

Patrícia Isabel Pereira

Construção Sustentável: o desafio

Universidade Fernando Pessoa



Porto, 2009

Patrícia Isabel Pereira

Construção Sustentável: o desafio

Universidade Fernando Pessoa



Porto, 2009

Patrícia Isabel Pereira

Construção Sustentável: o desafio

Universidade Fernando Pessoa

Este trabalho é original, tendo sido desenvolvido com recurso à bibliografia subscrita, e apoiada nos conteúdos programáticos do Manual de Estilo de Elaboração de Monografias, Edição da Universidade Fernando Pessoa.

Patrícia Isabel Pereira

Monografia apresentada à Universidade Fernando Pessoa, como parte dos requisitos para obtenção do grau de licenciado em Engenharia Civil.

Porto, 2009

Sumário

Nesta monografia intitulada “Construção Sustentável: o desafio” procura uma colaboração para uma reflexão mais adequada sobre a Construção Sustentável na construção civil e como resposta à crise instalada neste sector no que respeita a poupança energética e dos recursos naturais.

A construção sustentável provém do conceito de sustentabilidade que envolve os três aspectos, o ambiente, a economia e a cultura. O agente ambiente diz respeito a uma conservação do ecossistema e dos recursos naturais, no que se refere à economia é uma obtenção de resposta à poupança a curto e longo prazo dos gastos mensais na utilização de um edifício e por fim a sociedade aborda os valores sociais, culturais e de justiça na distribuição de custos e benefícios.

O título proposto é que as construções, pelo menos as residenciais, sejam projectadas tendo em consideração os conceitos e princípios desenvolvidos pela sustentabilidade, de forma a minimizar os impactos causados pela construção civil ao meio ambiente.

Abstract

In this entitled monograph “Sustainable Construction: the challenge” it more looks a contribution for an adjusted reflection on the Sustainable Construction in the civil construction and as reply to the crisis installed in this sector in what it respects the energy saving and of the natural resources.

The sustainable construction comes from the support concept that involves the three aspects, the environment, the economy and the culture. The surrounding agent says respect to a conservation of the ecosystem and of the natural resources, as for the economy the short one is an attainment of reply to the saving and long stated period of the monthly expenses in the use of a building and finally the society approaches the social, cultural values and of justice in the distribution of costs and benefits.

The title is that the buildings, at least the houses are designed taking into consideration the concepts and principles developed for sustainability, so as to minimize the impacts caused by construction to the environment.

Dedicatória

Dedico este trabalho da conclusão a minha família. Aos meus pais, Júlio e Maria, às minhas irmãs Sílvia, Elisa, Sónia e Eva, à minha avó Elisa e especialmente ao meu noivo Hugo pelo amor e incentivo durante este longo percurso.

Agradecimentos

Agradeço

Aos meus pais, Júlio e Maria, que me auxiliaram durante todo o período académico, pela confiança depositada em mim e também pelas vezes que abdicaram dos seus sonhos para que o meu se concretizasse.

Às minhas irmãs, pela compreensão, afecto e pelos momentos de alegria que desfrutamos juntas.

Ao meu noivo pela paciência, compreensão, carinho, e por estar presente tanto nos momentos difíceis quanto nos alegres.

Aos meus professores pelos conhecimentos repassados durante toda a trajectória académica.

À minha orientadora, Professora Doutora Filipa Malafaya, pela dedicação, exigência, confiança, orientações, ensinamentos, compreensão e pela amizade.

Aos colegas, pela amizade, incentivos, alegrias e por tudo o que passamos juntos durante este período.

A todos que directa ou indirectamente contribuíram para a concretização deste trabalho.

Ao Engenheiro José Coimbra e Doutora Liliana Marques pela disponibilidade.

A Deus por estar comigo todos os dias na minha vida guiando-me para seguir o melhor caminho e a cada dia alimentando mais a minha fé.

Muito obrigada!

Índice Geral

Sumário	v
Abstract	vi
Dedicatória	vii
Agradecimentos	viii
Índice Geral	ix
Índice de Figuras	xi
Índice de Tabelas	xiii
Índice de Quadros	xiv
Lista de Acrónimos	xv
Introdução	1
Capítulo I – Enquadramento Conceptual	4
I.1 – Evolução histórica dos termos de “sustentabilidade” e “sustentável”	4
I.2 Desenvolvimento Sustentável	7
I.2.1 Ecodesenvolvimento	7
I.2.2 Definição de Desenvolvimento Sustentável	8
I.2.3 Relatório Brundtland	11
I.2.4 Cimeira da Terra e Agenda 21	12
I.2.5 Agenda 21 Local	13
I.2.6 Declaração de Joanesburgo	15
Capítulo II - Construção Sustentável	21
II.1 Construção Civil em Portugal	21
II.2 Definição de Construção Sustentável	25
II.3 Construção Tradicional versus Construção Sustentável: o ciclo de vida de uma obra	30
II.4 O impacte ambiental dos edifícios	34
Capítulo III – Os princípios de um edifício sustentável	39
III.1 Planeamento Sustentável da Obra	43
III.1.1 Coordenação do Planeamento Sustentável	43
III.1.2 Análise do Ciclo de Vida – ACV	45
III.1.3 Planeamento do estaleiro da construção civil	47
III.2 – Eficiência Energética e Conforto Térmico-Acústico	49
III.2.1 Energia e Eficiência energética	49

III.2.1.1 Energia	49
III.2.1.2 Eficiência Energética	52
III.2.1.3 Edifícios Energeticamente Eficientes	59
III.2.2 Conforto Térmico-Acústico	64
III.2.2.1 Conforto Térmico	64
III.2.2.1 Conforto Acústico.....	65
III.3 – Gestão e economia da água.....	67
III.3.1 – Distribuição da água e os seus consumos	68
III.3.1.1 – Gestão sustentável da água.....	69
III.3.1.2 – Uso sustentável em Portugal	70
III.3.2 – Reaproveitamento da água da chuva	72
III.3.2.1 – Conceito de água de reuso.....	72
III.3.2.2 – Uso eficiente de água	73
III.3.2.3 – Acções de minimização.....	75
III.4 – Gestão dos resíduos na edificação	78
III.4.1 – Identificação dos resíduos nas fases de vida de uma obra	79
III.4.1.1 – Fase de construção	79
III.4.1.2 – Fase de manutenção/operação	81
III.4.1.3 – Fase de demolição.....	82
III.4.2 – A política do 3 R’s.....	82
III.4.3 – Regulamentação do fluxo de Resíduos de Construção e Demolição	84
III.5 – Qualidade do ar e do ambiente interior	87
Conclusão	89
Glossário	92
Bibliografia.....	99

Índice de Figuras

Figura n.º I. 1: As seis dimensões do ecodesenvolvimento	7
Figura n.º I. 2: O Mundo mergulhado na crise do petróleo.....	9
Figura n.º I. 3: Os três pilares do desenvolvimento sustentável.....	10
Figura n.º I. 4: Processos de A21L em curso em Portugal.....	15
Figura n.º I. 5: Os três pilares do Desenvolvimento Sustentável	17
Figura n.º I. 6: Os quatro princípios da Estratégia Nacional.....	18
Figura n.º I. 7: Os sete objectivos da Estratégia Nacional do Desenvolvimento Sustentável..	19
Figura n.º II. 1: Evolução do Índice de Confiança e da Situação Financeira.....	23
Figura n.º II. 2: Objectivos na construção de uma obra.....	24
Figura n.º II. 3: Definição de um edifício sustentável	25
Figura n.º II. 4: Fluxos de materiais na construção de um edifício	26
Figura n.º II. 5: Aspectos competitivos na construção tradicional	27
Figura n.º II. 6: Vertentes da construção sustentável.....	28
Figura n.º II. 7: Fases do ciclo de vida de uma construção	30
Figura n.º II. 8: Distribuição dos gastos energéticos na construção de um edifício	35
Figura n.º II. 9: Estratégias para minimizar os impactos ambientais.....	37
Figura n.º III. 1: Temperaturas na Europa.....	40
Figura n.º III. 2: Radiação Solar na Europa	41
Figura n.º III. 3: Vento na Europa	41
Figura n.º III. 4: Chuva na Europa.....	42
Figura n.º III. 5: Fases da metodologia de ACV	47
Figura n.º III. 6: Mapa dos países que aderiram ao Protocolo de Quioto rectificado.....	50
Figura n.º III. 7: Exposição solar horizontal na Europa.....	51
Figura n.º III. 8: Repartição dos consumos de energia por uso final.....	53
Figura n.º III. 9: Símbolo da Classificação Energética de Edifícios	54
Figura n.º III. 10: Períodos de aplicação dos decretos de lei referentes ao Desempenho Energética dos Edifícios.....	55
Figura n.º III. 11: Modelo certificado energético para edifícios	56
Figura n.º III. 12: Classificação energética de edifícios	57
Figura n.º III. 13: Constituição da Parede Exterior	60
Figura n.º III. 14: Constituição de laje de piso (pavimento)	61

Figura n.º III. 15: Constituição de paredes exteriores com caixilharia de alumínio.....	61
Figura n.º III. 16: Painel Solar Térmico.....	62
Figura n.º III. 17: Incidência e inclinação dos raios solares.....	65
Figura n.º III. 18: Distribuição de água no abastecimento doméstico	67
Figura n.º III. 19: Distribuição do consumo de água numa habitação.....	69
Figura n.º III. 20: Informações sobre o aproveitamento das águas da chuva.....	74
Figura n.º III. 21: Reaproveitamento da água da chuva.....	75
Figura n.º III. 22: Ecopontos	78
Figura n.º III. 23: Parque de resíduos em estaleiro de obra	81
Figura n.º III. 24: Baldes de lixo diferenciado	81

Índice de Tabelas

Tabela n.º II. 1: Aspectos e Impactes Ambientais em Obra.....	36
Tabela n.º II. 2: Estratégias de sustentabilidade na construção de edifícios	38
Tabela n.º III. 1: Dicas gerais sobre a eficiência na construção	57
Tabela n.º III. 2: Classificação Acústica de Materiais	66
Tabela n.º III. 3: Acções de minimização de consumo de água	75
Tabela n.º III. 4: Gestão de resíduos na fase de construção	80
Tabela n.º III. 5: Legislação dos RCD	85
Tabela n.º III. 6: Coimas e sanções dos RCD	86

Índice de Quadros

Quadro n.º II. 1: Actividade do Sector da Construção, FEPIOP – Um novo ciclo na construção, mais dinamismo para o País (2006 a 2008).....	23
Quadro n.º II. 2: Prioridades para construção sustentável ou verde	29
Quadro n.º III. 1: Resumo de Apoios e Benefícios Fiscais	55
Quadro n.º III. 2: Categoria de eficiência energética.....	63

Lista de Acrónimos

AQS – Águas Quentes Sanitárias;

A21L – Agenda 21 Local;

CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável;

CMMAD – Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento;

CO – Monóxido de Carbono

CO₂ - Dióxido de Carbono

ENDS – Estratégias Nacionais de Desenvolvimento Sustentável;

FEPICOP – Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas;

GEE – Gases Efeito Estufa;

IISEB – Iniciativa Internacional para a Sustentabilidade do Ambiente Construído;

NO_x - Óxido de Azoto

ONG – Organização Não Governamental;

ONU – Organização das Nações Unidas;

PENACE – Programa Nacional de Reformas;

PIB – Produto Interno Bruto;

PII – Plano de Implementação Internacional;

PIENDS – Plano de Implementação da Estratégia Nacional do Desenvolvimento Sustentável;

PNPOT – Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território;

PNUEA – Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água;

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente;

PME – Pequenas e Médias Empresa;

PT – Plano Tecnológico;

RAN – Reserva Agrícola Nacional;

RC&D – Resíduos Construção e Demolição;

REN – Reserva Ecológica Nacional;

Rede Natura 2000 – Rede ecológica europeia de zonas espécies de conservação (conjunto de sítios de interesse comunitário, através de conservação dos habitats naturais e da fauna e da flora selvagem do território de VE);

SST – (Partículas Totais em Suspensão);

UE – União Europeia;

URE – Utilização Racional de Energia;

Introdução

Este trabalho monográfico teve como principal motivação a exploração do tema a Construção Sustentável, dado este ser uma temática actual, em forte expansão e que constitui uma preocupação mundial e potenciadora de uma área de actividade em forte crescimento. Designadamente, essas preocupações ambientais e económicas também fluíram para o desenvolvimento deste trabalho, como a tomada de consciência da escassez dos combustíveis fósseis e do contínuo crescimento do custo, exalta a utilização de sistemas alternativos para obtenção de energia, explorando todas as fontes renováveis disponíveis e as técnicas construtivas.

A presente monografia intitulada “Construção Sustentável: o desafio” tem como objectivo explorar e compreender o conceito de Construção Sustentável e reunir exemplos de métodos a aplicar na construção civil de modo a tentar alcançar soluções mais sustentáveis para a construção.

O conceito da construção sustentável provém da definição de Desenvolvimento Sustentável, no qual este defende que um desenvolvimento económico, ambiental e social é capaz de atender às necessidades desta geração, sem comprometer o atendimento das necessidades das gerações futuras. Este trabalho visa contemplar a dimensão ambiental e económica da sustentabilidade no projecto de edifícios para a habitação.

O objectivo primordial prende-se numa evolução de conceitos mais eficientes para a construção civil em Portugal e que estes permitam uma poupança dos recursos naturais, como a água, a energia e o vento e a sua utilização de forma adequada e rentável a curto prazo.

Na elaboração deste trabalho recorreu-se à consulta bibliográfica, revistas e artigos disponíveis na Internet, legislação e regulamentação técnica relacionados com o tema e também à informação constante em documentação e catálogos técnicos de diversas empresas que aplicam os conceitos de construção sustentável.

Porém, algumas das soluções construtivas a serem abordadas na presente monografia não serão as adequadas à realidade técnico-económica e climática de Portugal, por isso, há que

seleccionar aquelas que na primeira abordagem possuam maiores potencialidades de virem a ser implementadas na indústria da construção nacional.

No presente trabalho dar-se-á especial ênfase ao sector dos edifícios, especialmente ao sector da habitação, uma vez este possui um elevado peso no mercado da construção em Portugal, sendo o que tem o maior impacte sobre o ambiente, a sociedade e a economia.

A monografia está composta por três capítulos base. O capítulo I faz um enquadramento conceptual da evolução dos termos de sustentabilidade e sustentável, aborda a evolução cronológica do conceito Desenvolvimento Sustentável até ao surgimento da Construção Sustentável. Contempla o documento essencial a estes conceitos, o Relatório de Brundtland, que realça a temática implícita do “compromisso de solidariedade com as gerações futuras”, o documento da Agenda 21 e da Agenda 21 Local sendo este último de grande relevo para as localidades com a ideologia de “Pensar Globalmente e Agir Localmente”. Por fim, a Declaração de Joanesburgo consiste na análise das metas propostas nas conferências anteriores, lançado as Estratégias Nacionais de Desenvolvimento Sustentável (ENDS) para retomar o crescimento sustentável do país.

No capítulo II procede-se à análise do sector da construção civil em Portugal, no que diz respeito à importância do PIB na economia portuguesa, ao principal responsável pelo consumo de recursos naturais disponíveis. Consultando ainda as associações nacionais de construção civil para estudo das necessidades actuais do país, em busca de melhores estratégias para combater essas carências. Neste capítulo explora-se a definição de Construção Sustentável, cuja definição segundo o Professor Charles Kibert, em 1994, como a “criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos e a utilização eficientes dos recursos naturais”. Continuamente segue-se uma abordagem comparativa da construção tradicional com a construção sustentável, relativamente ao ciclo de vida de uma obra e as subsequentes fases. O impacte ambiental dos edifícios encerra este capítulo, fazendo menção aos impactes mais significativos na construção e as devidas medidas para minimizar esses mesmos impactes.

Em suma, o capítulo III vai estudar os princípios de um edifício sustentável, que estão resumidos em nove passos. Estes terão em especial ênfase o planeamento sustentável uma vez que é um ponto essencial de coordenação de uma obra sustentável, desde do projecto inicial,

focando na organização de estaleiro, à escolha dos materiais até à sua utilização. A eficiência energética e o conforto térmico-acústico é um dos princípios fundamentais na construção sustentável enquadrando o aproveitamento da energia solar, a poupança de energia eléctrica com uso lâmpadas e electrodoméstico energeticamente eficientes, o uso de painéis solares para o AQS e painéis fotovoltaicos na produção de energia eléctrica. No conforto térmico e acústico terá especial ostentação a orientação do edifício e a aplicação de materiais isoladores para tornar os edifícios mais cómodos. Relativamente à gestão e economia de água identificar-se-á a distribuição e os consumos, o uso sustentável e o reaproveitamento das águas da chuva. Aos restantes princípios do edifício far-se-á somente uma alusão.

Capítulo I – Enquadramento Conceptual

I.1 – Evolução histórica dos termos de “sustentabilidade” e “sustentável”

Os conceitos de *sustentável* e *sustentabilidade* têm várias definições publicadas, contudo estes termos têm significados distintos. O termo *sustentável* pode ter como definição “aquilo que pode ser mantido ao longo do tempo” (p.1), isto significa sustentar uma sociedade, ou seja, que seja funcional. A forma *sustentabilidade* é o resultado de produzir bens com um menor impacto ambiental, ajudando assim a preservar os recursos naturais para as gerações futuras. Contudo, o termo sustentável tem uma maior aplicação ao longo dos anos, nas práticas de um meio ambiente saudável (Heinberg, 2007).

Segundo o autor Richard Heinberg (2007), o uso dos termos sustentável e sustentabilidade não é viável, isto porque há inúmeras definições possíveis para caracterizar estes dois termos. O autor efectuou uma pesquisa destas palavras no motor de busca amazon.com, em que esta experiência com a palavra *sustentabilidade* resultou em perto de 25 mil possibilidades de pesquisa, o que confirma a afirmação do autor.

O termo de *sustentabilidade* foi inserido na visão mundial e nas tradições de muitos povos indígenas. O exemplo dessa aplicação é a Grande Lei da Paz (a constituição dos Handenosaunee ou seis Nações da Confederação dos Iroquois), em que os chefes das tribos avaliavam o impacto das suas decisões sobre a sétima geração futura. Na Europa, a primeira aplicação do conceito de sustentabilidade ocorre em 1972 na Alemanha, no livro “Sylvicultura Oeconomia” pelo sivicultor e cientista alemão Hauss Carl von Carlowitz. Posteriormente os franceses e ingleses adoptaram o conceito de sustentabilidade na prática, de modo a obterem uma “sivicultura de rendimento contínuo”. (Heinberg, 2007)

Na década de 70 é colocada a problemática do uso excessivo das energias não renováveis, nos edifícios residenciais e não residenciais, como por exemplo do petróleo para a formação de energia. Devido ao surgimento desta problemática, os projectistas começam a tentar desenvolver soluções a adoptar para a resolução do problema, sentindo a necessidade de direccionar o projecto no sentido de maximizar a eficiência e evitar o desperdício. (Vieira)

Aquando da primeira conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (Estocolmo, 1972), surge um conceito novo denominado “ecodesenvolvimento”, proposto por Maurice Strong e Inacy Sachs, do qual resultou o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). O conceito de ecodesenvolvimento dá origem ao conceito de Desenvolvimento Sustentável. (Bakhtiari, 2007).

A partir da segunda metade do século XX, aquando da Conferência da Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) no ano de 1987, dá-se a definição do conceito de *Desenvolvimento Sustentável* que originou o relatório “Our Common Future” (Nosso Futuro Comum), também designado de Relatório Brundtland. O conceito de *Desenvolvimento Sustentável* foi definido no Relatório de Brundtland da seguinte forma:

“ Por desenvolvimento sustentável entende-se o desenvolvimento que satisfaz as necessidades actuais sem comprometer a capacidade das gerações futuras para satisfazerem as suas próprias necessidades.” (Mateus 2004, p. 8)

No ano de 1992, a CMMAD sobre o tema a “Cúpula da Terra de 1992-Eco92”, no rio de Janeiro, estabeleceu um conjunto de estratégias e medidas, de forma a combater a degradação ambiental e a promover o desenvolvimento económico compatível com o meio ambiente. Nesta conferência foi editado um documento intitulado “Agenda 21”, celebrado por um conjunto de 178 países, onde selaram o conceito de sustentabilidade e implementaram uma política comunitária, de forma a obterem um mundo ecologicamente responsável e equilibrado. (Gomes, et al, 2000).

Passados 10 anos sobre a Conferência do Rio de Janeiro, dá-se a Declaração de Política de 2002 da Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, realizada em Joanesburgo, afirmando que o Desenvolvimento Sustentável é construído sobre “três pilares interdependentes e mutuamente sustentadores” – desenvolvimento económico, desenvolvimento social e desenvolvimento ambiental. (Ferreira, 2006)

Como resultado da Cimeira de Joanesburgo em 2002, ficou previsto a realização de um Plano de Implementação Internacional (PII), com o desafio de implementar a nível mundial estratégias para o desenvolvimento sustentável na década – 2005/2015. (Mota et al, 2004).

O PII apresenta quatro factores primordiais do Desenvolvimento Sustentável que são os seguintes:

- A *Sociedade*, através de um conhecimento das instituições sociais e a sua atribuição na mudança e no desenvolvimento.
- O *Ambiente*, a consciencialização da fragilidade do ambiente físico e os efeitos sobre a actividade humana e as decisões.
- A *Economia*, sensibilidade aos limites e ao potencial do crescimento económico e o seu impacte na sociedade e no ambiente, com o compromisso de reavaliar os níveis de consumo pessoais e da sociedade.
- A *Cultura*, é um dos pilares do Desenvolvimento Sustentável. A cultura representa os valores, a diversidade, o saber, as línguas, as visões do mundo.

O Plano de Implementação não é um plano fechado, estando aberto necessariamente aos contributos da sociedade civil e às adaptações inevitáveis face ao período de vigência da Estratégia (2015).

1.2 Desenvolvimento Sustentável

1.2.1 Ecodesenvolvimento

Nos anos 70, durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) surgem os primeiros conflitos sobre o crescimento ponderado, ou seja, desenvolvimento durável. Assim, foi criado PNUMA e nasce um conceito de seu nome “ecodesenvolvimento”, proposto por Maurice Strong, director executivo do PNUMA, e mais tarde foi desenvolvido por Ignacy Sachs. (Wikipédia, 2008)

O ecodesenvolvimento, segundo o autor Ignacy Sachs (citada em Layargues, 1997) em 1982, é “um estilo de desenvolvimento que em cada ecoregião, insiste nas soluções específicas de seus problemas particulares, levando em conta os dados ecológicos da mesma forma que os culturais, as necessidades imediatas como também aquelas a longo prazo” (Layargues, 1997, p.3).

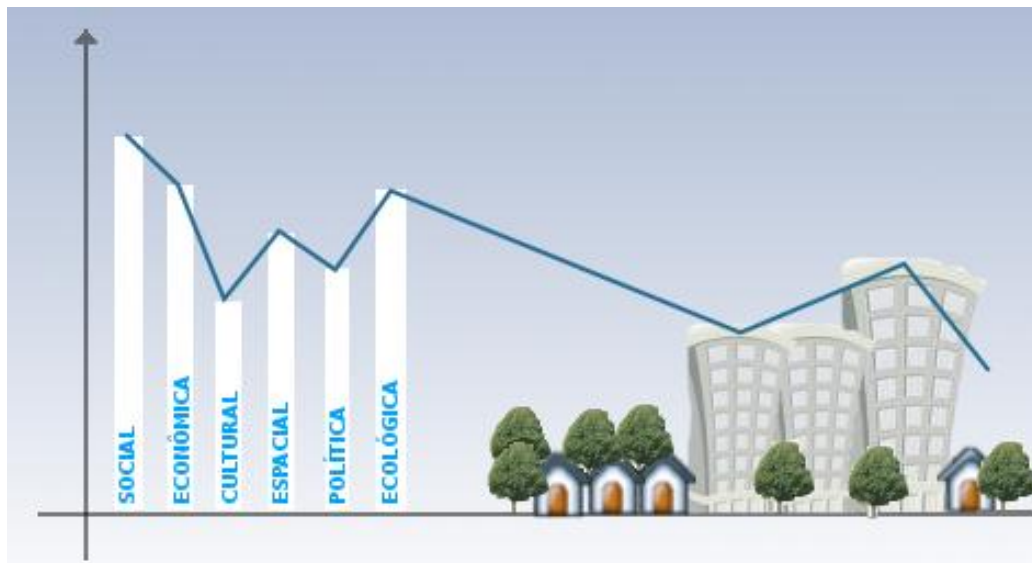


Figura n.º 1. 1: As seis dimensões do ecodesenvolvimento

[Fonte: <http://www.ivides.org/atlas/>]

Ignacy Sachs defende um crescimento sem destruir. Segundo o seu ponto de vista, as sociedades humanas possuem capacidades para reconhecerem os seus problemas e, através deles, organizarem soluções capazes e resolutas.

Para tal, traça seis dimensões essenciais (ver figura n.º I.2) com o objectivo de orientar o desenvolvimento, que são:

1. A *espacial*, com a satisfação das necessidades básicas;
2. A *cultural*, a solidariedade com as gerações futuras;
3. A *social*, a participação da população envolvida;
4. A *ecológica*, a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente em geral;
5. A *económica*, a elaboração de um sistema social garantindo emprego, segurança social e respeito a outras culturas;
6. A *política*, programas de educação.

O ecodesenvolvimento foi o grande impulsionador para a formulação do Desenvolvimento Sustentável, tendo como objectivo a inter-ligação de três grandes dimensões: a ambiental, a social e a económica.

1.2.2 Definição de Desenvolvimento Sustentável

O conceito de Desenvolvimento Sustentável emerge na segunda metade do século XX, numa tentativa de sensibilizar o planeta para o esbanjamento dos recursos naturais. A este facto está associado o crescimento da população mundial, aliado ao progresso tecnológico e industrial, que têm conduzido ao aumento significativo da procura e consumo de energia. A política energética mundial tem sido baseada, essencialmente, na queima de combustíveis fósseis, com especial relevo para o petróleo (figura n.º I.1), uma vez que se estima que hajam as reservas disponíveis dos recursos energéticos não renováveis, pelo menos, por mais cerca de 50 anos (Blanco et al, 2007).



Figura n.º 1. 2: O Mundo mergulhado na crise do petróleo

[Fonte: http://www.cimm.com.br/portal/noticia/exibir_noticia/3706-ser-que-possvel-vivermos-sem-o-petroleo]

A necessidade deste novo conceito começou a despontar quando as acções do Homem estavam a pôr em causa a sobrevivência da humanidade, ao nível das dimensões ambientais, económicas e sociais, de modo a preservar as gerações futuras, para que as mesmas tenham as oportunidades das gerações presentes de satisfazerem as suas próprias necessidades. (Relatório Brundtland, 1987).

O termo desenvolvimento sustentável apresenta pontos básicos que se devem considerar de forma harmoniosa, não só o crescimento económico como a qualidade de vida, a equidade entre as pessoas no presente tendo a “atenção” a prevenção da pobreza, ou seja, manter uma equidade entre as gerações do futuro com a prevenção do ambiente, além das preocupações com as problemáticas sociais, sanitárias e éticas do bem-estar humano.

Com o desenvolvimento sustentável, pretende-se que este contribua para a racionalização do uso dos recursos ao longo do tempo, a curto e longo prazo, procurando uma equidade a nível social, uma eficiência a nível económico e uma prudência ecológica a nível ambiental. (Büisecke, 1996)

O Relatório Brundtland foi crucial para a mudança de paradigma, sendo o desenvolvimento sustentável compreendido como o equilíbrio e a convivência harmoniosa entre três vertentes: *económica, social e ambiente*.

Neste conjunto de vertentes, a que apresenta uma maior fragilidade é a dimensão ambiental, uma vez que a sociedade não respeita o meio ambiente, descartando-se dos resíduos (urbanos, domésticos, industriais, etc.), sem qualquer preocupação no futuro.

No oposto, a dimensão que apresenta um maior desenvolvimento é ao nível económico, uma vez que esta participa no Produto Interno Bruto (PIB) e gere o número de postos de trabalho, que torna assim a dimensão social a mais equilibradas das três vertentes do desenvolvimento sustentável.

Porém, verifica-se uma assimetria entre as dimensões pois o Homem desvaloriza a importância de um equilíbrio ambiental em comparação às demais dimensões, o que revela uma consequência séria a curto prazo da sobrevivência das gerações futuras (Branco, 2007).



Figura n.º 1. 3: Os três pilares do desenvolvimento sustentável.

[Fonte: http://anigairam.blogspot.com/2008_05_01_archive.html]

1.2.3 Relatório Brundtland

O termo “desenvolvimento sustentável” foi amplamente divulgado por meio do Relatório *Our Common Future* (Nosso Futuro Comum) apresentado em 1987 na CMMAD, da Organização das Nações Unidas (ONU) presidida na época pela Primeira Ministra da Noruega Gro Harlem Brundtland. Segundo a definição apresentada no relatório, “desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem se comprometer a possibilidades das gerações futuras atenderem às suas próprias necessidades”. (Mateus, 2004, p. 8)

A noção de Desenvolvimento Sustentável tem implícito um “compromisso de solidariedade com as gerações do futuro”, no sentido de assegurar a transmissão do “património” capaz de satisfazer as suas necessidades. Implica a integração equilibrada dos sistemas económico, sócio-cultural e ambiental, e dos aspectos institucionais relacionados com o conceito muito actual de “boa governação”.

A Comissão Brundtland teve como principal função a protecção do planeta. Desta forma formulou diversas medidas a serem cumpridas pelos países que integraram o projecto de promoção do desenvolvimento sustentável, tais como:

- Limitação do crescimento populacional;
- Garantia dos recursos básicos (água, alimentos, energia) a longo prazo;
- Preservação da biodiversidade e dos ecossistemas;
- Diminuição do consumo de energia e desenvolvimento de tecnologias com o uso de fontes energéticas renováveis (energia solar e eólica);
- Controle da urbanização desordenada e integração entre campo e cidades menores;
- Atendimento das necessidades básicas da população (escola, saúde, casa, alimentação).

Ao longo dos anos foram surgindo novos pareceres, mas em 1991 no Programa das Nações Unidas para o Ambiente e do Fundo Mundial surge uma definição complementar do desenvolvimento sustentável, intitulada “União Mundial da Conservação”, em que: “Desenvolvimento sustentável significa melhorar a qualidade de vida sem ultrapassar a capacidade de carga dos ecossistemas de suporte.” (Mateus, 2004, p. 9)

1.2.4 Cimeira da Terra e Agenda 21

O conceito de Desenvolvimento Sustentável foi definitivamente incorporado como um princípio durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), a Cúpula da Terra de 1992 – Eco 92, no Rio de Janeiro. Em suma, este conceito transmite uma mensagem otimista e simples, na procura de um equilíbrio entre desenvolvimento económico cuidado e protecção do ambiente que não prejudicasse as gerações futuras. Contudo, a procura de sustentabilidade é um processo, sendo a própria construção do conceito uma tarefa ainda em andamento e muito longe do fim. (Kraemer, 2005)

Desta Conferência resultou a formulação de um documento denominado Agenda 21, sendo este um plano de acção das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável para o século XXI. Foi aprovado por mais de 170 países que participaram na Cimeira da Terra. Estes comprometeram-se a conciliar a protecção do ambiente, com o desenvolvimento económico e a coesão social, de modo a alcançar o objectivo principal, o de desenvolvimento sustentável. (apambiente.pt., 2008)

A Agenda 21 é um documento composto por 40 capítulos, 2500 recomendações e responsabilidades a curto, médio e a longo prazo, constituindo um documento de referência dos governos e das organizações internacionais, tendendo numa proposta de estratégia destinada a contribuir para um planeamento estratégico e que deveria ser adaptado, no espaço e no tempo, às características peculiares de cada país.

Em suma, a Agenda 21 é um plano de acção para ser adoptado global, nacional e localmente, por organizações do sistema das Nações Unidas, governos e pela sociedade civil, em todas as áreas, em toda a acção humana impacte com o meio ambiente, ou seja, “pensar global, agir local”. (futurosustentável.org, 2008)

A Agenda 21, adoptada na CNUMAD, incentiva os estados a aplicar estratégias nacionais de Desenvolvimento Sustentável, como forma de aplicar e desenvolver as decisões da Conferência evidenciadas na referida Agenda 21.

Na sequência dos compromissos assumidos por Portugal na Agenda 21, foi elaborado em 2002 um documento intitulado Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável (ENDS), que recentemente foi actualizado para o período 2005/2015 e consiste num conjunto coordenado de procedimentos nas dimensões Económica, Social e Ambiental, permitindo "num horizonte de 12 anos assegurar um crescimento económico célere e vigoroso, uma maior coesão social e um elevado e crescente nível de protecção e valorização do ambiente". (Torgal, 2005)

Em Portugal, através da Resolução do Conselho de Ministros n.º. 39/2002 de 1 de Março de 2002 define-se o enquadramento de elaboração e coordenação da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável, assegurando o envolvimento de outros serviços organismos e entidades, quer da Administração Pública, quer da sociedade civil. (planotecnologico.pt, 2008)

No caso português, a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS) é acompanhada do respectivo Plano de Implementação da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (PIENDS) que apresenta, para cada um dos sete objectivos estratégicos, medidas a concretizar neste âmbito. Este é um plano em desenvolvimento, com medidas concretas de curto e médio prazo, sujeitas a metas e objectivos precisos e inspiradas por preocupações de longo prazo. (bcsdportugal.org, 2009)

1.2.5 Agenda 21 Local

A Agenda 21 Local (A21L) é um documento resultante da CNUMAD, também conhecida como Cimeira da Terra que decorreu no Rio de Janeiro em 1992. A Agenda 21 é um documento de referência que define as medidas orientadoras necessárias durante o século actual para que a transição para a sustentabilidade se concretize. Na Agenda 21 surge o conceito de A21L no Capítulo 28, com o mote: “Pensar Globalmente, Agir Localmente”, mais pormenorizadamente (agenda21local.info):

“ Cada poder local deve entrar em diálogo com os seus cidadãos, organizações locais e empresas privadas, e, adoptar uma “Agenda 21 Local”. Através de processos consultivos e de estabelecimento de consensos, os poderes locais deverão aprender com os cidadãos e com as

organizações locais, cívicas, comunitárias, comerciais e industriais e adquirir a informação necessária para elaborar melhores estratégias. O processo de consulta deverá aumentar a consciencialização familiar em questões de desenvolvimento sustentável.” (Agenda 21, Capítulo 28, p. 304, 1992)

A A21L consiste num processo através da qual as autoridades locais trabalham em parceria com os vários sectores da comunidade na elaboração de um Plano de Acção, no sentido de promover a sustentabilidade ao nível local e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos.

“ A A21L é um processo participativo, multi-sectorial, que visa atingir os objectivos da Agenda 21 ao nível local, através da preparação e implementação de um Plano de Acção estratégico de longo prazo dirigido às prioridades locais para o desenvolvimento sustentável.” (*International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) – agenda21grandeporto.pt*)

O Plano de Acção é constituído por 12 artigos que descrevem um mesmo número de áreas de acção, confere a identificação dos produtos urbanos, à integração das políticas sociais e económicas na política do desenvolvimento sustentável e a melhoria da saúde e qualidade de vida dos cidadãos.

Em Portugal, alguns municípios portugueses que assinaram a Carta de Aalborg e/ou os Compromissos de Aalborg. Estes documentos são compromissos políticos, com objectivos do desenvolvimento sustentável, promoção da participação pública e da equidade social, que pressupõem a implementação da A21L em cada município, ou seja, “ a justiça social, terá que assentar necessariamente na sustentabilidade económica e na equidade, que por sua vez requerem sustentabilidade ambiental”. (*agenda21local.info*, 2008)

Porém, a implementação da A21L apresenta números desanimadores no parâmetro nacional, mas com os financiamentos abertos nas várias regiões no âmbito do QREN 2007-2013, espera-se que os municípios venham a implementar a A21L.

Sucintamente, a A21L é, provavelmente, o modelo de desenvolvimento local mais promissor para se conseguir um futuro melhor nos municípios portugueses, sendo também um processo participativo, multi-sectorial, para atingir os objectivos da Agenda 21 ao nível local, através

da preparação e implementação de um Plano de Acção estratégico de longo prazo dirigido às precedências locais para o desenvolvimento sustentável.

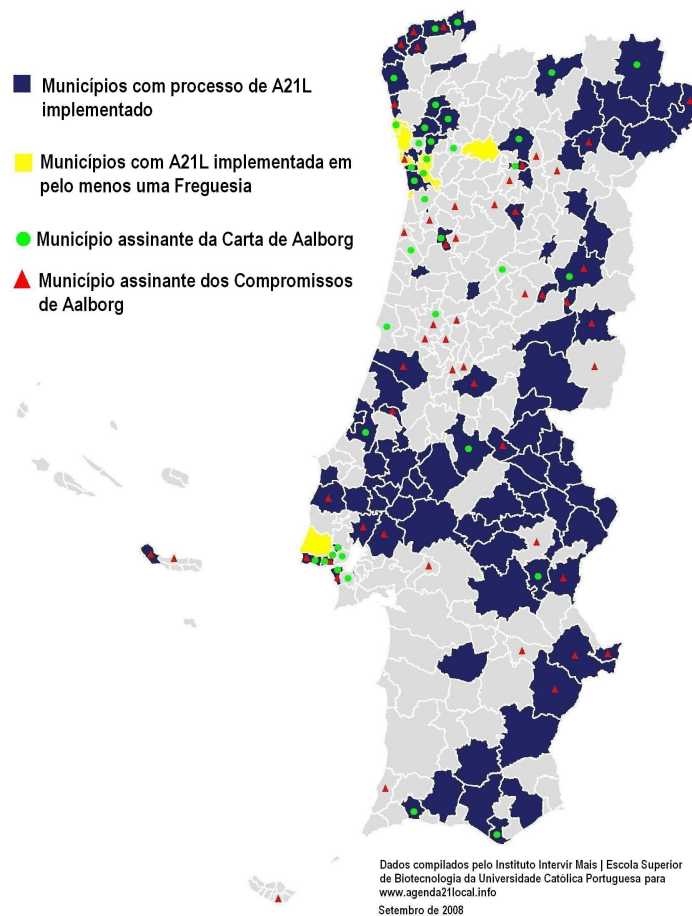


Figura n.º I. 4: Processos de A21L em curso em Portugal

[Fonte: www.agenda21local.info]

1.2.6 Declaração de Joanesburgo

O Tratado de Amesterdão da União Europeia, em 1997 considerou o desenvolvimento sustentável como uma das empreitadas fundamentais da Comunidade Europeia, reforçando a política comunitária de ambiente. Esta concepção coloca o desafio de articular uma economia dinâmica e tecnologicamente evoluída, com uma sociedade que ofereça oportunidades a todos, melhorando a produtividade dos recursos e dissociando o crescimento económico da degradação do meio ambiente.

Em Junho de 1997, na cidade de Nova Iorque ocorreu a Conferência Rio+5, na sede da ONU, que teve como função analisar os cinco primeiros anos do progresso sob a implementação dos conteúdos da Agenda 21. Perante esta conferência os Estados que participaram na Agenda 21, identificaram as dificuldades de implementação do documento, processo que originou ajustes e revisões para os anos seguintes. Como principais resultados reconheceu-se o incentivo ao desenvolvimento de Estratégias Nacionais de Desenvolvimento Sustentável (ENDS), a preservação intacta no património conceitual na Conferência Rio92, uma “Declaração de Compromisso”, na qual os chefes de Estado selam o respeito pelo conteúdo na Declaração do Rio e na análise do processo de implementação. (planotecnologico.pt, 2008)

Passados 10 anos sobre a Cimeira da Terra, no ano de 1992, teve lugar em Joanesburgo, África do Sul, em 2002, a Cimeira Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável ou Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (CNUAD).

O objectivo principal da Conferência de Joanesburgo, prendia-se com a análise do ponto de situação das metas propostas na Agenda 21 e o reajuste das áreas que apresentavam maior entrave para a sua implementação bem como voltar a debater novas estratégias para a resolução dos problemas surgidos.

Na Conferência de Joanesburgo determinou-se que, o Desenvolvimento sustentável é assente efectivamente sobre “3 pilares interdependentes e mutuamente sustentadores” (figura n.º I.3) – desenvolvimento económico, desenvolvimento social e protecção ambiental. Esse paradigma reconhece a complexidade e o inter-relacionamento de questões críticas como a pobreza, desperdício, degradação ambiental, decadência urbana, crescimento populacional, igualdade de géneros, saúde, conflito e violência dos direitos humanos. (Barbosa, 2008)

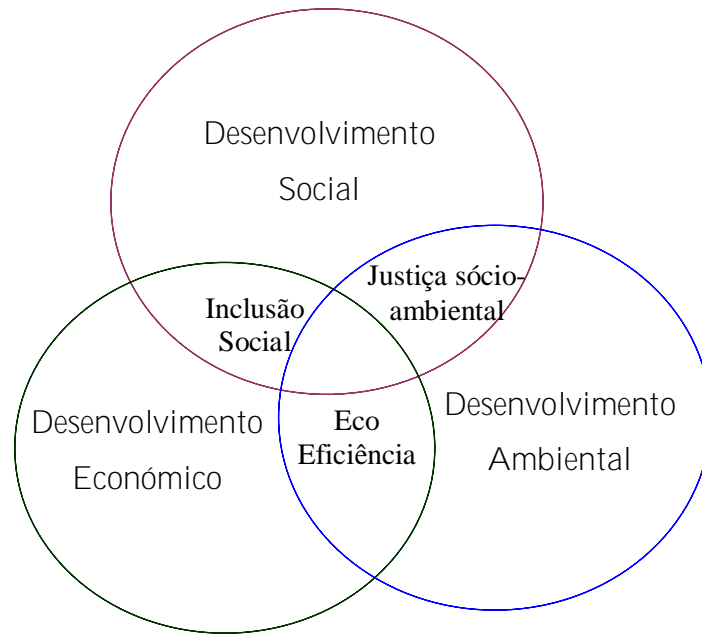


Figura n.º I. 5: Os três pilares do Desenvolvimento Sustentável
[Fonte: Revista Visões 4ª Edição, N.º4, Volume 1 – Jan. /Jun. 2008]

A Cimeira de Rio+10 teve como ponto máximo, a elaboração de dois documentos importantes para a confirmação de Desenvolvimento Sustentável, e que são:

- O Plano de Acção ou Plano de Implementação;
- A Declaração Política.

O primeiro é um documento longo e denso, com a funcionalidade de conciliar as necessidades legítimas de desenvolvimento económico e social da humanidade, manter o planeta habitável, a erradicação da pobreza, alteração de padrões de consumo e protecção dos recursos naturais (figura n.º I.4). O segundo documento assume o compromisso nos desafios inter-relacionados e associados ao Desenvolvimento Sustentável, e de uma melhor participação nas suas políticas.

Em síntese, os resultados foram frustrados, principalmente no que diz respeito aos efeitos práticos analisados em Joanesburgo. Para tal ficou estabelecida a aplicação da agenda 21 local que consiste em “pensar global, agir local”, e numa descentralização da implementação do Desenvolvimento Sustentável, levando-se em consideração as especificidades e grupos de interesses locais.

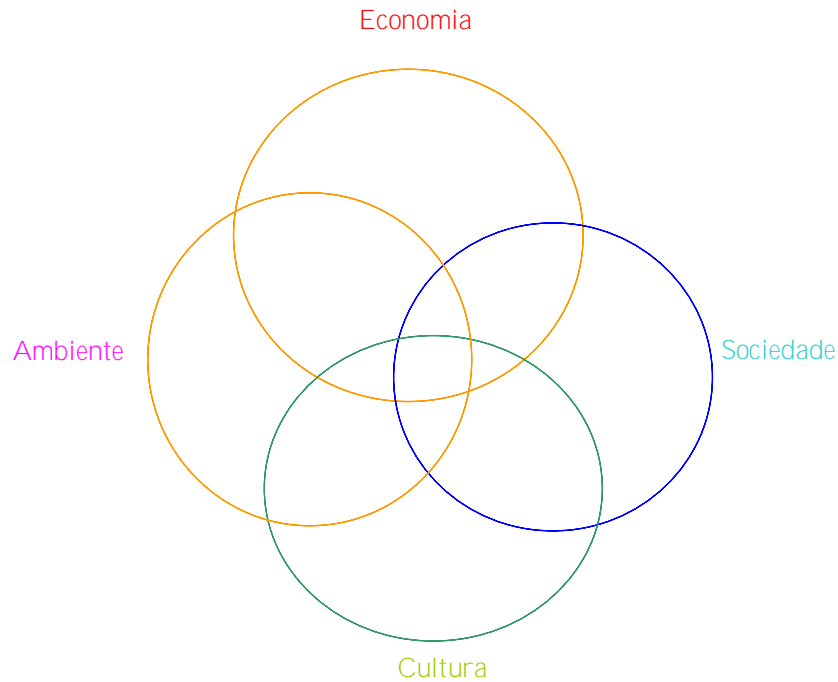


Figura n.º 1. 6: Os quatro princípios da Estratégia Nacional

[Fonte: <http://www.agendacascais21.net/Default.aspx?ID=340>]

Por fim, mais recentemente, na Cimeira Mundial das Nações Unidas de 2005, os líderes mundiais corroboraram a promessa para o desenvolvimento sustentável e enfatizaram a cooperação primordial das políticas nacionais e das estratégias de desenvolvimento para alcançar o desenvolvimento sustentável.

As Estratégias Nacionais de Desenvolvimento Sustentável (ENDS) ganham maior ênfase na Cimeira Mundial de 2005. A União Europeia desenvolveu um slogan de “Uma Europa sustentável para um mundo melhor: Estratégia Europeia para o Desenvolvimento Sustentável” citada no sítio da internet no planotecnologico.pt

A nível nacional, a elaboração das ENDS ficou a cargo do Conselho de Ministros, que através da Resolução do Conselho de Ministros n.º 112/2005 de 30 de Junho de 2005 foi criado a Equipa de Projecto responsável pela elaboração da ENDS. A Equipa de Projecto para elaborar a ENDS, integra (bcsdportugal.org, 2008):

- Um *Quadro Estratégico*, que contenha os objectivos e as orientações estratégicas;

- Um *Programa de Acção*, consista em identificar, objectivar, as medidas, as acções e os instrumentos para atingir esses objectivos;
- Um *Programa de Monitorização e Avaliação*, consiste em traduzir num sistema de indicadores e de mecanismos de acompanhamento e controlo de implementação.

De acordo com a plataforma do planotecnologico.pt sobre o desenvolvimento sustentável, o desígnio integrador e mobilizador para a aplicação da ENDS é o de:

“Retomar uma trajectória de crescimento sustentado que torne Portugal, no horizonte de 2015, num dos países mais competitivos e atractivos da União Europeia, num quadro de elevado nível de desenvolvimento económico, social e ambiental e de responsabilidade social”

A ENDS foi elaborada para ser sustentada durante o período de 2005-2015 e o respectivo Plano de Implementação (PIENDS) foram aprovados pela Resolução de Conselho de Ministros nº 109/2007, de 20 de Agosto como estão representados na seguinte figura. O PIENDS apresenta para cada um dos sete objectivos estratégicos, de acordo com as prioridades e os vectores definidos, as principais medidas públicas a concretizar.



Figura n.º 1. 7: Os sete objectivos da Estratégia Nacional do Desenvolvimento Sustentável

[Fonte: http://www2.egi.ua.pt/cursos/files/PE/ENDS_vers%C2%A6o_17_01_2006.pdf]

A ENDS 2005-2015 visa a incorporação e projecção até 2015 dos diversos instrumentos de planeamento estratégico do Governo, em particular do Programa Nacional de Reformas (PENACE), do Plano Tecnológico (PT), do Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT) e das estratégias e medidas sectoriais que os integram.

Capítulo II - Construção Sustentável

II.1 Construção Civil em Portugal

O sector da Construção Civil e Obras Públicas constitui um dos maiores e mais activos sectores em toda a Europa e no Mundo, sendo o grande propulsor de cerca de 30% do emprego dos principais sectores industriais e representando 7,5% do emprego de toda a economia europeia. (Torgal et al, 2007).

Todavia, a Indústria da Construção continua a ser um dos sectores industriais a recorrer à utilização de mão-de-obra não qualificada e aos sistemas construtivos tradicionais, o que constitui uma actividade económica com um impacto negativo extremamente significativo, isto porque, tem um consumo elevado dos recursos naturais (matérias primas) e energéticas (energias não renováveis), com uma produção elevada de resíduos. (Mateus e Bragança, 2004)

Nomeadamente, a construção de edifícios é a principal responsável pelo consumo de 30% dos recursos naturais disponíveis (pedra, brita, areia, madeira, etc.), de 40% da energia, de 20% da água, e de 10% do solo, com um contributo na poluição de 40% de emissões CO₂, 30% de resíduos e de 20% água e fluentes. (Mateus e Bragança, 2004)

A nível nacional, o sector da construção civil tem uma importância muito significativa na economia pelos investimentos que mobiliza, pela participação no PIB em cerca de 7%, e pela contribuição para a formação bruta de capital fixo com cerca de 51%. Este sector encontra-se em contracção desde 2002, ano em que baixou 3,7 por cento, seguindo-se a contracções de 13,2 por cento em 2003 e 1,2 por cento em 2004. (Relatório Banco Portugal, 2007). Tem ainda assim um papel importantíssimo no volume de emprego que absorve, quer directamente com 13,5% da população activa portuguesa, quer indirectamente a montante e a jusante através das indústrias que lhe estão associadas. (Inácio, 2006)

O conjunto das PME da construção civil é responsável por mais de 60% do volume de negócios. Contudo a construção de edifícios está em queda desde 2000 e apenas 19% do total de intervenções na área de edifícios corresponde a ampliações, alterações ou reconstruções.

Em Portugal, segundo os dados estatísticos, calcula-se que os edifícios de habitação e serviços, utilizem energia em três fases distintas durante o ciclo de vida útil dos edifícios: durante a *construção*, durante a *utilização* ou *exploração* e na *demolição*. A fase da exploração é responsável pelo consumo de cerca de 20 % dos recursos energéticos nacionais, de 6,7% do consumo da água e pela produção anual de 920 milhões de metros cúbicos de água residuais e uma produção anual de cerca de 7,5 milhões de toneladas de resíduos sólidos. (DGE, 2000; INE, 2002).

A construção de edifícios de habitação é o segmento central do sector da construção, que vive momentos difíceis e mantém igualmente uma tendência negativa. Um dos principais problemas deste longo período, registado no mercado de habitação, foi a falta de dinamismo no que diz respeito à reabilitação urbana. Tendo em conta este factor, é necessário que a reabilitação seja encarada como uma verdadeira prioridade nacional, quer devido aos fracos rendimentos da construção de moradias novas, quer pela liberalização do mercado do arrendamento, incentivando o investimento e agilizando o licenciamento.

Perfilhando este sintoma de queda, está também a produção de obras de engenharia civil, que em 2007 situou-se 1% abaixo aos valores relativos ao ano anterior. Contudo, mesmo com estes valores, a estimativa é favorável, uma vez que a previsão se encontrava nos 2%, o que reflecte um abrandamento na tendência negativa. Esta melhoria teve a sua ênfase aquando do aumento do ritmo de investimento.

Para 2008, as expectativas foram sustentadas por diversos indicadores, culminando no início de um novo ciclo de crescimento na construção, que seria absolutamente necessário e indispensável para que Portugal pudesse retomar o processo de convergência e aproximação aos demais países da União Europeia, entre os quais os mais desenvolvidos.

No entanto, a conjuntura actual da construção civil em Portugal atravessa uma má fase com a crise que afectou o país. A construção civil é mais um exemplo de um sector que foi atingido com a crise mundial, de acordo com FEPICOP (Março, 2009), este sector sofre um ciclo recessivo há sete anos consecutivos, contudo as circunstâncias actuais de crise nacional, nos dois primeiros meses do presente ano consegue surpreender pela negativa, tendo em Fevereiro, os Índices de Confiança na Construção e de Situação Financeira (figura n.º II.1) apresentados

pela FEPICOP/EU alcançaram os mínimos históricos, com a tendência de negativa para os meses seguintes.

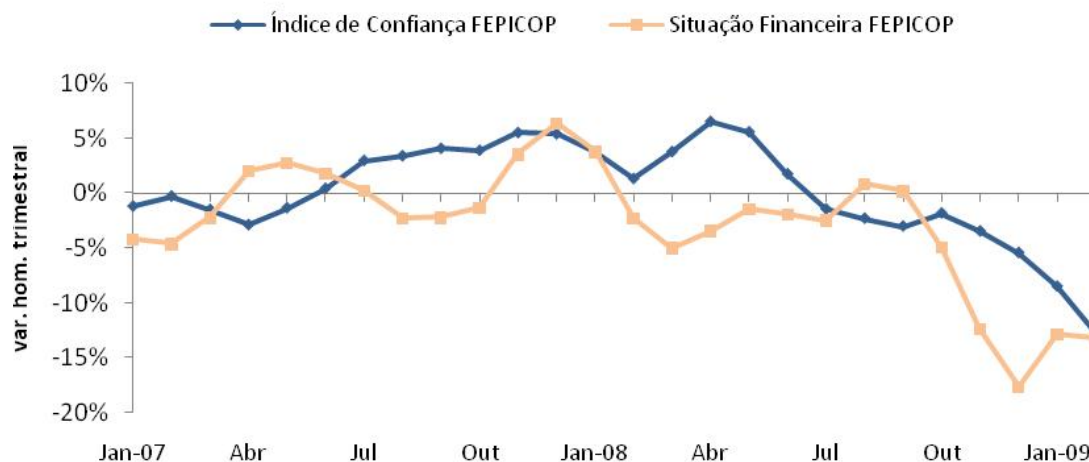


Figura n.º II. 1: Evolução do Índice de Confiança e da Situação Financeira

[Fonte: FEPICOP/UE, Março/2009 n.º 26]

De facto, estimava-se um aumento da actividade do sector que deveria situar-se entre 2,5% e 4,5%, se estas percentagens ultrapassarem as estimativas excederão claramente as expectativas, justificado no Quadro II.1 – Actividade do Sector da Construção, FEPICOP – um novo ciclo na construção, mais dinamismo para o País (2006 a 2008, p. 19).

Actividade do Sector da Construção			
	2006	2007 (E)	2008 (P)
Edifícios residenciais	-6,0%	-4,0%	-1,5% a 0,5%
Edifícios não residenciais	-4,5%	6,8%	7,0% a 9,0%
Engenharia Civil	-6,0%	-1'0%	4,0% a 6,0%
Total	-5,7%	-0,5%	2,5% a 4,5%

E - Estimativa; P – previsão.

Quadro n.º II. 1: Actividade do Sector da Construção, FEPICOP – Um novo ciclo na construção, mais dinamismo para o País (2006 a 2008)

[Fonte: FEPICOP]

As consequências do actual défice de investimento traduzem-se no aumento de desempregados oriundos deste sector, registando o valor mais elevado desde o início do ciclo de recessão, e na estagnação verificada em toda a economia, comprometendo assim o

crescimento e competitividade da economia portuguesa. Deve-se assim, ter em conta que sem investimento não há crescimento económico, e desta forma cada vez é maior o fosso económico entre Portugal e a média europeia, bem como com outros países desenvolvidos.

Apesar desta crise, o governo tem um grande pacote de obras públicas para lançar para o mercado da construção civil, entre as quais as Scuts, auto-estradas no Norte do país, construção de escolas novas, a reabilitação de algumas escolas, a nova ponte sobre o Rio Tejo e o novo aeroporto de Lisboa. É de salientar que este pacote de obras públicas é necessário e urgente de modo a minimizar o défice que Portugal apresenta perante a União Europeia.

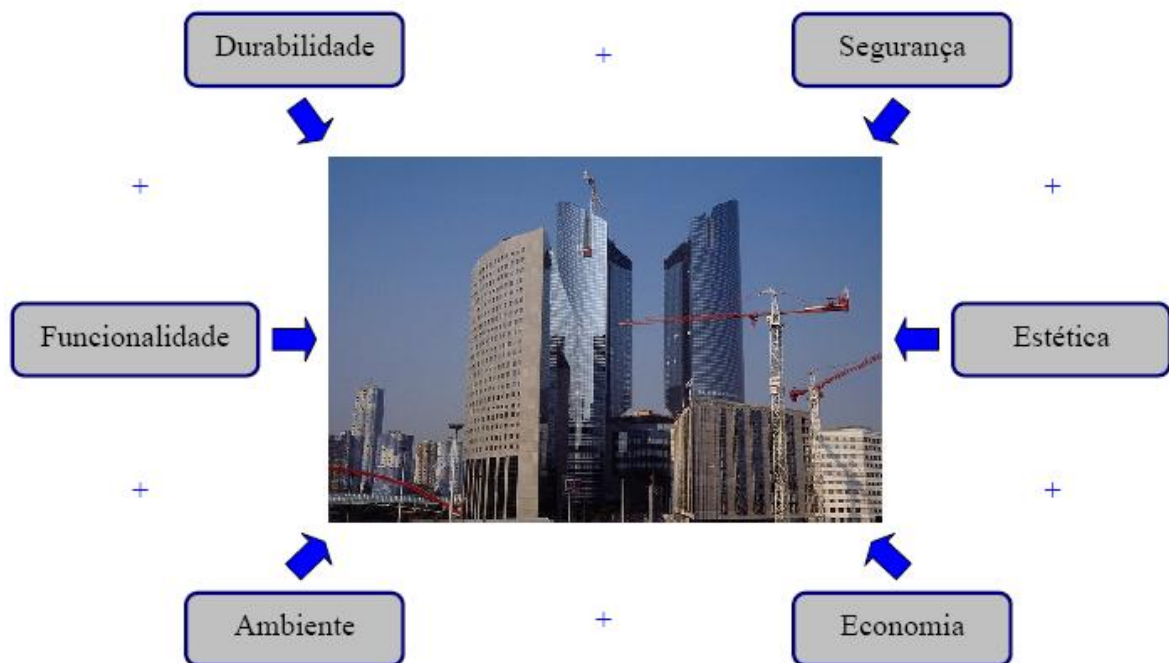


Figura n.º II. 2: Objectivos na construção de uma obra

[Fonte: Mateus, R. (2004), pp.7]

Em suma, o principal objectivo da indústria da construção civil (figura n.º II.2) é a concepção de um produto que satisfaça a *funcionalidade* requerida pelo Dono da Obra, com a *segurança* para o efeito das acções naturais e humanas e com as características da *durabilidade* e que permitam uma boa utilização e uma redução da deterioração ao longo do ciclo de vida do edifício, tentando construir de uma forma sustentável, de modo a minimizar os impactos negativos no *ambiente*, na *economia* e no *social*. (Mateus et al, 2004)

II.2 Definição de Construção Sustentável

A construção civil é sem dúvida uma das actividades humanas mais antigas e mais importantes para a história das civilizações. As técnicas construtivas foram-se desenvolvendo ao longo dos séculos, quando as construções deixaram de ser apenas para atender às necessidades de abrigo e locomoção. Assim, a construção sustentável, conceito que tem vindo a ganhar importância, foi sugerido, pela primeira vez, de uma forma estruturada numa comunicação pelo Professor Charles Kibert, em Novembro 1994, na Primeira Conferência Mundial sobre Construção Sustentável (First World Conference for Sustainable Construction, Tampa, Florida), onde o futuro da construção, no contexto da sustentabilidade, foi discutido.

A construção sustentável refere-se à aplicação da sustentabilidade nas actividades construtivas, a qual descreve as responsabilidades da indústria da construção no que respeita ao conceito e aos objectivos da sustentabilidade, como a “criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos e a utilização eficiente dos recursos” (Kibert, 1994). O objectivo primordial da construção sustentável é a execução de um edifício sustentável, como se apresenta na figura n.º II.3, este deve contemplar as três vertentes da sustentabilidade: ambiental, económica e sócio-cultural.

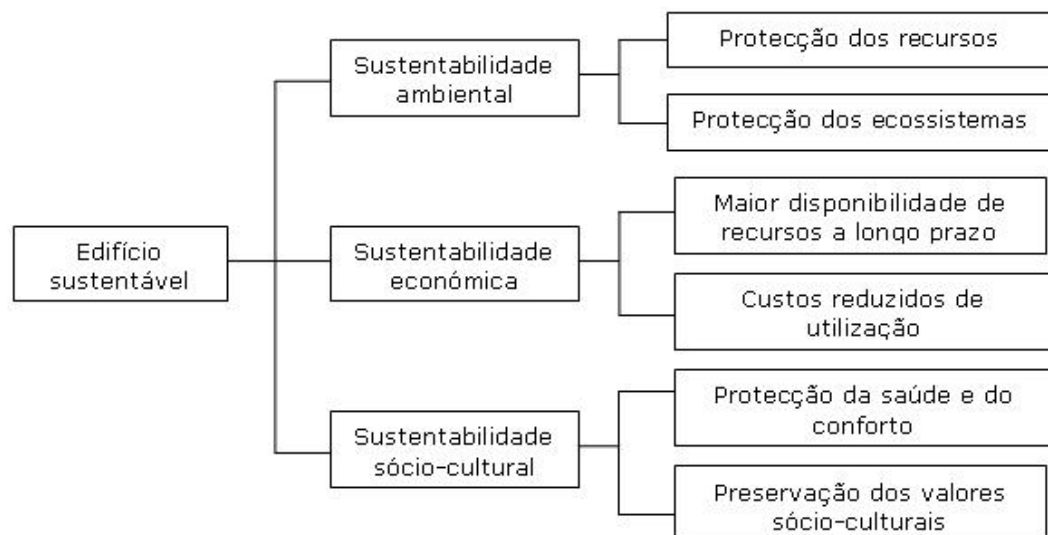


Figura n.º II. 3: Definição de um edifício sustentável

[Fonte: http://www.civil.uminho.pt/web/sustainable/index/index.php?navigate=oque_cs&lang=pt]

A Construção Sustentável é um método que promove intervenções sobre o meio ambiente, sem esgotar os recursos naturais, preservando-os para as gerações futuras. Tal modelo de

construção utiliza ecomateriais e soluções tecnológicas inteligentes, que promovem a redução da poluição, o bom uso e a economia da água e da energia, e o conforto aos seus utilizadores, como se verifica-se na figura n.º II.4.

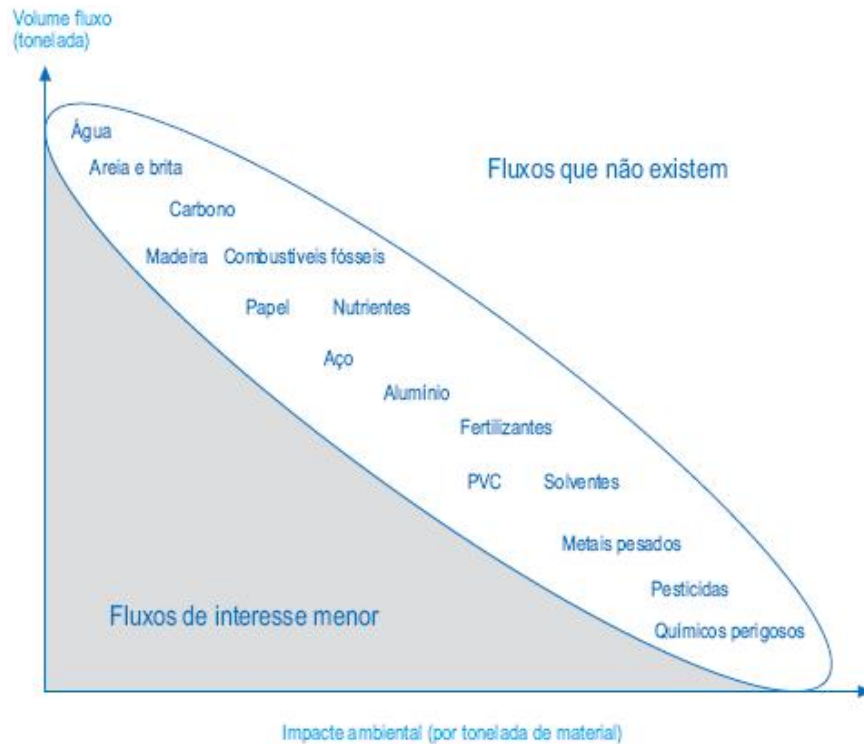


Figura n.º II. 4: Fluxos de materiais na construção de um edifício

[Fonte: Pinheiro, M. *Ambiente e Construção Sustentável*. Instituto do ambiente, pp. 45]

Segundo a autora Maristela Crispim (2007, p.1), “a construção sustentável implica no uso sustentável de energia, redução dos impactos ambientais causados pelos processos construtivos, o uso e demolição de edifícios e pelo ambiente urbanizado; e promove alterações conscientes em torno, de forma a atender as necessidades de habitação preservando o meio ambiente e garantindo qualidade devida para as gerações actuais e futuras”.

Segundo o Professor Charles Kibbert (1994), o conhecimento existente e a análise da indústria da construção, em termos de impactes ambientais, revelam que subsiste uma necessidade de mudança para se atingirem os objectivos de sustentabilidade.

A primeira prioridade da Construção Sustentável prende-se com a análise das características da construção tradicional, e posteriormente proceder à comparação com o novo preceito sustentável para os materiais de construção, os produtos e os processos de construção.

Os factores tradicionalmente considerados competitivos na indústria da construção são: a *qualidade*, o *tempo* e o *custo* (figura n.º II.5). Com este novo conceito, a tendência de serem alterados de modo a cumprir os critérios propostos é objectiva.

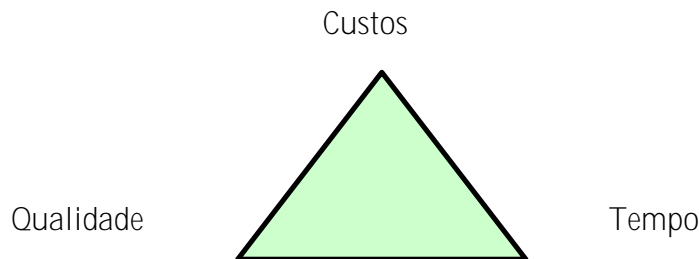


Figura n.º II. 5: Aspectos competitivos na construção tradicional

Numa construção tradicional, esta só era competitiva se usufruísse o nível de qualidade exigido pelo projecto, se utilizasse sistemas construtivos que optimizassem a produtividade durante a fase de construção e que, por consequência, conduzissem à diminuição do período de construção, permitindo uma maior rapidez na recuperação de investimento, sem alterar os custos da construção.

Durante essa primeira conferência foram sugeridos, desde logo, os seguintes seis princípios básicos para a sustentabilidade na Construção Sustentável (Kibert, 1994):

1. Minimizar o consumo de recursos;
2. Maximizar a reutilização dos recursos;
3. Reciclar materiais em fim de vida do edifício e utilizar recursos recicláveis e renováveis;
4. Proteger o ambiente natural;
5. Eliminar materiais tóxicos e os sub-produtos em todas as fases de ciclo de vida;
6. Fomentar a qualidade ao criar o ambiente construído.

Uma construção sustentável deve utilizar os passivos dos recursos naturais (iluminação natural), racionalizar o uso da energia (contador bio-horário e domótica), promover sistemas e tecnologias que permitam redução do consumo da água (reuso, aproveitamento da água das chuvas, reguladores de caudal), contemplar áreas para colecta selectiva de lixo (reciclagem) e criar ambientes saudáveis (jardins), utilizando tecnologias para regular a acústica e temperatura.

Segundo as normas da construção sustentável (figura n.º II.6), um edifício deve apresentar boa performance no que respeita à protecção ambiental, que compreende a protecção dos recursos naturais de forma quantitativa em relação à massa das energias consumidas por unidade de tempo e espaço. No edifício sustentável deve estar presente a sustentabilidade económica, que pode ser dividida em investimento e custos de aplicação. Neste nível, a preferência é de investimentos que traduzam uma optimização na durabilidade e na requalificação. Num ponto de vista mais tradicionalista, os custos de investimento na aplicação de materiais e processos construtivos eram tidos como preferenciais, contudo conforme uma construção sustentável os edifícios com consumos mais reduzidos de energia, e com valores de produtividade mais elevados a longo prazo, e com mais facilidade de gerir e manter, oferecem custos de utilização mais baixos. O último nível a integrar num edifício são os aspectos sociais e culturais da sustentabilidade, que traduzem-se no conforto, na saúde e na preservação de valores. (iisbeportugal.org, 2008)

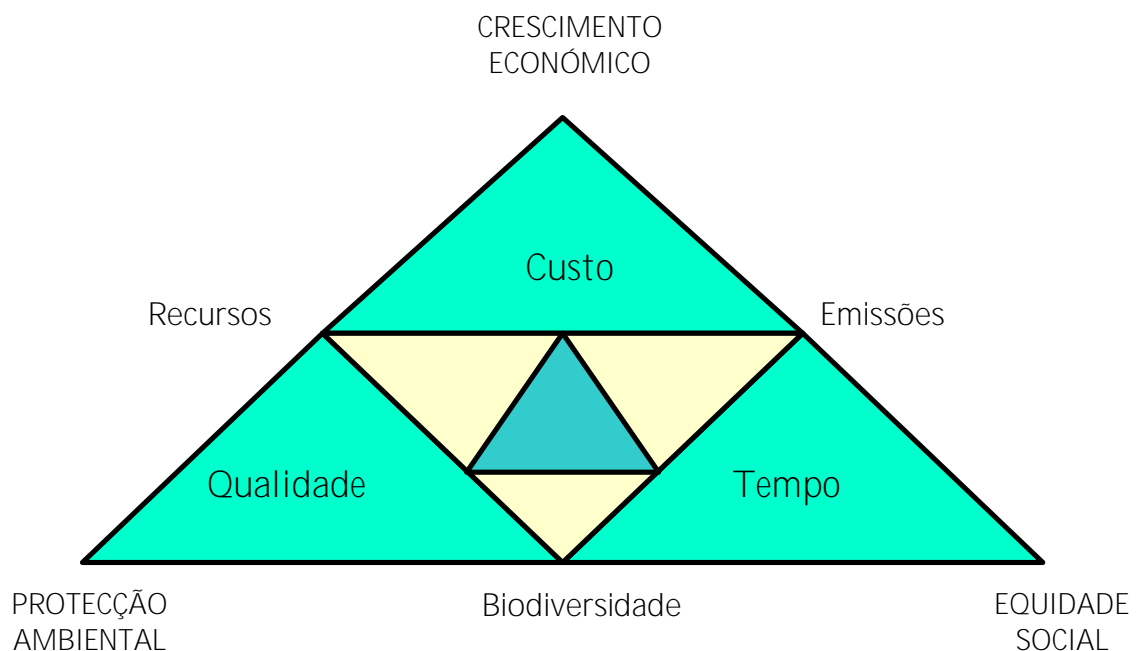


Figura n.º II. 6: Vertentes da construção sustentável

[Fonte: <http://www.iisbeportugal.org/portugues/portugues.html>]

O seguinte quadro sintetiza as finalidades ecológicas que podem ser colocadas em prática nos edifícios (como mostra o quadro), mas estas devem ser tratadas “desde o projecto e construção, passando pela vida útil até à demolição do prédio”.

Prioridades para a Construção Sustentável

- Poupar a energia por meio de isolamento térmico, janelas de alto desempenho, iluminação natural, recursos renováveis de geração de energia e equipamentos de baixo consumo;
- Reciclar construções já existentes aproveitando as suas infra-estruturas, em vez de ocupar novos espaços;
- Pensar em termos de comunidade. Considerar o transporte público, facilitar o trânsito de peões e de bicicletas;
- Diminuir o consumo de material. Optimizar o projecto para aproveitar espaços reduzidos e utilizar materiais com eficiência. Diminuir o desperdício também reduz os custos;
- Preservar ou restaurar os ecossistemas e a biodiversidade. Nas áreas ecologicamente prejudicadas, procurar reintroduzir as espécies nativas. Proteger as árvores e a camada superior do solo durante a obra;
- Escolher materiais de baixo impacte. Alguns materiais, como os que destroem a camada de ozono, continuam a poluir durante o seu uso, enquanto outros têm um forte impacte ambiental na hora de demolição;
- Projecta com a durabilidade e adaptabilidade. Quanto mais tempo uma construção dura, maior o período durante o qual o seu impacte ambiental pode ser amortizado. Projectar uma edificação adaptável, principalmente se ela tiver propósitos comerciais;
- Poupar água. Instalar mecanismos e equipamentos de baixo consumo. Colectar e utilizar a água da chuva. Separar a água de pias e chuveiros e reutilizar na irrigação de jardins;
- Criar um ambiente interno seguro e confortável, garantindo a saúde de seus ocupantes. Permitir que a luz do dia penetre no maior número possível de ambientes, providenciar ventilação contínua;
- Minimizar o desperdício de construção e demolição. A separação e a reciclagem compensam economicamente;
- Minimizar o impacte ambiental na construção desde da fase de projecto, fase de construção, fase de utilização e fase de demolição. Como utilizar papel reciclável, usar o projecto para educar clientes, colegas, prestadores de serviços e o público em geral sobre o impacte ambiental das edificações e como diminuí-lo.

Quadro n.º 11. 2: Prioridades para construção sustentável ou verde

II.3 Construção Tradicional *versus* Construção Sustentável: o ciclo de vida de uma obra

A actividade da construção em Portugal e na restante Europa é uma construção com características de Construção Tradicional.

As fases de ciclo de vida de um edifício na construção tradicional (figura n.º II.7) são: o projecto, a construção, a operação ou utilização e desconstrução; estas fases são as grandes responsáveis dos impactes ambientais e esgotamento dos recursos naturais.

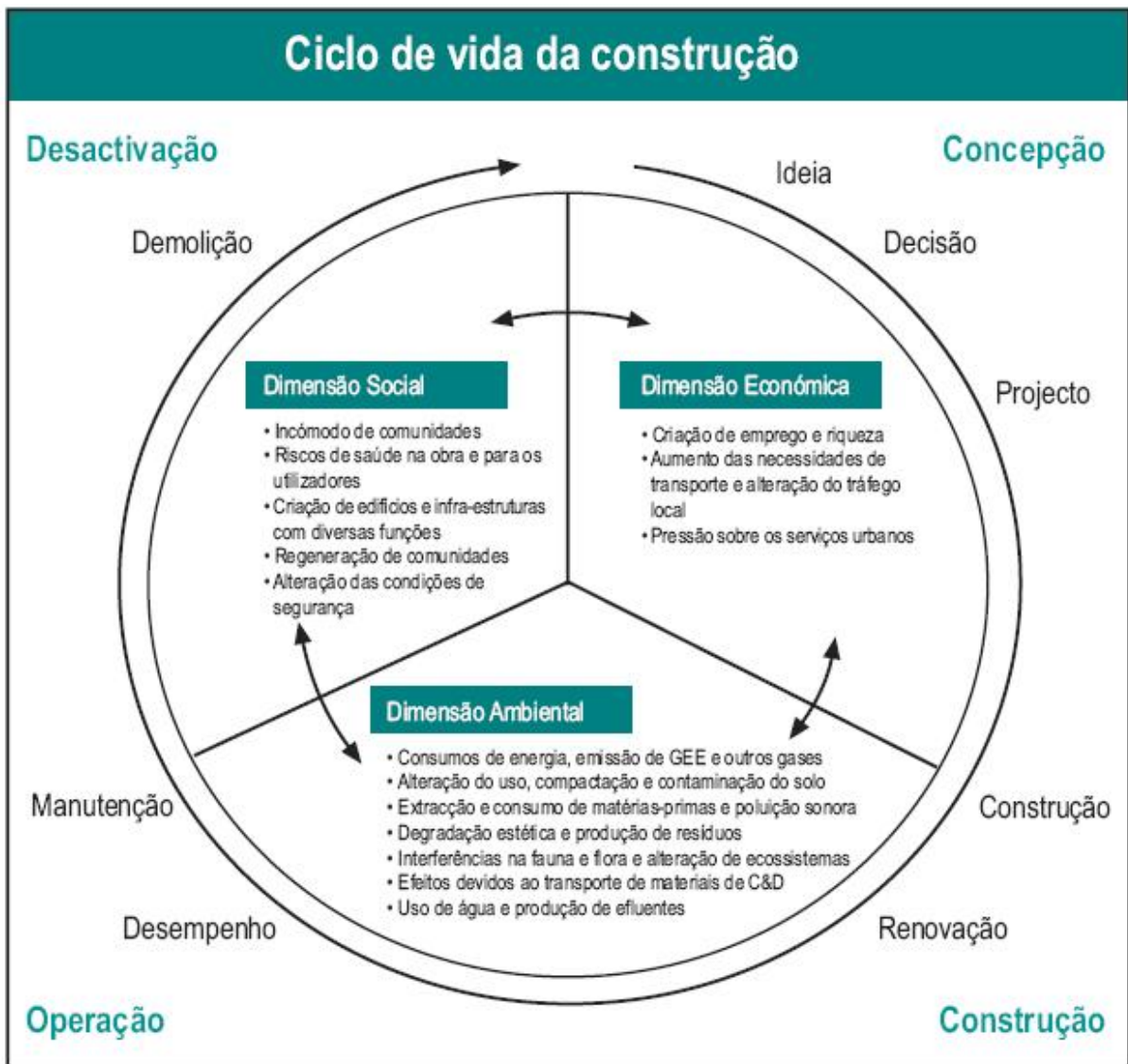


Figura n.º II. 7: Fases do ciclo de vida de uma construção

[Fonte: Pinheiro, M. Ambiente e Construção Sustentável, pág. 74.]

Na fase que corresponde ao projecto de um edifício, não há um planeamento e uma ordenação do território aonde o projecto se vai inserir/projectar, um projecto arquitectónico adequado ao terreno onde se vai implementá-lo e, por fim, não são projectadas soluções construtivas que ofereçam resoluções de racionalização e economia dos materiais, energia, água e qualidade de vida aos seus usuários.

Na construção, fase que corresponde à execução do projecto, na forma mais tradicional há um excessivo gasto de consumo de recursos, uma pressão sobre o território (solo, ecossistemas, aquíferas, etc.); o ruído e poeiras provocadas pela execução das tarefas, uma excessiva produção de resíduos (movimentação de terras) e por fim, a má impermeabilização de solos que provoca fortes impactes ambientais.

Durante a utilização do edifício, construído de forma tradicional, este vai apresentar grandes consumos no que respeita à energia e emissões atmosféricas, no consumo de água e produção de efluentes, na produção de resíduos (embalagens, etc.) e também pelos impactes associados à mobilidade (transporte de resíduos para vazadouros).

Por último, no que respeita à desconstrução de um edifício ou obra, esta etapa resulta de uma grande produção de resíduos (RC&D), alguns materiais provenientes da demolição podem provocar a contaminação e exposição de solos à erosão, as poeiras resultantes deste trabalho podem provocar doenças às pessoas expostas a este tipo de intervenções, a circulação de veículos para o transporte e demolição de edifícios libertam um composto tóxico, o dióxido de carbono (CO₂). (Pinto, 2007)

Tendo em conta a presente situação da actividade da construção do país e, tendo em vista a necessidade de implementar a sustentabilidade, devem estar sempre presentes os aspectos ambientais, sociais, culturais e económicas, numa óptica da qualidade global.

Numa perspectiva de maior sustentabilidade para a construção civil, os autores Reaes Pinto e Marques Inácio (2001), apresentam linhas gerais de uma estratégia nacional de aplicação, com a participação de diferentes actores.

No estudo dos princípios de sustentabilidade, estes devem ter uma gestão criteriosa dos recursos naturais da preservação da degradação ambiental e num ambiente saudável, como

uma equidade social e pelas condicionantes económicas do meio construído e não construído. (Pinto et Inácio, 2001). Por outras palavras, a sustentabilidade da construção deve acompanhar todo o ciclo de vida da construção de uma obra. Durante o ciclo de vida de um edifício, a construção sustentável destaca cinco princípios básicos da mesma:

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

Além destes princípios, existem características básicas a serem cumpridas ao longo do ciclo de vida de uma construção. O ciclo de vida de um edifício, segundo a construção sustentável, é a concepção, o projecto, a execução em obra, a utilização e a manutenção até ao fim do ciclo de vida do edifício e à respectiva desconstrução.

A construção sustentável tem que ter as seguintes características no ciclo de vida de uma obra:

ü Fase de Concepção/Projecto

- õ Gestão sustentável da implantação da obra;
- õ Ocupação mínima de terreno e integração ao meio ambiente natural;
- õ Não provocar ou reduzir impactes em torno – paisagem, ventilação e temperatura;
- õ Adaptar as necessidades actuais e futuras dos usuários;

ü Fase de Execução/Construção

- õ Consumo mínimo da quantidade de energia e de água na implantação;
- õ Uso de matérias-primas ecoeficientes;
- õ Produzir o mínimo de resíduos e contaminação;
- õ Sistemas de aquecimento solar de água (AQS);
- õ Tratamento de águas residuais, que utilizam os sistemas de filtros e drenagem que minimizam e melhoram o consumo;
- õ Eficiência energética (aproveitamento de fontes de energia renováveis como a eólica – vento – e a solar;

ü Fase de Utilização/Manutenção

- õ Consumo mínimo da quantidade de energia e água ao longo da sua vida útil;
- õ Produção mínima de resíduos;
- õ Criação de um ambiente interior saudável;

ü Fase de Desconstrução/Demolição

11.4 O impacto ambiental dos edifícios

Os edifícios e espaços envolventes para respondem às necessidades humanas, promovem na sua construção, operação e desactivação, impactes mais ou menos directos: nos recursos de matérias-primas, nas emissões de gases poluentes, nas cargas sobre o solo e nos ambientes construídos e de forma indirecta nos ambientes naturais. (Pinheiro, 2006). Segundo Mateus (2004), há uma relação de interdependência entre dois ambientes na construção, o ambiente construído (artificial) está introduzido no sistema do meio ambiente.

Os impactos ambientais inerentes à construção de um edifício são muitos e podem estar dissociados em três fases distintas: no consumo de recursos para a construção e funcionamento do edifício; durante a utilização do edifício; e na produção de resíduos pela sua utilização ou na fase final da vida útil do edifício, a desactivação. (Vieira, ano)

Por impacto 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. (Pinheiro, 2006)

Os efeitos destas actividades podem ter consequências negativas (por exemplo, aumento do nível do ruído ou da emissão de poluentes) ou positivas (por exemplo, a criação de acessibilidades ou de abrigos). No entanto, os efeitos decorrentes não são exclusivamente negativos ou positivos. Por exemplo, a fase de obra, é muitas vezes associada a impactes negativos, incluindo incómodos para a população, mas pode também gerar emprego, o que é um impacto significativamente positivo. (Pinheiro, 2003)

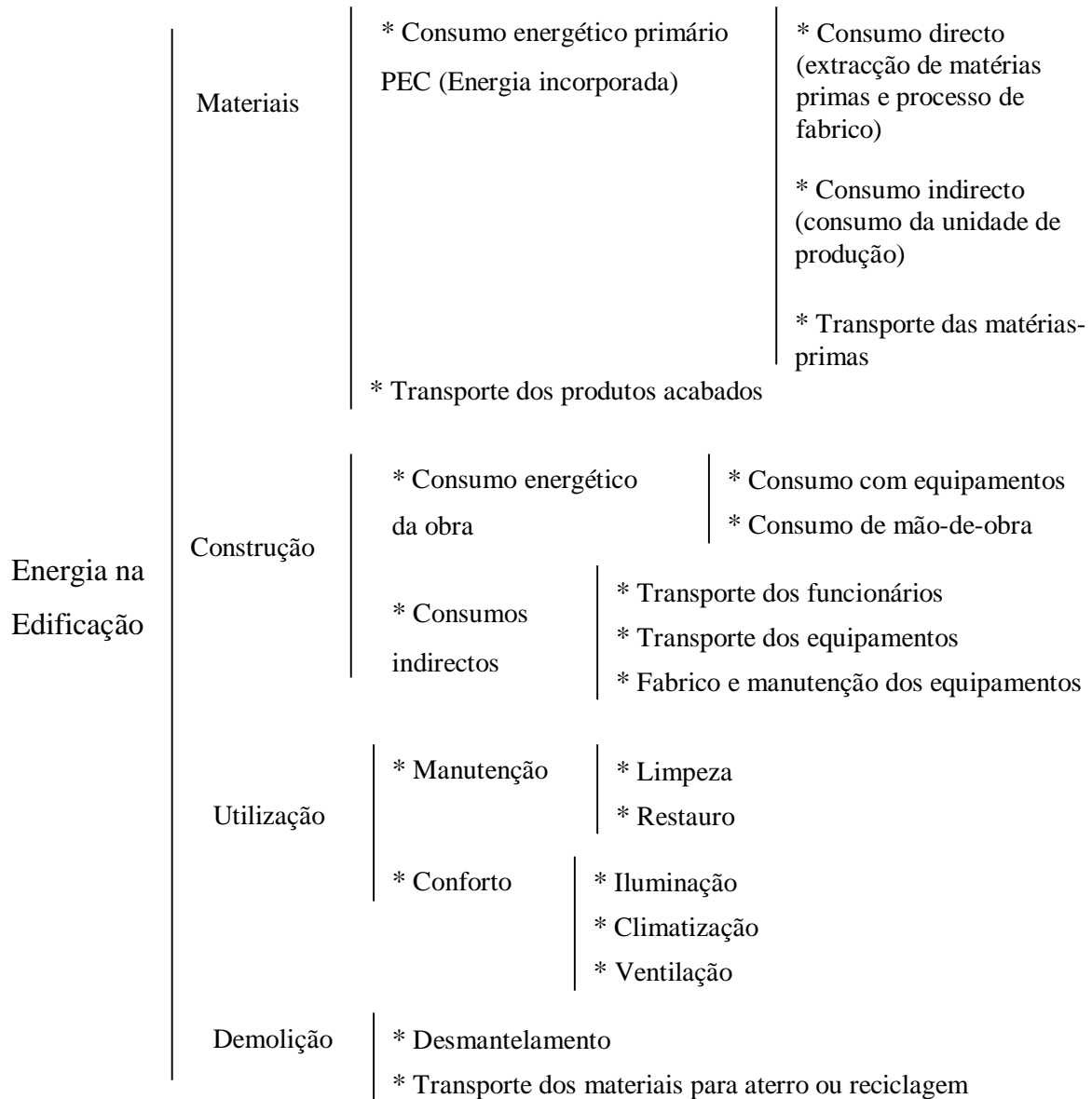


Figura n.º II. 8: Distribuição dos gastos energéticos na construção de um edifício

[Fonte: Mendonça, P. (2005), p. 2-24]

A construção civil é uma actividade económica com efeitos nocivos ao meio ambiente, por contribuir para o esgotamento de recursos naturais, o consumo de energia (ver figura II.8), a poluição do ar, alteração do uso do solo e o consumo de água, além de produzir grande quantidade de resíduos nas diferentes etapas nas fases do ciclo vida de um edifício. A tabela seguinte expõe os descritores inerentes na construção civil e os respectivos aspectos ambientais e as consequências destes no meio ambiente (impactes ambientais). (Agostinho et Barbosa, 2008).

Tabela n.º II. 1: Aspectos e Impactes Ambientais em Obra

Descritor	Aspecto Ambiental	Impacte Ambiental
Qualidade da Água	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de água; - Produção de águas residuais; - Potencial afectação de captações e cursos de água. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo de recursos hídricos; - Contaminação dos recursos hídricos subterrâneos e superficiais.
Solos	<ul style="list-style-type: none"> - Potencial derrame de substâncias indesejáveis/perigosas (óleo, combustíveis, lubrificantes, produtos químicos); - Instalação/Obras em áreas protegidas (RAN, REN, Rede Natura 2000); - Destruição de coberto vegetal. 	<ul style="list-style-type: none"> - Contaminação/afectação dos solos.
Qualidade do Ar	<ul style="list-style-type: none"> - Emissões de poeiras (partículas totais em suspensão – SST) e poluentes gasosos (CO, NOx) para a atmosfera; - Emissões gasosas de pintura, corte, soldadura. 	<ul style="list-style-type: none"> - Redução da qualidade do ar.
Ruído	<ul style="list-style-type: none"> - Emissão de ruído envolvente, proveniente de equipamentos (máquinas, compressores), da movimentação de veículos e/ou uso de explosivos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ruído ambiental.
Resíduos	<ul style="list-style-type: none"> - Produção de terras excedentárias; - Produção de vários tipos de resíduos de obra e actividades auxiliares como manutenção (rejeitados, sucata, madeira, óleos usados, baterias, pneus); - Produção de resíduos sólidos urbanos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Produção de resíduos.
Energia	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo energético. 	<ul style="list-style-type: none"> - Consumo energético.
Recursos Biológicos	<ul style="list-style-type: none"> - Potencial afectação de espécies protegidas (flora e fauna). 	<ul style="list-style-type: none"> - Afectação de espécies protegidas.
Sócio-económica	<ul style="list-style-type: none"> - Condicionamentos em termos de mobilidade, acessibilidade, vibrações e ruído; - Potencial alteração do tráfego local. 	<ul style="list-style-type: none"> - Incómodos e riscos associados.

[Fonte: <http://www.naturlink.pt/canais/Artigo.asp?iArtigo=15187&iLingua=1>]

Os impactes ambientais de uma edificação podem ser analisados de diversas maneiras (Licco, 2006):

- Pela ocupação de um espaço natural, interferindo com os ecossistemas locais;
- Pela obtenção, transformação e aplicação das matérias-primas e da energia que demanda (em sua maioria são recursos ambientais não renováveis);
- Ao gerar, directa e indirectamente, grandes quantidades de resíduos (sólidos, líquidos e gasosos) associados com a sua construção, operação e demolição.

A estratégia a adoptar para minimizar os impactos ambientais numa edificação é a escolha correcta dos materiais na construção, sendo este um factor importante para evitar a ocorrência de impactos ambientais em edifício e tornar os projectos mais sustentáveis devido à escolha correcta dos materiais. Uma vez que, para certos materiais como, por exemplo o cimento e a areia, entre outros, provocam uma extensa cadeia de impactos desde a iniciação da sua extracção, seguindo o processamento e finalizando com a entrega dos materiais no local de construção. (Licco, 2006)

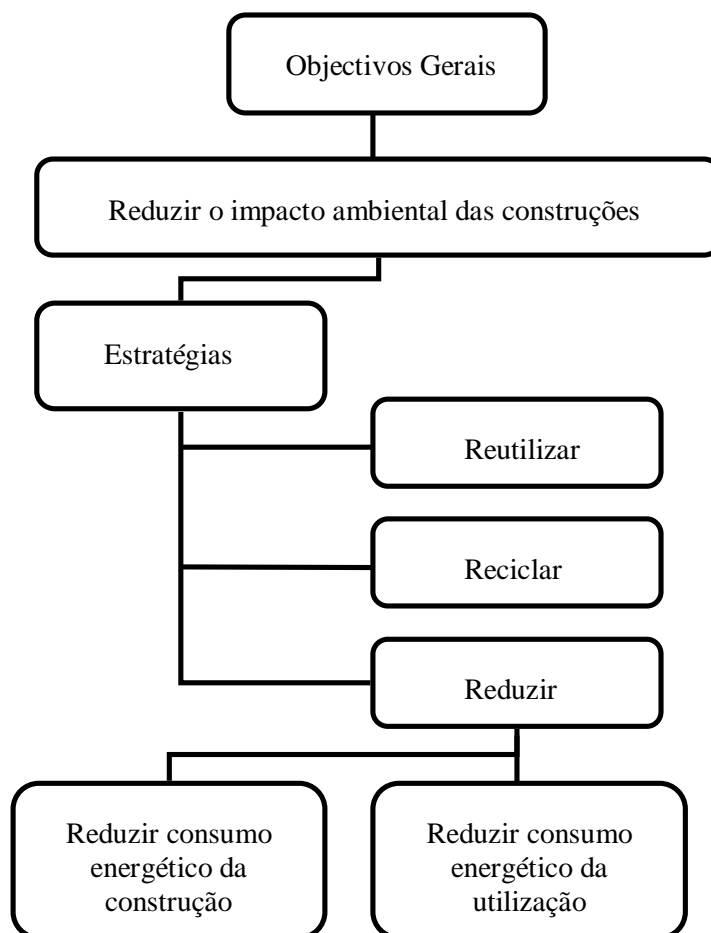


Figura n.º II. 9: Estratégias para minimizar os impactos ambientais.

Fonte:

Em resposta à redução dos impactos ambientais, a construção sustentável baseia-se em estratégias de modo a minimizar os impactos a partir da política dos três R's, a reutilização, a reciclagem e a redução (figura n.º II.9). Na redução dos resíduos, do consumo energético na construção e utilização, pelo desenvolvimento de tecnologias limpas, na utilização de materiais recicláveis e reutilizáveis. No caso dos resíduos de construção e demolição, se estes forem separados, classificados e adequadamente limpos, podem ser transformados em agregados secundários prontos para serem utilizados em aterros ou em betonagens de baixa resistência. (Agostinho et Barbosa, 2008)

Tabela n.º II. 2: Estratégias de sustentabilidade na construção de edifícios

Sustentabilidade	
Área	Exemplo de Estratégias
Energia	Energias renováveis, eficiência energética, aproveitamento das energias naturais (solar, ventilação natural, etc.)
Água	Racionalização e eficiência no uso, reaproveitamento de água cinza dos edifícios, armazenamento e utilização da água das chuvas, tratamento dos resíduos líquidos.
Transporte	Combustíveis alternativos, transportes alternativos e comunitários (transportes públicos e bicicletas), utilização de materiais produzidos localmente.
Uso do solo	Áreas com infra-estruturas existentes, revitalização de áreas contaminadas ou degradadas, permeabilização do solo, controlo da erosão.
Ecologia	Protecção das áreas verdes, redução da área de implantação do edifício, preservação ou revitalização da fauna e flora local.
Materiais	Utilização de materiais reciclados, reutilização de materiais acabados, materiais com níveis seguros de emissões gasosas tóxicos, reutilização de edifícios, plano de manutenção.

[Fonte: http://paginas.fe.up.pt/~vpfreitas/mce04007_Sustentabilidade.pdf]

Capítulo III – Os princípios de um edifício sustentável

A Construção Sustentável consiste no uso de materiais e de soluções tecnológicas e inteligentes para promover o bom uso e a economia dos recursos finitos (água, sol e energia eléctrica), na redução da poluição e na melhoria da qualidade interna do ar e no conforto dos seus moradores e utilizadores. Este tipo de construção trata de um modelo diferente de construção do tradicionalmente utilizado em Portugal, que, em grosso modo, pode ser definida como aquela que permite a integração entre o homem e a natureza, com um mínimo de alteração e impactos sobre o meio ambiente.

A sustentabilidade na execução de um edifício é avaliada pela sua capacidade de responder de forma positiva aos desafios ambientais da sociedade. Um edifício sustentável deve usar recursos naturais passivos para promover conforto e integração na habitação; usar materiais que não comprometam o meio ambiente e a saúde dos seus ocupantes e que contribuam para tornar um estilo de vida quotidiano mais sustentável.

De acordo com a intervenção do Ministro das Obras Públicas, Transportes e Comunicações durante a conferência “*Portugal SB07: Sustainable Construction, Materials and Practices – Challenge of the Industry for the New Millennium*”¹, o aproveitamento dos recursos naturais com vista à redução dos impactes ambientais negativos na construção, passa pelo incentivo numa selecção adequada de materiais de construção e numa promoção e progressiva imposição do aproveitamento de resíduos através da reciclagem, da reutilização ou de outras formas de valorização pertinentes.

A implementação dessas estratégias passa por desenvolver uma investigação sobre:

- Qualificação e certificação do desempenho ambiental dos materiais, de modo a fornecer a projectistas e consumidores informação técnica relevante, objectiva e fiável;
- Gestão de estaleiros com objectivos de sustentabilidade, incluindo redução de desperdício de materiais e produtos, uso racional de água e energia e controlo da poluição.

Durante a construção de um edifício sustentável, para que se minimizem os impactos ambientais negativos, é necessário fazer um aproveitamento dos recursos naturais, como a

¹ “Portugal SB07: Construção Sustentável, Materiais e Práticas – Mudança da Indústria para o Novo Milénio.

racionalização do uso de energia e a utilização de tecnologias que permitam a poupança de água. Estes são os conceitos que estão inseridos numa construção sustentável. Existem nove passos essenciais, tidos como princípios para uma construção sustentável, que se passam a citar (Araújo, 2007):

1. Planeamento Sustentável da Obra;
2. Aproveitamento passivo dos recursos naturais;
3. Eficiência energética;
4. Gestão e economia da água;
5. Gestão dos resíduos na edificação;
6. Qualidade de ar e ambiente interior;
7. Conforto termo-acústico;
8. Uso racional de materiais;
9. Uso de produtos e tecnologia ambientais.

Na Construção Sustentável está intrínseco o aproveitamento passivo dos recursos naturais que actuam directamente sobre a construção de uma habitação, como o *sol*, o *vento*, a *vegetação*. Portugal é um país privilegiado na sua localização no que respeita ao aproveitamento dos recursos naturais, de acordo com as figuras a seguir apresentadas. A utilização destes recursos vai proporcionar uma iluminação natural (radiação solar), conforto termo-acústico e climatização natural (energia solar).

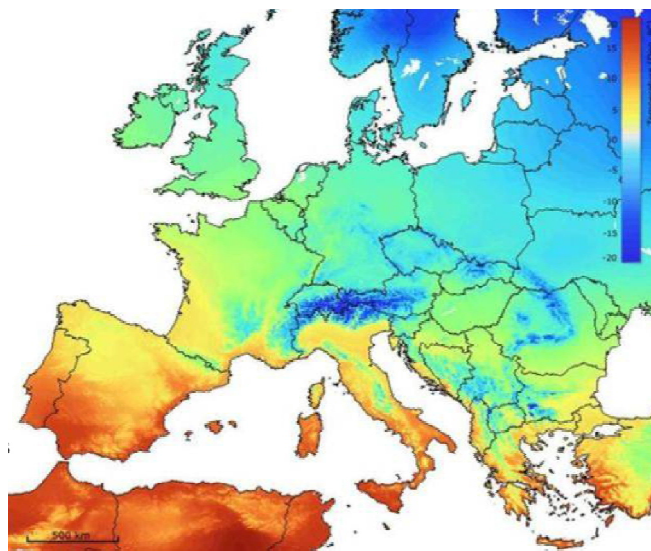


Figura n.º III. 1: Temperaturas na Europa

[Fonte: <http://www.slideshare.net/ken.nunes/livia-tirone-construo-sustentvel>]

Portugal ostenta temperaturas médias na região mediterrânica (figura n.º III.1), que coincidem com as temperaturas que as pessoas consideram confortáveis em espaços interiores. No entanto, é necessário que durante a construção de uma habitação se aplique novos métodos construtivos (por exemplo, isolamentos térmicos) e se utilizem tecnologias renováveis que evitam o recurso ao aquecimento e arrefecimento das suas habitações no Inverno e no Verão. Portugal tem um clima bastante favorável à adopção destes princípios.

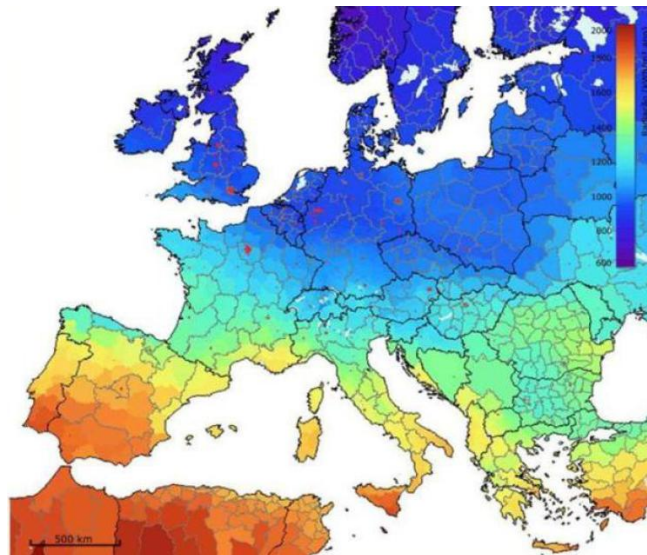


Figura n.º III. 2: Radiação Solar na Europa

[Fonte: <http://www.slideshare.net/ken.nunes/livia-tirone-construo-sustentvel>]

A radiação solar sobre Portugal (figura n.º III.2) é extremamente favorável para a produção descentralizada de energia.

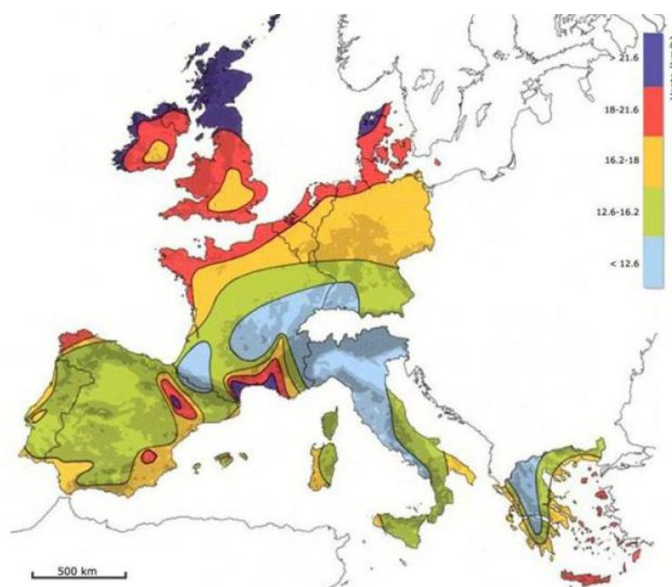


Figura n.º III. 3: Vento na Europa

[Fonte: <http://www.slideshare.net/ken.nunes/livia-tirone-construo-sustentvel>]

O vento na Europa (figura n.º III.3) é muito favorável para a produção descentralizada de energia. A energia proveniente do vento é designada como energia eólica. Esta é hoje considerada uma das mais promissoras fontes naturais de energia, principalmente porque é renovável, ou seja, não se esgota, a transformação do vento em energia é proveniente do recurso a aerogeradores.

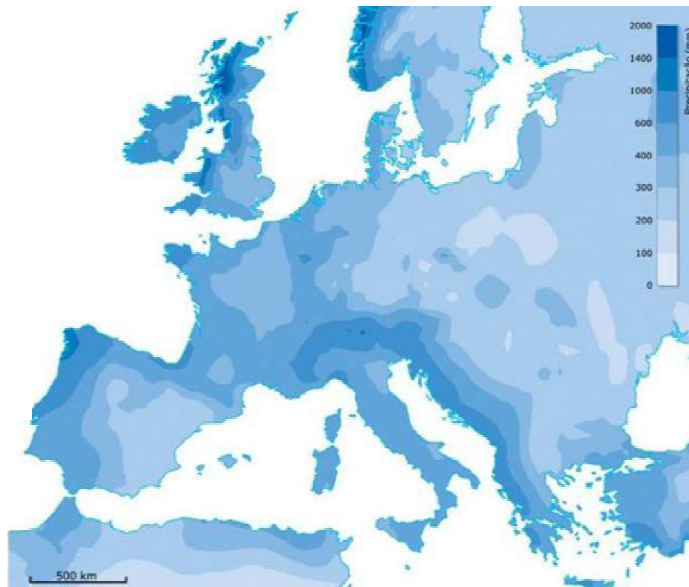


Figura n.º III. 4: Chuva na Europa

[Fonte: <http://www.slideshare.net/ken.nunes/livia-tirone-construo-sustentvel>]

A chuva que atinge à região mediterrânica (figura n.º III.4) é extremamente favorável para a produção descentralizada de energia, bem como para a reciclagem para usos não potáveis.

III.1 Planeamento Sustentável da Obra

O Planeamento Sustentável é o princípio mais importante durante a fase de execução de uma obra amiga do ambiente. Os objectivos deste princípio são um bom planeamento nas decisões de intervenção que poderão integrar a obra no meio ambiente ou resultar em danos a curto, médio e longo prazo.

Os pontos essenciais num planeamento sustentável da obra são a análise da obra e do local. A aplicação da Análise de Ciclo de Vida (ACV) para determinação das orientações do projecto e a respectiva escolha de materiais e tecnologias é, um método de avaliação dos sistemas de produtos ou serviços que considera os aspectos ambientais em todas as fases da sua vida, estabelecendo vínculos entre esses aspectos e categorias de impacte potencial, ligados ao consumo de recursos naturais, à saúde humana e à ecologia. Do mesmo modo os estudos de solo (geotecnia), as recomendações de projecto e intervenções, a recomendação adequada de materiais e tecnologias, o projecto de arquitectura sustentável, o planeamento geral e sustentável de todo um projecto, os estudos de consumo de materiais, de energia dos materiais e de energia da edificação e o planeamento da logística de materiais e recursos em geral, são também pontos a analisar.

Os objectivos do Planeamento e da Construção Sustentável são fundamentalmente a sensibilização, informação, formação, conhecimento e participação dos diferentes intervenientes (actores) ao longo do Ciclo de Vida do edifício.

III.1.1 Coordenação do Planeamento Sustentável

O planeamento sustentável começa pela fase de projecto. O projecto deve apresentar a solução mais adequada às necessidades do cliente e do meio ambiente, de um ponto de vista estético, funcional, económico, científico, legal e ambiental. Esteticamente, o projecto deve ser visualmente agradável e harmonizado e enquadrado com o local onde irá ser implementado. Quanto à funcionalidade e ao factor económico, o projecto deve atender às exigências específicas dos futuros usuários, relativamente aos custos da obra. Os custos da obra devem situar-se dentro do orçamento estipulado pelo cliente, sem que isso signifique a

adopção de soluções ou materiais que comprometam a qualidade final da obra. O factor económico deve ser considerado não só na fase de construção, mas essencialmente para a fase de manutenção e utilização, uma vez que durante o ciclo de vida de um edifício esta é a fase que despence de mais gastos relativos ao consumo de energia, de água e de produção de resíduos. (www.edifique.arq.br, 2009)

O objectivo da construção de edifícios mais sustentáveis, está na actuação dos critérios de exigência e rigor logo ao nível de concepção até ao final do ciclo de vida do edifício. Todas as diferentes fases de um projecto deverão satisfazer os critérios de sustentabilidade claros, objectivos e simples, dos quais se referem os seguintes (BCSD Portugal, n.º6, pág.3):

- O respeito pelo ordenamento do território, pela vegetação e pela paisagem;
- O conhecimento da utilização anterior dada aos solos na zona das construções e obras, tendo em vista eventuais contaminações;
- O recurso às tecnologias solares passivas e activas na concepção dos edifícios;
- A consideração de energias renováveis (sobretudo o solar térmico e o solar fotovoltaico) e a necessidade imperiosa de solução de eficiência energética;
- A qualidade do ar interior e as condições de conforto e da saúde dos utilizadores;
- A atenção às radiações e campos electromagnéticos;
- A gestão adequada e criteriosa dos recursos, e em particular do recurso da água;
- A gestão rigorosa e integrada dos resíduos;
- O uso adequado, com base em boas práticas, por parte dos utilizadores;

As fases que constituem o ciclo de vida de um edifício são: a fase de projecto, a fase de construção e operação, a fase de utilização e a fase de demolição. Durante a fase de planeamento deve seguir-se as subsequentes *fases do ciclo de vida* de um edifício: na *fase de projecto* deve satisfazer-se os requisitos legais, estabelecer medidas e níveis de desempenho de modo a atingir a satisfação de economia e conforto dos seus utentes na fase de utilização. A elaboração de um projecto faz-se em três etapas: o *estudo preparatório*, onde as necessidades do cliente são reconhecidas, permitindo uma análise do que vai gastar e o que se pode ou não comprar, a mão-de-obra, o material e o equipamento necessário, como o tempo de execução. O *ante-projecto* é o estudo preliminar do projecto, onde surge as primeiras ideias e sugestões; o *projecto decisivo* é o formato final de todo o plano, contendo todas as decisões tomadas, como a definição de *layout*, do material e dos produtos a serem utilizados.

Na *fase de construção e operação* devem ser adoptados os princípios e práticas de sistema de gestão ambiental, respeitar os respectivos objectivos e metas que traduzem os valores de desempenho estabelecidos como o desempenho energético e a poupança de água. Como exemplo, pode referir-se a gestão ambiental em estaleiro, com recolha e separação dos resíduos nos contentores devidos, assim como o aproveitamento de materiais para executar processos construtivos que não exigem materiais com qualidade superior (exemplo: execução de lajes térreas).

Na *fase de utilização* o utente deve escolher equipamentos com uma grande eficiência energética (Classe A), de modo a usufruir de uma maior poupança económica, proceder a reciclagem doméstica dos resíduos dos usuários. (Pinheiro, 2004)

III.1.2 Análise do Ciclo de Vida – ACV

O edifício deixa uma pegada ecológica desde a extracção dos materiais que o constituem, até à sua reciclagem. A construção de cidades e edifícios podem ajudar a regular a poluição e impactes ambientais como o efeito de estufa, a depredação de recursos naturais, o *smog* (nevoeiro fotoquímico), a acidificação, a eutrofização, a radiação e as emissões poluentes em geral. Cabe ao projectista, ao construtor, ao dono de obra e aos utentes do edifício diminuir os seus impactes. (Ferreira, 2007)

A ferramenta básica para identificação do estado e das necessidades gerais de uma obra que pretende ser sustentável é a Análise do Ciclo de Vida – ACV. Esta análise é aceite por toda a comunidade internacional como a única base legítima sobre a qual se podem comparar materiais, tecnologias, componentes e serviços utilizados ou prestados. (Casagrande, 2008)

A ACV é realizada sobre todo ciclo de vida de uma obra ou processo, desde o início (por exemplo, desde a extracção das matérias-primas no caso de um produto) até o final da vida (quando o produto deixa de ter uso e é descartado como resíduo), passando por todas as etapas intermediárias (fabricação, transporte, uso). Sendo também utilizada na comparação do impacto ambiental dos diferentes produtos a ser utilizados na construção de um edifício, nos diferentes tipos de tratamento de resíduos, por exemplo a comparação na incineração *versus* aterro sanitário. (Wikipédia, 2009)

A ACV é pautada pelas normas internacionais da família ISO 14040 de Gestão ambiental entre outras, (Wikipédia, 2009)

- ISO 14040: Princípios e Estrutura
- ISO 14041: Definições de escopo e análise do inventário
- ISO 14042: Avaliação do impacto do ciclo de vida
- ISO 14043: Interpretação do ciclo de vida
- ISO TR 14047: Exemplos para a aplicação da ISO 14042
- ISO TS14048: Formato da apresentação de dados
- ISO TR 14049: Exemplos de aplicação da ISO 14041 para definição de objectivos e escopo e análise de inventário.

Através da ACV (figura n.º III.5) há um conjunto de normativas que propõem um modelo global de certificação de produtos e identificação de serviços no segmento ambiental, que consideram:

- Na relação entre a construção e a envolvente, são apreciados os pré-requisitos para definição do local de implantação da obra; o abastecimento (água e energia); o destino de resíduos (gerados pelos processos construtivos e pelas actividades de seus usuários); e os poluentes gerados.
- Na relação entre a construção e ela mesma: o planeamento, o projecto, o design, a execução, os processos construtivos e os materiais utilizados.
- Na relação entre o ambiente e o homem: a satisfação das necessidades básicas de ergonomia, as especificidades, o uso, o desenvolvimento de suas actividades e a emissão de agentes patogénicos ao ser humano.

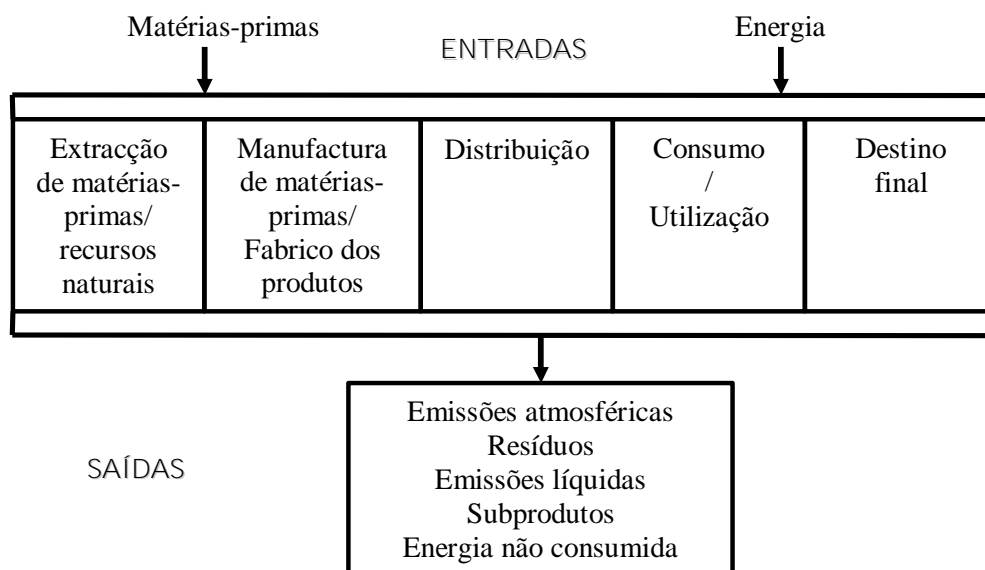


Figura n.º III. 5: Fases da metodologia de ACV

[Fonte: <http://www.naturlink.pt/canais/Artigo.asp?iArtigo=12547&iLingua=1>]

III.1.3 Planeamento do estaleiro da construção civil

Nos últimos tempos, o impacto do sector da construção civil no ambiente e na saúde pública têm sido reconhecidos de forma cada vez mais notória. No entanto é necessário que nos empreendimentos da construção sejam exigidos ou aconselhados estudos sobre esses mesmos impactos, mas só quando a sua dimensão exige estaleiros de grandes dimensões. Nos restantes projectos de menor dimensão, como o caso em estudo, tal não é exigido. Contudo, a actividade nesses mesmos estaleiros de construção causam agressões tanto ao meio ambiente como à saúde pública, interferindo com o dia-a-dia dos cidadãos. (D`Azevedo, 2009)

Na elaboração dos planos de trabalho e implantação do estaleiro deve-se ter em conta os diversos factores que por si só causam incómodo, para a partir desses mesmos problemas procurar as soluções mais adequadas. Os problemas mais frequentes e de maior importância são os a seguir mencionados:

- Produção de resíduos;
- Lamas nos arruamentos;
- Produção de poeiras;
- Poluição do solo da água e danificação das redes de drenagem;

- Impacto visual;
- Ruído;
- Aumento do volume de tráfego e ocupação da via pública;
- Danificação do espaço público;

Identificados os problemas mais frequentes no estaleiro proceder-se-á à elaboração de um plano de acção de modo a minimizar ou mesmo eliminar os problemas. De forma a reduzir os impactos, começa-se por actuar nas instalações provisórias: na rede provisória de água, na rede provisória de esgotos, na rede provisória de electricidade e na recolha de lixos e desperdícios. A recolha de lixos e desperdícios exige um sistema em recipientes adequados ao tipo de lixo da obra, para posteriormente serem removidos por transportes adaptados, e de ser executada a reciclagem do material utilizado como por exemplo: todas as pontas de ferro ou aço serem armazenados num recipiente com o destino de venda a siderurgias para voltar a converter em varões de aço, o papel e os plásticos são armazenados ou depositados em contentores próprios para a devida reciclagem; as madeiras também são reutilizadas como o betão fabricado na betoneira que era desperdiçado antigamente, sendo agora reaproveitado na construção.

O sector da construção civil é um dos maiores geradores de impactes ambientais no mundo, pelo que há necessidade de desenvolver e apostar nas ferramentas de gestão ambiental. As soluções propostas no âmbito destas acções surgem no sentido de dar resposta a estas preocupações. Desde a fase de concepção que é necessário uma planificação das operações de construção e demolição e desta forma será minimizada a extracção de matérias-primas e diminuída a energia necessária para a transformação destas em materiais. Os materiais usados devem ser seleccionados baseando-se no seu impacto ambiental, contribuindo deste modo para a concepção de uma casa mais saudável tanto para os seus habitantes como para o ambiente. (Caixinhas, J. 2008)

III.2 – Eficiência Energética e Conforto Térmico-Acústico

Neste ponto abordar-se-ão dois princípios essenciais para a construção sustentável: a Eficiência Energética e o Conforto Térmico-Acústico.

O princípio referente à Eficiência Energética, tem como principal objectivo a conservação e a economia de energia, aspectos básicos para uma boa eficiência energética de um edifício. Com este princípio pretende-se gerar por fontes renováveis (painéis fotovoltaicos), a própria energia consumida, o controlo de emissões electromagnéticas, o controlo do calor gerado no ambiente construído e garantir o uso de processos construtivos adequados ao isolamento térmico do edifício.

O princípio do Conforto Térmico-Acústico tem como fim promover a sensação de bem-estar físico e psíquico, tendo em conta a temperatura e a sonoridade, através de recursos naturais, elementos de projecto, elementos de vedação, paisagismo, climatização e dispositivos electrónicos e artificiais de baixo impacte ambiental.

Os recursos naturais como o sol, a iluminação natural, o vento e a vegetação são recursos passivos de climatização que devem ser empregues ao máximo para obter uma habitação ventilada, iluminada e com pouca necessidade de sistemas de climatização artificiais (ex. ventilação natural cruzada). Soluções arquitectónicas rentáveis e económicas, o uso de persianas termo lacadas, palas arquitectónicas e vidros duplos, ajudam a evitar a incidência solar directa e a proporcionar melhor conforto térmico.

III.2.1 Energia e Eficiência energética

III.2.1.1 Energia

A Energia é um recurso imprescindível para que possa existir vida no planeta, esta é necessária para mover, para comunicar, para assegurar a iluminação e o conforto térmico às nossas casas. A energia é, simultaneamente, um importante factor de crescimento da economia portuguesa e um elemento vital para o desenvolvimento sustentável do país.

O sector de Energia nos últimos anos tem passado por um processo de reestruturação a nível mundial, sem ainda se ter uma visão completa do que o sector irá ser dentro das próximas décadas. A energia, mais do que nunca, tornou-se um bem económico decisivo no desenvolvimento económico e social e por isso obriga os organismos internacionais, nacionais e locais a uma maior atenção às novas formas de negócio, à sua utilização eficiente e aos efeitos provocados pelas emissões de CO₂.

A Energia é um elemento essencial na procura da sustentabilidade. O consumo de combustíveis fósseis nos edifícios representa, aproximadamente, metade de toda a energia que se consome no mundo. A climatização, a iluminação e a ventilação dos edifícios baseia-se na combustão do petróleo, gás ou carvão no edifício ou numa central geradora. O problema essencial está na relação entre o consumo de combustíveis fósseis e nas emissões de CO₂, e não no consumo de energia em si. Se a sociedade pudesse gerar toda a energia de que necessita a partir de fontes renováveis, este conflito não se colocaria da mesma forma, ou não seria por certo tão problemático e preocupante. (edp.pt, 2008)

Portugal está numa posição de incumprimento dos objectivos no âmbito do Protocolo de Quioto (figura n.º III.6). Atendendo a que Portugal tinha permissão para aumentar as suas emissões de gases com efeito de estufa em 27%, em relação a 1990, e estava, em 2004, 41,5% acima, surge a necessidade de uma alteração de comportamentos e hábitos a vários níveis, apostando fortemente numa política de conservação de energia e energias renováveis. (csustentavel.com, 2009)



Figura n.º III. 6: Mapa dos países que aderiram ao Protocolo de Quioto rectificado
 [Fonte: http://tempoagora.uol.com.br/mclimaticas/internas/mclimaticas_artigo_kyoto.php]

No entanto e segundo um artigo, no Jornal Expresso, Portugal é o terceiro país europeu a apostar nas energias renováveis no que respeita à produção de energia eléctrica a partir das mesmas, com destaque para a energia hídrica e para a energia eólica. A associar a este facto há a boa localização geográfica de Portugal que permite aproveitar as alternativas fornecidas

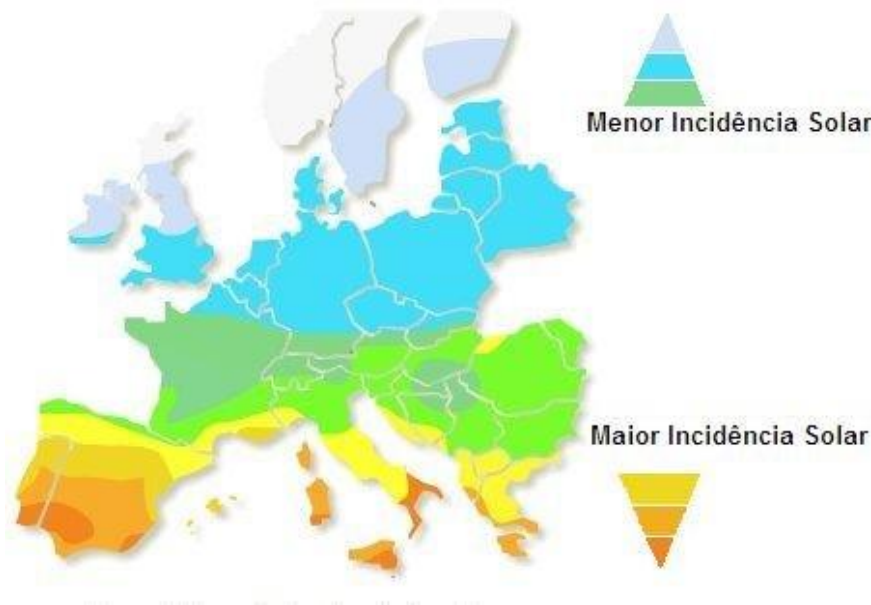


Figura n.º III. 7: Exposição solar horizontal na Europa
[Fonte: <http://grupopaineis.googlepages.com/>]

A política energética, hoje em dia, já não é um problema de âmbito de um só país, mas tem de ser sempre equacionada por grandes áreas económicas e também a um nível global. A primeira preocupação a ser colocada é desde logo a garantia de abastecimento da energia aos consumidores, sem que possa haver hipótese de ruptura e para que isto não aconteça há um conjunto de medidas que têm de ser tomadas, das quais se destaca a questão do aprovisionamento de energia.

A ideia do edifício ecologicamente correcto define edifícios com fontes alternativas de energia, menor emissão de poluentes, uso de materiais recicláveis, maximização da iluminação natural, preservação das áreas verdes ou nativas, boa qualidade do ar interno, entre outras características de projecto.

O projecto eléctrico e de fontes energéticas deve considerar soluções sustentáveis, complementando uma combinação da energia eléctrica convencional (oriunda do sistema público/centrais hidroeléctricas) com sistemas de energia renováveis, como a energia solar

fotovoltaica ou o aquecimento solar, a energia eólica ou os demais mecanismos de conservação de energia. O uso da energia solar tanto para aquecimento de águas sanitárias como para geração de energia são soluções sustentáveis, muito viáveis em função das nossas condições climáticas, que precisam ser mais difundidas.

As casas energeticamente sustentáveis devem-se ainda prever um sistema de iluminação eficiente, especificando lâmpadas de acordo com a actividade a ser desenvolvida no local, tipologia das luminárias e circuitos. Por fim, opcionalmente a iluminação pode ser controlada por sistemas inteligentes de gestão da energia (domótica) que ajudem no baixo custo operacional do uso da energia, estando-se atento para as emissões electromagnéticas decorrentes de todo o projecto eléctrico e equipamentos.

III.2.1.2 Eficiência Energética

Eficiência Energética pode ser definida como a optimização que pode fazer no consumo de energia, e que está relacionada directamente com a Utilização Racional da Energia (URE). No entanto, devido à sua especificidade e abrangência, é-lhe dedicado aqui uma área exclusiva de conteúdos (eficiencia-energetica.com, 2009). A URE visa proporcionar o mesmo nível de produção de bens, serviços e de conforto através de tecnologias que reduzem os consumos face a soluções convencionais. A URE pode conduzir a reduções substanciais do consumo de energia e das emissões de poluentes associadas à sua conversão. (BCSD, Portugal, 2005)

O esgotamento das reservas de combustíveis fósseis, a pressão dos resultados económicos e as preocupações ambientais, levam a encarar a eficiência energética como uma das soluções para equilibrar o modelo de consumo existente e para combater as alterações climáticas (edp.pt, 2009). A utilização de forma responsável de energia que dispõe é um meio de garantir um futuro melhor para as gerações vindouras. No entanto, para lá chegar, necessita de alterar a atitude em relação ao consumo de energia, reflectindo-a nos gestos do dia-a-dia.

Neste conceito distinguem-se dois sectores de análise: o sector doméstico e o sector de serviços. De acordo com dados do início da década de 2000, existem em Portugal mais de 3,3 milhões de edifícios, que representavam cerca de 22% do consumo em energia final (residencial com 13% e os serviços com 9%).

No sector residencial doméstico, o aumento do conforto e da taxa de posse de equipamentos consumidores de energia, situou o crescimento médio anual dos consumos energéticos em edifícios de habitação em 3,7% (dados do início da década 2000). Os 13% em energia final deste sector, representam no entanto 27% dos consumos de electricidade em Portugal, evidenciando a importância desta fonte de energia no sector doméstico. (eficiencia-energetica.com, 2009)

Na figura n.º III.8 está esquematizada a repartição dos consumos de energia na fase de utilização de um edifício. Neste conjunto de consumos há que destacar o frigorífico/combinado com 22% do consumo total, de seguida o aquecimento de ambiente com 15% de gastos e por fim a iluminação da habitação com 12%.

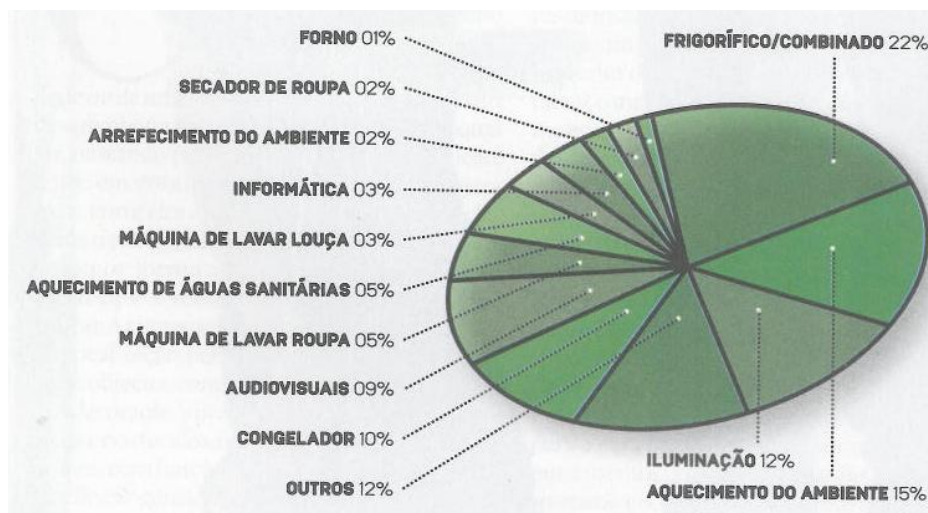


Figura n.º III. 8: Repartição dos consumos de energia por uso final
 [Fonte: Programa Ecocasa/Quercus, 2002]

Neste sentido, a *Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável* visa “a aplicação de mecanismos para reduzir o consumo efectivo de energia, para aumentar a eficiência energética dos edifícios e para favorecer a utilização de energias renováveis no sector”. Portugal foi um dos primeiros estados membros a transpor a Directiva Comunitária n.º 2002/91/CE para o Desempenho Energético dos Edifícios (figura n.º III.9), estas regras estão legisladas e já vigoram, através do *Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios* (pelo Decreto-lei 78/2006 de 4 de Abril), do novo *Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios* (Decreto-lei 79/2006 de

4 de Abril), e do novo Regulamento Nacional de Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (pelo Decreto-lei 80/2006 de 4 de Abril). (D'Azevedo, 2008)



Figura n.º III. 9: Símbolo da Classificação Energética de Edifícios

[Fonte: <http://www.adene.pt/ADENE.Portal>]

Com vista à prossecução dos objectivos das políticas energéticas, a aposta estratégica na procura de energias renováveis, de acordo com as premissas estabelecidas na Resolução do Conselho de Ministros, nº169/2005, de 24 de Outubro, é aprovada a Estratégia Nacional a adoptar para a Energia, constando desta a criação de apoios e benefícios fiscais (IRS, IRC, IVA), com o objectivo de incitar a aplicação do investimento. Ao abrigo do disposto no artigo nº 85, do Decreto-Lei nº 198/2001, de 3 de Julho, sabe-se que “*são igualmente dedutíveis à colecta 30% das importâncias despendidas com a aquisição de equipamentos novos para utilização de energias renováveis...com o limite de 777€*”.

Para melhor esclarecimento dos benefícios fiscais deve ter-se ainda em consideração a Portaria nº725/91 de 29 de Julho, que refere “*As formas de energia renováveis a que se aplica a presente portaria são a radiação solar directa ou difusa ... Os equipamentos abrangidos pela presente portaria são os constantes da lista anexa, que dela faz parte integrante;*”²

Através das Medidas de Apoio ao Aproveitamento do Potencial Energético e Racionalização de Consumos (MAPE), criadas pela Portaria nº 198/2001, de 13 de Março e posteriormente alterada pela Portaria nº 383/2002, de 10 de Abril, pretende-se também estabelecer regras que garantam que a atribuição dos incentivos seja feita de acordo com alguns critérios. Os incentivos podem atingir 40% das despesas elegíveis, para montantes superiores a 10.000 Euros, até ao valor máximo de incentivos de 1.500.000 Euros.

² Para mais esclarecimentos consultar a Portaria nº725/91 de 29 de Julho

Quadro n.º III. 1: Resumo de Apoios e Benefícios Fiscais

BENEFÍCIOS FISCAIS E APOIOS			
D.L n.º 198/01 de 3 de Julho	D.R n.º22/99 de 6 de Outubro	Lei n.º109-B/01 de 27 Dezembro	Portaria n.º 383/02 de 10 de Abril
IRS - 30% Dedutível (com limite máximo de 700 €).	IRC - Amortização do investimento em 4 anos.	IVA - Equipamentos sujeitos à taxa intermédia de 12%.	MAPE - Incentivos podem atingir 40% das despesas elegíveis.

[Fonte: Adaptado dos Diplomas Regulamentares Referidos]

Este conjunto de regras legisladas em Abril de 2006 entrou em vigor em Julho de 2006, e introduziu a obrigatoriedade da Certificação Energética de todas as fracções autónomas, de forma gradual até 2009 (ver a figura n.º III.10).



Figura n.º III. 10: Períodos de aplicação dos decretos de lei referentes ao Desempenho Energética dos Edifícios

Fonte: <http://enghariacivil.wordpress.com/2008/02/>

O Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios, define as regras e os métodos para verificação da aplicação efectiva dos outros regulamentos, ou seja, desde o dia 1 de Julho que obriga a aplicação dos regulamentos técnicos aos edifícios de habitação (RCCTE, DL 80/2006) e aos edifícios de serviços (RSECE, DL 79/2006) seja comprovado pela Certificação Energética. De A⁺⁺ a G, às quais corresponderão cores, todas as edificações terão uma classificação passada pela Agência para a Energia (Adene). Na certeza de que as novas regras não obrigam as casas com um mínimo de exigência de classificação, na prática, a etiqueta (figura n.º III.11) servirá para educar o mercado. E, a seu tempo, os consumidores passarão a exigir casas com melhor desempenho energético, à

semelhança do que aconteceu nos electrodomésticos. Os entendidos acreditam que a importância da classificação será reflectida nos preços das habitações, uma vez que quem comprar casa irá procurar as que apresentarem maior eficiência. (Fernandes, 2007)

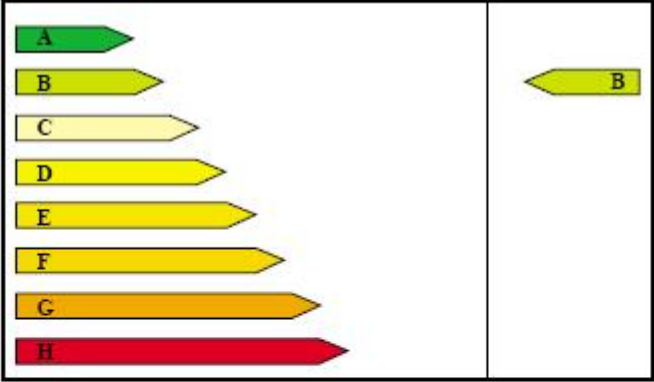
NOME/LOGO DA ENTIDADE ACREDITADA		SÍMBOLO DO SPQ	
Edifício/Fracção:		Aquecimento <input type="checkbox"/>	Tipo: _____
Morada:		Arrefecimento <input type="checkbox"/>	Tipo: _____
Área Útil de Pavimento:		AQS <input type="checkbox"/>	Tipo: _____
Data de Emissão do Certificado:		Iluminação <input type="checkbox"/>	Tipo: _____
			
Consumo Energético: _____ kWh/m ² .ano		Emissões de CO ₂ : _____ ton/ano	
Válido até: _____		Assinatura do Director Técnico (Selo Branco)	

Figura n.º III. 11: Modelo certificado energético para edifícios

Fonte: Ministério Energia, 2002

A classificação energética de edifícios de habitação (com e sem sistemas de climatização) e pequenos edifícios de serviços sem sistemas de climatização ou com sistemas de climatização inferior a 25 kW de potência instalada, é calculada a partir da expressão $R = N_{tc}/N_t$, em que “N_{tc}” (Necessidades Nominais Globais de Energia Primária) valor que equivale ao consumo da fracção e que representa as necessidades anuais globais estimadas de energia primária para climatização e águas quentes e o “N_t” (Valor Máximo das Necessidades Globais de Energia) o valor limite destas.

		Classe energética	$R = N_{te} / N_t$
Edifícios existentes	Edif. Novos	A+	$R \leq 0,25$
		A	$0,25 < R \leq 0,50$
	B	$0,50 < R \leq 0,75$	
	B-	$0,75 < R \leq 1,00$	
	C	$1,00 < R \leq 1,50$	
	D	$1,50 < R \leq 2,00$	
	E	$2,00 < R \leq 2,50$	
	F	$2,50 < R \leq 3,00$	
	G	$3,00 < R$	

Figura n.º III. 12: Classificação energética de edifícios

Fonte: www.senergia.pt

Numa habitação construída através das ferramentas da construção sustentável, estas deverão actuar logo ao nível do desempenho energético dos edifícios, conforme se pode verificar na tabela seguinte.

Tabela n.º III. 1: Dicas gerais sobre a eficiência na construção

Dicas gerais sobre a eficiência na construção	
Localização	<ul style="list-style-type: none"> • Se a construção de uma casa for numa zona onde o Inverno é rigoroso, o edifício deve estar bem projectado para o frio; • Se, por outro lado, a casa situar-se numa zona de clima ameno, a exigência das condições regulamentares é diferente, deve consultar sempre o regulamento das zonas climáticas do território nacional; • Solicitar apoio a um especialista.
Orientação	<ul style="list-style-type: none"> • O sol é uma fonte de luz que pode e deve ser aproveitada nas casas; • A orientação do edifício deverá por isso estar optimizada para as diferentes estações do ano. Tanto quanto possível, a fachada (principal) do edifício deve estar virada a sul, que deverá conter a maior área de envidraçados. • Deve sempre consultar um especialista.
Qualidade da construção	<ul style="list-style-type: none"> • Na construção de uma casa, projecte a instalação dos materiais adequados para melhor isolamento das janelas, das paredes, do chão e do tecto e torná-la mais confortável e diminuir a necessidade de climatizar, reduzindo a factura de energia;

	<ul style="list-style-type: none"> • No projecto, deve prever a eliminação de pontes térmicas; • Informe-se junto de um especialista.
Isolamento	<ul style="list-style-type: none"> • Estima-se que cerca de 60% da energia utilizada para o aquecimento durante o Inverno perde-se por falta de isolamento das paredes, tecto e soalho; • Existem vários materiais e técnicas de isolamento que aumentam a resistência térmica: a cortiça; o poliestireno expandido; o poliuretano e as lãs minerais (rocha, vidro); • É também possível alcançar um maior isolamento térmico se calafetar as janelas e portas com fita adesiva de espuma.
Janelas	<ul style="list-style-type: none"> • Os envidraçados são áreas críticas para o conforto térmico da casa, pois conduzem a perdas de calor no Inverno, e ao sobreaquecimento da casa, no Verão. • Deve-se optar por janelas novas, de preferência escolher as de vidro duplo, restringindo as perdas térmicas, para além de reduzir o barulho do exterior. • Nas fachadas com elevada exposição solar, os envidraçados devem ter sombreamento pelo exterior (palas, persianas, etc.), de modo a minimizar os ganhos solares no Verão, mas também a permitir obter ganhos de calor no Inverno, tendo em atenção à orientação e às características do local. • Informe-se junto de um especialista.
Ventilação natural	<ul style="list-style-type: none"> • No Verão, a ventilação natural nocturna assume um papel decisivo no arrefecimento dos edifícios e no estabelecimento das condições de conforto térmico. • Ao projectar a habitação, procurar tirar partido da localização das janelas, de modo a criar diferenças de pressão, facilitando a ventilação natural. • Informe-se junto de um especialista.
Sombra	<ul style="list-style-type: none"> • Um sombreamento correcto dos vãos envidraçados das janelas, evita consumos de energia desnecessários; • Retire o máximo proveito da orientação solar, do sombreamento das construções vizinhas ou da vegetação existente no local. • Se possível, coloque portadas, estores exteriores e palas ou plante árvores de folha caduca, de modo a minimizar o sobreaquecimento durante o

	Verão e a maximizar a entrada de luz solar no Inverno.
Pintura	<ul style="list-style-type: none"> • As cores utilizadas nas fachadas e coberturas também influenciam o conforto térmico. • Embora já existam tintas absorventes e reflectoras de todas as cores, sabemos que as cores claras não absorvem tanto o calor como as cores escuras. • Com efeito, enquanto uma fachada branca pode absorver só 25% da energia do sol, a mesma fachada, pintada com cor preta, pode absorver a energia do sol em 90%.

Fonte: Guia prático da EDP

III.2.1.3 Edifícios Energeticamente Eficientes

A energia para o uso refere-se a toda energia utilizada e necessária para a utilização do edifício, directamente ou indirectamente, eléctrica, a gás ou outra. Um edifício projectado para atender às questões de sustentabilidade deveria minimizar a energia em uso, aproveitando condições favoráveis de iluminação e ventilação natural, níveis bem proporcionados para evitar elevadores, utilização de aquecimento solar, entre outros.

A construção de um edifício energeticamente eficiente actua a vários níveis: na maximização do potencial solar passivo (orientação do edifício), na minimização dos consumos, no uso de tecnologias de energia renovável, na instalação de equipamentos energeticamente eficientes, na selecção de materiais e equipamentos com reduzido nível de energia incorporada e na informação aos utilizadores sobre as melhores práticas de redução das necessidades energéticas (através do Manual do Proprietário com informações de relevo sobre a utilização e manutenção do Imóvel).

As soluções construtivas para assegurem a limitação das necessidades de aquecimento, das necessidades de arrefecimento e das necessidades de energia para aquecimento de águas sanitárias com vista à certificação energética do Edifício são:

- Estudo de orientação solar do Edifício, aproveitando o potencial solar passivo e limitando as necessidades de aquecimento das habitações e adoção preferencial de acabamentos claros nas áreas de grande incidência de luz solar;
- Desenvolvimento de sistemas de isolamento térmico da envolvente que elimine totalmente as pontes térmicas de acordo com o novo RCCTE, para tal, tem de ser adoptadas soluções construtivas que as eliminem. Nas seguintes figuras vão ser apresentados três processos construtivos que poderão reduzir ou mesmos eliminar as pontes térmicas.

Na figura III.13 é exposto um exemplo de paredes opacas exteriores do edifício executadas em alvenaria dupla de tijolo 30x20x11, com reboco à vista pelo exterior de 2cm, e caixa-de-ar de 2 cm parcialmente preenchida com placas de poliestireno extrudido moldado (XPS) com 3cm de espessura. A espessura total da parede é de 30cm.

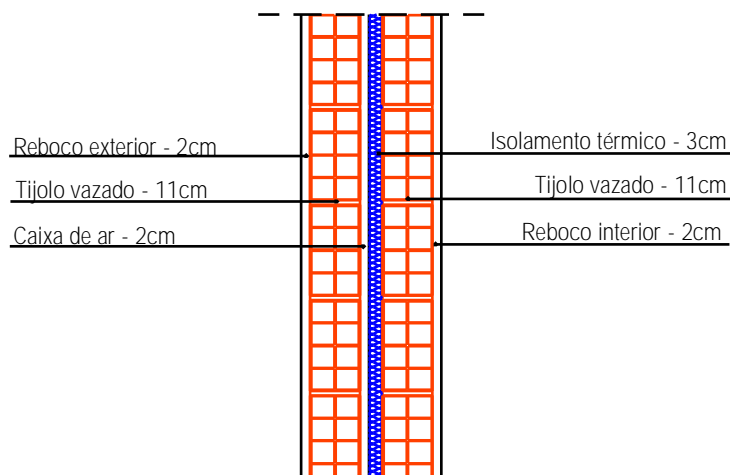


Figura n.º III. 13: Constituição da Parede Exterior

A laje apresentada na figura n.º III.14 é uma laje de separação entre pisos que será maciça, com espessura de 0,20 m, esta será coberta com camada de regularização leve de 0,04 m, com interposição de aglomerado de cortiça e de ripa de assentamento de soalho de 0,02 m de espessura. Sobreposta o aglomerado e ripa de madeira, é interposta por soalho de madeira de faia com 0,03 m de espessura.

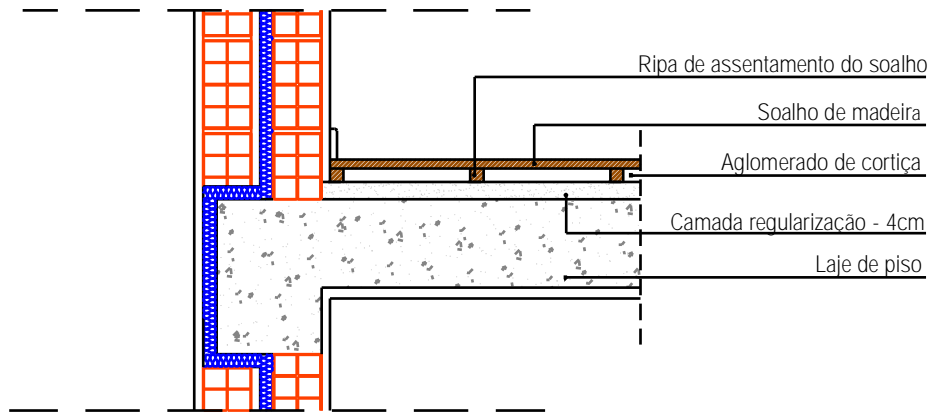


Figura n.º III. 14: Constituição de laje de piso (pavimento)

Por fim, a última solução apresentada na figura n.º III.15 demonstra um tipo de solução construtiva em que às paredes opacas exteriores se acrescenta as caixilharias. As caixilharias de alumínio, do tipo oscila batente, com vidro duplo de 6+8+5 possuem boa estanqueidade ao ar e à água e reduzem ao mínimo as frinchas. O vidro de duplo é um produto de alta tecnologia desenvolvido pela indústria vidreira para permitir que a luz solar atravessa uma janela ou uma fachada, ao mesmo tempo que irradia e reflecte uma grande parte do calor do sol. Os espaços interiores permanecem luminosos e muito mais frescos do que se utilizasse vidro normal. (BCSD, Portugal, 2005)

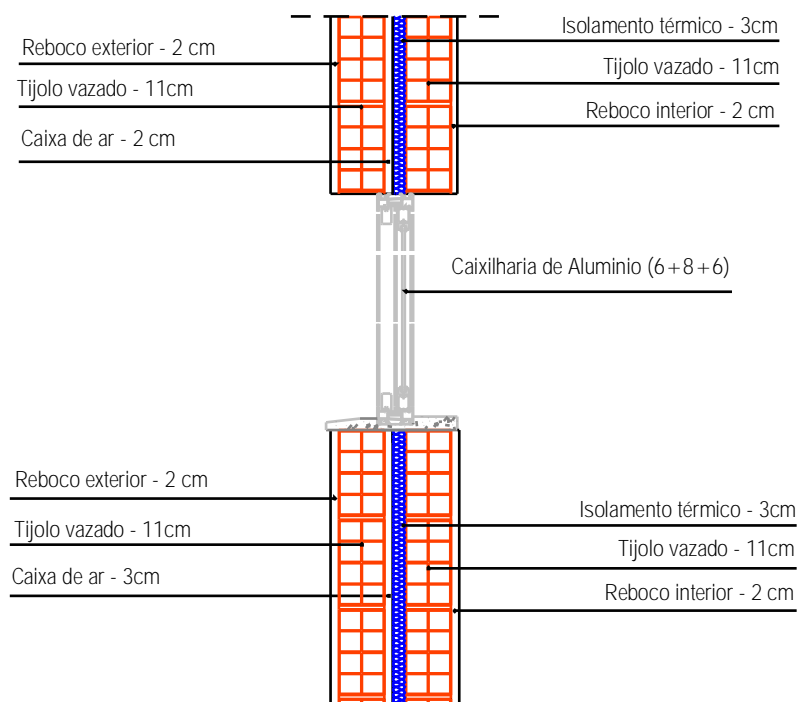


Figura n.º III. 15: Constituição de paredes exteriores com caixilharia de alumínio

- Instalação de painéis solares na cobertura do edifício, aproveitando uma fonte de energia renovável para aquecimento de águas sanitárias, utilizando aparelhos de queima individuais para completar o aquecimento das águas em caso de sobre utilização do sistema, minimizando assim o recurso a outras fontes de energia como o gás natural ou a electricidade;

O dimensionamento dos sistemas solares térmicos (figura n.º III.16) tem como grande objectivo atingir uma significativa poupança energética e a redução dos custos do investimento. Tendo em consideração um dos últimos esclarecimentos dados pela ADENE, o primeiro passo para se fazer o dimensionamento é calcular um sistema baseado num colector padrão e com um número suficiente de colectores de modo a satisfazer o legislado no RCCTE, orientados a Sul e com uma inclinação de 45°, para o qual, através do SOLTERM v5 (programa de cálculo dos colectores solares), será calculado o E_{solar} . Considerando como referência o E_{solar} anteriormente calculado dimensiona-se um novo sistema com novos colectores mais eficientes capaz de fornecer a mesma energia, mas com muito menor área.



Figura n.º III. 16: Painel Solar Térmico

Fonte: http://jn.sapo.pt/multimedia/infografia.aspx?content_id=1179426

Os sistemas solares térmicos não devem ser dimensionados para satisfazer mais de 50 a 60% das necessidades de consumo, por razões económicas, derivadas do custo das instalações e razões funcionais relacionadas com os excedentes de energia que provocam o sobreaquecimento das instalações. (Martins, 2008)

- Utilização de lâmpadas e sistemas electrónicos de baixo consumo em todas as zonas comuns, sendo accionadas por células solares no exterior;

Os electrodomésticos a serem utilizados num edifício sustentável devem ser eficientes, tendo em conta a classificação do electrodoméstico em diversas categorias energéticas. Nas categorias energéticas com eficiência energética máxima corresponde a escala A⁺ e A. A escala mínima da eficiência energética é representada pela escala E e F (Quadro n.º III.2).

Quadro n.º III. 2: Categoria de eficiência energética

Categoria de eficiência energética	Consumo de energia	Avaliação do desempenho
A	< 55%	Baixo consumo de energia
B	55-75%	
C	75-90%	Consumo de energia médio
D	90-100%	
E	100-110%	Alto consumo de energia
F	110-125%	

De acordo com esta classificação poderão ser avaliadas as diferenças de consumo entre electrodomésticos do mesmo tipo. Por exemplo, ao adquirir uma máquina de lavar de categoria A, esta consumirá menos de metade da energia de outra da categoria E, o que supõe uma grande poupança de energia, e, conseqüentemente, de dinheiro. Não se pode esquecer que os consumos de energia, água, detergente, são muitas vezes proporcionais ao tamanho do electrodoméstico. Desta forma há que optar sempre por um electrodoméstico adequado às suas reais necessidades. Os electrodomésticos quando na função em repouso ou *stand by* (quando poderão ser ligados apenas com o comando à distância), continuam a consumir energia, apesar de muito menos do que quando se encontram efectivamente ligados. Deve assim, sempre os não utilize, desligar totalmente os equipamentos.

A utilização de lâmpadas economizadoras possuem a mesma luz de uma lâmpada incandescente, mas gasta menos 80% de energia e a sua duração é seis vezes superior. As lâmpadas eficientes têm uma durabilidade de um mínimo de seis anos, ou seja sete vezes mais do que as lâmpadas convencionais e representam uma poupança de 30% da factura de energia (Ribeiro, 2008). A acção é simples e o objectivo é claro: trocar lâmpadas incandescentes (tradicionais) por lâmpadas fluorescentes compactas (economizadoras), que irão contribuir em

grande escala para a redução do consumo de energia eléctrica destinado à iluminação nestas habitações, promovendo a eficiência energética junto das populações. (edp.pt, 2008)

III.2.2 Conforto Térmico-Acústico

III.2.2.1 Conforto Térmico

O conforto térmico nas casas é uma condição importante a alcançar para o bem-estar, para a saúde e, conseqüentemente, para a longevidade. Mas a produtividade também é condicionada pelo conforto térmico. O desconforto é um indicador importante para a saúde, porque é o primeiro sintoma que alerta para o facto das condições em que encontra não serem adequadas ao que precisa, pelo que deve actuar (fechar janela, abrir janela, mudar de sítio...) para criar condições mais confortáveis. (construcaosustentavel.pt, 2009)

Numa casa sustentável, o condicionamento térmico é um dos aspectos de grande importância. Todos conhecem as queixas relacionadas a ambientes quentes no verão e frios no inverno. Através do estudo da insolação, pode definir-se a orientação óptima da construção e seus ambientes, controlando a incidência dos raios solares, através de beirais, varandas, palas, toldos e vegetação (figura n.º III.17). Para um bom desempenho térmico da edificação, porém, outros factores devem também ser considerados:

- A direcção dos ventos dominantes, por exemplo, tem influência na ventilação interna, que por sua vez é influenciada pela posição e tipo das janelas;
- O isolamento térmico da edificação é também um importante factor a ser considerado, uma vez que o calor é transmitido, também, através das paredes e telhados, o fenómeno pode ser controlado através de tal isolamento.
- O tipo, cor e textura dos acabamentos externos têm influência na absorção de calor.

Em Portugal, os consumos dedicados ao conforto térmico (aquecimento e arrefecimento) em habitação cresceram nos últimos anos, pelo que se torna premente uma especial atenção por parte de todos os agentes envolvidos.

Nas questões do aquecimento solar passivo e do arrefecimento natural, conforme já foi referido, espera-se com este trabalho poder contribuir para a redução significativa ou mesmo

total dos consumos domésticos com sistemas mecânicos de aquecimento e arrefecimento. Pretende-se igualmente intervir nas questões de iluminação do sector da habitação, com vista à redução dos consumos eléctricos, pela optimização da iluminação natural, sendo este um aspecto em que existem lacunas graves em termos legislativos. (Mendonça, 2005)

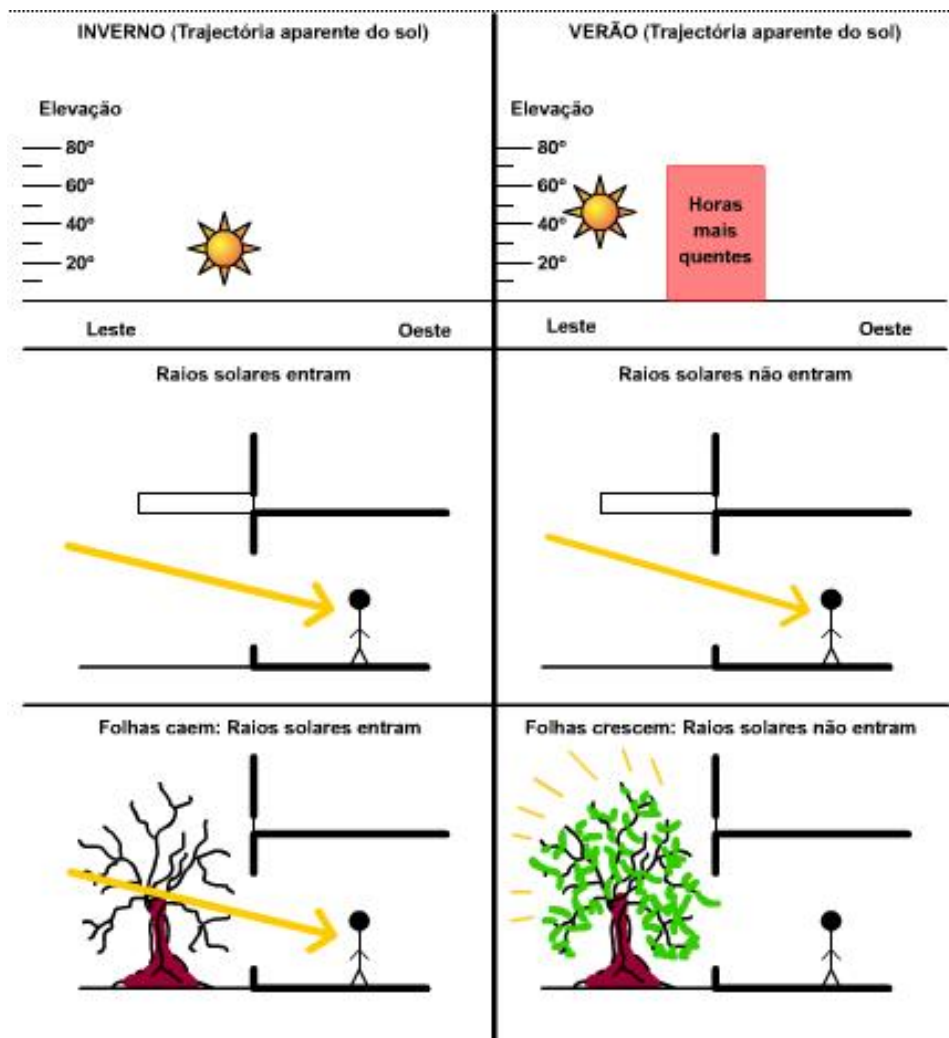


Figura n.º III. 17: Incidência e inclinação dos raios solares

Fonte: <http://www.edifique.arq.br/images/cforterm.gif>

III.2.2.1 Conforto Acústico

O conforto acústico nas casas sustentáveis é uma condição importante a procurar alcançar para o bem-estar, a saúde e, conseqüentemente, para a longevidade. O desconforto acústico tem uma enorme influência sobre a capacidade de concentração, condicionando, conseqüentemente, a produtividade, tornando-se também um forte motivador de acção. (construcaosustentavel.pt, 2009)

Para obtenção de uma melhor conforto acústico deve ser adequado o material para a finalidade que se deseja. Quanto mais denso for o material, mais próximas e rigidamente ligadas estão suas moléculas favorecendo desta forma o aumento da velocidade sonora. Praticamente todos os materiais existentes no mercado ou isolam ou absorvem ondas sonoras, contudo apresentam funcionamentos diferentes como representa a seguinte tabela:

Tabela n.º III. 2: Classificação Acústica de Materiais

TIPOS	ACÇÃO	EXEMPLOS
Isolantes	Impedem a passagem de ruído de um ambiente para outro	Tijolo maciço, pedra lisa, gesso, madeira e vidro com espessura mínima de 6 mm. Um colchão de ar é uma solução isolante, com paredes duplas e um espaço vazio entre elas (quanto mais espaço, mais capacidade isolante).
Reflectores	Podem ser isolantes, e aumentam a reverberação interna do som.	Azulejos, cerâmica, massa corrida, madeira, papel de parede (em geral, materiais lisos).
Absorventes	Não deixam o som passar de um ambiente para outro e evitam o eco.	Materiais porosos como lã ou fibra de vidro revestido, manta de poliuretano (dispensa revestimentos), carpetes grossos e cortinas pesadas.
Difusores	Reflectem o som de forma difusa, sem ressonâncias.	Em geral, são materiais refletores sobre superfícies irregulares (pedras ou lambris de madeira).

Fonte: Revista Arquitectura & Construção – Jul./93 in CATEP

III.3 – Gestão e economia da água

A água está presente em quase todas as actividades desenvolvidas pelo Homem e é utilizada com diversas finalidades, assumindo particular importância no abastecimento doméstico (figura n.º III.18) e no abastecimento público, nos usos agrícolas e industriais e na produção de energia eléctrica. No entanto, o uso descuidado da água tem originado vários problemas ambientais, pondo em causa o abastecimento de água nos edifícios, o tratamento de águas superficiais e os esgotos das zonas edificadas.

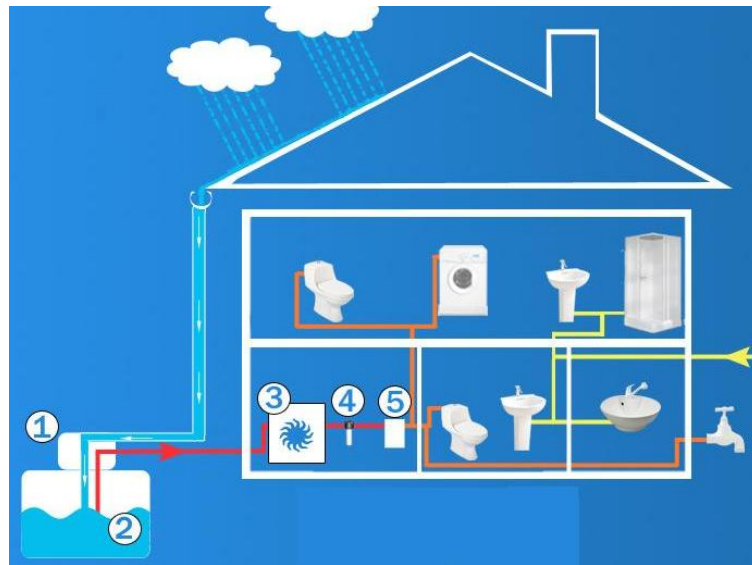


Figura n.º III. 18: Distribuição de água no abastecimento doméstico

Fonte: <http://www.entrepaticulares.com.br/moveis-imovel/recuperacao-de-agua-da-chuva-1069/>

Os edifícios devem ser abastecidos somente por água potável. Existem vários aspectos que se destacam no abastecimento da água como, uma adequada capacidade na captação e transporte do sistema; uma qualidade de água de acordo com a legislação vigente e uma adequada gestão económica-administrativa desde das acções de protecção da qualidade de água até ao finalizar no tratamento de águas residuais. (Fernandes, 2009)

Relativamente a este princípio, o objectivo principal consiste na redução e no controlo do consumo da água fornecido pelas concessionárias ou pela exploração junto das fontes naturais (poços, poços artesianos, nascentes, outros). Este princípio visa a não contaminação da água e corpos receptores e ao mesmo tempo o aproveitamento das fontes disponíveis; o tratamento das águas cinzas e negras no reaproveitamento na edificação; a redução da necessidade de

tratamento de efluentes pelo poder público e o aproveitamento da água pluvial disponível para descargas sanitárias. (Pimentel, 2008)

Para tal na fase de ante-projecto e de construção é necessário desenvolver medidas como:

- Gestão de infra-estruturas de abastecimento da água e de drenagem e tratamento de águas residuais;
- Viabilidade dos sistemas de recolha e uso das águas pluviais.

III.3.1 – Distribuição da água e os seus consumos

A água é o constituinte mais característico da terra, e um bem essencial à vida e é talvez o recurso mais precioso que a terra fornece à humanidade. Contudo, observa-se pelos países do mundo muito descuido e falta de visão em relação a este recurso, é de esperar que os seres humanos tenham grande respeito pela água, que procurem manter os seus reservatórios naturais e salvaguardar a sua pureza. Pois, o futuro da espécie humana e de muitas outras espécies pode ficar comprometido a menos que haja uma melhora significativa na administração dos recursos hídricos terrestres. (Sá Fernandes, 2009)

No volume total de água existente na Terra 97 % deste total é constituído pelos oceanos, mares e lagos de água salgada. Na parte formada pela água doce, mais de $\frac{2}{3}$ estão nas calotas polares e glaciares, inacessíveis para o uso humano pelos meios tecnológicos actuais. Desta forma, cerca de 1%, de toda a água terrestre está directamente disponível ao homem e aos outros organismos, sob a forma de lagos e rios, ou como unidade presente no solo, na atmosfera e como componente dos mais diversos organismos. (Universidade Federal Santa Catarina, 2009)

A água é fonte de vida na terra, sendo este um dos recursos decisivos para a sobrevivência futura do ser humano. Com o crescimento da população, a melhoria das condições de vida e a progressiva ocupação do território têm contribuído para a contaminação de reservas e a diminuição da reposição por infiltração natural nos solos. Em média, cada pessoa utiliza 150 litros (L) diários de água potável, que são repartidos como se pode verificar na figura n.º III.21. Neste domínio devem também ser evitados os consumos excessivos em acções tão simples como a higiene diária, a lavagem do carro ou a rega do jardim.

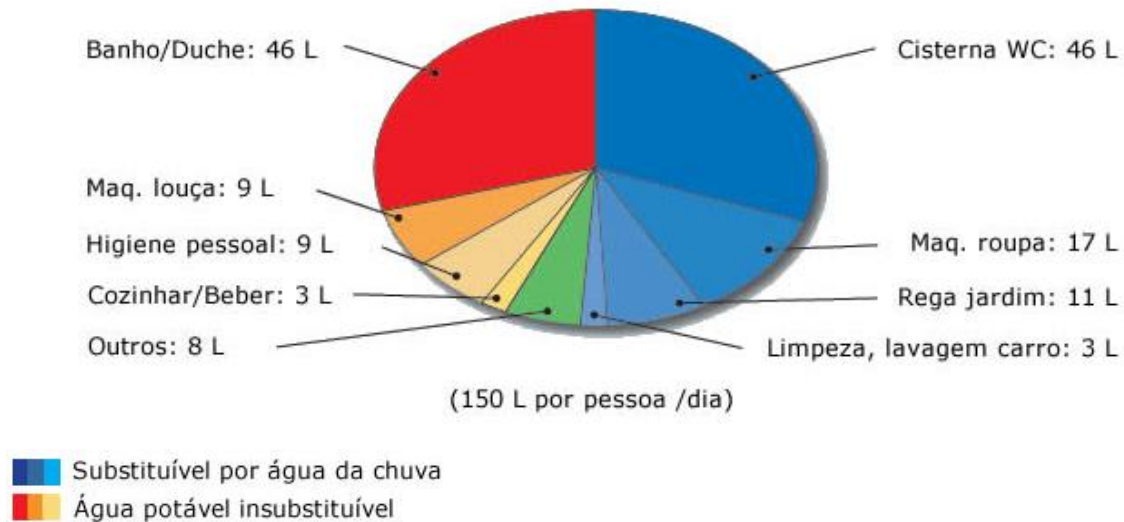


Figura n.º III. 19: Distribuição do consumo de água numa habitação

Fonte: <http://www.graf.pt/InformacoesUteis/tabid/61/Default.aspx>

III.3.1.1 – Gestão sustentável da água

A água é um dos recursos naturais mais importantes, cuja utilização deve ser feita de maneira a não comprometer a disponibilidade para as gerações futuras. A água disponível é limitada não apenas quanto à quantidade mas também pela qualidade. Um dos maiores desafios actuais para o desenvolvimento sustentável prende-se com a minimização dos efeitos da escassez permanente ou sazonal e da poluição da água. É imprescindível que os novos projectos para atender a procura sejam alcançados dentro de uma perspectiva de sustentabilidade económica, social e ambiental. O uso sustentável da água vai exigir tanto a exploração cuidadosa de novas fontes, quanto medidas para estimular o uso mais eficiente da água (Filho, 2006).

É a partir do Relatório Brundtland que políticos e organizações manifestaram intenções positivas de apoio ao uso sustentável do ambiente. As medidas formuladas para a sustentabilidade implicariam que um recurso poderia manter-se disponível para o seu uso presente e futuro. Em relação aos recursos renováveis, como, por exemplo, a água, enquanto se conservasse intacta a sua capacidade de regeneração, as funções se manteriam íntegras, por exemplo a função da água potável. Para que a humanidade evite o esgotamento total dos sistemas naturais é necessária uma mudança, o progresso sustentável: aumentar a eficiência no uso da água, da energia e dos recursos, reduzindo os danos ambientais. (Machado, 2006)

No uso sustentável da água é necessária uma alteração radical baseada no uso eficiente do *per capita* natural, na sua conservação e no aproveitamento em equilíbrio ambiental. Infelizmente, o desenvolvimento económico e social é antagónico à conservação do ambiente. É desta contradição que emergiu um novo conceito, que terá de ser convertido numa realidade efectiva, que deve orientar qualquer discussão sobre o aproveitamento dos recursos, o desenvolvimento sustentável. (Machado, 2006)

A procura de água dependerá directamente do valor que ela tem para as diferentes utilizações. Para além do valor de uso da água, é cada vez mais relevante para a sociedade o valor de opção e o valor de existência da água. O *valor de opção* diz respeito à margem a cobrar no presente para garantir que a água esteja disponível para as gerações futuras. O *valor de existência*, por seu turno, corresponde ao valor intrínseco da água como recurso comum que a natureza põe à nossa disposição como se tratasse de uma dívida para garantir a nossa sobrevivência. (Henriques, 2007)

Para defrontar os desafios da escassez e da poluição, a grande ferramenta será a gestão do suprimento e da demanda de água. A *gestão do suprimento* denota a adopção de políticas e acções relativas à quantidade e qualidade da água desde sua captação até o sistema de distribuição. A perspectiva de suprimento a partir de águas de superfície torna-se a cada dia que passa mais difícil, em virtude do crescimento dos custos de construção, devido às distâncias cada vez maiores dessas fontes, exigindo obras de grande porte e complexidade. A *gestão da demanda* trata do uso eficiente e de acções para evitar o desperdício. Desta forma, para além das medidas para redução do índice elevado de perdas nas redes públicas, mas também a adopção de práticas e técnicas mais racionais de uso, a exemplo da irrigação por gotejamento na agricultura (Filho, 2006).

III.3.1.2 – Uso sustentável em Portugal

No Programa Nacional para o Uso Eficiente da Água (PNUEA) menciona que a procura de água no nosso país “está actualmente estimada em cerca de 7500×10^6 m³/ano, a que corresponde um valor global provável para a sociedade de 1880×10^6 €/ano, tendo por base os custos reais da água, o que representa 1,65% do Produto Interno Bruto português”. (Machado, 2006)

Em 2004, na agricultura, sem considerar os excedentes eventualmente poluídos, os custos foram de 0,08 €/m³. E no sector industrial foram de 1,00 €/ m³ na utilização de água a partir da rede pública (16% do consumo), 0,12 €/m³ a partir de captação própria (84% do consumo) e de 1,25 €/m³ na drenagem e tratamento dos efluentes resultantes, o que, tendo em conta um coeficiente de afluência de 0,8, se traduz num custo global de 1,26 €/m³. Atendendo aos preços globais por sector, pode concluir-se que a água de uso urbano, ou seja, a de abastecimento público é a mais cara, o que naturalmente se deduz, dado as exigências de qualidade. (Machado, 2006)

Numa perspectiva de sustentabilidade, a medida prioritária a adoptar é, naturalmente, aumentar a eficiência no uso da água, reduzindo os consumos. Em Portugal, estima-se que as ineficiências totais no uso da água, nos diversos sectores, totalizem 3100 x 10⁶ m³/ano, representando aproximadamente 0,64% do Produto Interno Bruto português. Cerca de metade deste valor é atribuído a ineficiências no abastecimento urbano (sistemas públicos e prediais). Face a este cenário, torna-se evidente que é urgente repensar o uso da água no ciclo predial e implementar novos paradigmas, propondo-se, como base para essa actuação, uma adaptação do conhecido princípio dos *3R's* (Reduzir, Reutilizar, Reciclar), enunciado para os resíduos no *5º Programa de Acção em Matéria de Ambiente da União Europeia*. (Silva-Afonso, 2008)

Na verdade, ao contrário do que sucede em relação às matérias-primas no estado sólido, existe um ciclo natural e global de reutilização e de reciclagem da água, mas, na actualidade, essa renovação de disponibilidade, para além de ser afectada em termos quantitativos pelas alterações climáticas, tem sido prejudicada de modo crescente em termos qualitativos. Isto significa que a água, mesmo que disponível, pode ter níveis de qualidade não adequados às utilizações, o que implica que as medidas visando um “uso sustentável da água” não podem reduzir-se às preocupações de quantidade, mas devem integrar também uma abordagem adequada no que se refere às questões de qualidade. (Silva-Afonso, 2008)

Em relação à água, revela-se apropriado definir um princípio de *4R's*, dado que, para além da *Redução* dos consumos, da *Reutilização* da água e da sua *Reciclagem*, é importante considerar também, numa perspectiva de sustentabilidade, o *Recurso* a origens alternativas. Estes *4R's* configuram, portanto, o quadro geral em que se devem basear as políticas de uso eficiente da água. (Silva-Afonso, 2008)

III.3.2 – Reaproveitamento da água da chuva

A preocupação com o uso sustentável da água cresce devido à alta demanda e ao mal uso de um bem finito cuja falta afecta, directamente, a vida no planeta. Uma alternativa para o uso racional dos recursos hídricos pode estar no *reaproveitamento da água da chuva para fins não potáveis*.

A acção da humanidade sobre os recursos naturais foi-se acentuando ao longo dos tempos. Essa realidade é também válida para os recursos hídricos, mas a ausência de consciência de que este é um recurso finito conduziu a uma redução exponencial na quantidade da água disponível para uso, mesmo em regiões onde existia uma boa disponibilidade hídrica. Além de reduzir a quantidade também se acentuou a degradação da qualidade. Motivo que conduziu à busca de soluções urgentes para dar resposta ao problema da quantidade, ou seja, à escassez do recurso. (Machado 2006)

III.3.2.1 – Conceito de água de reuso

O termo “água de reuso” começou a ser utilizado com maior frequência na década de 80, altura em que as águas de abastecimento ficavam cada vez mais caras, tornando o produto final também mais dispendioso. Como havia a necessidade de reduzir os custos, a solução era reaproveitar os efluentes gerados. É então, que o reuso da água passou a ser utilizado em vários países e para diversas aplicações; por exemplo, agrícolas, recreativos, domésticos, industriais, manutenção de vazamento e recarga de aquíferos subterrâneos (Westerhoff, 1984).

Nesta perspectiva redução no consumo de água potável e consequentemente uma preservação do recurso. O reuso constitui um componente importante no planeamento, desenvolvimento e utilização dos recursos hídricos, representando um potencial significativo a ser explorado, em substituição da utilização da água tratada potável. Mais, a reutilização pode proporcionar uma flexibilidade na resposta às carências a curto prazo e, também, assegurar um aumento na substituição a longo prazo. Neste sentido, deve considerar-se o reuso da água como parte de uma actividade mais abrangente que é o uso racional ou eficiente da água, o qual abrange também o controlo de perdas e desperdícios, e a minimização da produção de efluentes e do consumo de água (Machado, 2004).

O reuso da água é uma necessidade porque evita o consumo da água potável em procedimentos onde o seu uso é totalmente dispensável, podendo ser substituída, com vantagens económicas, em diversos sectores da actividade e produção nacionais. Por outro lado, não podem ser ignoradas as desvantagens do reuso que podem implicar potenciais riscos para a saúde humana. A *Agenda 21* dedicou uma importância especial ao reuso, recomendando aos países participantes da *ECO 92* (ou Cimeira da Terra), a implementação de políticas de gestão dirigidas para o uso e reciclagem de efluentes, integrando a protecção da saúde pública de grupos de risco, com práticas ambientais adequadas. (Silveira, 2008)

III.3.2.2 – Uso eficiente de água

O reaproveitamento das *águas pluviais* é uma ferramenta possível na gestão do uso da água. É uma prática muito difundida em vários países, sendo a Austrália e a Alemanha os seus principais usuários, aonde os sistemas têm sido desenvolvidos, permitindo a captação de água de boa qualidade de maneira simples e bastante eficiente em termos de custo-benefício.

A utilização de água de chuva beneficia de várias vantagens entre elas a redução do consumo de água da rede pública e do custo de fornecimento da mesma; os investimentos de tempo, e de dinheiro são mínimos para adoptar a captação de água pluvial na grande maioria dos telhados, e o retorno do investimento ocorre num curto espaço de tempo; o respeito ecológico e financeiro de não desperdiçar um recurso natural escasso em todo o mundo, e disponíveis em abundância todos os telhados; pode ajudar a minimizar inundações nas cidades com o reaproveitamento dessa água contribuindo para o escoamento e drenagem das águas e por fim uma das grandes vantagens é a conservação de água, a auto-suficiência e a postura activa perante os problemas ambientais do mundo. (Cipriani, 2007)

A água reaproveitada pode ser utilizada para fins agrícolas, na produção de energia, na construção civil, na lavagem de ruas, na limpeza de monumentos, em sistemas de controlo de incêndio, na limpeza de pátios, nas fontes luminosas, sistema de combate a incêndio e demais usos permitidos para água não potável. Ao nível dos consumos domésticos, a água pode ser reutilizada na rega dos jardins, em descargas sanitárias, lavagens dos automóveis. Em vários países do mundo o reuso planeado da água já é uma solução adoptada com sucesso em diversos processos (ver a figura n.º III.20). (Silveira, 2008)

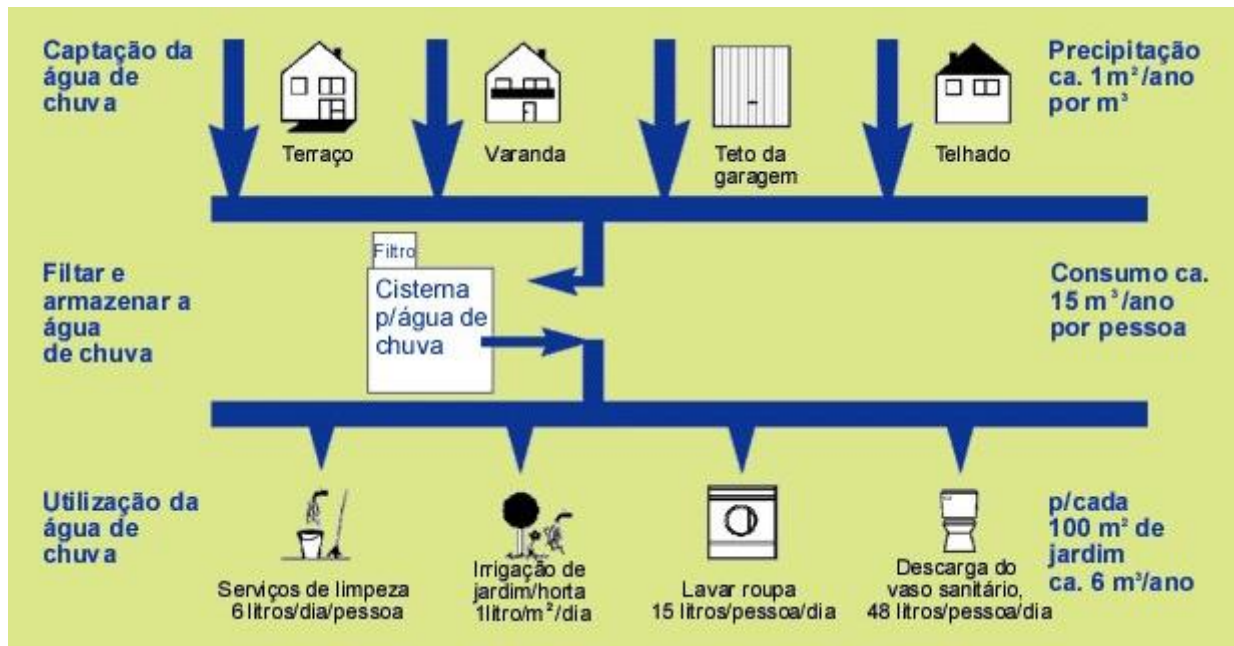


Figura n.º III. 20: Informações sobre o aproveitamento das águas da chuva

Fonte: <http://meumundosustentavel.com/noticias/tag/agua/>

O uso racional pode ser definido como as práticas, técnicas e tecnologias que propiciam a melhoria da eficiência do seu uso. Conservar água significa actuar de maneira sistémica na demanda e na oferta de água. A instalação do sistema não é complicada, no entanto, o primeiro passo para o reaproveitamento eficiente da água da chuva é o dimensionamento do sistema. A definição do tamanho e a localização do reservatório são particularmente importantes, pois este é o item mais oneroso do projecto, e sua especificação correcta pode representar uma considerável economia. Feito isso, é realizada a escolha dos materiais e equipamentos e em seguida inicia-se a construção. A figura n.º III.21 apresenta um esquema de instalação desse sistema, os equipamentos principais são: calhas para a captação, filtro, cisterna ou reservatório de armazenamento e bomba para distribuição. Junto ao reservatório, é necessário instalar um filtro para retirada das impurezas, como folhas e outros detritos, e uma bomba, para levar o líquido a uma caixa da água elevada separada da caixa de água potável. Embora não seja própria para beber, tomar banho ou cozinhar, a água de chuva tem múltiplos usos numa residência. (Cipriani, 2007)

Mas antes será preciso fazer uma análise dos índices pluviométricos da região, da capacidade do telhado, da demanda e do tamanho ideal da cisterna para que o sistema seja dimensionado correctamente.



1. Captação
2. Condução
3. Filtração
- Reservatório
4. Uso

Figura n.º III. 21: Reaproveitamento da água da chuva

Fonte: <http://poloservicos.files.wordpress.com/2008/12/chuva.jpg>

Contudo, é necessário identificar os pontos de consumo e tubulações para que não sejam confundidos com os de água potável. Seja qual for o destino dado à água, esta não deve apresentar mau cheiro, manchar superfícies e deteriorar metais e máquinas. O armazenamento deve ser feito fora da incidência da luz para manter a água fresca e livre de bactérias, os reservatórios, sejam subterrâneos ou não, devem ser limpos uma vez por ano.

III.3.2.3 – Acções de minimização

A água ao longo dos anos é cada vez mais escassa à medida que a população, a indústria e a agricultura se expandem. É possível atenuar os desperdícios de água seguindo os seguintes acções de minimização.

Tabela n.º III. 3: Acções de minimização de consumo de água

Acções de minimização de consumos de água	
Autoclismos	<ul style="list-style-type: none"> • Ajuste do autoclismo para o volume de descarga mínimo (quando aplicável); • Colocação de lixo em balde apropriado a esse fim, evitar deitar lixo na bacia da sanita; • Reutilização de água de outros usos para lavagem da bacia da sanita (reaproveitamento das águas pluviais);

	<ul style="list-style-type: none"> • Verifique se os autoclismos são providos de dispositivos de dupla descarga que induzem poupança de água; • Aquisição ou substituição de autoclismos, eventualmente associados a retretes específicas, mais eficientes.
Chuveiros	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização preferencial do duche em alternativa ao banho de imersão; • Adopção de um modelo com menor caudal sempre que for necessária a substituição de um chuveiro; • Utilização de torneiras misturadoras, monocomando ou termoestáticas, que permitem também diminuir o consumo por utilização, já que permitem a redução do desperdício até a água ter a temperatura desejada (por eliminação do tempo de regulação da temperatura e facilidade de abertura e fecho); • Adaptação de dispositivos convencionais através da instalação de arejador, de redutor de pressão (anilha ou válvula) ou de válvula de seccionamento.
Torneiras (Lavatório, Bidé, Banheira e Lava-Loiça)	<ul style="list-style-type: none"> • Verificação do fecho correcto das torneiras após o uso, não as deixando a pingar; • Sempre que necessária a substituição de uma torneira, optar por um modelo com menor caudal; • A utilização de dispositivos mais eficientes permite diminuir o consumo; entre os diferentes mecanismos existentes destacam-se as torneiras com maior ângulo de abertura do manípulo, com redutor de caudal, com dispositivo arejador, com dispositivo pulverizador, com fecho automático ou torneiras com comando electrónico; • Recurso a torneiras misturadoras, monocomando ou termoestáticas; • Existem no mercado torneiras de regulação do fluxo de água, que permitem reduzir o caudal estimulando a poupança deste recurso. Se a casa que vai habitar não possui estas torneiras, existem peças acessórias redutoras de caudal.
Máquinas de lavar roupa e loiça	<ul style="list-style-type: none"> • Utilize as máquinas de lavar roupa e loiça sempre com a carga completa: poupe água, energia e tempo; • Utilizar equipamentos com baixo consumo de água (ex: máquinas de lavar roupa e loiça); • Utilize, sempre que possível, programas de baixa temperatura nas máquinas de lavar roupa e loiça.

Outros	<ul style="list-style-type: none">• Selecção de espécies de flora nos espaços verdes públicos ou privados, adequadas ao clima da localidade, de forma a reduzir as suas necessidades de água;• Sempre que possível, como no caso de espaços públicos (regas e lavagens), fazer aproveitamento, sem causar o deterioramento dos recursos hídricos locais;• Reutilização dos efluentes “cinzentos” (águas resultantes de lavagens domésticas), nomeadamente em autoclismos e em lavagem de espaços públicos;• Se vai construir a sua casa e tem terreno disponível, tem a possibilidade de a equipar com mini estações de tratamento de água ou mini cisternas de armazenamento de águas pluviais, para posteriores utilizações em descargas não potáveis (como regas de jardim, autoclismos ou lavagem de automóveis).
--------	--

Fonte: <http://www.naturlink.pt/canais/Artigo.asp?iArtigo=14376&iLingua=1>

Em suma, devido ao papel crucial da água no desenvolvimento sustentável, pois a ela compete a satisfação das necessidades da água potável segura para as populações urbanas e rurais, com o objectivo de melhorar a higiene e a saúde e prevenir as grandes epidemias, e com o aproveitamento da água da chuva é possível prevenir as catástrofes naturais e os riscos de erosão, inundação ou seca mediante a gestão da água e os ecossistemas.

III.4 – Gestão dos resíduos na edificação

Durante muito tempo não existiram informações acerca das perdas e desperdícios inerentes à construção civil, e por consequência não se sabia da natureza das actividades de construção, assim como os agentes da construção utilizados e da quantidade e destino dado aos resíduos gerados. Actualmente, e face à crescente discussão das questões ambientais com vista ao desenvolvimento sustentável, nas diversas dimensões, além das exigências de mercado, o sector da construção civil teve de adequar os processos construtivos em busca do uso mais racional dos materiais em estaleiro. (Morais, 2006)

A gestão de resíduos é um dos objectivos essenciais para uma boa construção sustentável, tem como propósito criar uma área para a disposição dos resíduos gerados pelos próprios moradores/utilizadores (Figura n.º III.23), reduzir a geração de resíduos na construção, a redução de emissão de resíduos orgânicos para o processamento pelo poder público ou concessionários e mais importante incentivar a reciclagem de resíduos secos ou húmidos.



Figura n.º III. 22: Ecopontos

A preocupação com o meio ambiente e a escassez de recursos naturais têm levado à busca por alternativas de crescimento mais sustentável, por parte de todos os segmentos da sociedade. Dentro desta corrida pelo bem-estar ambiental, a reciclagem de resíduos tem-se apresentado uma boa alternativa na redução do impacto causado pelo consumo desordenado de matéria-prima e pela redução das áreas de disposição, em virtude do grande volume de resíduos descartados a cada ano em todo mundo.

Na Construção Sustentável a prevenção e a redução dos resíduos deve ser feita pelo desenvolvimento de tecnologias limpas, no uso de materiais recicláveis ou reutilizáveis, no uso de resíduos como materiais secundários e na colecta e deposição inerte. Logo, a construção sustentável deve aprofundar as propostas na constante avaliação comparada das implicações ambientais, nas diferentes soluções técnica, económica e socialmente aceites e deve considerar ainda, durante a concepção de produtos e serviços, todas as condicionantes que os determinem por todo o seu ciclo de vida. É necessária uma gestão ambiental a partir da consciência da dimensão que os impactos do sector da construção civil causam ao meio ambiente, daí a importância na busca de sensibilização através de informações para as empresas construtoras desencadearem acções ambientalmente positivas por parte das mesmas para implementações de sistemas de gestão ambiental. (Gaede, 2008)

III.4.1 – Identificação dos resíduos nas fases de vida de uma obra

Na gestão de resíduos estão inseridos os desperdícios da construção civil ao longo do ciclo de vida de um edifício. A transformação destes em fonte alternativa de matéria-prima dentro do próprio sector constitui um desafio para o meio técnico-científico, neste sentido, tem-se tentado incorporar os resíduos de construção e demolição na produção de cimentos convencionais, o que aumentaria o seu potencial de utilização. De seguida, far-se-á uma abordagem de como proceder à recolha dos resíduos durante as fases de ciclo de vida de uma obra.

III.4.1.1 – Fase de construção

A geração do resíduo durante a fase de construção é consequência das perdas dos processos construtivos. Parte das perdas do processo permanece incorporada nas construções, na forma de componentes, cujas dimensões finais são superiores às projectadas. Outra parcela vai se converter em resíduo de construção. A proporção entre as duas não é conhecida em detalhes, estipula-se que 50% das perdas são convertidas em RCC.

O sector de construção encontra-se mobilizado em torno do tema de redução das perdas, pois estas significam uma oportunidade de redução de custos. Medidas de controlo de deposição, transporte e até mesmo taxaço da geração de resíduos pela construção são alternativas

adicionais à disposição do poder público. Estas alternativas têm sido adoptadas em vários países, por exemplo, na Inglaterra

Campanhas educativas poderiam apresentar resultados mais amplos, ao atingir também a construção informal.

Tabela n.º III. 4: Gestão de resíduos na fase de construção

Gestão de resíduos na fase de construção	
Terraplanagem e desmatação do terreno	<ul style="list-style-type: none"> • Selecção de terras: <ul style="list-style-type: none"> ○ Terra vegetal para jardins; ○ Terra saibro: aterro de valas na própria obra; ○ Terra sobranete, será entregue em aterro licenciado que dá o devido tratamento. • Minimização de resíduos enviados para aterro – redução de custos de aterro.
Construção do estaleiro	<ul style="list-style-type: none"> • Criação de Parque de Resíduos em obra (ver figura n.º III.23); • Separação e valorização de resíduos aproveitamento como matéria-prima com contentores identificados por etiqueta (exemplo: madeiras, ferro/aço, vidro). • Britagem em obra dos resíduos – maximização da capacidade de transporte e redução dos custos;
Construção de Estrutura	<ul style="list-style-type: none"> • Reciclagem das pontas de ferro e aço; • Reciclagem das madeiras utilizadas na cofragem; • Reciclagem dos betuminosos como blocos de cimento; • Aproveitamento dos cerâmicos (tijolos) para reciclagem;
Fase de Acabamento da Obra	<ul style="list-style-type: none"> • Os desperdícios dos materiais devem ser devidamente separados por ecopontos depositados em estaleiro, da seguinte forma: <ul style="list-style-type: none"> ○ Plásticos; ○ Papel; ○ Cerâmicos; ○ Vidro; ○ Madeiras; • Encaminhar os resíduos separadamente para locais apropriados.



Figura n.º III. 23: Parque de resíduos em estaleiro de obra

III.4.1.2 – Fase de manutenção/operação

Na fase de manutenção/operação regista-se um acréscimo significativo na produção de resíduos. Por exemplo, nesta fase um edifício produz muitos resíduos por ano, por exemplo, uma moradia unifamiliar, gera cerca de 1,3 toneladas de resíduos por ano (o tamanho de um carro).

Estes resíduos na sua maioria resultam de desperdícios de comida, embalagens, plásticos e papel. Muito deste material pode e deve ser reciclado, se nos edifícios, nos habituarmos a separá-los e encaminhá-los para os destinos adequados. A prévia colocação de baldes de lixo diferenciado no interior de cada habitação e a criação de eco pontos exteriores de separação de resíduos durante o período de operação para reciclagem posterior é uma das medidas a pôr em prática, antes da entrega ao utilizador final. (csustentavel.com, 2009)



Figura n.º III. 24: Baldes de lixo diferenciado

Fonte: <http://infohabitar.blogspot.com/2006/11/ponte-da-pedra-2-fase-o-primeiro.html>

A fase de manutenção está associada a vários factores, entre eles a correcção de defeitos de construção (patologias); as reformas ou modernização do edifício ou de partes do mesmo, que normalmente exigem demolições parciais; a substituição de componentes que tenham degradado e atingido o final da vida útil.

III.4.1.3 – Fase de demolição

A fase de demolição é a conclusão do ciclo de vida de uma obra, em que por vezes se torna uma das fases mais complicadas de planear e gerir devido ao grande impacto ambiental que provoca com os resíduos provenientes dessa demolição. A remoção de resíduos de construção e demolição (RCD) das obras é feita em pequenas quantidades e por diversas vezes, o que gera elevados custos de recolha e a emissões substanciais nos processos de transporte. Estes processos tornam-se ainda mais morosos, já que normalmente são levados a cabo pelos trabalhadores da construção, afectando de forma negativa a produtividade.

A redução dos resíduos causados pela demolição de edifícios depende:

- Do prolongamento da vida útil dos edifícios e seus componentes, que por sua vez subordina-se tanto de tecnologia de projecto como de materiais;
- Da existência de incentivos para que os proprietários realizem modernização e não demolições;
- De tecnologia de projecto e demolição ou desmontagem que permita a reutilização dos componentes.

III.4.2 – A política do 3 R's

O crescimento populacional levou ao desenvolvimento progressivo de construções urbanas e proporcionou uma crescente geração de resíduos sólidos. Daí a necessidade de implementação da política dos 3 R's: Redução, Reutilização e Reciclagem, das três acções a mais importante é Reduzir. (Rosas, 2003)

A política dos 3 R's surge de forma a minimizar a utilização dos aterros sanitários. Uma vez que estes têm operação e construção bastante caras sendo, portanto, imperativo desviar do destino final nessas instalações a maior parte possível dos resíduos urbanos, ou seja, desviar do destino em aterros todos os recicláveis e reaproveitáveis, aumentando assim a vida útil desses aterros e aproveitando, dessa forma, os investimentos de implantação e os custos de operação, além de diminuir a geração do metano. Contudo, a importância dos aterros sanitários é imprescindível, pois existirá sempre uma parcela de resíduos gerados que não se recicla. Ainda mais se for considerada a tendência da sociedade em rejeitar alternativas de aproveitamento energético a partir da queima, vistos os riscos de emissão atmosférica. (Rodrigues, 2008)

O primeiro "R" é a *reciclagem* que permite a transformação de resíduos em materiais úteis, como, por exemplo, o papel e o vidro reciclados. Os cidadãos têm neste processo um papel fundamental, pois podem separar os diversos tipos de resíduos e colocá-los nos recipientes próprios – ecoponto verde, azul e verde – permitindo a transformação de materiais inúteis em novos produtos ou matérias-primas. A reciclagem é, sem dúvida, a melhor alternativa para reduzir o impacto que o ambiente pode sofrer com o consumo de matéria-prima e a geração desordenada de resíduos. Nos últimos anos a reciclagem de resíduos tem sido incentivada em todo o mundo, seja por questões políticas, económicas ou ecológicas. (Leite, 2001)

O segundo "R" é de *reutilizar*, que consiste em fazer novos usos de materiais já utilizados ou usar de novo esses mesmos materiais. Com esta atitude reduz-se a quantidade de resíduos e poupam-se os recursos naturais. Usar pilhas recarregáveis, comprar embalagens com retorno, usar sacos de pano para as compras, utilizar, para rascunho, os versos em branco de folhas de papel são exemplos de reutilização.

Por último, mas não menos importante, vem o "R" de *reduzir*. Neste caso, importa diminuir o consumo de produtos, rentabilizar esse consumo e utilizar produtos que produzam menos resíduos. A redução na origem, em termos da quantidade e/ou toxicidade dos resíduos que estão a ser produzidos. Este é o primeiro ponto na hierarquia por ser a forma mais completa de aproveitamento, que pode ser conseguida através do projecto, manufactura e embalagem de produtos com um conteúdo tóxico minimizado, um volume mínimo de material ou uma vida útil mais longa. O melhor conhecimento da situação actual relativamente ao tipo e

quantidade de resíduos gerados no país, para que se possam diagnosticar as suas possibilidades de redução. (infopedia.pt, 2009)

De entre estas três hipóteses, a última implica acções que requerem pouco ou nenhum investimento, podendo ser aplicadas a curto prazo, com benefícios imediatos para as empresas, tornando-as mais competitivas no mercado. Infelizmente, a nível nacional, esta cultura empresarial ainda não se encontra generalizada.

III.4.3 – Regulamentação do fluxo de Resíduos de Construção e Demolição

A regulamentação da gestão de RCD obedece ao disposto em legislação específica, ao Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março. Este diploma estabelece o regime das operações de gestão de RCD, compreendendo a sua prevenção e reutilização e as suas operações de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação.

Segundo as novas disposições legais, os RCD são obrigatoriamente objecto de triagem em obra com vista ao seu encaminhamento, por fluxos e fileiras de materiais, para reciclagem ou outras formas de valorização.

Em tudo o que não estiver especialmente regulado no decreto-lei mencionado, em matéria de gestão de RCD, aplica-se subsidiariamente o Decreto-Lei n.º 178/2006, de 5 de Setembro, que institui o Regime Geral de Gestão de Resíduos.

Das alterações instituídas por via da publicação do Decreto-Lei n.º 46/2008, destacam-se as seguintes apresentadas na tabela em comparação ao Decreto-Lei n.º 178/2006. No entanto, a responsabilidade da gestão de RCD, de pequenas obras, cabe à entidade responsável pela gestão de resíduos urbanos, a responsabilidade da gestão dos RCD produzidos em obras particulares isentas de licença e não submetidas a comunicação prévia (art.º 3º do Decreto-Lei n.º 46/2008, de 12 de Março).

Tabela n.º III. 5: Legislação dos RCD

DL 178/2006 – Regime geral da gestão de resíduos	DL 46/2008 – Gestão de RCD
<ul style="list-style-type: none"> • Proceder à separação dos resíduos na origem de forma a promover a sua valorização por fluxos e fileiras; 	<ul style="list-style-type: none"> • Reutilizar em obra os solos e rochas (...) ou enviá-los para reutilização noutras obras (...), na recuperação ambiental de explorações mineiras e de pedreiras, na cobertura de aterros ou em local licenciado pela câmara municipal;
<ul style="list-style-type: none"> • Entregar a gestão dos seus resíduos a um destinatário devidamente licenciado 	<ul style="list-style-type: none"> • Proceder à triagem dos RCD (...) em obra ou em caso de impossibilidade, encaminhá-los para um operador de gestão de resíduos licenciado;
<ul style="list-style-type: none"> • Guia de Acompanhamento de Resíduos - GAR 	<ul style="list-style-type: none"> • Executar o Plano de Prevenção e Gestão de RCD (projecto de execução de empreitadas e concessões de obras publicas - PPG)
	<ul style="list-style-type: none"> • Estabelecer uma hierarquia de gestão em obra que privilegia a reutilização em obra, seguida de triagem na obra de origem dos RCD cuja produção não é passível de prevenir.
<p>Nota: Simplificação ao nível do regime de licenças obrigatórias.</p> <p>Ex: estão dispensadas de licenciamento as operações de armazenagem de RCD na obra durante o prazo de execução da mesma.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Guia de Acompanhamento de RCD - GARCD

Finalizando, a legislação actual vem criar as condições para a aplicação, inclusive na fase de projecto, de medidas de prevenção da produção de RCD e da sua perigosidade, aliando a utilização das melhores tecnologias disponíveis à utilização de materiais com melhor potencial de reutilização e reciclagem. Como forma de condicionar a deposição de RCD em aterro estabelece-se uma triagem prévia, e uma taxa para os resíduos inertes depositados em aterro de dois euros por tonelada.

Esta cadeia de responsabilidade, que engloba quer os donos da obra e os empreiteiros, quer as câmaras municipais, ficará sujeita a um regime de contra-ordenações, classificadas como muito graves, graves e leves. As coimas e sanções (ver a tabela n.º III.6) acessórias estão apenas relacionadas com contra-ordenações graves e muito graves, incluindo-se neste último rol o abandono e a descarga de RCD em local não licenciado ou autorizado para o efeito.

Tabela n.º III. 6: Coimas e sanções dos RCD

	DL 178/2006	DL 46/2008
Gestão de resíduos por operadores não licenciados		
Colocação de resíduos em local não autorizado	2.500€ a	9.000€ a
Não separação de resíduos	44.890€	2.500.000€
Transporte sem Guia de Resíduos e não envio do certificado de recepção de Resíduos		

Salienta-se que no acto de conclusão da obra, deverá proceder-se à limpeza da área em consonância com o regime da gestão de RCD nela produzidos, constituindo esta uma condição da emissão do alvará de autorização de utilização ou da recepção provisória das obras de urbanização, salvo quando tenha sido prestada uma caução para garantia da execução desta operação (art.º 54º do Decreto-Lei nº 46/2008).

III.5 – Qualidade do ar e do ambiente interior

Na construção sustentável de um edifício deve criar um ambiente interior e exterior à obra saudável a todos seres vivos, identificar poluentes internos na edificação (água, ar, temperatura, humidade, materiais), evitar ou controlar a sua entrada e actuação sobre a saúde e bem-estar dos indivíduos.

A qualidade ambiental interna e externa deve obedecer aos seguintes factores:

- Projectar utilizando técnicas que permitam uma construção mais económica, menos poluente e que impacte de forma menos agressiva o meio ambiente;
- Evitar ao máximo a impermeabilização do solo;
- Evitar danos à fauna, à flora, ao ecossistema local e ao meio ambiente;
- Planear toda a obra e futura operação do edifício procurando minimizar a geração de lixo e resíduos;
- Evitar todo e qualquer tipo de contaminação, degradação e poluição de qualquer natureza, visual, sonora, luminosa, etc;
- Promover a segurança interna e externa do edifício e seus utilizadores;
- Implantar e otimizar todos os recursos para a correcta colecta selectiva do lixo na perspectiva de reciclagem de materiais e a menor geração de resíduos descartáveis;
- Evitar grandes movimentos de terra, preservando sempre que possível a conformação original do terreno;

Na fase de concepção do projecto o arquitecto deve procurar elaborá-lo sempre com o apoio de quem irá utilizar o edifício, criando espaços e sistemas racionalizados, de baixo custo operacional e com mínimo impacto ambiental. Quando se entrega uma obra, não importa a escala, esta deveria ser acompanhada do Manual de Operação, Gestão e Manutenção.

Na óptica de uma melhor qualidade no interior de uma habitação o utilizador ou dono de obra deve adoptar algumas medidas para libertar o ar do edifício de poluentes, microorganismos e outras partículas, como pólen e poeira, que fazem mal à saúde. Na fase de acabamentos de uma obra deve optar que as tintas a ser aplicadas sejam feitas com matérias-primas naturais, pois são livres de metais pesados, solventes químicos e compostos orgânicos voláteis. Uma

boa dica de pintura ecológica é a feita com cal, que não contém tóxicos e tem efeito fungicida. (idhea.com, 2009)

Na fase de utilização de um edifício para que a qualidade interior dos mesmos perdure é necessário efectuar com regularidade a limpeza dos filtros e dos ductos do ar condicionado e do aquecedor, pois diminui o risco de alergias, constipações e doenças respiratórias. Evitar instalar ventiladores próximos às janelas, pois eles podem trazer fungos e pólen (causadores de alergia) para a habitação. Por último, evitar produtos de limpeza que contenham compostos orgânicos voláteis (COV), comuns em detergentes, ceras, removedores de manchas, além de tintas, colas e vernizes, e que podem causar irritação nas vias respiratórias, fadiga e falta de ar. Os rótulos não informam se o produto contém COV. (planetasustentavel, 2009)

Conclusão

Com a presente monografia pretendeu-se destacar a importância da Construção Sustentável no panorama do sector da construção civil em Portugal. No entanto, para que se possa alcançar um mínimo de sustentabilidade, será necessário analisar a localização do projecto, a sua orientação e variáveis climáticas existentes, o aproveitamento de recursos naturais locais, pois com estas variáveis tidas em conta permitirá num futuro mais próximo melhorar a qualidade de vida, resolvendo problemas actuais como o consumo desenfreado de combustíveis fósseis, as incontornáveis alterações climáticas associadas a este facto e os altos níveis de poluição ambiental.

A monografia intitulada “Construção Sustentável: o desafio” foi organizada com conteúdos técnico/científicos mais direccionados para a resolução das questões de aplicação prática corrente, sem negligenciar a abordagem dos aspectos teóricos mais relevantes e dispor de um conjunto de elementos e informação para o projecto e dimensionamento das características inerentes a construção sustentável e à construção civil.

O trabalho foi dividido em três grandes capítulos, em cada um dos capítulos foram abordadas os diferentes conceitos e conhecimentos científicos e aspectos práticos relacionados com a temática de modo a que todas as questões mais relevantes fossem abordadas.

No capítulo I, “Enquadramento Conceptual”, fez-se um enquadramento cronológico do surgimento da sustentabilidade até à construção sustentável. Com este princípio verifica-se que este conceito surge em meados dos anos 70 de modo a minimizar impactes ambientais e à utilização das energias não renováveis com o aumento exponencial do crescimento populacional. No entanto, foi nos anos 80 com o Relatório de Brundtland que o conceito de Desenvolvimento Sustentável ganha mais ênfase com a temática implícita do “compromisso de solidariedade com as gerações futuras”. Começou-se por evidenciar este conceito na Agenda 21 Local com a promoção da sustentabilidade ao nível local e melhorar a qualidade de vida dos cidadãos. Por fim, a Declaração de Joanesburgo propôs metas e lançou as Estratégias Nacionais de Desenvolvimento Sustentável (ENDS) para retomar o crescimento sustentável do país.

O capítulo II, “Construção Sustentável”, foi feita uma perspectiva da construção civil em Portugal e o tipo de construção mais frequente, verificando que a construção de edifícios residenciais tem maior evidência. Contudo, a forma como a construção civil é exercida em Portugal e em muitos países no mundo, provoca muitos impactes ambientais em todas as fases construtivas. A construção civil está demasiadamente associada a tecnologias construtivas pouco evoluídas, a processos de construção tradicionais e a mão-de-obra não qualificada, pelo que é responsável por um grande impacte ambiental, com grande potencial em ser reduzido.

A construção sustentável leva a pensar de forma eficiente a construção de um edifício, o que começa logo por actuar na fase de projecto. O projectista deverá executar o projecto como um só e não a padronizar os projectos, o que por vezes não tem em conta, as características tais como, posição e implantação no terreno, iluminação natural, ventilação, vegetação natural local e as características locais. Assim como, os materiais utilizados não se adequam às especificidades climáticas do local, e o resultado deste tipo de construção, tem sido uma construção onde há necessidade de iluminação e ventilação artificial, um consumo de energia eléctrica superior ao previsto, em que por vezes estas situações têm consequências, inclusive, sobre a saúde dos utilizadores.

Para finalizar, o capítulo III, “Os princípios de um edifício sustentável”, exploraram-se os nove princípios. Os edifícios sustentáveis são um verdadeiro desafio o que consiste em analisar os custos numa perspectiva equilibrada no seu ciclo de vida, mais do que pensar apenas no custo de investimento. Quando se consegue poupar energia, aumentar a durabilidade, poupar água e ao mesmo tempo aumentar a produtividade, as características de sustentabilidade do projecto e dos materiais são muito fáceis de justificar. Os benefícios nos custos de operação previstos, como por exemplo poupanças na energia, podem ser facilmente entendíveis pelos donos das habitações, os quais podem utilizar as mesmas por períodos alargados, de 15 a 50 anos.

As soluções arquitectónicas e construtivas para aproveitamento nos edifícios das energias renováveis e para redução de consumos, a integração de equipamentos de produção de energia renovável nos edifícios e nas áreas urbanas e os estudos de apoio à evolução da regulamentação energética e ambiental dos edifícios, são fundamentais para a determinação da construção sustentável nos edifícios.

Em suma, a sustentabilidade, no domínio do sector da construção civil, é ainda uma temática bastante recente em Portugal. A maioria das empresas, bem como a população portuguesa em geral, não se encontra informada sobre as vantagens individuais e colectivas confinantes à “Construção Sustentável”. Em Portugal, ainda há muito a fazer neste domínio. Em primeiro lugar será necessário sensibilizar a população para as consequências que o rumo actual tem e terá para a sua qualidade de vida e das gerações futuras.

Glossário

Agenda 21 – é um documento assinado na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano, mais conhecida como ECO-92, realizada em 1992, no Rio de Janeiro, e que reuniu representantes de governo de 170 países. A Agenda 21 constituiu-se na sistematização de um programa de acções para o desenvolvimento sustentável, preparando o mundo para o século XXI. É um abrangente plano de acção a ser implementado pelos governos, agências de desenvolvimento, pela Organização das Nações Unidas e por grupos sectoriais independentes em cada área onde a actividade humana afecta o Meio Ambiente. A execução deste programa deve ter em conta as diferentes situações e condições dos países e regiões e a plena observância de todos os princípios contidos na Declaração do Rio. Trata-se de uma pauta de acções a longo prazo, estabelecendo os temas, projectos, objectivos, metas, planos e mecanismos de execução para diferentes temas da Conferência. Contém 4 secções, 40 capítulos, 115 programas e aproximadamente 2500 acções a serem implementadas.

Ambiente – é o conjunto dos sistemas físicos, químicos, biológicos e suas relações e dos factores económicos, sociais e culturais com efeito directo e indirecto, mediato ou imediato, sobre os seres vivos e a qualidade de vida do homem.

Certificado de Eficiência Energético – é um documento que quantifica o desempenho energético e a qualidade do ar interior de um edifício. É emitido por um perito qualificado, certificado pela ADENE - Agência para a Energia. O Certificado Energético contém diversas informações tais como, a identificação do imóvel, a etiqueta de desempenho energético e a validade do certificado.

Classe de Eficiência Energética – classificação da eficiência que um equipamento tem no uso da energia eléctrica que consome, permitindo comparar dois aparelhos que exercem o mesmo tipo de funções. A eficiência varia entre A (mais eficiente) e G (menos eficiente), sendo que para os frigoríficos já existem as classes A+ e A++ (eficiência energética superior a A).

Conforto Térmico – sensação de bem-estar relativamente à temperatura ambiente. Depende de um equilíbrio a atingir entre o calor produzido pelo corpo e as perdas de calor do corpo

para o meio ambiente. Não existe nenhuma regra rígida que nos indique quais as melhores condições para o conforto de todas as pessoas. O conforto de um indivíduo é afectado mediante vários factores: saúde, idade, actividade, roupas, sexo, etc.

Construção Sustentável – Transposição, para o sector da construção, da noção de desenvolvimento sustentável: construir apenas o necessário para satisfazer as necessidades actuais, sem comprometer o futuro nem empobrecer as próximas gerações. Uma construção sustentável deverá otimizar o conjunto das três vertentes: 1-Sustentabilidade ambiental (protecção dos recursos, protecção dos ecossistemas); 2-Sustentabilidade económica (maior disponibilidade de recursos a longo prazo, custos reduzidos de utilização); 3-Sustentabilidade sócio-cultural (protecção da saúde e do conforto, preservação dos valores sócio-culturais). Construir com sustentabilidade é construir com racionalidade, tendo em vista a minimização dos impactes ecológicos que prejudicam a biodiversidade. Este objectivo concretiza-se com o planeamento partilhado, com a utilização racional dos materiais, com o respeito pelos ciclos naturais do ar e da água, com o recurso a estratégias passivas de produção de energia e com a gestão e reciclagem de lixos. Na área da habitação apoiada pelo Estado, já foram construídos empreendimentos de habitação, climaticamente adequados e de baixo custo. Estas experiências demonstraram que é possível construir edifícios mais exigentes e que a abordagem ambiental é compatível com o custo controlado e com a qualidade das soluções arquitectónicas.

Desenvolvimento Sustentável – modelo de desenvolvimento que, segundo a mais conhecida definição, referida pela ONU, permite satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades.

Dióxido de carbono (CO₂) – O dióxido de carbono é um gás incolor, inodoro que existe naturalmente na atmosfera da terra. É responsável pela manutenção na atmosfera do calor emitido pela Terra a partir de radiação solar, que do contrário se dissiparia para o espaço, o que tornou possível a vida no planeta. A fonte principal de emissões sintéticas do CO₂ é a combustão de combustíveis fósseis, que, devido à acção humana, tem aumentado significativamente nas últimas décadas, elevando as concentrações de CO₂ na atmosfera em aproximadamente 0.5% por ano. Assim, o dióxido de carbono, que é o principal gás de efeito estufa, tem contribuído para o aquecimento global e mudanças climáticas do planeta.

Ecoponto – sistema de recolha de resíduos para posterior reciclagem.

Eficiência Energética – Relação entre a energia ou trabalho obtido por um processo, máquina ou equipamento, e aquela necessária à sua operação para a obtenção desta energia ou trabalho resultante.

Fontes de energia renováveis – Fontes de energia que se renovam e reabastecem naturalmente dentro de um período de tempo relativamente curto. A energia solar, a hidroelétrica, a energia geotérmica, a eólica, a energia das marés e das ondas são fontes de energia renováveis.

Gases Efeito Estufa (GEE) – Gases que absorvem a radiação infravermelha na atmosfera da terra. Os GEE's mais abundantes são o vapor de água, o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄) e os óxidos de nitrogénio (NO_x), nesta ordem. A comunidade científica internacional está de acordo que o aumento das emissões de gases de efeito estufa, notadamente o CO₂, devido ao consumo de combustíveis fósseis que se intensificou significativamente durante o século XX, é a principal causa do aquecimento global.

Gestão de resíduos – as operações de recolha, transporte, armazenagem, tratamento, valorização e eliminação de resíduos, incluindo a monitorização dos locais de descarga após o encerramento das respectivas instalações, bem como o planeamento dessas operações.

Inertes – resíduos não susceptíveis de sofrerem transformações físicas, químicas ou biológicas importantes e que não constituem risco para a qualidade das águas de superfície ou subterrâneas.

Intensidade energética – é um indicador de eficiência energética que traduz a incidência do consumo de energia final sobre o PIB (Produto Interno Bruto). Quanto menor for a intensidade energética, maior é a eficiência energética de uma economia / produto.

Isolamento Térmico – material com a capacidade de reduzir, de forma acentuada, as trocas de calor entre o exterior e o interior de um edifício. Este deve ser aplicado pelo exterior da habitação, se esta for de parede simples, ou no meio da parede, se esta for dupla.

Ordenamento do território – é o processo integrado da organização do espaço biofísico, tendo como objectivo o uso e a transformação do território, de acordo com as suas capacidades e vocações e a permanência dos valores de equilíbrio biológico e de estabilidade geológica, numa perspectiva de aumento da sua capacidade de suporte de vida.

Orientação – A posição de um edifício em relação ao percurso aparente do sol, que pode ser medida em graus. O consumo de energia em um edifício pode ser reduzido pela orientação apropriada e dimensionamento adequado das áreas de janela e paredes de um edifício.

Painéis solares fotovoltaicos – dispositivos que utilizam o efeito fotovoltaico para converter a radiação solar em energia eléctrica. As células solares são o elemento de base dos módulos solares, que, associados, constituem os painéis fotovoltaicos.

Paisagem – é a unidade geográfica, ecológica e estética resultante da acção do homem e da reacção da natureza, sendo primitiva quando a acção daquele é mínima e natural quando a acção humana é determinante, sem deixar de se verificar o equilíbrio biológico, a estabilidade física e a dinâmica ecológica.

Paisagem protegida – área com paisagens naturais, semi-naturais e humanizadas, de interesse regional ou local, resultantes da interacção harmoniosa do homem e da Natureza que evidencia grande valor estético ou natural.

Petróleo – combustível líquido constituído essencialmente por hidrocarbonetos, e que pode ser encontrado em reservatórios no interior da crosta terrestre.

Pontes Térmica – se o isolamento numa casa não for colocado correctamente e de forma contínua a envolver toda a estrutura da casa, criam-se zonas de transição (pontes térmicas), onde vão ocorrer trocas de ar com o exterior, que por sua vez dão origem a condensações, promovendo o aparecimento de bolores.

Prevenção – diminuição da quantidade e da nocividade para o ambiente de materiais e substâncias utilizadas nas embalagens, bem como da quantidade e nocividade de embalagens e resíduos de embalagens, ao nível do processo de produção, comercialização, distribuição, utilização e eliminação, em especial através do desenvolvimento de produtos e tecnologias «limpos».

Protocolo de Kyoto – Em Dezembro de 1997, uma convenção da comissão de mudanças climáticas da ONU ocorrida na cidade japonesa de Kyoto reuniu delegados de 160 países para discutir o tema do aquecimento global. Do encontro se extraiu um acordo internacional, o Protocolo de Kyoto, adoptado pelos países presentes, que definia que as nações industrializadas concordariam em reduzir suas emissões de gases de efeito estufa a um nível médio 5,2% abaixo das emissões realizadas em 1990, até 2010. A princípio, os EUA prometeram uma redução de 7%. Subsequentemente às reuniões de Kyoto, o congresso estadunidense não ratificou o acordo. Com isto os EUA, responsáveis por em torno de 30% das emissões de CO₂ de todo o mundo, juntamente à Austrália, se tornaram os únicos países presentes a Kyoto não signatários do protocolo. Posteriormente, já neste século, a Austrália voltou atrás e passou a também se comprometer com os objectivos de redução das emissões, deixando os EUA isolados. Por esta e outras razões, apesar dos esforços, o protocolo de Kyoto está sendo revisto, pois não atingirá o objectivo previsto.

Qualidade de vida – é resultado da interacção de múltiplos factores no funcionamento das sociedades humanas e traduz-se na situação do bem-estar físico, mental e social e na satisfação e afirmação culturais, bem como em relações autênticas entre o indivíduo e a comunidade, dependendo da influência de factores inter-relacionados, que compreendem, designadamente:

- A capacidade de carga do território e dos recursos;
- A alimentação, a habitação, a saúde, a educação, os transportes e a ocupação dos tempos livres;
- Um sistema social que assegure a posteridade de toda a população e os consequentes benefícios da Segurança Social;
- A integração da expansão urbano-industrial na paisagem, funcionando como valorização da mesma, e não como agente de degradação.

Qualidade do ambiente – é a adequabilidade de todos os seus componentes às necessidades do homem.

Reciclagem – o reprocessamento, num processo de produção, dos resíduos de embalagens para o fim inicial ou para outros fins, incluindo a reciclagem orgânica, mas não a valorização energética.

Recursos não renováveis – recursos esgotáveis cuja formação demorou muitos milhões de anos. Estes recursos, uma vez utilizados, não podem ser renovados à escala da vida humana. Exemplo: os combustíveis fósseis, que actualmente são responsáveis pela maior parte da energia consumida pelo Homem.

Recursos Renováveis – recurso que se reciclam rapidamente ou têm o poder de se propagar ou ser propagados. Podem ser utilizados de forma permanente sem se esgotarem (o sol, o vento, a água), se a taxa de utilização não superar a de renovação (a floresta, o calor da Terra).

Resíduos – quaisquer substâncias ou objectos de que o detentor se desfaz ou tem intenção ou obrigação de se desfazer, nomeadamente os previstos em portaria dos Ministros da Economia, da Saúde, da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas e do Ambiente, em conformidade com o Catálogo Europeu de Resíduos, aprovado pela Comissão Europeia (Anexo I à Portaria n.º 818/97, de 5 de Setembro).

Reutilização – a reintrodução, em utilização análoga e sem alterações, de substâncias, objectos ou produtos em circuitos de produção ou de consumo, de forma a evitar a produção de resíduos.

Solar Térmico – sistemas que utilizam a radiação solar principalmente para o aquecimento de águas, podendo também produzir-se vapor e electricidade a partir destes sistemas.

Sustentabilidade – O conceito de sustentabilidade como hoje é entendido, pode ter sua origem atribuída ao presidente estadunidense Theodore Roosevelt que em 1910, argumentou: "Eu reconheço o direito e o dever desta geração de desenvolver e usar os recursos naturais de nossa terra, mas eu não reconheço o direito de desperdiçá-los, ou de roubá-los, pelo uso descontrolado, das gerações que vêm depois de nós". Em 1987, a ONU, por sua Comissão para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, que ficou conhecida como a Comissão Brundtland, elaborou a definição de que desenvolvimento sustentável é aquele que "atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem às suas próprias necessidades". A sustentabilidade deve ser atingida em três dimensões interdependentes, relacionadas ao ambiente, à economia e à sociedade, às quais tem-se atribuído a alcunha de "tripé da sustentabilidade", ou em inglês: the triple bottom line.

Vidro de Baixa Emissividade - O vidro de baixa emissividade tem um revestimento invisível metálico que permite a passagem da energia solar de onda curta em um edifício mas impede a radiação de onda longa produzida internamente de escapar-se para fora. Pode também ser utilizado no sentido inverso, impedindo parte do calor do sol de passar para dentro do edifício.

Vidro Duplo – sistema constituído por dois vidros, que devem ter um espaço preenchido com ar entre eles. Este espaçamento entre os vidros permite diminuir a quantidade de calor que atravessa o vidro quer para o interior quer para o exterior da casa, diminuindo os ganhos de calor pelas janelas no Verão, e as perdas no Inverno. A colocação de certos gases, em vez do ar que respiramos, entre os vidros pode reduzir ainda mais as já inferiores trocas de calor pelos vidros.

Bibliografia

Afonso, F., Morais, J., Sequeira, A., e Hill, L., (1998). *O Sector da Construção - Diagnóstico e Eixos de Intervenção*. Lisboa, IAPMEI, Observatório das PME;

Agostinho, D e Barbosa, L. (2008). *Edifícios Verdes – Construção Sustentável no Brasil*. 5º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia e 2º Congresso de Engenharia de Moçambique – 2 a 4 de Setembro. Brasil.

Ângulo, C., Zordan, E. e Jonh, M. (2000). *Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem de Resíduos na Construção Civil*. Departamento Engenharia de Construção Civil de Escola Politécnica.

Barbosa, G. (2008). *O Desafio do Desenvolvimento Sustentável*, *Revista Visões* 4.ª Edição, n.º4, Volume 1 – Janeiro/Junho

Bragança, L. (s.d). *Princípios de desenho e metodologias de avaliação da sustentabilidade das construções*. Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho.

Bragança, L. e Mateus, R. (2004). *Avaliação da sustentabilidade da construção: desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação a sustentabilidade de soluções construtivas*. Congresso sobre construção sustentável: actas. Ordem dos Engenheiros.

Bragança, L. e Mateus, R. (2005). *A sustentabilidade de soluções construtivas*. Congresso sobre construção sustentável: actas. Ordem dos Engenheiros.

Branco Teixeira, M. (2007). *Conceitos Elementares sobre a Construção Sustentável*. Concreta – Revista da Associação dos Industriais da Construção Civil e Obras Públicas - AICCOPN, n.º 204, Julho/Agosto. Bimestral, p. 66 a 67.

Castro, A. e Oliveira, E. (2006). *O Desenvolvimento Sustentável e as Implicações de Produção Mais Limpa: um estudo no sector moveleiro*.

Cavalcanti, C., Furtado, A., Stahel, A., Ribeiro, A., Mendes, A., Sekiguchi, C., Maimon, D., Posey, D., Pires, E., Brüseke, F., Rohde, G., Mammana, G., Leis, H., Acselrad, H., Medeiros, J., D'Amato, J., Leonardi, M., Tolmasquim, M., Sevá Filho, O., Stroh, P., Freire, P., May, P., Diniz, R., Magalhães, A. e Rocha, A. (Outubro 1994). *DESENVOLVIMENTO E NATUREZA: Estudos para uma sociedade sustentável*. INPSO/FUNDAJ, Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco, Ministério de Educação, Governo Federal, Recife, Brasil, pp. 15-20.

Cipriani, T. (2007). *Edificações Sustentáveis: Princípios básicos e análise de estudos de caso*. Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Faculdade de Engenharia – Curso de Engenharia Civil.

EDP- Energias de Portugal, S.A. (2006). *Guia prático da eficiência energética*. Validado pela ADENE. Junho

FEPICOP – Federação Portuguesa da Industria da Construção Civil e das Obras Públicas (2007). *Construção 2006/2007 – O Culminar de Uma Crise Prolongada*

FEPICOP – Federação Portuguesa da Industria da Construção Civil e das Obras Públicas (2007). *Conferência de Imprensa*

FEPICOP – Federação Portuguesa da Industria da Construção Civil e das Obras Públicas (2007). *Construção 2007/2008 – Um Novo Ciclo na Construção, Mais Dinamismo para o País*.

Filho, O. (2006). *Directrizes para recuperação e conservação ambiental de mananciais de abastecimento de água comprometidos por ocupação irregulares*. Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Construção Civil. Programa de Pós-Graduação em construção civil do Sector de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná.

Gonçalves, D. (2005). *Desenvolvimento sustentável: o desafio da presente geração*, *Revista Espaço Académico – n.º51*, Agosto/2005, Mensal.

Henriques, P., Branco, M., Fragoso, R., e Carvalho, M. (2007). *Direito de acesso à água – Princípios económicos para o uso sustentável na agricultura*. II Congresso Nacional de Rega e Drenagem. Fundação 26, 27 e 28 Junho, p.3.

Jalali, S. e Torgal, F. (2007). *Construção Sustentável. O caso dos Materiais de Construção*. Congresso Construção 2007 – 3.º Congresso Nacional 17 a 19 de Dezembro, Coimbra, Portugal. Universidade de Coimbra.

Leite, M. (2001). *Avaliação de propriedades mecânicas de concretos produzidos com agregados reciclados de resíduos de construção e demolição*. Tese de Doutoramento. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. Universidade Federal do rio Grande do Sul – Escola Engenharia. Porto Alegre.

Licco, E. (2006). *Edifícios Verdes: Um caminho na busca da Sustentabilidade*. II Workshop Gestão Integrada: Risco e Sustentabilidade – São Paulo, 19 e 20 de Maio. Centro Universitário Senac.

Machado, M. (2006). *Uso Sustentável da Água: Actividades Experimentais para a Promoção e Educação Ambiental no Ensino Básico*. Tese de Doutoramento em Estudos da Criança. Área de conhecimento em estudos do meio físico. Universidade do Minho.

Manetti, P. (2007). *Casa Sustentável: uma alternativa possível*. Universidade Estadual Paulista. FCT – Campus de Presidente Prudente. Brasília.

Mateus, M. (2008). *Eficiência energética pela reabilitação de edifícios*. Apresentação da Edimetal/Grupo Edifer.

Mateus, R. (2004). *Novas Tecnologias Construtivas Com Vista à Sustentabilidade da Construção*. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil, Universidade do Minho.

Monteiro, P. (2008). *Princípios de Sustentabilidade – Certificação da Sustentabilidade da Construção*. Apresentação da SGS na conferência na Universidade Fernando Pessoa.

Pinto, A. (2008). *A Sustentabilidade nos Municípios – Contributo e Visão da Construção*. Apresentação da Monereg Construções.

Pinheiro, M. (2003). *Construção Sustentável – Mito ou Realidade?*. VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente – 6 e 7 de Novembro. Lisboa.

Pinheiro, M. (2006). *Ambiente e construção sustentável*. Instituto do Ambiente. Amadora.

Prémio INH/IHRU 2007 de Promoção Cooperativa – Empreendimento de 101 fogos em Ponte da Pedra, Matosinhos – pág. 19-22. Prémio INH/IHRU – 19ª Edição. MAOTDR – Secretária de Estado de Ordenamento do Território e das Cidades. IHNR – Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana, I.P. 2007.

Reaes, P. *Arquitectura de Habitação Sustentável (A Construção Sustentável e a Sustentabilidade dos Edifícios)*. Jornadas de Desertificação e Despovoamento. Universidade Lusófona.

Reaes, A e Inácio, M. (2001). *A evolução da construção no sentido da sustentabilidade. Contribuição para uma estratégia nacional*. Construção 2001 – Congresso Nacional da Construção – Por uma Construção Sustentável no século XXI – 17 a 19 Dezembro. Instituto Superior Técnico. Lisboa, Portugal.

Silva-Afonso, A. (2008). *Repensar o uso da água no ciclo predial. Contributos para sustentabilidade*. CINCOS`08 – Congresso de Inovação na Construção Sustentável. Universidade de Aveiro.

Silveira, B. (2008). *Reuso da Água Pluvial em Edificações Residenciais*. Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais. Janeiro.

Sites

Agenda 21. Texto integral em Português. [Em linha]. Disponível em <http://www.agendacascais21.net/Default.aspx?ID=341>. [Consultado em 12/12/2008];

Amaral, P. (2008). Eficiência Energética em Edifícios – Construção Sustentável e Eficiência Energética. [Em linha]. Disponível em http://www.cm-ourem.pt/filecontrol/site/Doc/Ambiente/Destaque/PGata_CMOurem_EEE.pdf. [Consultado em 12/11/2008].

Araújo, M. (2005). *A moderna construção sustentável*. [Em linha]. Disponível em <http://universia.com.br/materia/materia.jsp?id=6219>. [Consultado em 26/10/2008].

Araújo, M. (2007). *Construção sustentável: uma opção racional*. [Em linha]. Disponível em <http://folhaverde.multiPLY.com/journal/item/124/124>. [Consultado em 26/10/2008].

Araújo, M. *Construção Sustentável*. [Em linha]. Disponível em http://www.idhea.com.br/construcao_sustentavel.asp. [Consultado em 26/10/2008].

Bakhtrari, A. (2002). *Sustentabilidade no século XXI*. [Em linha]. Disponível em http://resistir.info/energia/bakhtiari_port.html. [Consultado em 17/09/2008].

Caixinhas, J e Silva, C. (2008). *PPGR – Planos de Prevenção e Gestão de Resíduos*. Seminário Gestão de Resíduos de Construção e Demolição. Mirandela. [Em linha]. Disponível em www.ceifa-ambiente.net.

Casagrande Júnior, E. (2008). *Princípios e Parâmetros para a Construção Sustentável*. [Em linha]. Disponível em <http://aplicweb.feevale.br/site/files/documentos/pdf/23234.pdf>. [Consultado em 22/04/2009].

Crispim, M. (2007). *Práticas ecológicas se destacam em edificações*. [Em linha]. Disponível em <http://www.idhea.com.br>. [Consultado em 26/10/2008].

D’Azevedo, R. (2009). *Análise do ciclo de vida do produto – instrumento de Gestão Ambiental*. [Em linha]. Disponível em <http://www.naturlink.pt/canais/Artigo.asp?iArtigo=12547&iLingua=1>. [Consultado em 15/04/2009]]

D´Azevedo, R. (2008). *Controlo Ambiental em Obras – Aspectos e Impactes Ambientais*. [Em linha]. Disponível em <http://www.naturlink.pt/canais/Artigo.asp?iArtigo=15187&iLingua=1>. [Consultado em 5/01/2009];

D´Azevedo, R. (2008). *Eficiência Energética dos Edifícios e Certificação*. [Em linha]. Disponível em <http://www.naturlink.pt/canais/Artigo.asp?iArtigo=25488&iCanal=29&iSubCanal=3813&iLingua=1>. [Consultado em 15/01/2009]]

Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável – ENDS 2005-2015 e Plano de Implementação. [Em linha]. Disponível em http://www2.egi.ua.pt/cursos/files/PE/ENDS_vers%C2%A6o_17_01_2006.pdf. [Consultado em 28/11/2008];

Estratégia Nacional do Desenvolvimento Sustentável e Plano de Implementação. [Em linha]. Disponível em http://www.cite.gov.pt/cite/destaques/Est_Nac_Desenv_Sust.pdf. [Consultado em 12/01/2009];

Estratégias Nacionais do Desenvolvimento Sustentável. [Em linha]. Disponível em www.iambiente.pt/pls/ia/homepage. [Consultado em 12/01/2009];

Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável. [Em linha]. Disponível em <http://www.bcsdportugal.org/content/index.php?action=articlesDetailFo&rec=712>. [Consultado em 12/01/2009];

Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável deverá estar pronta no Verão. [Em linha]. Disponível em <http://ultimahora.publico.clix.pt/noticia.aspx?id=1255394&idCanal=>. [Consultado em 12/01/2009];

Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável. [Em linha]. Disponível em <http://www.planotecnologico.pt/pt/desenvolvimentosustentavel/contexto/lista.aspx>. [Consultado em 12/12/2008];

Fernandes, C. (2009). *Água da torneira*. [Em linha]. Disponível em <http://www.aguaonline.co.pt/agua/aguatorneira.htm>. [Consultado em 14/09/2009];

Ferreira, C. (2006). *Natureza nunca nos decepciona. Nós é que sempre nos decepcionamos a nós próprios*. [Em linha]. Disponível em <http://www.ideiasambientais.com.pt>. [Consultado em 25/09/2008];

Heinerg, R. (2007). *Cinco axiomas da sustentabilidade*. [Em linha]. Disponível em http://www.resistir.info/energia/5_axiomas.html. [Consultado em 17/09/2008];

Layrargues, P. *Do ecodesenvolvimento ao Desenvolvimento Sustentável: Evolução de um conceito?* [Em linha]. Disponível em http://material.nerea-investiga.org/publicacoes/user_35/FICH_PT_32.pdf. [Consultado em 22/09/2008];

Perguntas sobre Sustentabilidade. [Em linha]. Disponível em <http://civitas.dcea.fct.unl.pt/faqs.php>. [Consultado em 24/10/2008];

Planeta Água. [Em linha]. Disponível em <http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/meio-ambiente-agua/planeta-agua.php>. [Consultado em 26/05/2009];

Plano de Implementação da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável. [Em linha]. Disponível em http://www.iambiente.pt/portal/page?_pageid=73,408080&_dad=portal&_schema=PORTAL&_docs=10139252. [Consultado em 12/01/2009];

Presidência do Conselho de Ministros. *Estratégia Nacional Desenvolvimento Sustentável – ENDS 2005-2015 e PIENDS – Plano de Implementação da Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável*. Resolução do Conselho de Ministros n.º 109/2007. Diário da Republica, 1.ª série – N.º 159 – 20 de Agosto de 2007. [Em linha]. Disponível em http://www.planotecnologico.pt/document/ENDS-PIENDS_2015.pdf. [Consultado em 12/12/2008];

Tirone, L. (2007). *Incentivos à Construção Sustentável*. [Em linha]. Disponível em <http://construcaosustentavel.pt/>. [Consultado em 3/11/2008]

Valle, L. (2007). *Henry Ford e a Construção Sustentável*. [Em linha]. Disponível em <http://www.agsolve.com.br/noticia.php?cod=383>. [Consultado em 26/10/2008]]

Vieira, J. *Sustentabilidade*. [Em linha]. Disponível em
http://paginas.fe.up.pt/~vpfreitas/mce04007_Sustentabilidade.pdf. [Consultado em
12/09/2008]