqueológico, arquitectónico, cultural e outras particularidades locais, que possam existir e constituir uma mais-valia, local, regional e, por vezes até, nacional.

É fundamental destacar que a internalização da dimensão ambiental e das suas vertentes não pode nem deve ser efectuada de forma compartimentada, mas sim desenvolvida de forma integrada, compreendendo as funcionalidades e dinâmicas ambientais recriadas.

O ambiente deve ser encarado como um potencial factor de inspiração e liderança nas melhorias adoptadas. Para tal, é fundamental assumir e concertar estruturalmente, quer nas soluções adoptadas, quer na sua operação, a colaboração e a intervenção dos vários agentes envolvidos.

Em síntese, as soluções de construção sustentável e a sua gestão devem ser assumidas e operacionalizadas, com base na noção de harmonia, simbiose e em colaboração com o ambiente, sendo um desafio estruturante para o sector da construção e o ambiente construído.

NOTAS DO CAPÍTULO 8

- 1 Abrangendo a extracção e o consumo de matérias-primas, a alteração do uso do solo, a compactação do solo e eventualmente a sua contaminação, o ruído resultante das actividades construtivas e de operação, consumos de água, energia e emissões de gases com efeito de estufa, bem como outras emissões, afectação das espécies naturais e seus habitats e intrusão visual e alteração da paisagem natural, entre outros.
- 2 "Introduction to Sustainable Design" da Universidade de Michigan:
<http://www.umich.edu/~nppcpub/resources/compendia/ARCHpdfs/ARCHdesIntro.pdf>;
Projecto Casa Verde na Austrália:
<http://www.greenhouse.gov.au/yourhome/technical/fs00.htm>;
Projecto Vital Signs da Universidade de Berkeley:
<http://arch.ced.berkeley.edu/vitalsigns/> (último acesso aos sites no dia 28 de Maio de 2006)
- 3 As principais linhas sugeridas podem ser obtidas no site de apresentação do sistema:
<http://www.lidera.info/>

Bibliografia

- AEA - Agência Europeia do Ambiente / European Environment Agency. (1997). A guide to approaches, experiences and information sources Life Cycle Assessment (LCA). Environmental Issues Series, 6, 116 p.
- AEA - Agência Europeia do Ambiente / European Environment Agency. (1999). O Ambiente na União Europeia no amanhecer do novo século. AEA.
- AEA - Agência Europeia do Ambiente / European Environment Agency.(2003). O ambiente na Europa: Terceira avaliação – Resumo. Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias, 61 p. Luxemburgo.
- AIRI - Ambiente Italia Research Institute. (2003). European common indicators (ECI). UE, 212 p. Milano, Italy.
- Aldersey-Williams, H. (2003). Zoomorphic - new animal architecture. Laurence King Publishing, 176 p. London, UK.
- Allen, R. (1980). How to save the world. Summarizing the world conservation strategy. Kogan Page, London, UK.
- Antunes, P. B. (1997, Julho). Evolução do direito e da política do ambiente internacional, comunitário e nacional. Revista Millenium n.º 7 – Ambiente. Disponível em http://www.ipv.pt/millenium/Millenium_7.htm
- Augenbroe, G.L.M., Pearce, A., R. (1998). Construction in the USA: A perspective to the year 2010. em Bourdeau, L., Houvila, P., Lanting, R. & Gilham A. Sustainable Development and the Future of Construction: A comparison of visions from various countries, CIB Publication 225, 32 p. Rotterdam, Holland.
- Ayres, R. U. (2001). Resources, scarcity, growth and the environment. European Comission, DG Environment, 31p. France. Disponível em <http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/waste/ayres.pdf>
- Batelle. (2002). Toward a Sustainable cement industry - Summary report. 64 p. Disponível em: http://www.wbcscement.org/final_reports.asp
- Baker, N., Steemers, K. (1992). The LT method, in: J.R. Goulding, J. Owen Lewis, T.C. Steemers (Eds.), Energy in Architecture: The European Passive Solar Handbook, Batsford for the Commission of the European. Community, London.
- Baker, N., Steemers, K. (2000). Energy and Environment in Architecture. E&FN Spon, London.
- Bentivegna, V., Curwell, S., Deakin, M., Lombardi, P., Mitchell, G. and Nijkamp, P. (2002). A vision and a methodology for integrated sustainable urban development: BEQUEST, Building Research and Information, 30, 2.
- Benyus, J. M. (1997). Biomimicry: innovation inspired by nature. Quill - William Morrow, 308 p. New York, USA.
- Best Foot Forward. (2002). City limits – A resource flow and ecological footprint analysis of greater London. 63 p. London, UK.
- Bioregional. (2003). A Study into the development of Sustainability Rating for Homes. DEFRA – Department of Food and Rural Affairs, 62 p. London, UK.
- Blanchard, S., Reppe, P. (1998). Life cycle analysis of a residential home in Michigan, center for sustainable systems. University of Michigan, Report No. CSS98-05, 72 p. Ann Arbor, Michigan.

- Boonstra, C., Pettersen, T. D. (2003). Tools for environmental assessment of existing buildings, *Industry and Environment*, 26, 2-3 Sustainable building and construction, 80-83 p.
- Bourdeau, L. (1998). Sustainable development and the future construction, in France - National Report in Sustainable Development and the Future of the Construction: A comparison of visions from various countries. CIB Publication 225, Rotterdam
- Bourdeau, L., Houvillat, P., Lating, R. and Gilham, A. (1998). Sustainable Development and the Future of Construction: A comparison of visions from various countries. CIB Publications, 32 p. Rotterdam, Holland.
- Bourdeau, L. (1999, November 1), Sustainable development and the future of construction: a comparison of visions from various countries, *Building Research & Information*, 27, 6.
- Branco, F., Brito, J. (2003). Materiais, Durabilidade na Construção, Renovação e Demolição - Comunicação in Curso: "Construção Sustentável – Estratégias, Projectos e Sistemas de Apoio, Coord. Manuel Duarte Pinheiro, Maio 20 – 22 de 2003 Fundec/ IST, Lisboa.
- Brandon, P. S., Lombardi, P. L. e Bentivegna, V. (1997). Evaluation in the Built Environment for Sustainability (1st ed.). E & FN Spon, Chapman & Hall, 183-199 p.
- Bringezu, S., Schütz, H., European Environment Agency (EEA). (2001). Total material requirement of the European Union. European Environment Agency, 37 p. Copenhagen.
- Brundtland, G. (1986). Sir Peter Scott Lecture. Bristol.
- Brundtland, G. (1987). Our common future: The world commission on environment and development. Oxford University Press, 398 p. Oxford, UK.
- Buchanan, A., Honey, B. (1994). Energy and carbon dioxide implications of building construction. *Energy and Buildings*, 20 p.
- Canha da Piedade, A. (2003). Edifícios para viver melhor. Curso: "Construção Sustentável – Estratégias, Projectos e Sistemas de Apoio"; Coord. Manuel Duarte Pinheiro, FUNDEC/ IST; Lisboa.
- Cardoso, F. (2003). Certification Operation HQE tertiary 2002. PCC USP/ CTSB, 17 p. São Paulo, Brasil.
- Carpenter, T. G. (2001). Construction in a fragile world, environment, construction and sustainable development - The environmental impact of construction sustainable civil engineering, 1 e 2, John Wiley & Sons, Ltd. Wiley West Sussex, England.
- CE - European Commission, DG XII (1997). Application of life cycle analysis to buildings - Regener Report 2. CE, DGXII, 145 p. Bruxelles, Belgium.
- CEETB - Comité Européen des Equipements Techniques du Bâtiment. (2001). Competitiveness of construction industry and agenda for sustainable construction in Europe. CEETB, 65 p. Brussels.
- Centre for Design at RMIT University. (2001). Background report LCA tools - Data and application in the building and construction industry. Department of Environment and Heritage, 30 p. Austrália.
- CIB - Conseil International du Bâtiment. (1995). 1st International conference on buildings and environment. Garston, UK.
- CIB - Conseil International du Bâtiment. (1998a). CIB World building congress construction and environment. Gävle, Sweden.
- CIB - Conseil International du Bâtiment. (1998b). Sustainable development and the future of construction – A comparison of visions from various countries. CIB Publication 225, 32 p. Rotterdam, Holland.

- CIB - Conseil International du Bâtiment. (1999). Agenda 21 on sustainable construction. CIB Publication 237, 121 p. Rotterdam, Holland.
- CICA - Confederation of International Contractor's Associations. (2002). Industry as a partner for sustainable development. The Beacon Press.
- CNUAD - Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento. (1992). Relatório sobre o Ambiente e Desenvolvimento - Relatório de Portugal. Lisboa.
- Cole, R. J. (1997). Prioritizing environmental criteria in building design and assessment. In Brandon, P.S., Lombardi, P. L. and Bentivegna, V. Evaluation of the Built Environment for Sustainability. E & FN Spon, London.
- Cole, R. (2003). Building environmental assessment methods: A measure of success. International electronic journal of construction (IeJC). Special Issues: Future of Sustainable Construction, 8-22 p. Disponível em <http://www.bcn.ufl.edu/iejc/pindex/si/10/index.htm>
- Cole, R. J., Howard, N., Ikaga, T., Nibel, S. (2004). Environmental Assessment Tools: Current and Future Roles. Sustainable Building Conference SB05, Issue Paper 4 & 5. Tokyo, Japan.
- Commoner, B. (1972). The environmental cost of economic development. In Population resources and the environment. Washington, DC: Government Printing Office. Esta referência foi citada por <http://www.population-growth-migration.info/essays/IPAT.html>
- Coomer, J. (1979). The nature of the quest for a sustainable society in Quest for a sustainable society. Pergamon Press, Oxford.
- Correia, F. N. (2003). Evolução da Política de Ambiente - Comunicação in Curso: "Construção Sustentável – Estratégias, Projectos e Sistemas de Apoio, Coord. Manuel Duarte Pinheiro, Maio 20 – 22 de 2003, Fundec/ IST, Lisboa.
- CSD - Commission on Sustainable Development. (1997). Overall progress achieved since the United Nations conference on environment and development. Report of the Secretary-General. Addendum - Protection of the Quality and Supply of Freshwater Resources: Application of Integrated Approaches to the Development, Management and Use of Water Resources. United Nations Economic and Social Council.
- Deakin, M., Houvilla, P., Rao, S., Sunikka, M. e Vreeker, R. (2002). The assessment of sustainable urban development. Building research and information, 30, 2.
- Degani, C. M. (2003). Sistemas de gestão ambiental em empresas construtoras de edifícios - Tese Mestrado Escola Politécnica de São Paulo, 263 p. Brasil.
- Degani, C., Cardoso, F. (2003). Aplicabilidade de sistemas de gestão ambiental a empresas construtoras de edifícios, Ambiente Construído, v3 (3), p. 33-43.
- DETR - Department of Environment, Transport and the Regions. (2000). Building a better quality of life: A strategy for more sustainable construction. 33p. England. Disponível em http://www.dti.gov.uk/construction/sustain/bql/pdf/sus_cons.pdf
- DGE - Direcção Geral de Energia e Ministério de Economia. (2002). Eficiência energética nos edifícios. Ministério da Economia e Direcção Geral de Energia, 54 p. Lisboa.
- DGE - Direcção Geral de Energia. (s.d.). Prémios DGE 2003 - Eficiência Energética em Edifícios, Edifício Residencial. Informação retirada de: http://www.p3e-portugal.com/_ficheiros/4/1/EdResidenciais.pdf (último acesso dia 2 de Junho de 2006)
- DGATLP - Direction Générale de l'Aménagement du Territoire, du Logement et du Patrimoine of the Walloon Region of Belgium. (2002). Housing statistics in the European Union. Department of Housing of the Direction General of Planning, Housing and Heritage, 96 p. Liege, Bélgica.

- DGGE - Direcção Geral de Geologia e Energia. (2004). Eficiência energética em equipamentos e sistemas eléctricos no sector residencial. Direcção Geral de Geologia e Energia. 1p-3e, 34 p. Lisboa.
- Diário da Republica, Assembleia da Republica (1982), Código Penal Português n.º 400/82, de 23 de Setembro, Lisboa.
- Diário da Republica, Assembleia da Republica (1987), Lei nº 11/87 de 7 de Abril, define a Lei de Bases do Ambiente, Lisboa.
- Diário da República, Assembleia da Republica (1998). Lei nº 48/98, de 11 de Agosto, que estabelece as bases da política de ordenamento do território e de urbanismo, Lisboa.
- Diário da República, Conselho de Ministros (2004). Resolução do Conselho de Ministros nº 119/2004, que apresenta o Plano Nacional para as Alterações Climáticas 2004
- Diário da República (1990), Decreto-Lei N.º 40/90 de 06-02-1990. Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE de 1990).
- Diário da República, (2000). Decreto-Lei nº 69/2000 de 3 de Maio, que aprova o novo regime jurídico da avaliação de impacte ambiental.
- Diário da República (2006a). DR 67 SÉRIE I-A de 4 de Maio de 2006, Decreto-Lei n.º 78/2006 do Ministério da Economia e da Inovação que aprova o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios e transpõe parcialmente para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro, relativa ao desempenho energético dos edifícios;
- Diário da República (2006b). DR 67 SÉRIE I-A de 4 de Maio de 2006, Decreto-Lei n.º 79/2006 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações que aprova o Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE);
- Diário da República (2006c). DR 67 SÉRIE I-A de 4 de Maio de 2006, Decreto-Lei n.º 80/2006 do Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações que aprova o Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE);
- Eaton, S. (2000). Construction noise, Workers' compensation. Board of BC – Engineering Section Report, Vancouver, Canada.
- ECOFYS to EURIMA - European Insulation Manufacturers Association. (2002). The contribution of mineral wool and other thermal insulation materials to energy saving and climate protection in Europe. 36 p. Cologne, Germany.
- Edwards, S., Bennet, P. (2003). Construction products and life-cycle thinking, Industry and Environment, 26, 2-3, Sustainable building and construction, p. 57-61.
- Ehrlich, P.R., Holdren, J. P. (1971). Impact of population growth. Science 171, 1212-1217.
- Eurostat. (2002). Material use in the European Union 1980-2000: indicators and analysis. Working Paper and Studies series, Eurostat, Luxemburg:.
- Eurostat. (2003a). Statistical pocket book 2003, Part 2: Energy. Directorate-General for Energy and Transport, European Commission & Eurostat.
- Eurostat. (2003b). Energy: Yearly statistics - Data 2001. Eurostat, Bruxelas.
- Ferrão, P. C. (1998). Introdução à gestão ambiental - a avaliação do ciclo de vida de produtos. IST Press, 220 p. Lisboa.
- Fonte, F. (2005). Conforto Ambiental e Construção Sustentável. Trabalho Final de Curso da Licenciatura de Engenharia do Ambiente. Orientador: Prof. Manuel Duarte Pinheiro (Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura), Instituto Superior Técnico.

- Forsberg, A., Malmborg, F. V. (2004). Tools for environmental assessment of the built environment. *Building and Environment*, 39, 2, 223-228 p.
- GASA - Grupo de Análise de Sistemas Ambientais da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT). (2000). Emissão e controlo de gases com efeito estufa em Portugal. Universidade Nova de Lisboa, 34p.
- Gaspar, P. R. (2004). A sustentabilidade aplicada à indústria da construção portuguesa - Tese Mestrado em Construção. IST e UTL, 272 p. Lisboa.
- Girardet, H. (1999). *Creating sustainable cities*, Green books for the Schumacher society. Totnes, Devon, England.
- Gleick, P.H. (1993). *Water in Crisis: A guide to the world's freshwater resources*. Oxford University Press, New York.
- GUA - Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH. (2000). Analysis of the fundamental concepts of resource management. European Commission, DG Environment, 54 p. Viena. Disponível em <http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/waste/guareport.pdf>
- Guedes, M. (2003). *Arquitetura Bioclimática*. Curso "Projecto e Avaliação Ambiental na Construção Sustentável", Coord. por Manuel Duarte Pinheiro, FUNDEC/ IST, Lisboa
- Hardin, G. (1968). The tragedy of the commons, *Science* 162:1243-1248 p.
- Horvath, A., Hendrickson, C. (1998). Steel versus steel-reinforced concrete bridges: Environmental assessment. *Journal of Infrastructure Systems*, 111- 117.
- Hotel Jardim Atlântico. (2005). Manual do Sistema de Gestão Ambiental, 1ª Edição, 07 de Junho de 2005. Disponível em: <http://www.jardimatlantico.com> (último acesso dia 5 de Junho de 2006).
- Howe, C. (1979). *Natural resource economics*. Wiley & Sons, New York.
- IA - Instituto do Ambiente (2002a). *Estratégia nacional de desenvolvimento sustentável - Versão para discussão pública*. Instituto do Ambiente, 71 p. Lisboa.
- IA - Instituto do Ambiente (2002b). *Relatório síntese - Cenários e esforço de redução*. PNAC 2002. Instituto do Ambiente, 24 p. Lisboa.
- IA - Instituto do Ambiente. (2003). *Relatório do estado do ambiente 2002*. Instituto do Ambiente, 84 p. Lisboa
- IA - Instituto do Ambiente. (2005). *Relatório do Estado do Ambiente 2003*. Instituto do Ambiente, 238 p. Amadora
- IA - Instituto do Ambiente, Universidade do Algarve (colaboração). (2006). *Relatório do Estado do Ambiente 2004*. Instituto do Ambiente, 96 p. Amadora
- INAG - Instituto da Água. (2001). *Plano Nacional da Água*. 1 e 2, INAG, Lisboa. Disponível em http://www.inag.pt/inag2004/port/a_intervencao/planeamento/pna/pna.html
- INE - Instituto Nacional de Estatística. (2002). *Estatísticas do ambiente 2001*. INE, Lisboa.
- INE - Instituto Nacional de Estatística. (2003). *Estatísticas do ambiente*. INE, Lisboa. Disponível em <http://www.ine.pt/prodserv/catalogo/ptema.asp?tema=b>
- INE - Instituto Nacional de Estatística. (2004). *Edifícios concluídos, segundo o tipo de obra - Portugal e respectiva NUTS II em 2003*. INE, Lisboa.
- INE - Instituto Nacional de Estatística. (2005a). *Estatísticas do ambiente 2004*. INE, Lisboa.

- INE – Instituto Nacional de Estatística. (2005b). Estatísticas da Construção e da Habitação 2004 - Edifícios Concluídos, segundo o Tipo de Obra, em Portugal, por NUTS II e por NUTS III – 2004. INE, Lisboa.
- INR - Instituto dos Resíduos. (2003). Estudo de inventariação de resíduos industriais - Relatório síntese. INRPI/ INR, 27 p. Lisboa.
- ISO 14 040:1997 - Environmental Management - Life cycle assessment - Principles and framework
- ISO 14 043: 2000- Environmental Management – Life Cycle Assessment
- IUCN - The World Conservation Union, WWF - World Wildlife Fund , UNEP - United Nations Environment Programme. (1980). The world conservation strategy. Gland, Switzerland.
- JOCE (1967). Jornal Oficial nº L 196 de 16/8/67, p. 1-98. Directiva 67/548/CEE do Conselho, de 27 de Junho de 1967, relativa à aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas respeitantes à classificação, embalagem e rotulagem das substâncias perigosas.
- JOCE (1998). Jornal Oficial nºL 40 de 11/2/89, p. 15. Directiva 89/106/CEE do Conselho, de 21 de Dezembro de 1988, relativa à aproximação das disposições legislativas, regulamentares e administrativas dos Estados-Membros no que respeita aos produtos de construção.
- JOCE (1996). Jornal Oficial nºL 296 de 21/11/1996, p. 55, Directiva 96/62/CE do Conselho, de 27 de Setembro de 1996, relativa à avaliação e gestão da qualidade do ar ambiente.
- JOCE (2000). Jornal Oficial nºL 327 de 22/12/2000, p. 1. Directiva 2000/60/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000, que estabelece um quadro de acção comunitária no domínio da política da água.
- JOCE (2001). Jornal Oficial nº L197 de 21/07/2001. Directiva nº 2001/42/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 27 de Junho de 2001, relativa à avaliação dos efeitos de determinados planos e programas no ambiente.
- JOCE (2002). Jornal Oficial nºL 189 de 18/7/2002, p.12. Directiva 2002/49/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de Junho de 2002, relativa à avaliação e gestão do ruído ambiente.
- JOCE (2003). Jornal Oficial nº L 001 de 04/01/2003 p. 0065 – 0071. Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 2002, relativa ao desempenho energético dos edifícios,
- Junilla, S., Horvath, A. (2003). Life-cycle environmental effects of an office building. Journal of Infrastructure Systems, 9, 4, p.157-166.
- Junilla, S. (2004) The environmental impact of an office building throughout its life cycle, Ph.D. Thesis, Helsinki University of Technology, Finland.
- Kibert, C. J. (1994). Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction. Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction, 1-10, Tampa, Florida.
- Kibert, C. J. (ed) (November 6-9, 1994). Proceedings of the first international conference on sustainable construction. CIB TG 16, Tampa, Florida, EUA.
- Kibert, C. J. (Ed.). (1999). Reshaping the built environment: Ecology, ethics, and economics. Island Press, 362 p. Washington DC.
- Kibert, C. (2003). Policy instruments for a sustainable built environment, J. Land Use & Envtl. L., 17:2 379-394.

- Landman, M. (1999). Breaking through the barriers to sustainable building: insights from building professionals on government initiatives to promote environmentally sound practices. A thesis submitted for the degree of Master of Arts in Urban and Environmental Policy. Tufts University, p.72.
- LNEC - Laboratório Nacional de Engenharia Civil e ISA - Instituto Superior de Agronomia . (2001). Plano para o uso eficiente de água. INAG, 210 p. Lisboa.
- Lomborg, B. (2001). The skeptical environmentalist. Cambridge University Press, 540 p. Cambridge, U.K.
- Lovelock, J. E. (1988). The ages of gaia. W.W. Norton and Company, New York, USA.
- Magalhães, M. R. (2001). A arquitectura paisagística - morfologia e complexidade. Editorial Estampa, 525 p. Lisboa.
- McHarg, I. (1969). Design with nature, garden city. Natural History Press, 197 p. New York.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, J. e Behrens III, W.W. (1972). The limits to growth. Universe Books, New York.
- Mithraratne, N., Vale, B. (2004). Life cycle analysis model for New Zealand houses, Building and Environment, 39, 4, p.83-492.
- Moll, S., Bringezu, S., Schütz, H. (2003). Resource use in European countries - An estimate of materials and waste streams in the Community, including imports and exports using the instrument of material flow analysis. European Topic Centre on Waste and Material Flows (ETC-WMF), 91p. Copenhagen.
- Muller, D. G. (2002). Sustainable architecture and urbanism: concepts, tecnologies, examples. Birkauser, 254 p. Basel, Switzerland.
- Murakami, S., Sakamoto, Y., Yashiro, T., Iwamura, K., Bogaki, K., Oka, T., Sato, M., Ikaga, T., Endo, J. (2002) Comprehensive Assessment System of Building Environmental Efficiency in Japan (CASBEE-J), Sustainable Building SB 2002, iiSBE/CIB/Biggforsk, Oslo, Noruega.
- Murcott, S., (1997). Sustainable Concepts, Massachusetts Institute of Technology, AAAS Annual Conference, IIASA "Sustainability Indicators Symposium," Seattle, WA 2/16/97. Disponível em <http://www.sustainableliving.org/appen-a.htm>
- NORBICETA. (2005). Apresentação do empreendimento SHE de Ponte da Pedra, Março de 2005; NORBICETA, "Projecto SHE – Da Excepção para a Regra. Do Movimento Cooperativo para a Sociedade", Março de 2005, Matosinhos.
- Novem. (2001). Les politiques du logement durable en Europe. Agence Néerlandaise pour l'Énergie et l'Environnement, 81p. AA Sittard, Pays-Bas.
- Novem. (2002). Sustainable housing policies in Europe. Agence Néerlandaise pour l'Énergie et l'Environnement, 79 p. AA Sittard, Pays-Bas.
- OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico. (2001a) Design of Sustainable Building Policies: Scope for Improvement and barriers. ENV/EPOC/WPNEP(2001) 5/FINAL, 39 p. Paris, France.
- OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico. (2001b) On the design of sustainable building policies: Summary, conclusions and contributions papers. OCDE/IEA Joint Workshop, ENV/EPOC/WPNEP(2001)32/PART1 e 2 /FINAL, 179 p., Paris, France.
- OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico. (2001c), Case Studies on Policy Instruments for environmentally Sustainable Buildings. ENV/EPOC/WPNEP(2001)33/FINAL, 39 p. Paris, France.

- OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico. (2003a). Environmental sustainable building - Challenges and policies. OCDE, 194 p. Paris, France.
- OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico. (2003b). Environmental Performance Reviews WATER - Performance and challenges in OECD Countries. OECD Publications, 73 p. Paris, France.
- OCDE - Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico. (2004). Towards Sustainable Use of Building. The OECD/IEA Workshop on Sustainable Buildings, Stock 15, Tokyo, Japan.
- Olive, G. (1998). Synthèse d'expérimentations de bâtiments à Haute Qualité Environnementale en vue de recommandations pour la maîtrise d'ouvrage publique, rapport final, ASSOCIATION HQE. Disponível em <http://batirsain.free.fr/pages/articles/hqe.htm>
- Pearce, A. (2001). Sustainable construction: an idea whose time as come. Sustainable facilities and infrastructure program. Georgia Tech Research Institute. Disponível em <http://maven.gtri.gatech.edu/sfi/resources/pdf/TR/CostaRica.pdf>
- Peuportier, B., Kohler, N., Boonstra, C. (1997). European project REGENER, life cycle analysis of buildings. 2nd International Conference: Buildings and the environment, Paris, France.
- Pinheiro, M. D. (2004). Linhas gerais de um sistema nacional de avaliação da construção sustentável. 8ª Conferência Nacional do Ambiente, Outubro 27 – 29, Centro Cultural de Lisboa, Lisboa.
- Pinheiro, M., Cepinha, E., Rodrigues, M. (2004). GBTool - Um Instrumento para Avaliação da Construção Sustentável, VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, Novembro 6 e 7, APEA, Lisboa.
- Pinheiro, M. D. (2003). Construção Sustentável – Mito ou Realidade?. VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, Novembro 6 e 7, APEA, Torre do Tombo, Lisboa.
- Pinheiro, M., Vieira, P., Miranda, A., Coelho, S. (2002). Excelência Ambiental dos Empreendimentos. Sistemas de Requisitos. Actas do Congresso Nacional de Engenharia de Estruturas - Estruturas 2002, Associação Portuguesa de Engenharia de Estruturas, pp. 115-126, Lisboa.
- Ratti, C., Baker, N., Steemers, K. (2005). Energy consumption and urban texture. Energy and Buildings, Volume 37, Issue 7, 1 July 2005, Pages 762-776
- Rogers, R. (2001). Cidades para um pequeno planeta, (original inglês de 1997). Editorial Gustavo Gili, 180 p. Barcelona, Espanha.
- Roodman, D. M., Lenssen, N. (1995). A building revolution: how ecology and health concerns are transforming construction. Worldwatch Paper, 124, 67 p. Disponível em <http://www.worldwatch.org/pubs/paper/124.html>
- Saraiva, A. P. (2005). Princípios de arquitetura paisagística e de ordenamento do território. João Azevedo Editor, 585 p. Mirandela, Portugal.
- Schafer, B. L. (2002). How to obtain a sustainable environment, using performance-based regulations and appraisals. Sustainable Building SB, Oslo.
- Schmidt-Bleek, F. (1993). The fossil makers – factor 10 and more. Birkhäuser Verlag, Berlin, Basel and Boston.
- Schmidt-Bleek, F. (1995). Increasing resource productivity on the way to sustainability. Industry and Environment, 18, 4, pp. 8-12. Industry and Environment, 26, 2-3 Sustainable building and construction, 80-83 p.

- Serageldin, I., Steer, A. (1994). Making development sustainable: from concepts to action. Environmentally Sustainable Development Occasional Paper Series, 2.
- Shiklomanov, I.A. (1993). World freshwater resources. In P. H. Gleick (ed.), *Water in Crisis: A Guide to the World's Freshwater Resources*. New York, Oxford University Press, citado em UNEP - United Nations Environment Programme. (2002). GEO: Global Environment Outlook 3; Past, present and future perspectives. Earthscan Publications Ltd, London, United Kingdom, Disponível em <http://www.grida.no/geo/geo3/>
- Silva, V. G. (2004). Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: directrizes e base metodológica. Tese apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Tese de Doutorado em Engenharia junto ao Departamento de Engenharia de Construção Civil, 210 p. São Paulo, Brasil.
- Soares, L. (2005). Contributos para os Mecanismos de Ponderação dos Critérios Ambientais no Sistema LiderA. Trabalho Final de Curso da Licenciatura de Engenharia do Ambiente. Orientador: Prof. Manuel Duarte Pinheiro (Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura), Instituto Superior Técnico.
- Steurer (1996) em Moll, S. Bringezu, S. Schütz, H. (2003). Resource use in European countries - An estimate of materials and waste streams in the Community, including imports and exports using the instrument of material flow analysis. European Topic Centre on Waste and Material Flows (ETC-WMF), 91 p. Copenhagen.
- Symonds Group, ARGUS, COWI & PRC Bouwcentrum. (1999). Construction and demolition waste management practices, and their economic impacts, Report to DGXI, European Commission, 195 p. 81-103 e Anexo 5, pp. 2-3.
- Teixeira, J., Couto, A. (2004). Ambiente e construção: impacte dos estaleiros, *Indústria & Ambiente*, 33.
- Thomas, R. (ed.). (1999). *Environmental design: An introduction for architects and engineers* (2nd ed.). E & FN Spon, 259 p. London.
- Trusty, W. B., Horst, S. (2002). Integrating LCA Tools in Green Building Rating Systems. Sustainable Building SB 2002, iiSBE/CIB/Bigforsk, Oslo, Norway.
- UE - União Europeia. (1999). Plano de Desenvolvimento do Espaço Comunitário - Para um Desenvolvimento Equilibrado e Sustentável do Território da União Europeia (ESDP: European Spatial Development Perspective - Towards Balanced and Sustainable Development of the Territory of the European Union). Office for Official Publications of the European Communities, 87p. Luxembourg.
- UE - União Europeia. (2000). Para um perfil da sustentabilidade local - Indicadores comuns europeus. União Europeia, 12 p. Luxemburgo.
- UE - União Europeia. (2004). Para uma estratégia temática sobre ambiente urbano. Comunicação da Comissão ao Conselho, ao Parlamento Europeu e ao Comité das Regiões COM(2004) 60, 54 p.
- UN - United Nations (1996). The habitat agenda goals and principles, commitments and the global plan of action. United Nations, 109 p. Disponível em http://www.unhabitat.org/declarations/documents/The_Habitat_Agenda.pdf
- UNEP - United Nations Environment Programme. (1999). *Global environment outlook 2000*. New York, USA.
- UNEP - United Nations Environment Programme, AAE - Agência Ambiental. (2000). Down to earth: soil degradation and sustainable development in Europe. AAE, 32 p. Copenhagen.

- UNEP - United Nations Environment Programme. (2002). GEO: Global Environment Outlook 3, past, present and future perspectives. Earthscan Publications Ltd, 150 p. London, United Kingdom. Disponível em <http://www.grida.no/geo/geo3/>
- UNEP -United Nations Environment Programme. (2003). Sustainable building and construction: facts and figures. Industry and Environment, 26, 2-3 Sustainable building and construction, p. 5-8, April-September.
- UNPD - United Nations Population Division. (1998). World population prospects 1950-2050 (The 1998 Revision). United Nations. Disponível em <http://esa.un.org/unpp/>
- UNPD - United Nations Population Division (UNPD). (1999). The world at six billion. United Nations, 64 p. New York, USA. Disponível em <http://www.un.org/esa/population/publications/sixbillion/sixbillion.htm>
- Venetoulis, J., Chazan, D. & Gaudet, C. (2004). Footprint of nations 2004 Update. Redefining Progress, 24p. Oakland. Disponível em: <http://www.redefiningprogress.org/publications/footprintnations2004.pdf>
- Wackernagel, M., Rees, W. (1995). Our ecological footprint: reducing human impact on the earth. New Catalyst Bioregional Series, 176 p.
- Wackernagel, M., Schulz, N.B., Deumling, D., *et al.* (2002). Tracking the ecological overshoot of the human economy. Proceedings of the National Academy of Sciences, 99, 14, 9266-9271 p.
- Wackernagel, M., Moran, D., Goldfinger, S., *et al.* (2005). Europe 2005 - The Ecological Footprint. WWF European Policy Office, 24 p., Brussels, Belgium.
- Wallbaum, H. & Buerkin, C. (2003). [Quarterly Review], Concepts and instruments for a sustainable construction sector. Industry and Environment, 26, 2-3 Sustainable building and construction, 53-57 p.
- Wines, J. (2000). Green architecture. Taschen, 240 p. Koln, Germany.
- Wong, N. H., Tay, S. F., Wong, R., Ong, C. L. & Sia, A. S. (2003). Life cycle cost analysis of rooftop gardens in Singapore. Building and Environment, 38, 3, 499-509 p.
- WWC - World Water Council. (2000). World Water Vision Commission Report: A water secure world. Vision for water, life and the environment. World Water Council, 70p. Disponível em <http://www.worldwatercouncil.org/Vision/Documents/CommissionReport.pdf>
- WWF - World Wildlife Fund (2004). Living Planet Report 2004. WWF, 40p. Gland, Switzerland. Disponível em http://www.panda.org/news_facts/publications/general/livingplanet/index.cfm



Instituto do Ambiente

MINISTÉRIO DO AMBIENTE, DO ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO
E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL



PROGRAMA AMBIENTE



Co-financiado pela
União Europeia - FEDER

 info:

Instituto do Ambiente

Rua da Murgueira, 9/9A, Zambujal
Ap. 7585, 2611-865 Amadora
Tel: 21 472 82 00 | Fax: 21 471 90 74
email: geral@iambiente.pt
www.iambiente.pt