

Universidade Nova de Lisboa
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Civil

Construção de Edifícios Sustentáveis
Contribuição para a definição de um Processo Operativo

Bruno Luís Alípio Ferreira

Dissertação apresentada na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil - Reabilitação de Edifícios.

Orientador: Professor Doutor Miguel Amado

Lisboa

2010

Agradecimentos

Em nome pessoal e académico, gostaria de agradecer ao Professor Miguel Amado pela orientação que me deu para a realização desta dissertação de Mestrado, mostrando-se sempre disponível para a resolução de problemas e esclarecimento de dúvidas, e por todos os conhecimentos que me transmitiu, que tão importantes serão na minha vida profissional futura. Agradeço ainda o incentivo que sempre me deu ao longo destes meses de trabalho conjunto para conseguir alcançar os objectivos a que me propus.

Os meus agradecimentos estendem-se também a todos aqueles que prontamente se disponibilizaram a responder ao questionário incluído na presente dissertação.

Pela paciência e amizade, agradeço a toda a minha família e amigos.

Resumo

A presente Dissertação trata do tema da Construção Sustentável, dando especial enfoque aos Processos Operativos existentes e ao caminho a percorrer para a elaboração de um Processo Operativo enquadrado especificamente dentro dos princípios da Construção Sustentável.

Através de uma revisão bibliográfica, procedeu-se ao resumo da evolução dos métodos, técnicas, materiais e fins da construção, desde o início da Humanidade até à actualidade.

Apresentou-se, de seguida, o enquadramento geral da realidade nacional e internacional no que respeita à construção de edifícios sustentáveis, tendo em conta as novas premissas para a construção, os novos métodos e os novos processos associados à Construção Sustentável. Neste âmbito, foram analisadas as soluções legislativas vigentes e as propostas analíticas de diversas entidades que se debruçam sobre este tema da Construção Sustentável, enquanto vertente especializada da problemática mais abrangente intrínseca ao aperfeiçoamento e aplicação do conceito de Desenvolvimento Sustentável.

Este estudo, integrando uma observação profunda do ciclo de vida do edifício e das especificidades de cada uma das fases que o integram, permitiu cumprir o já referido objectivo primordial da presente Dissertação, contribuindo para o estudo, análise e elaboração de um modelo de investigação que permita avaliar ou elaborar um Processo Operativo para a Construção Sustentável.

Desta forma, a presente Dissertação representa um avanço no desenvolvimento de um Processo Operativo para a Construção Sustentável adaptado à realidade da construção em Portugal.

Abstract

The present Dissertation evolves around the concept of Sustainable Construction, with particular focus on Operational Processes and the path towards a process which perfectly fits the principles of Sustainable Construction.

By means of a bibliographic review, a brief summary on the evolution of methods, techniques, materials and goals of construction was elaborated, specifically concerning the whole period from the beginning of Humanity until the present day.

A global framework of national and international contexts was then set out, paying special attention to the construction of sustainable buildings, considering new principles, new methods and new processes to render Sustainable Construction viable. Within this scope, applicable legal regulations were analyzed as well as the analytical proposals provided by various entities dealing with Sustainable Construction as a specialized area of a much wider discussion, which cannot be considered separately from improvements or actual applications associated with the concept of Sustainable Development.

The present study, comprised of a thorough observation and analysis of the cycle of life of a building as well as the specificities of its stages, enabled the achievement of the primary goal of this Dissertation. Simultaneously, it gives a contribution for the study, analysis and creation of a common reference research model on sustainability aiming at assessing and developing an Operational Process on Sustainable Construction.

In view of the above, the present Dissertation represents an achievement in the development of an Operational Process on Sustainable Construction fitting properly the reality of Portuguese construction.

Índice de Matérias

1. Introdução	1
2. Objectivo	5
3. Metodologia	6
4. Estado da Arte	8
4.1. Conceito de Construção Sustentável de edifícios e suas vantagens	12
4.2. Decorrência e enquadramento nos princípios do Desenvolvimento Sustentável	15
4.3. Modo de operacionalização	18
4.4. Modelos e processos existentes para a Construção Sustentável	20
5. Caminho para a obtenção de um Processo Operativo para a Construção Sustentável	27
5.1. Enquadramento	27
5.2. Certificação Voluntária	33
5.2.1. LiderA	36
5.2.2. BREEAM	44
5.2.3. LEED	49
5.3. Indicadores	56
5.3.1. Indicadores existentes no Sistema de Indicadores para o Desenvolvimento Sustentável (SIDS) em Portugal e Indicadores de Desenvolvimento e Construção Sustentável CRISP	61
5.3.1.1. Indicadores SIDS - Portugal	61
5.3.1.2. Indicadores CRISP	63
5.3.2. Selecção de Indicadores a utilizar para a Construção Sustentável	71
5.4. Processos Operativos	75

6. Atitudes e Procedimentos no contexto de Portugal para a Construção Sustentável	92
6.1. Inquérito	94
6.2. Conclusões	98
7. Exemplos de Referência para Construção Sustentável	109
8. Contribuição para o Processo Operativo para a Construção Sustentável	118
9. Conclusões	119
10. Bibliografia	122
11. Sitiografia	125

Índice de Quadros

Quadro 1: Incentivos externos para a mudança de paradigma	14
Quadro 2: Enquadramento da Construção Sustentável no conceito de Desenvolvimento Sustentável	17
Quadro 3: Ciclo de Vida do Edifício Sustentável	21
Quadro 4: Parâmetros de Sustentabilidade	22
Quadro 5: Parâmetros de Sustentabilidade (Organigrama)	23
Quadro 6: Processo Operativo para a Construção Sustentável	25
Quadro 7: Ciclo de Vida do Edifício Sustentável	27
Quadro 8: LiderA - Integração Local	40
Quadro 9: LiderA - Recursos	41
Quadro 10: LiderA - Cargas Ambientais	42
Quadro 11: LiderA - Conforto Ambiental	42
Quadro 12: LiderA - Vivência Socio-Económica	43
Quadro 13: LiderA - Gestão Ambiental e Inovação	44
Quadro 14: BREEAM - Quadro das Categorias Avaliadas	48
Quadro 15: LEED - Quadro das Categorias Avaliadas	52
Quadro 16: Estrutura do modelo PER	57
Quadro 17: Estrutura do modelo DPSIR	58
Quadro 18: Sistemas de Certificação Internacionais	60
Quadro 19: Indicadores SIDS – Portugal	63
Quadro 20: Indicadores CRISP	71
Quadro 21: Selecção de Indicadores Ambientais para a Construção Sustentável	72
Quadro 22: Selecção de Indicadores Sociais para a Construção Sustentável	74

Quadro 23: Selecção de Indicadores Económicos para a Construção Sustentável	74
Quadro 24: Parâmetros de Sustentabilidade	77
Quadro 25: Ciclo de Vida do Edifício Sustentável	78
Quadro 26: Modelo da Norma ISO 14001	83
Quadro 27: Processo Operativo para a Construção Sustentável	85
Quadro 28: Processo Operativo (BUNZ, HENZE e TILLER)	89
Quadro 29: Processo Operativo (cidade de Nova Iorque)	90
Quadro 30: Quadro Resumo das características de sustentabilidade dos exemplos	117

Índice de Figuras

Figura 1: Modelo de decisão para a construção	18
Figura 2: Modelo de decisão para a Construção Sustentável	19
Figura 3: Níveis de Desempenho Global	37
Figura 4: Kronsberg Siedlung - Vista aérea	109
Figura 5: Kronsberg Siedlung - Edifício	109
Figura 6: Solar Siedlung Vauban - Vista da rua	110
Figura 7: Solar Siedlung Vauban - Edifício	110
Figura 8: Solar City - Edifício	111
Figura 9: Solar City - Vista aérea	111
Figura 10: Bo01/02 - Vista do quarteirão	112
Figura 11: Bo01/02 - Vista aérea do quarteirão	112
Figura 12: Eko Vikki - Edifício	113
Figura 13: Eko Vikki - Agricultura urbana	113
Figura 14: Utrecht Leidsche Rijn	114
Figura 15: Greenwich Millenium Village - Edifícios	115
Figura 16: Greenwich Millenium Village - Edifícios	115
Figura 17: Colorado Court - Edifícios	116
Figura 18: Colorado Court - Edifícios	116

Índice de Gráficos

Gráfico 1: Evolução das emissões de CO2	2
Gráfico 2: LiderA - Resumo das Ponderações	54
Gráfico 3: BREEAM - Resumo das Ponderações	55
Gráfico 4: LEED - Resumo das Ponderações	55
Gráfico 5: Questão 1.3 do Inquérito	99
Gráfico 6: Questão 1.6 do Inquérito	100
Gráfico 7: Questão 2.1 do Inquérito	101
Gráfico 8: Questão 2.2 do Inquérito	101
Gráfico 9: Questão 2.3 do Inquérito	102
Gráfico 10: Questão 2.4 do Inquérito	103
Gráfico 11: Questão 3.1 do Inquérito	104
Gráfico 12: Questão 3.3 do Inquérito	105
Gráfico 13: Questão 3.4 do Inquérito	105
Gráfico 14: Questão 3.5 do Inquérito	106
Gráfico 15: Questão 3.6 do Inquérito	106
Gráfico 16: Questão 3.8 do Inquérito	107
Gráfico 17: Questão 3.9 do Inquérito	108

1. Introdução

“Somos totalmente responsáveis pela qualidade da nossa vida e pelo efeito exercido sobre os outros, construtivo ou destrutivo, quer pelo exemplo quer pela influência directa.”

in The Supreme Philosophy of Man: The Laws of Life, Alfred Montapert, 1970

A urgência de uma revisão sistemática e global da metodologia de construção de edifícios constitui um dos tópicos mais consensuais da experiência da engenharia civil contemporânea. Reclamada pelos cultores da doutrina da sustentabilidade e da responsabilidade inter-geracional, ansiosamente aguardada pelos práticos da engenharia civil, a reforma da metodologia de construção tem também persistido como um compromisso invariavelmente inscrito nos programas dos sucessivos grupos de estudo da problemática da Construção Sustentável.

De facto, ao longo da História tem-se vindo a verificar o recrudescimento contínuo das exigências por parte do Homem de conforto e bem-estar no interior de todos os edifícios que utiliza para as suas diversas actividades, nomeadamente, para habitação, desempenho de actividade profissional ou convívio social. Esta necessidade conduziu ao aumento exponencial do consumo de energia e de recursos no sector da construção e, conseqüentemente, ao crescimento da produção de resíduos - sólidos, líquidos e gasosos - associados à construção e à utilização de edifícios.

O exemplo mais expressivo desta realidade, e com maior impacte negativo no nosso quotidiano, é o aumento das emissões de dióxido de carbono (CO₂) para a atmosfera, um dos principais gases responsável pelo efeito de estufa e pelos principais problemas que advêm da alteração climática do planeta. Evidenciando a problemática que nesta sede nos ocupa, o

Quadro 1 *infra* demonstra a evolução das emissões de CO₂, a nível mundial, desde 1750 à actualidade e prevê os valores que se irão verificar nos próximos quarenta anos.

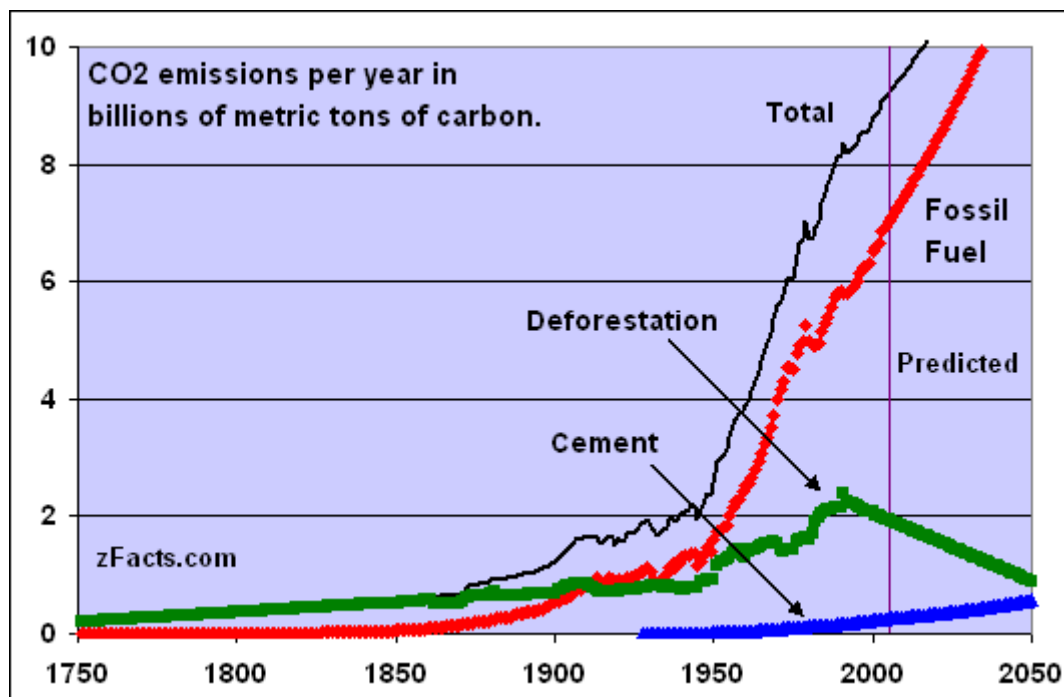


Gráfico 1: Evolução das emissões de CO₂

Fonte: www.zfacts.com

Da análise do Quadro 1, resulta claro que o *modus vivendi* actual conduzirá à continuação da tendência de aumento das emissões de CO₂. De entre as diferentes fontes de emissões ali analisadas, destacamos, por ser a que maior impacto tem para o estudo que aqui pretendemos desenvolver, a indústria cimenteira (cujas emissões têm origem quer na calcinação dos carbonatos das matérias-primas fundamentais – calcários e margas, quer da queima de combustíveis nos fornos de clínquer, principal componente do cimento)¹.

¹ Ver Case Study “Secil – Sucesso Redução de Emissões de CO₂”, do Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, 2005.

Como facilmente se conclui, um dos principais materiais utilizados na construção civil é já um dos mais significativos responsáveis pelo total da intensidade carbónica, com tendência para continuar a aumentar nas próximas décadas, em virtude do aumento demográfico e da necessidade de novos edifícios, sobretudo nos países em vias de desenvolvimento.

Na verdade, os paradigmas de construção até à data em vigor foram desenvolvidos e projectados em horizontes históricos vários, com diferente densidade humana e cultural, e, por essa razão, prestando homenagem a distintas concepções da organização do mundo e da vida, da comunidade e da pessoa. Assim, da continuação da aplicação dos métodos e materiais de construção tradicionais mais não poderá esperar-se que o aumento da complexidade dos problemas e a multiplicação dos impactos negativos, tanto no plano teórico como no da aplicação prática.

Em consequência de uma maior consciência ambiental e face aos evidentes impactos negativos dos tradicionais métodos e materiais de construção no bem fundamental “ambiente”², as populações, os governos e os especialistas começaram a sentir a necessidade e o dever de atenuar e contrariar os efeitos nefastos da sua actuação³. Chegados a este ponto, é hoje pacífica a convicção de que só uma alteração de procedimentos e de escolhas no sector da construção poderá representar o início de uma resposta consistente aos múltiplos e ingentes desafios que neste domínio se colocam à sociedade portuguesa e à comunidade internacional.

Ao abrigo das coordenadas acima explicitadas e no estado actual do conhecimento, os diversos agentes do sector da construção civil começam a procurar utilizar novos materiais, mais ecológicos, técnicas e soluções mais económicas e eficientes, com menor consumo de energia, aumentando simultaneamente a qualidade de vida, saúde e bem-estar dos seus utilizadores.

² Consagrado como direito social nos artigos 65.º e 66.º da Constituição da República Portuguesa.

³ Ver artigo 9.º da Constituição da República Portuguesa, cuja alínea e) inclui a defesa da natureza e do ambiente, a preservação dos recursos naturais e o correcto ordenamento do território no elenco das tarefas fundamentais do Estado.

Para se ganhar a perspectiva adequada à compreensão da estrutura básica do novo modelo de construção subjacente à presente Dissertação, dos seus princípios fundamentais e das suas soluções concretas, convirá referir previamente os fins, ou metas, que, em última instância, é legítimo esperar do processo de Construção Sustentável, designadamente o equilíbrio entre o acréscimo de eficiência ambiental e o respeito das formas e métodos de construção que se apresentam como alicerces da engenharia civil actual.

2. Objectivo

O objectivo da presente Dissertação é contribuir para a definição de um Processo Operativo aplicável à construção de Edifícios Sustentáveis. Neste sentido foi, pelo autor, analisada a bibliografia relativa ao estágio de desenvolvimento dos métodos e processos para a realização de projectos focalizados na Construção Sustentável, comparando-a com as soluções mais adequadas e exequíveis para a realidade do nosso país, tendo em conta os principais condicionalismos ambientais, sociais e económicos, que frequentemente ditam, a preferência pró uma solução técnica entre as várias disponíveis, num claro objectivo de contribuir para um Processo Operativo para a Construção Sustentável.

Pensamos que, pela forma sumariamente descrita, a Dissertação que em seguida se apresenta poderá constituir um instrumento de avanço na reflexão teórica sobre as implicações de um novo modelo de construção, aflorando importantes linhas de desenvolvimento dos Processos Operativos da Construção Sustentável.

Assim a presente Dissertação poderá legitimamente cumprir a função primordial que lhe cabe, de sistematização e aprofundamento da teoria da Construção Sustentável.

3. Metodologia

O trabalho de investigação realizado e subjacente à elaboração da presente Dissertação dividiu-se essencialmente em três fases distintas:

(i) revisão bibliográfica centrada no tema da Construção Sustentável;

(ii) definição do ciclo de vida do edifício; pesquisa e análise do enquadramento legislativo nacional e internacional e de sistemas voluntários de certificação ambiental e de gestão; análise de sistemas de indicadores para a Construção Sustentável e demonstração da sua aplicabilidade na elaboração de um Processo Operativo para a Construção Sustentável, adaptado à realidade portuguesa;

(iii) recolha e tratamento estatístico de informação obtida a partir do Inquérito elaborado para aferição dos conhecimentos e práticas no âmbito da Construção Sustentável em Portugal, o qual reflecte todos os pontos apreendidos nas duas primeiras fases do trabalho de investigação.

Mais detalhadamente, na primeira fase, e já depois de delimitado o tema que nos propusemos desenvolver, procedeu-se a uma revisão da evolução da construção até aos dias de hoje, bem como das suas características gerais e objectivos principais. Concluindo na era actual se assiste a uma mudança no modo de pensar a construção – a Construção Sustentável – procurámos realizar o adequado enquadramento deste conceito à luz das práticas e preocupações que presidem actualmente à actividade do sector da construção. Com vista à concretização do referido objectivo, desenvolvemos todos os conceitos, métodos, processos e condicionantes associados ao tema da Construção Sustentável (quer os que estão na sua origem como aqueles que dele derivam).

Na segunda fase deste trabalho de investigação elaborámos o estudo do ciclo de vida de um edifício sustentável e das especificidades das fases que o compõem. Este conceito revelou-se um pressuposto essencial para o conhecimento e compreensão de todas as etapas a analisar previamente ao desenvolvimento de um Processo Operativo para a Construção Sustentável. Posto isto, passámos à elaboração e exposição do estudo sobre os factores que contribuem e conseqüentemente têm de ser ponderados, para o desenvolvimento de um Processo Operativo deste tipo, verificando o seu grau de importância e de aplicabilidade à realidade portuguesa. Neste contexto, foram ainda apresentados vários Processos Operativos para a Construção Sustentável já desenvolvidos e propostos por autores de reconhecido mérito internacional.

Na terceira fase do trabalho de investigação procedemos à elaboração de um Inquérito com o intuito de aferir o estado de desenvolvimento e de aplicação do conceito de Construção Sustentável em Portugal, em especial no âmbito dos conhecimentos e das práticas adoptadas pelos diversos intervenientes no processo de construção de um edifício, tendo-se incluído questões que abordam os diversos pontos desenvolvidos nas duas primeiras fases do trabalho de investigação.

Concluimos este trabalho de investigação com a apresentação de um conjunto de projectos construídos e demonstrativos do modo como as várias técnicas e procedimentos que visam a sustentabilidade da construção, têm vindo a ser aplicados na prática, sendo internacionalmente reconhecidos como exemplos de referência para todos os intervenientes no ciclo de vida do edifício - Projectistas - Construtores - Utilizadores. (Mourão, 2004).

4. Estado da Arte

O conhecimento da História da Construção diz-nos que, desde os tempos mais remotos até à actualidade, tanto indivíduos como comunidades têm sentido a necessidade de abrigo. O abrigo surge assim como meio imperativo para a protecção contra os rigores meteorológicos, refúgio contra animais selvagens e defesa dos ataques dos inimigos. Quando os abrigos fornecidos apenas pelos elementos naturais deixaram de ser suficientes para satisfazer as necessidades das comunidades humanas, estas começaram a construir abrigos mais resistentes, que garantissem maior conforto e segurança e pudessem desempenhar funções específicas. A construção de edifícios assumiu-se, deste modo, como uma necessidade essencial para a sobrevivência de comunidades inteiras, em todas as regiões do planeta.

À luz do acima exposto, torna-se necessário elaborar um estudo sumário sobre o que foi a evolução da construção e da indústria da construção civil até ao ponto que hoje conhecemos. Esta breve resenha histórica pretende contribuir para uma melhor compreensão do muito recente surgimento do conceito de Construção Sustentável.

Ora, desde o Mundo Antigo que os conceitos construtivos se encontram em evolução. Claramente as comunidades não são estanques e às necessidades de abrigo *supra* referidas foram acrescendo necessidades de deslocação, abastecimento de água, saneamento básico, armazenamento de bens, convívio social, que conduziram à construção de pontes, aquedutos, estradas, edifícios e obras hidráulicas e portuárias. Aos fins utilitários juntaram-se os interesses estéticos e decorativos, que desde sempre assumiram grande relevância enquanto forma de expressão da singularidade e poderio dos diferentes povos.

A evolução construtiva continuou na Idade Média, sobretudo com o desenvolvimento das técnicas e da estética da Renascença e do Barroco.

Contudo, foi a partir da Idade Moderna que o advento da Engenharia Civil surgiu, sobretudo nos séculos XVII e XVIII⁴, com o desenvolvimento e utilização de novas técnicas e materiais.

Assim, facilmente verificamos que a construção de edifícios nos moldes hoje em dia praticados (isto é, edifícios com um ou mais pisos e várias aberturas para o exterior, entre outras características que marcam a construção de edifícios na actualidade) era, já na Idade Moderna uma prática corrente nos países da Europa Central e Ocidental, que com a Revolução Industrial se alastrou por todo o mundo, verificando-se, por volta do século XIX, um aumento exponencial na construção de edifícios ao nível global.

Este aumento da construção ficou-se a dever principalmente ao aparecimento de novas tecnologias, novos materiais e novas técnicas de construção mais simples, eficazes e baratos. A título exemplificativo vejamos o caso do aumento massivo da utilização de betão, que até então era apenas utilizado em fundações e por vezes no enchimentos de paredes de alvenaria. Foi devido ao aparecimento dos fornos rotativos na década de 80 do século XIX que o seu preço de produção baixou, levando ao aumento da sua utilização e à diversificação das suas aplicações.

Já no início do século XX, surge o Modernismo, corrente artística e arquitectónica caracterizada essencialmente por uma ruptura com tudo o que é supérfluo e com o excesso de ornamentação, características que deveriam pertencer apenas às construções das épocas históricas anteriores. Este ideal de simplicidade e de redução da construção aos seus elementos essenciais associado à crescente industrialização das sociedades, em que os espaços são pensados de forma a reunir somente as características necessárias à sua utilização, levaram a que este estilo arquitectónico se tornasse verdadeiramente num exercício pensado pelo Homem para o Homem. Desta forma, podemos concluir que a Arquitectura Moderna é

⁴ Em 1750, a criação da primeira escola com formação especializada para engenheiros, a *École des Ponts et Chaussées*, marcou o início de uma nova era na construção.

uma corrente visivelmente caracterizada por construções com traços muito vincados de minimalismo, funcionalismo e racionalismo, em que tudo existe por uma razão e com um fim utilitário atribuído. (Thomas, 2002)

É então que começam a surgir, para além das construções em betão já existentes a que acima nos referimos, as construções pré-fabricadas (metálicas) cujas principais características, em comparação com as de betão, são a rapidez de construção e a muito maior dimensão alcançável, em especial o aumento dos vãos. Estas construções revelaram-se ideais para albergar complexos industriais ou dar resposta aos desafios urbanísticos sentidos nas grandes cidades europeias e norte-americanas, potenciando a construção em altura.

Contudo, como reacção à simplicidade estética do Modernismo, em meados do século XX, surge a contra-corrente sócio-cultural denominada Pós-Modernismo. Esta contra-corrente caracteriza-se pela rotura com o minimalismo das construções Modernistas, procurando-se novos designs que causem forte impacto visual nos utilizadores destes edifícios, centralizando todo o processo criativo e construtivo no génio do Homem. Não obstante a referida fuga às regras minimalistas, procura-se manter o funcionalismo de todas as construções, dando desta forma primazia à satisfação de um determinado fim.

As construções mais emblemáticas desta época são por conseguinte caracterizadas por uma expressividade visual bastante maior, com uma estética mais elaborada e ornamentada do que as da época Moderna, rompendo com as construções caracterizadas por linhas muito direitas e formas bastante rectangulares.

Por outro lado, durante o Pós-Modernismo, em termos de materiais aplicados, podemos afirmar que se verificou um retrocesso cronológico, uma vez que foram utilizados muitos materiais considerados como tradicionais, que haviam sido um pouco abandonados durante a época anterior.

Nos anos 1973 e 1974, ocorreu um choque petrolífero que conduziu a um aumento exponencial dos preços do petróleo, principal e mais importante combustível utilizado à data em todas as actividades industriais. Este aumento dos preços do petróleo conduziu a uma escalada do custo de vida a nível internacional. A grave crise que se fez sentir em todos os sectores da sociedade tornou necessária a criação de novos métodos e sistemas de construção, que garantissem a diminuição dos consumos energéticos quer no processo construtivo, quer durante a regular utilização dos edifícios.

Na década de 80, começam a surgir os primeiros lobbies ambientalistas com repercussão nacional e global. À problemática da protecção do ambiente associa-se a preocupação com o elevado consumo de combustíveis e com o impacto negativo que esse consumo excessivo pode vir a ter no planeta. Torna-se nesta altura generalizada a consciência de que os recursos naturais, até então utilizados de uma forma completamente desmesurada e desregulada, estão a começar a escassear e que num futuro não muito longínquo poderão mesmo vir a extinguir-se. As consequências da poluição e dos desperdícios resultantes da actividade industrial tornam-se evidentes e todos os operadores políticos e económicos são pressionados para encontrar soluções que garantam uma maior eficiência energética e ambiental (Sandberg, 2007).

Uma das indústrias que mais contribui para o consumo desenfreado de energia e de recursos naturais é, como já referimos anteriormente, a indústria da construção civil. Consequentemente, também aqui se começaram a sentir as pressões ambientalistas e assim surgiram as primeiras preocupações inerentes ao impacto negativo desta actividade para o Homem e para o planeta, procurando-se soluções que o minimizem (Yeang, 1999).

Desta forma, e com o apoio progressivamente crescente de todas as nações, inicia-se um processo de gestão racional dos recursos naturais, principalmente ao nível energético e da utilização de combustíveis, surgindo o conceito de “Desenvolvimento Sustentável”, hoje

amplamente difundido, e analisado em maior detalhe no Ponto 4.2. *infra*.

Em consequência das referidas mudanças de mentalidade e de atitude em relação à essencialidade e à necessidade de protecção do bem “ambiente”, começaram a ser desenvolvidos diversos estudos que conduziram a novas maneiras de construir, muito mais eficientes a nível energético, pautadas pela constante preocupação com a gestão/poupança de recursos e principalmente pela noção de que tudo o que se constrói hoje vai ter influência nos interesses das gerações futuras.

Surgiu, desta forma, a meio da década de 90, um novo conceito: a Construção Sustentável. Conceito esse que, servindo de ponto de partida para a Dissertação que nos propomos elaborar, irá ser aprofundado nos próximos pontos (Fernandes, 2007).

4.1. Conceito de Construção Sustentável de edifícios e suas vantagens

Como referido anteriormente, a indústria da construção tem sido uma das principais responsáveis não só pela degradação do meio ambiente, como também pelos problemas (climáticos, sociais, económicos e outros) que daí advêm para o Homem e para todo o meio que o rodeia.

Estes problemas passam principalmente pela poluição ambiental, quer sob a forma de emissões de CO₂ para a atmosfera (poluição atmosférica), quer pela elevada produção de resíduos associados tanto à construção de edifícios, quanto à respectiva demolição (poluição dos solos e de águas). A par desta questão da poluição surge o problema do consumo desmedido de recursos. De facto, segundo a Associação Nacional de Conservação da Natureza - Quercus - estima-se que na União Europeia aproximadamente 50% de todos os recursos extraídos da superfície da Terra são aplicados na construção civil, actividade

responsável por mais de 25% de todos os resíduos sólidos produzidos.

É neste contexto que nasce a necessidade de desenvolver processos, metodologias e operações de construção que reduzam significativamente os problemas de cariz ambiental e energético associados ao sector da construção civil, procurando uma construção eficiente, com impacto mínimo no meio envolvente e respeitadora das contingências locais. A esta nova corrente de acções deu-se o nome de Construção Sustentável (Bragança, 2008).

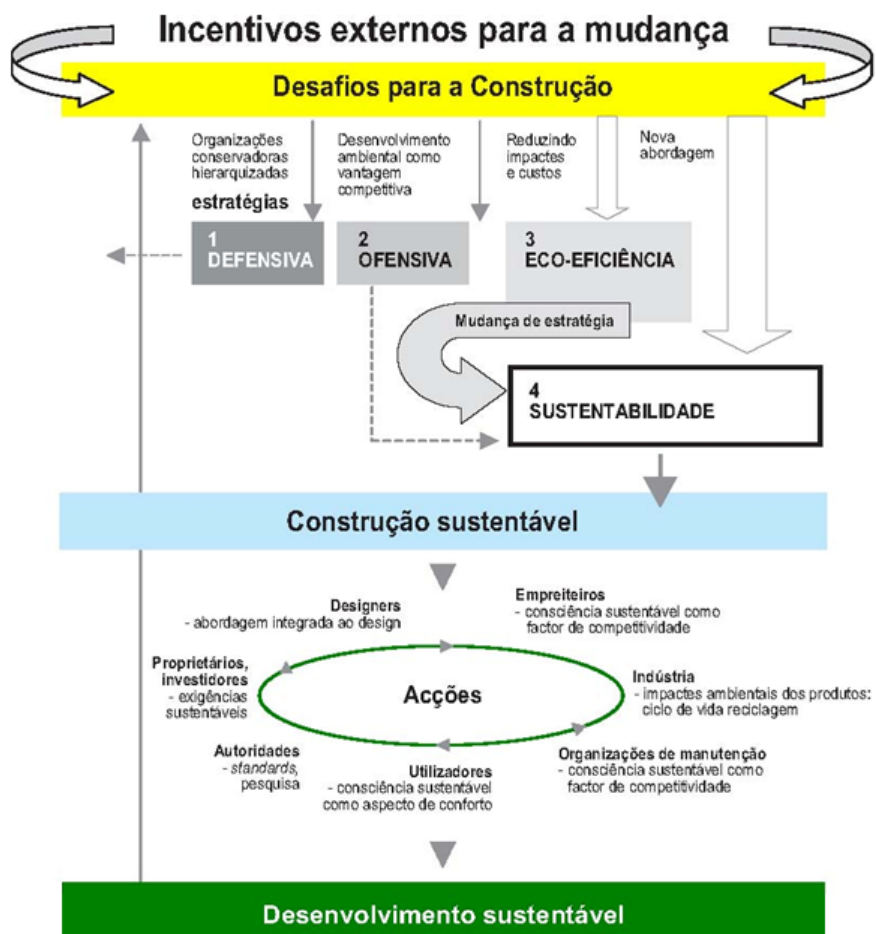
A primeira definição conhecida do conceito de Construção Sustentável surge então em 1994, na Conferência Internacional sobre Construção Sustentável, em Tampa, Florida, pela mão de Charles Kibert, que a caracterizou como *“a criação e o planeamento responsável de um ambiente construído saudável, com base na optimização dos recursos naturais disponíveis e em princípios ecológicos”*.

De forma a melhor definir o conceito e a delimitar os principais objectivos e vantagens da Construção Sustentável, Charles Kibert, no âmbito da mesma Conferência, apresentou um conjunto de vectores fundamentais, aos quais chamou *“Os seis princípios para a Construção Sustentável”*, designadamente:

- Diminuir o consumo de recursos;
- Aumentar a reutilização de recursos;
- Utilizar materiais recicláveis e reciclados sempre que possível;
- Proteger o ambiente natural;
- Criar um ambiente saudável e não tóxico na construção;
- Aumentar a qualidade do ambiente interior.

De modo a compreender o alcance de cada uma destas seis acções e o seu desenvolvimento enquanto vontade global de alteração de comportamentos, apresentamos em seguida um Quadro ilustrativo de como todo este processo afecta na realidade a maneira de

pensar e executar um projecto orientado por princípios de sustentabilidade na área da construção civil. Com este Quadro pretendemos demonstrar como os incentivos externos para a mudança de paradigma representam diferentes desafios para a construção, sendo a estratégia da sustentabilidade uma nova abordagem que resultará numa Construção Sustentável, onde a actuação dos vários intervenientes garante um Desenvolvimento Sustentável.



Quadro 1: Incentivos externos para a mudança de paradigma

Fonte: Agenda 21 para a Construção Sustentável (CIB⁵ 1999)

A aplicação de todos estes princípios e teorias veio verdadeiramente interligar o sector da construção civil ao conceito de Desenvolvimento Sustentável, sendo actualmente duas realidades indissociáveis (Pinheiro, 2006).

⁵ CIB - Conseil International du Bâtiment

É esta relação de interdependência que nos propomos a desenvolver no ponto seguinte.

4.2. Decorrência e enquadramento nos princípios do Desenvolvimento Sustentável

Nos pontos anteriores apresentámos uma definição do conceito de Construção Sustentável da qual ressaltam os seus principais condicionantes, objectivos e vantagens. Ficou no entanto por analisar o seu verdadeiro enquadramento no âmbito de um conceito muito mais abrangente e amplo que é o de Desenvolvimento Sustentável.

Ora, como a própria letra indica, Desenvolvimento Sustentável não se refere, nem se limita somente ao sector da construção civil. Pelo contrário, este conceito releva para todos os sectores que contribuam e busquem um desenvolvimento mais consciente de toda a sociedade, tanto ao nível ambiental, como ao nível económico e social (Gomes, 2008).

Por conseguinte, o conceito de Desenvolvimento Sustentável tem vindo a ser definido com base em diferentes abordagens e sob perspectivas diversas. Apresentamos de seguida uma lista meramente exemplificativa de algumas das definições propostas mais emblemáticas e relevantes, que têm contribuído para o aprofundamento e delimitação do conceito em análise (Khalfan, 2002):

*“Desenvolvimento Sustentável é aquele que atinge um equilíbrio entre a satisfação de todas as necessidades dos actuais ocupantes, sem que ocorra um impacto negativo no meio ambiente, tanto a curto como a longo prazo [...]”*⁶

*“[...] melhorar a qualidade de vida humana, dentro da capacidade de suporte dos ecossistemas que a sustentam [...]”*⁷

“[...] tendo como objectivo estabelecer uma parceria nova e equitativa, ao nível

⁶ Brundtland Commission, 1987

⁷ In publicações “Caring for the earth”, 1991

mundial, através da criação de novos níveis de cooperação entre os Estados, sectores-chave das sociedades e dos povos, tendo em vista o estabelecimento de acordos internacionais que respeitem os interesses de todos e protejam a integridade do sistema global de ambiente e desenvolvimento, reconhecendo a natureza integral e interdependente da Terra, como nosso lar [...]”⁸

“[...] o desenvolvimento que forneça a todas as residências de uma comunidade serviços ambientais, sociais e económicos básicos, sem ameaçar a viabilidade dos sistemas naturais, artificiais e sociais dos quais depende o fornecimento desses sistemas [...]”⁹

“[...] promover o progresso económico e social dos seus povos, tomando em consideração o princípio do Desenvolvimento Sustentável e no contexto da realização do mercado interno e do reforço da coesão e da protecção do ambiente, e aplicar políticas que garantam que os progressos na integração económica sejam acompanhados de progressos paralelos noutras áreas [...]”¹⁰

Da leitura de todas estas definições resulta evidente que o conceito de Construção Sustentável está plenamente incluído no domínio do conceito mais amplo de Desenvolvimento Sustentável, integrando-o na totalidade e tendo nele a sua origem primária.

A interacção destes dois conceitos fica demonstrada de maneira mais perceptível e sucinta através do Quadro seguinte. Aqui verificamos que os diversos desafios, transversais a todos os sectores da sociedade, geram responsabilidades que se repercutem, com especial ênfase, no sector da construção, obrigando à tomada de acções orientadas por princípios de sustentabilidade (Leforestier, 2007). Contudo, a implementação das referidas acções enfrenta obstáculos de diversas naturezas, que têm vindo a atrasar a adopção, a nível global, de um modelo de Construção Sustentável. Note-se que este modelo procura, em todas as suas fases,

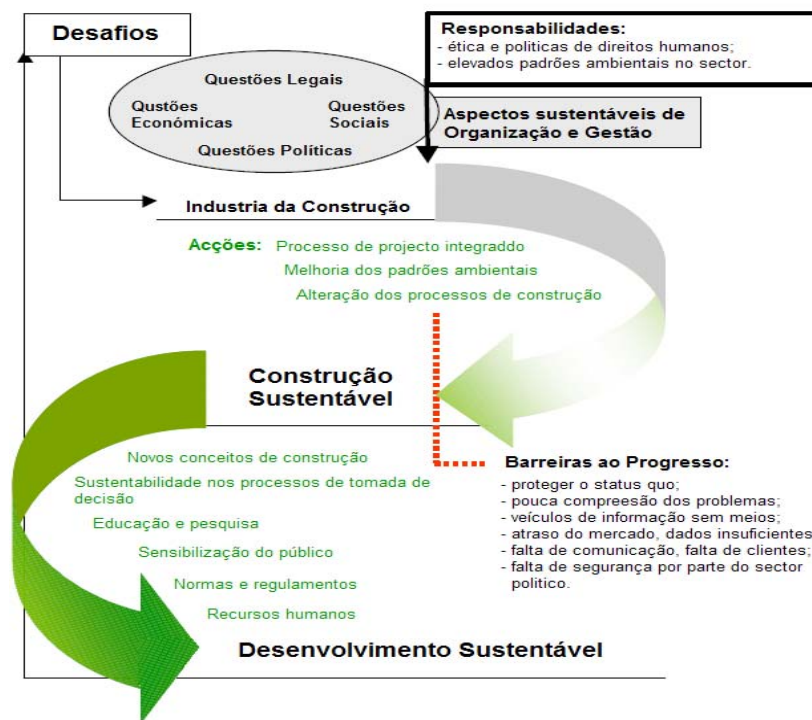
⁸ In Declaração do Rio sobre Ambiente e Desenvolvimento

⁹ In Agenda 21 Local planning Guide, 1996

¹⁰ In Preâmbulo do Tratado de Amesterdão

prosseguir e alcançar o Desenvolvimento Sustentável.

Da análise deste Quadro resulta então que todas as acções tomadas no âmbito da Construção Sustentável conduzem à prossecução dos objectivos de Desenvolvimento Sustentável, objectivos esses que comprovam e evidenciam a interligação existente entre estes dois conceitos.



Quadro 2: Enquadramento da Construção Sustentável no conceito de Desenvolvimento Sustentável

Fonte: Agenda 21 para a Construção Sustentável (CIB¹¹ 1999)

Resumindo, podemos indubitavelmente afirmar que tanto as propostas de definição do conceito de Desenvolvimento Sustentável, como o Quadro anteriormente analisado revelam a enorme contribuição e responsabilidade que a Construção Sustentável tem, e deverá sempre ter, para a realização de um verdadeiro Desenvolvimento Sustentável (CIB, 1999).

Esta contribuição passa essencialmente pelo equilíbrio entre a enorme preocupação com

¹¹ CIB - Conseil International du Bâtiment

a satisfação das necessidades do Homem e do seu bem-estar e a busca constante pela preservação do meio ambiente em todos os campos (energético, recursos, poluição, clima, entre outros).

4.3. Modo de operacionalização

Como acima referimos, o conceito de Desenvolvimento Sustentável veio trazer à indústria da construção, e a todas as indústrias a ela associadas, uma nova maneira de pensar e encarar o processo de realização de projectos, não mais se recorrendo ao processo anteriormente aplicado.

O processo anteriormente aplicado resume-se graficamente através de um modelo triangular, sendo cada um dos vértices composto por uma das preocupações específicas que estão na sua base: custo, prazos e qualidade. Idealmente, estas preocupações encontravam-se equidistantes e, neste caso, o processo estaria equilibrado, como se demonstra na Figura seguinte (Mendler, Odell e Lazarus, 2006):



Figura 1: Modelo de decisão para a construção

Fonte: The HOK Guidebook to Sustainable Design

Diferentemente, o novo modelo ilustra a vertente de pensamento da sustentabilidade, demonstrando uma elevada preocupação global com a preservação do meio ambiente e com o

bem-estar do Homem. Assim sendo, deixamos de ter graficamente uma representação de três vértices para passarmos a uma de cinco vértices, aditando às três preocupações tradicionais as duas novas referências acima mencionadas: Homem e ecologia. Desta forma, os problemas agora suscitados e globalmente aceites como fundamentais ficam plasmados e passam a integrar a base principal do modelo, sem os quais a mudança de paradigma seria impraticável.

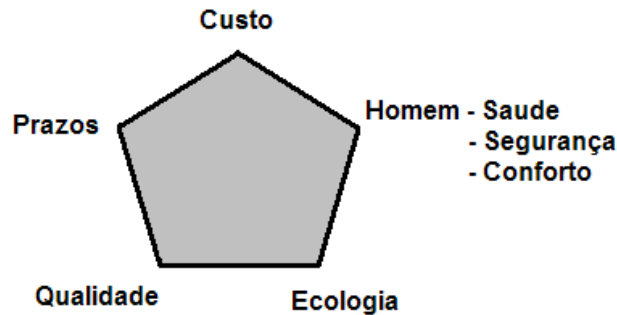


Figura 2: Modelo de decisão para a Construção Sustentável

Fonte: The HOK Guidebook to Sustainable Design

Podemos então concluir que, com a aplicação deste modelo, o processo de elaboração de um projecto de construção não se restringe somente aos técnicos, passando também a ser alargado à população em geral que, através da expressão da sua opinião, poderá usufruir de todas as mais-valias que esse projecto potencialmente importará a uma determinada zona. Estas mais-valias não são exclusivas ao mais evidente campo social, surgindo também nos campos económico (nomeadamente com a criação de emprego e de comércio) e ambiental (garantindo o bom equilíbrio entre área edificada e área verde e o adequado tratamento dos resíduos gerados).

Chegados a este ponto, passemos agora à demonstração das diversas componentes de um processo de Construção Sustentável, tentando aproximarmo-nos o mais possível daquilo que seria, nos dias de hoje, um projecto real posto em prática:

1. Objectivo:
 - i. Colmatação das necessidades sociais e económicas da população;
 - ii. Manter a envolvente natural com o menor impacto possível.
2. Análise do local:
 - i. Ambiental;
 - ii. Social;
 - iii. Económica.
3. Concepção do Projecto:
 - i. Considerar as infra-estruturas e os equipamentos pré-existentes;
 - ii. Definir os limites da ocupação do projecto, quer ao nível da área de implantação, quer ao nível de acessibilidades;
 - iii. Identificar as necessidades de projecto ao nível de equipamentos colectivos, actividades económicas e espaços verdes.

A aplicação deste modelo, associado a uma metodologia de Construção Sustentável, propicia o Desenvolvimento Sustentável da zona de intervenção do projecto, possibilitando o equilíbrio entre o projecto em questão e o meio envolvente em que se insere e, deste modo, minimiza os impactos negativos e potencia os benefícios positivos para as comunidades afectadas (Lewis, 2004).

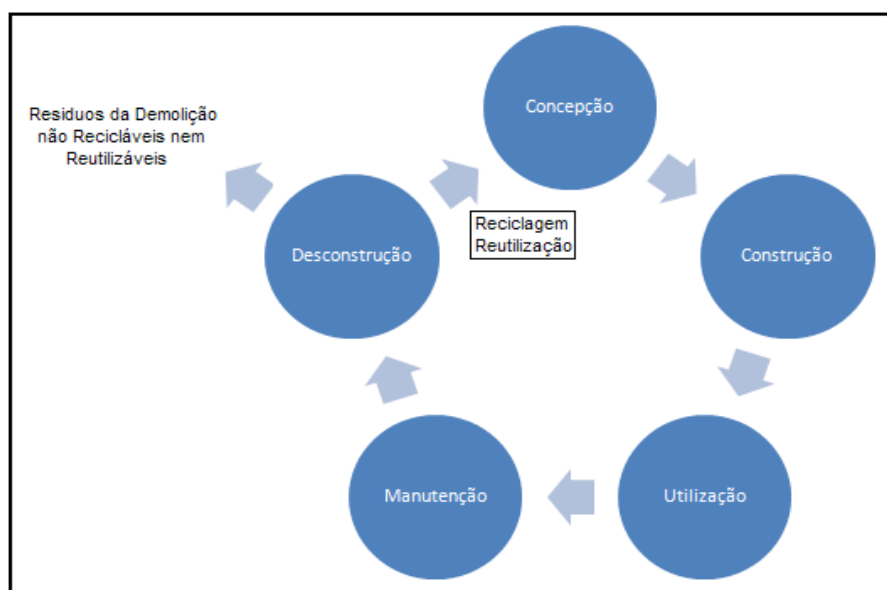
4.4. Modelos e processos existentes para a Construção Sustentável

Antes de podermos proceder ao tipo de análise para a qual o título deste Ponto 4.4. nos remete, há que conhecer primeiro todas as fases da vida de um edifício.

O edifício, do mesmo modo que um ser vivo, tem um momento de criação, seguido por uma fase de existência e culminando com a respectiva morte. Tecnicamente, essas fases são

designadas por: concepção, construção, utilização, manutenção e, por fim, desconstrução do edifício.

Para uma melhor compreensão deste ciclo de vida de cada edifício, procedemos à elaboração do Quadro que a seguir se apresenta. Note-se, porém, que o aprofundamento destes conceitos e das teorias a eles associadas será efectuado no Capítulo seguinte, sede em que iremos desenvolver a problemática do Processo Operativo para a Construção Sustentável.



Quadro 3: Ciclo de Vida do Edifício Sustentável

Foi partindo do conhecimento e do domínio de todas estas etapas da vida de um edifício e dos impactos decorrentes de cada uma delas que se têm vindo a desenvolver propostas de metodologia universal de abordagem à Construção Sustentável, ou seja, processos de Construção Sustentável com a potencialidade de serem aplicáveis a qualquer edificação, independentemente da sua localização ou características específicas (Degani e Cardoso, 2002).

Para que se possa fazer uma aplicação prática desta metodologia para a Construção Sustentável, é necessário, numa primeira fase, avaliar os diferentes factores ou variáveis com

influência na envolvente do local onde o projecto vai ser implantado.

De um modo geral, estas variáveis estão intimamente ligadas aos parâmetros ambientais, sociais e económicos que, quando estão numa situação de equilíbrio entre eles, determinam a sustentabilidade do projecto.

No quadro seguinte, apresentamos esquematicamente os referidos parâmetros de sustentabilidade e as principais variáveis que neles se incluem:

Parâmetros de Sustentabilidade	Variáveis
Ambientais	<ul style="list-style-type: none">- Água- Emissões de CO₂- Energia- Recursos- Resíduos
Económicos	<ul style="list-style-type: none">- Consumos/custos energéticos- Consumos/custos com água- Custos com manutenção
Sociais	<ul style="list-style-type: none">- Qualidade de vida no local e na envolvente- Serviços sociais- Acessibilidades- Transportes públicos

Quadro 4: Parâmetros de Sustentabilidade

Fonte: Amado, 2007

O equilíbrio entre os parâmetros de sustentabilidade a que nos referimos anteriormente é atingido através dos vários conhecimentos decorrentes da sua correcta aplicação e da adequação das técnicas adoptadas. Assim, só uma análise do meio envolvente focada nestes parâmetros, feita de forma coordenada, com a aplicação de um método pré-estabelecido e tendo em vista um fim previamente deliberado e de realização obrigatória, permite construir, atingindo o grau de excelência de sustentabilidade pretendido em cada caso.

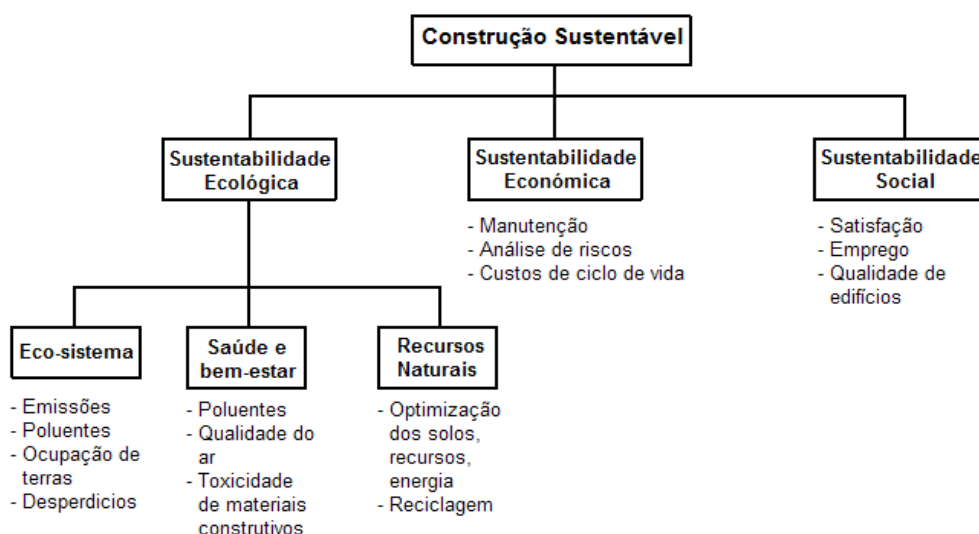
Como resulta do acima exposto, estes parâmetros e as medidas daí decorrentes devem ser aplicados não só à fase da construção em sentido estrito, mas também às fases da pré-

construção e da pós-construção, englobando, deste modo, todo o ciclo de vida do edifício.

Não podemos deixar de salientar que a aplicação destes conceitos e teorias já se encontra implementada há alguns anos em vários países da Europa, nos Estados Unidos da América, no Canadá, na Austrália e no Japão, ao ponto de já existir regulamentação adequada para os pôr em prática. Sendo assim, nestes países qualquer projecto de engenharia civil poderá ser submetido a inspecções de peritos qualificados, com o propósito de obter a devida certificação ambiental, nos termos da regulamentação anteriormente referida (Mills, 2009).

Iremos, no âmbito do Capítulo 5, aprofundar com maior rigor e detalhe alguns dos sistemas de certificação em vigor nestes países, procurando verificar quais os campos a que cada um dá maior ênfase e quais as principais características que os distinguem e/ou aproximam.

Para uma visualização mais esquemática da metodologia anteriormente descrita, apresentamos em seguida um resumo, sob a forma de organigrama, que embora utilizando termos ligeiramente diferentes aos por nós adoptados no Quadro anterior, partilha do mesmo objectivo final, isto é, a sistematização das diversas componentes do novo modelo de Construção Sustentável.



Quadro 5: Parâmetros de Sustentabilidade (Organigrama)

Chegados a este ponto e uma vez que já são conhecidos os diferentes parâmetros e as principais variáveis relevantes para a avaliação do grau de sustentabilidade de um projecto de construção, passemos então à análise da metodologia de aplicação de todas estas variáveis.

Esta metodologia de aplicação, também designada por Processo Operativo, permite elaborar um projecto de Construção Sustentável em qualquer local e independentemente dos circunstancialismos particulares, uma vez que se baseia na standardização de procedimentos. Assim, a correcta aplicação deste Processo Operativo conduzirá, em todos os casos, a uma Construção Sustentável, onde factores económicos, sociais e ambientais se encontram no ponto de equilíbrio ideal.

Fases do Método	Pontos a analisar
Avaliação do projecto pretendido	<ul style="list-style-type: none"> - Definição dos fins em termos de uso; - Definição dos requisitos sócio-culturais; - Avaliação do conforto ambiental pretendido; - Avaliação energética para a maximização da eficiência.
Análise da envolvente	<ul style="list-style-type: none"> - Localização; - Orientação solar; - Ventos predominantes; - Pluviosidade; - Características do ecossistema envolvente.
Projecto	<ul style="list-style-type: none"> - Eficiência energética; - Qualidade do ar interior; - Sistema para diminuição do consumo de água potável; - Redução/reutilização de resíduos; - Conforto ambiental interior; - Segurança dos ocupantes; - Sistema construtivo que permita alteração do espaço interior; - Acessibilidades; - Serviços; - Transportes alternativos.
Construção	<ul style="list-style-type: none"> - Redução do impacto na envolvente; - Controlo/optimização de materiais; - Selecção de materiais mais ecológicos e de fábricas localizadas mais perto do local da obra; - Plano de Higiene e Segurança no estaleiro.
Exploração	<ul style="list-style-type: none"> - Manual do utilizador; - Lista de materiais utilizados/lista de fornecedores; - Sinaléticas de emergência e de uso para determinados equipamentos.
Monitorização	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliar a eficiência do edifício em períodos de tempo pré-definidos; - Comparação entre os vários períodos; - Correção em caso de mau funcionamento.
Desconstrução	<ul style="list-style-type: none"> - Manual de procedimentos; - Listagem de materiais a reciclar, a reutilizar e a eliminar; - Riscos no procedimento.

Quadro 6: Processo Operativo para a Construção Sustentável

Fonte: Amado, 2007

O Processo Operativo apresentado, da autoria do Professor Miguel Amado, tem como função primordial potenciar o melhor desempenho possível do edifício durante as diferentes fases do seu tempo de vida útil, procurando que este tenha o menor impacto ambiental possível, viabilizando assim a sua eficiência energética e o conseqüente aumento, de forma significativa, dos padrões de qualidade de vida dos seus utilizadores e das populações por ele afectadas.

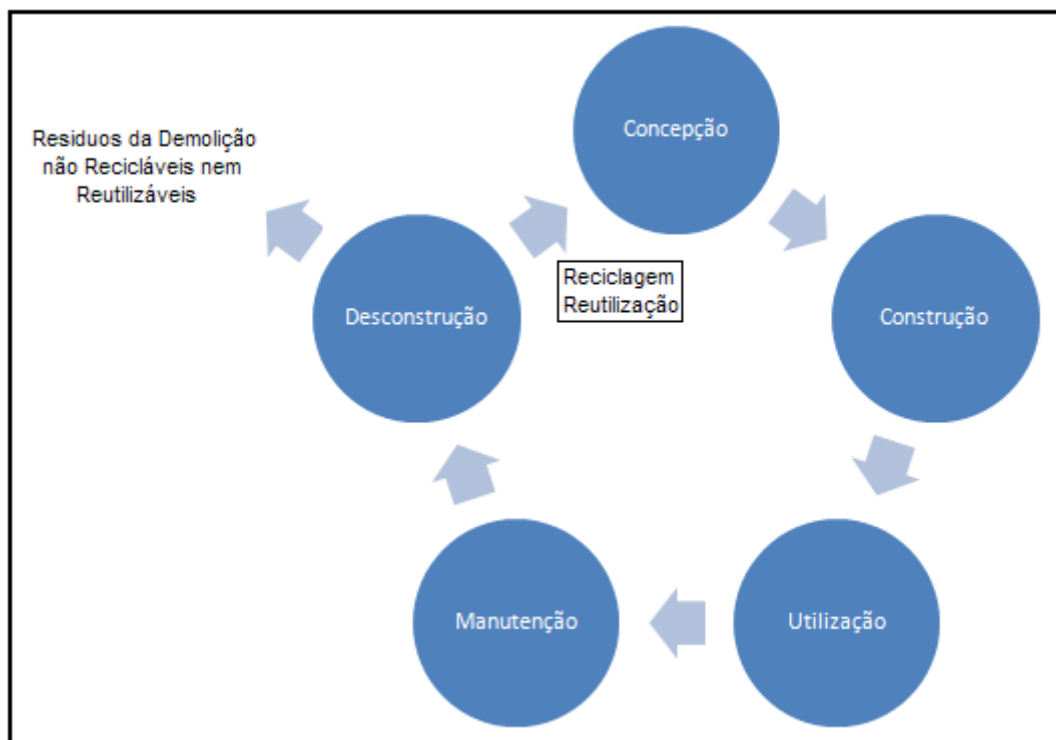
No próximo Capítulo, o Processo Operativo que aqui deixámos descrito servirá de referência e base para a demonstração e verificação com maior rigor de todos os pontos a ter em conta para o desenvolvimento de um Processo Operativo para a Construção Sustentável.

5. Caminho para a obtenção de um Processo Operativo para a Construção Sustentável

5.1. Enquadramento

Para o desenvolvimento de um Processo Operativo para a Construção Sustentável é necessário ter presente que os parâmetros que a definem, e que foram delimitados anteriormente, têm de ser todos ponderados de forma equitativa, durante cada uma das fases do ciclo de vida de um edifício.

Para tal, comecemos por conhecer e definir, agora mais aprofundadamente, o ciclo de vida de um edifício. Só desta forma se tornará mais fácil a interpretação de todas as etapas nas quais o Processo para a Construção Sustentável irá interferir. Neste sentido, voltamos a apresentar um esquema representativo do referido ciclo de vida de um edifício, seguindo-se o desenvolvimento mais aprofundado da respectiva análise.



Quadro 7: Ciclo de Vida do Edifício Sustentável

Partindo do Quadro anterior, e de modo a melhor apreender as conclusões que daí se iremos extrair, torna-se necessária uma abordagem prévia, mais aprofundada, de cada um dos conceitos inerentes ao ciclo de vida de um edifício. Neste sentido, apresentamos de seguida cada conceito, por ordem cronológica, definindo-os e salientando as diversas etapas que os integram:

- Concepção:

Não obstante o esquema representar um ciclo de vida fechado, a concepção é considerada a fase inicial do edifício. Dela fazem parte as etapas referentes aos estudos de viabilidade económica e de impacto ambiental na envolvente do local de implantação. É também nesta fase que o projecto toma teoricamente forma, possibilitando o início da fase seguinte;

- Construção:

Na fase da construção ocorrem todos os processos relativos e associados à construção do edifício, de entre os quais destacamos a gestão de recursos, a gestão de recursos humanos, a produção e recolha de resíduos de construção, entre outros;

- Utilização:

A fase da utilização corresponde à ocupação inicial do edifício por parte dos seus utilizadores, estando por conseguinte dependente da conclusão da fase anterior. É também nesta fase que começa a degradação associada ao normal uso do edifício, verificando-se os primeiros sinais de desgaste;

- Manutenção:

A fase da manutenção tem origem na necessidade de reposição de componentes do edifício que atingiram o final da sua vida útil e na manutenção de equipamentos e

sistemas. Esta fase compreende ainda a correcção de falhas que ocorreram durante a fase de construção e a reparação de patologias associadas ao decurso do tempo. Ademais, é nesta fase que surge a necessidade de executar melhoramentos e inovações associadas a novos tipos de utilização atribuídos ao edifício. Cronologicamente, esta fase é contemporânea da fase da utilização, descrita anteriormente, embora o início da utilização anteceda o início da manutenção;

- Desconstrução:

A desconstrução constitui a fase final do edifício. Nesta fase, o edifício é demolido em virtude da sua utilização presente ou futura ser impraticável e já se encontrar totalmente impossibilitada. No esquema apresentado e agora em análise, o ciclo de vida do edifício é um ciclo fechado, pois apesar de esta fase pôr termo à existência do edifício, os materiais resultantes do respectivo processo de demolição são agrupados e aqueles que reúnam condições que assim o permitam, serão reutilizados ou reciclados para utilização futura noutros edifícios. Deste modo, garante-se uma redução dos desperdícios não reaproveitáveis, cumprindo-se um dos fins da Construção Sustentável.

Concluído o estudo sobre o ciclo de vida do edifício, torna-se neste momento necessário verificar, ao nível legislativo, quais os sistemas obrigatórios de avaliação da sustentabilidade de um edifício em cada uma das respectivas fases em vigor no nosso país. Com esta análise, pretendemos ainda verificar em que medida existe também a obrigatoriedade de aplicar, em cada uma das fases do ciclo de vida do edifício, métodos que promovam a sustentabilidade na construção.

Começamos por salientar que este carácter de obrigatoriedade foi apenas conferido pelo legislador a duas áreas de intervenção, designadamente no que respeita (i) à certificação energética e da qualidade do ar interior de edifícios habitacionais e de serviços, e (ii) à gestão de resíduos da construção e demolição. Ora vejamos:

- Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior

Segundo dados disponibilizados pela ADENE¹², o sector dos edifícios é responsável pelo consumo de aproximadamente 40% da energia final na Europa. No entanto, mais de 50% deste consumo pode ser reduzido através de medidas eficiência energética, o que pode representar uma redução anual de 400 milhões de toneladas de CO₂ – quase a totalidade do compromisso da UE no âmbito do Protocolo de Quioto.

Neste âmbito, foi aprovado o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios (SCE), que inclui dois regulamentos técnicos abreviadamente designados por RCCTE¹³ e RSECE¹⁴, possibilitando não só a optimização energética dos edifícios, como também a minimização dos efeitos patológicos devidos a condensações superficiais ao nível das paredes.

O SCE transpôs parcialmente para a ordem jurídica nacional a Directiva n.º 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 2002, relativa ao desempenho energético dos edifícios, dando cumprimento à obrigatoriedade dos Estados-Membros de implementarem um sistema de certificação energética que assegure a melhoria do desempenho energético e da qualidade do ar interior nos edifícios e garantindo que estes passem a deter um Certificado de Desempenho Energético (BCSD Portugal, 2008).

Este sistema abrange todos os edifícios habitacionais e de serviços e permite aos utentes comprovar a correcta aplicação da regulamentação térmica e da qualidade do ar interior em

¹² Agência para a Energia

¹³ Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios.

¹⁴ Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios.

vigor para o edifício e para os seus sistemas energéticos, bem como obter informação sobre o desempenho energético em condições normais de utilização.

O Certificado Energético e da Qualidade do Ar Interior é emitido por um Perito Qualificado para cada edifício ou fracção autónoma, sendo a face visível da aplicação do RCCTE e do RSECE. O Certificado Energético inclui a classificação do imóvel em termos do seu desempenho energético, seguindo uma escala pré-definida de 7+2 classes (A+, A, B, B-, C, D, E, F e G), em que a classe A+ corresponde a um edifício com melhor desempenho energético e a classe G corresponde a um edifício de pior desempenho energético. Embora o número de classes na escala seja o mesmo, os edifícios de habitação e de serviços têm indicadores e formas de classificação diferentes.

Neste sistema, considerou-se ainda a energia gasta para a preparação de águas quentes sanitárias (AQS) – especialmente importante nos edifícios para habitação – com o objectivo de favorecer o uso dos diversos sistemas de colectores solares ou outras alternativas renováveis.

- Gestão de Resíduos de Construção e Demolição

A regulamentação da Gestão de Resíduos de Construção e Demolição foi aprovada por intermédio de legislação específica para o sector, com especial destaque para o Decreto-Lei nº 46/2008, de 12 de Março. Este diploma estabelece o regime das operações de gestão de resíduos resultantes de obras ou demolições de edifícios ou de derrocadas, compreendendo diversas matérias que vão da prevenção e reutilização, às respectivas operações de recolha, transporte, armazenagem, triagem, tratamento, valorização e eliminação (APA, 2008).

À luz deste novo regime, a responsabilidade da gestão dos resíduos de construção e demolição recai sobre todos os intervenientes no ciclo de vida do edifício, desde o produto

original até ao resíduo produzido, à excepção daqueles produzidos em obras particulares isentas de licença e não submetidas a comunicação prévia, cuja responsabilidade pelos resíduos recai sobre a entidade gestora dos resíduos sólidos urbanos.

Como resulta do acima exposto, verifica-se que a legislação específica aprovada em Portugal relativa à sustentabilidade do ciclo de vida do edifício, e consequentemente a preocupação ambiental associada a esta temática, no que diz respeito ao impacto da indústria da construção no meio envolvente, são ainda muito diminutas e incipientes, sobretudo quando comparadas com o extenso período de vida do edifício e os inúmeros procedimentos que a ela são inerentes.

Note-se que as principais metas de sustentabilidade para os projectos de construção em Portugal têm sido muito diversificadas, abrangendo a auto-suficiência em termos energéticos (consumo eficiente e aproveitamento de renováveis); a emissão neutra de gases com efeito de estufa; a auto-suficiência em recursos hídricos para utilizações não potáveis (consumo eficiente, aproveitamento de águas pluviais e reciclagem de águas residuais); a reciclagem dos resíduos produzidos durante a construção e funcionamento; a boa qualidade do ar no interior do edifício; um bom desempenho acústico; e um excelente enquadramento em termos de mobilidade.

Contudo, não existe ainda no nosso país um sistema de certificação da sustentabilidade global dos edifícios que conjugue o factor qualidade com os três pilares da sustentabilidade: o económico, o social e o ambiental. Na prática, a certificação de que o edifício constitui uma mais-valia para quem o utiliza e para o meio envolvente, consumindo o mínimo de recursos possíveis e tendo reduzidos impactos ambientais é deixada a sistemas de avaliação e certificação privados, dependentes da iniciativa das empresas de construção¹⁵.

É partindo desta realidade que se torna necessária a idealização de um processo de

¹⁵ Veja-se, a título meramente exemplificativo, o DomusNatura, sistema de certificação dos empreendimentos em termos de sustentabilidade desenvolvido pelo Grupo SGS.

Construção Sustentável que intervenha não só nas fases anteriormente referidas e já regulamentadas, mas antes ao longo de todo o ciclo de vida do edifício, visando desta forma a aplicação dos princípios do Desenvolvimento Sustentável de forma global e colmatando a falta de regulamentação que mitigue os riscos associados à construção de edifícios.

5.2. Certificação Voluntária

Como se verificou no Ponto anterior, não se encontra em vigor em Portugal qualquer sistema de Certificação de Sustentabilidade com carácter obrigatório. Desta forma, revela-se necessário proceder ao estudo dos sistemas de certificação existentes, quer ao nível nacional, quer ao nível internacional, ainda que tenham uma natureza meramente voluntária e dependam da adesão activa dos intervenientes.

Para uma melhor e mais sistemática abordagem a este tema, começemos então por compreender qual o verdadeiro significado do termo “Certificação”. Ora, segundo a CERIF - Associação para a Certificação, por definição “Certificação” é a atestação dada por um Organismo de Certificação competente, com base numa decisão decorrente de uma análise, que comprova que a conformidade de todos os processos de execução com os requisitos especificados ficou demonstrada.

Torna-se então pertinente, no decurso da abordagem até agora adoptada em torno do conceito de Construção Sustentável, em conformidade com a realidade internacional e com as preocupações generalizadas com o ambiente, aproximar o conceito genérico de “Certificação” apresentado às especificidades da Certificação para a Construção Sustentável existente.

Espelho desta tentativa de aplicação da certificação à Construção Sustentável foi o discurso proferido por Charles Kibert, em 2007, na *Conferência Portugal Sustainable Building*, em que referiu:

“O impacte ambiental da indústria da construção é primariamente medido pelo seu consumo de recursos (materiais e energia) e pela emissão de gases com efeito de estufa, [...] e a indústria tem uma oportunidade de transformar a forma como as infra-estruturas são criadas, repensando a forma de desenhar e projectar e utilizar os recursos para criar e manter formas de ir ao encontro das necessidades da sociedade.”

Esta citação demonstra claramente a forma como a certificação ambiental para a Construção Sustentável se tornou numa evidente necessidade a partir do momento em que, a nível internacional, se continua a registar uma crescente preocupação com o impacte ambiental da construção e o desregrado consumo de energia e de recursos para a sua execução.

Na senda desta preocupação legítima e global, inúmeros países têm vindo a desenvolver regras imperativas cuja aplicação visa, em primeira instância, a minimização do referido impacte nocivo da construção para o ambiente e conseqüentemente para as populações localmente afectadas. Todavia, estas regras revelaram-se, em alguns casos, muito pouco eficientes, sendo irregularmente aplicadas e conseqüentemente não atingindo o principal objectivo a que se propunham.

Foi na sequência desta frustração legislativa, que os diversos países pioneiros em matéria de preservação ambiental sentiram a necessidade de encontrar um mecanismo fiável, que pudesse fornecer toda a informação de sustentabilidade necessária e relevante, não só para a construção mas também para a respectiva avaliação, de modo a poder ser classificada em função do impacte ambiental dela resultante.

Foi no Reino Unido, no início da década de 1990, que o primeiro destes sistemas voluntários de certificação ambiental (o BREEAM¹⁶) foi implementado, constituindo uma verdadeira revolução no modo de avaliar e certificar um edifício em função das suas

¹⁶ Building Research Establishment Environmental Assessment Method

“características ambientais” (BREEAM, 2006).

Posteriormente, foram implementados Sistemas de Certificação Ambiental em muitos outros países. De todos os sistemas aprovados, aqueles que mais se destacam, pela sua versatilidade e eficiência, são, para além do já referido BREEAM, o LEED¹⁷ nos Estados Unidos da América, o HQE¹⁸ em França, o CASBEE¹⁹ no Japão e o NABERS²⁰ na Austrália.

Em Portugal, os primeiros passos neste âmbito começaram a ser dados somente na primeira década do século XXI. Aqui, embora ainda não exista legislação em vigor com carácter de obrigatoriedade em matéria de certificação ambiental dos edifícios, existe já um projecto nacional de certificação ambiental para Construção Sustentável (LIDERA), que não gozando de obrigatoriedade legal, representa um mero sistema de avaliação voluntário, do qual ainda não se pode retirar o verdadeiro potencial associado a uma aplicação massiva e uniforme das regras e procedimentos ali contemplados.

Feita esta breve apresentação dos principais sistemas de certificação ambiental voluntária existentes, passemos então a uma abordagem mais pormenorizada do sistema de certificação ambiental português, o LIDERA. Seguir-se-á uma análise dos dois sistemas de certificação ambiental de maior referência internacional: o BREEAM e o LEED, o que permitirá desenvolver um estudo comparativo entre as soluções apresentadas por cada um destes três sistemas.

¹⁷ Leadership in Energy & Environmental Design

¹⁸ Haute Qualité Environnementale des Bâtiments

¹⁹ Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

²⁰ National Australian Buildings Environmental Rating System

5.2.1. LiderA

O que é?

Como referimos anteriormente, o LiderA é um sistema de avaliação ambiental para a Construção Sustentável que, não tendo força obrigatória legal, tem o seu âmbito de aplicação limitado aos casos em que os intervenientes voluntariamente optam pela sua utilização.

Nas palavras de Manuel Duarte Pinheiro, “*O sistema LiderA assenta no conceito de reposicionar o ambiente na construção, na perspectiva da sustentabilidade, assumindo-se como um sistema para liderar pelo ambiente, estando organizado em vertentes que incluem áreas de intervenção e que são operacionalizadas através de critérios que permitem efectuar a orientação e a avaliação do nível de procura da sustentabilidade.*”²¹

Qual a sua utilidade?

O LiderA é um sistema de avaliação que permite a certificação ao nível da sustentabilidade ambiental de um determinado projecto de construção.

Desta forma, todos os interessados podem obter um certificado com a classificação atribuída ao desempenho dos seus projectos em termos de sustentabilidade. Esta classificação é apresentada numa escala de A⁺⁺ a E, em que A⁺⁺ é o nível óptimo de sustentabilidade e E o nível mínimo aceite. Todos os projectos de construção que não atinjam, pelo menos, a classificação E, são considerados insustentáveis e não se qualificam para obter a pretendida certificação de sustentabilidade ambiental (Pinheiro, 2008).

Ainda que meramente facultativo, o recurso a este sistema de certificação representa

²¹ Liderar pelo ambiente na procura da sustentabilidade - Apresentação Sumária do Sistema de Avaliação Voluntário da Sustentabilidade da Construção - Versão para Ambientes Construídos (V2.00b) (2009, Pinheiro, Manuel Duarte)

actualmente uma importante vantagem competitiva para os projectos de construção a ele submetidos, uma vez que não só atesta a adequação ambiental do projecto e o seu nível de eficiência energética, como fornece aos investidores e utilizadores a indicação dos níveis de desperdício gerados por cada projecto. Deste modo, o recurso ao LiderA representa uma fonte de informação fidedigna privilegiada sobre as características de cada projecto de construção, que pode ter relevância a diferentes níveis e para os diversos interessados (construtores, investidores, compradores, utilizadores, populações locais, entre outros).

Como funciona?

Como anteriormente se referiu, o LiderA é um sistema de avaliação de sustentabilidade ambiental que funciona através da atribuição de uma classificação global de desempenho ao projecto em causa.

A escala de classificação utilizada baseia-se no esquema de classificação global de desempenho utilizado no nosso país para os diversos sectores de actividade, não sendo exclusiva da avaliação da sustentabilidade dos projectos de construção.

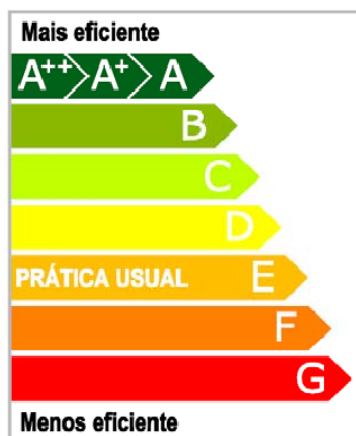


Figura 3: Níveis de Desempenho Global

Fonte: LiderA - Liderar pelo ambiente na procura da sustentabilidade²²

²² Liderar pelo ambiente na procura da sustentabilidade - Apresentação Sumária do Sistema de Avaliação Voluntário da Sustentabilidade da Construção - Versão para Ambientes Construídos (V2.00b) (2009, Pinheiro, Manuel Duarte)

A avaliação de desempenho do projecto de construção, no âmbito do sistema LiderA, pondera dois níveis distintos de desempenho. O primeiro nível respeita ao desempenho tecnológico, bastando seguir as boas práticas construtivas actuais para conferir ao projecto a classificação de E (prática usual). O segundo nível refere-se à aplicação das técnicas de Construção Sustentável mais evoluídas disponíveis à data, tendo por objectivo melhorar significativamente o desempenho do projecto, em termos de sustentabilidade ambiental.

Os critérios orientadores do estudo do projecto ao abrigo deste sistema de certificação encontram-se agrupados por áreas de análise, as quais constituem o conjunto das vertentes ponderadas a final em termos diferentes, de acordo com a sua importância relativa para a avaliação do projecto. É desta ponderação que resulta a classificação final obtida pelo projecto de construção, a qual garante o nível de eficiência do projecto, demonstrando se as soluções aplicadas são ou não ambientalmente sustentáveis.

Todos estes critérios, áreas de análise e vertentes que foram sendo referidos anteriormente, assim como as respectivas percentagens de ponderação aplicáveis serão sistematizados sob a forma de diversos Quadros, nos exactos termos em que são apresentados no próprio sistema de avaliação LiderA, no final deste Ponto 5.2.1..

Vantagens?

As principais vantagens deste sistema de certificação emergem da sua polivalência em termos de âmbito de aplicação, visto estar *“destinada não só a edifícios, mas também para espaços exteriores, zonas mais alargadas, incluindo quarteirões, bairros e empreendimentos de várias escalas.”*²³ Esta polivalência confere ao processo de avaliação uma multiplicidade de perspectivas que contribuem para o enriquecimento e completude do resultado final obtido.

Destacamos ainda uma outra vantagem deste sistema de certificação, desta feita relativa ao facto de todo este processo de avaliação se poder resumir em seis princípios fundamentais

²³ <http://www.lidera.info>

de procura da sustentabilidade, o que torna a abordagem inicial ao sistema muito mais acessível para o utilizador médio, sem conhecimentos especiais sobre o seu funcionamento. Assim, para que um projecto sujeito ao sistema de certificação LiderA consiga obter uma elevada classificação, basta conhecer estes seis princípios e aplicá-los na respectiva elaboração.

Os seis princípios que referimos são:

- Princípio 1 - Valorizar a dinâmica local e promover uma adequada integração;
- Princípio 2 - Fomentar a eficiência no uso dos recursos;
- Princípio 3 - Reduzir o impacto das cargas (quer em valor, quer em toxicidade);
- Princípio 4 - Assegurar a qualidade do ambiente, focada no conforto ambiental;
- Princípio 5 - Fomentar as vivências sócio-económicas sustentáveis;
- Princípio 6 - Assegurar a melhor utilização sustentável dos ambientes construídos, através da gestão ambiental e da inovação.²⁴

Ora, concluída esta apresentação do sistema de certificação LiderA, passaremos agora, como havíamos referido anteriormente, à apresentação de um conjunto de seis Quadros, que reflectem cada um dos supramencionados princípios, referentes aos critérios, áreas de análise e vertentes deste sistema de avaliação e ainda às diferentes ponderações atribuídas a esses critérios, e que conduzem à obtenção de uma determinada classificação final.

O primeiro dos Quadros apresentados refere-se então à vertente da Integração Local. O

²⁴<http://www.lidera.info>

segundo Quadro apresenta os conteúdos ponderados ao nível da vertente Recursos. O terceiro Quadro retrata a vertente das Cargas Ambientais. O quarto Quadro refere-se à vertente do Conforto Ambiental. O quinto Quadro pondera os factores relativos à Vivência Sócio-Económica. E, por fim, o sexto Quadro apresenta a vertente da Gestão Ambiental e Inovação.

VERTENTES	ÁREA	Wi	Pre-Req.	CRITÉRIO	NºC
INTEGRAÇÃO LOCAL	SOLO	7%	S	Valorização Territorial	C1
				Optimização ambiental da implantação	C2
	ECOSSISTEMAS NATURAIS	5%	S	Valorização ecológica	C3
				Interligação de habitats	C4
6 Critérios	PAISAGEM E PATRIMÓNIO	2%	S	Integração Paisagística Local	C5
14%				Protecção e Valorização do Património	C6

Quadro 8: LiderA - Integração Local

Fonte: LiderA, 2009

VERTENTES	ÁREA	Wi	Pre-Req.	CRITÉRIO	NºC
RECURSOS	ENERGIA	17%	S	Certificação Energética	C7
				Desenho Passivo	C8
				Intensidade em Carbono (e eficiência energética)	C9
	ÁGUA	8%	S	Consumo de água potável	C10
				Gestão das águas locais	C11
	MATERIAIS	5%	S	Durabilidade	C12
				Materiais locais	C13
				Materiais de baixo impacte	C14
	9 Critérios				
32%	ALIMENTARES	2%	S	Produção local de alimentos	C15

Quadro 9: LiderA - Recursos

Fonte: LiderA, 2009

VERTENTES	ÁREA	Wi	Pre-Req.	CRITÉRIO	N°C
CARGAS AMBIENTAIS	EFLUENTES	3%	S	Tratamento das águas residuais	C16
				Caudal de reutilização de águas usadas	C17
	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	2%	S	Caudal de Emissões Atmosféricas - Partículas e/ou Substâncias com potencial acidificante (Emissão de outros poluentes: SO ₂ e NO _x)	C18
	RESÍDUOS	3%	S	Produção de resíduos	C19
				Gestão de resíduos perigosos	C20
				Reciclagem de resíduos	C21
8 Critérios	RUÍDO EXTERIOR	3%	S	Fontes de ruído para o exterior	C22
12%	POLUIÇÃO ILUMINO-TÉRMICA	1%	S	Efeitos térmicos (ilha de calor) e luminosos	C23

Quadro 10: LiderA - Cargas Ambientais

Fonte: LiderA, 2009

VERTENTES	ÁREA	Wi	Pre-Req.	CRITÉRIO	N°C
CONFORTO AMBIENTAL	QUALIDADE DO AR	5%	S	Níveis de Qualidade do ar	C24
	CONFORTO TÉRMICO	5%	S	Conforto térmico	C25
4 Critérios	ILUMINAÇÃO E ACÚSTICA	5%	S	Níveis de iluminação	C26
15%			S	Isolamento acústico/Níveis sonoros	C27

Quadro 11: LiderA - Conforto Ambiental

Fonte: LiderA, 2009

VERTENTES	ÁREA	Wi	Pre-Req.	CRITÉRIO	N°C
VIVÊNCIA SÓCIO-ECONÓMICA	ACESSO PARA TODOS	5%	S	Acesso aos transportes Públicos	C28
				Mobilidade de baixo impacte	C29
				Soluções inclusivas	C30
	CUSTOS NO CICLO DE VIDA	2%	S	Baixos custos no ciclo de vida	C31
	DIVERSIDADE ECONÓMICA	4%	S	Flexibilidade - Adaptabilidade aos usos	C32
				Dinâmica Económica	C33
				Trabalho Local	C34
	AMENIDADES E INTERACÇÃO SOCIAL	4%	S	Amenidades locais	C35
				Interacção com a comunidade	C36
	PARTICIPAÇÃO E CONTROLO	4%	S	Capacidade de Controlo	C37
				Governância e Participação	C38
				Controlo dos riscos naturais - (<i>Safety</i>)	C39
				Controlo das ameaças humanas - (<i>Security</i>)	C40
13 Critérios					
19%					

Quadro 12: LiderA - Vivência Socio-Económica

Fonte: LiderA, 2009

VERTENTES	ÁREA	Wi	Pre-Req.	CRITÉRIO	N°C
GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÃO	GESTÃO AMBIENTAL	6%	S	Condições de utilização ambiental	C41
				3 Critérios	Sistema de gestão ambiental
8%	INOVAÇÃO	2%		Inovações	C43

Quadro 13: LiderA - Gestão Ambiental e Inovação

Fonte: LiderA, 2009

5.2.2. BREEAM

O que é?

O BREEAM é um sistema de certificação ambiental de edifícios que opera a uma apreciação profunda, rigorosa e completa das suas características, em termos de sustentabilidade.

Os principais desideratos deste programa são: (i) a criação de um conjunto de critérios padronizados, que possibilite a homogeneização dos processos e métodos de avaliação de todos os tipos de edifícios, e ainda (ii) o fomento da adopção dos procedimentos que importem o menor impacto ambiental, em cada fase de um projecto de construção.

Qual a sua utilidade?

Como referimos anteriormente, o BREEAM procura promover a evolução da metodologia de execução de um projecto de construção e da respectiva utilização pelos seus ocupantes, tendo sempre como principal pressuposto, e simultaneamente fim, a maior sustentabilidade e eficiência do edifício, com o menor impacto ambiental possível.

Ora, nestes termos, a principal utilidade reconhecida à codificação BREEAM é a possibilidade de avaliar qualquer projecto ou edifício segundo um conjunto de critérios padronizado que, ao serem positivamente satisfeitos, conferem ao projecto ou edifício avaliado a marca de “Construção Sustentável”, ou a equivalente denominação de ”construção amiga do ambiente” (a já tão reconhecida atribuição “*environmental friendly building*”), ou seja, cujo impacto provocado tanto ao nível ambiental, como social, como económico seja o menos negativo possível. (BREEAM, 2006)

Como funciona?

O BREEAM é um sistema de certificação ambiental de edifícios que funciona através de um mecanismo de atribuição de créditos. Deste modo, sempre que um determinado projecto satisfizer algum dos requisitos de sustentabilidade e eficiência ambiental pré-estabelecidos que integram este sistema ser-lhe-á atribuído um certo número de créditos.

Os requisitos de sustentabilidade e eficiência ambiental a verificar encontram-se divididos em diferentes categorias, correspondendo a cada categoria um determinado número de créditos. Os créditos que o projecto recolher em cada uma das categorias analisadas conduzem à atribuição de uma nota final global, que resulta assim da ponderação da importância e essencialidade imputadas aos vários critérios que foram, em concreto, preenchidos por aquele projecto (DCLG, 2007).

De notar que as categorias de avaliação abrangem todas as fases do projecto de construção, indo desde a avaliação da zona de construção, ao dimensionamento, compra de materiais e até ao controlo de qualidade final, reconhecendo-se, desta forma, as especificidades e contribuições que cada uma das diferentes fases poderá ter para o desempenho do edifício, em termos de sustentabilidade e eficiência ambiental.

Todas estas categorias e requisitos de sustentabilidade a que nos referimos serão

apresentados sob a forma de Quadro no final deste Ponto 5.2.2..

Vantagens?

Para além de todas as evidentes e já identificadas vantagens ambientais associadas a um projecto que obtenha a certificação do BREEAM, acresce o benefício afecto e decorrente da standardização de procedimentos promovida por este sistema. Está assim ao dispor dos diversos intervenientes no processo de construção e dos respectivos utilizadores um manual de procedimentos que potenciam a máxima sustentabilidade dos edifícios, permitindo, conseqüentemente, alcançar níveis de impacto ambiental mínimos nas diferentes fases do seu ciclo de vida.

De salientar ainda outra vantagem do BREEAM associada à atribuição de diferentes graus de ponderação à mesma categoria de avaliação, em função do tipo de edifício em análise. Deste modo, a aplicação da grelha de parâmetros e dos métodos de avaliação definidos pelo sistema BREEAM encontra-se ajustada às características e funções específicas dos diversos tipos de edifícios que se submetem a este procedimento de certificação, resultando, em termos práticos, na existência de diferentes sistemas de avaliação especializados (DCLG, 2008). A título meramente exemplificativo, indicamos alguns dos sistemas de avaliação incluídos e criados no âmbito do BREEAM, que espelham esta característica de polivalência e especialização:

BREEAM	{	Ecohomes: avaliação de edifícios com fins habitacionais;
		Offices: avaliação de edifícios de escritórios;
		Industrial: avaliação de unidades industriais;
		Retail: avaliação de zonas comerciais;

De forma a concluir a exposição do sistema de certificação ambiental BREEAM, apresentamos de seguida um Quadro que resume e representa, de forma sistemática, todas as categorias de avaliação referidas anteriormente e que compõem este sistema, assim como todos os requisitos e parâmetros associados a cada uma delas e que têm necessariamente que ser verificados para que o projecto avaliado obtenha os créditos que lhes estão subjacentes (note-se que esta apresentação é feita por referência ao sub-sistema de avaliação Ecohomes).

Energia e Emissões de CO₂	Gestão de Água	Materiais	Superfície de Escoamento de Águas	Resíduos	Poluição	Saúde e Bem-estar	Gestão	Ecologia
1. Taxas de emissões da habitação. 2. Isolamento térmico do edifício. 3. Luz interior. 4. Espaço de secagem de roupa. 5. Sistemas de elevada eficiência energética. 6. Luz exterior. 7. Equipamentos de zero emissões de CO ₂ . 8. Estacionamento para bicicletas. 9. “Escritório em casa”.	1. Uso interno de água. 2. Uso externo de água.	1. Impacto ambiental dos materiais. 2. Utilização de materiais certificados, tanto na parte estrutural do edifício, como na parte relativa aos acabamentos.	1. Gestão das superfícies de escoamento de águas. 2. Avaliação do risco de alagamento.	1. Armazenamento de resíduos não recicláveis. 2. Reciclagem de resíduos domésticos. 3. Gestão de resíduos de construção. 4. Compostagem.	1. Diminuição da utilização de isolantes que potenciem o aquecimento global. 2. Emissões de NO _x .	1. Luz natural. 2. Isolamento acústico. 3. Espaço privado. 4. “Lifetime homes”: espaços ajustáveis.	1. Manual de utilizador do edifício. 2. Esquema do construtor (projecto global da zona). 3. Impacto ambiental da construção. 4. Segurança.	1. Valor ecológico do local. 2. Valorização ecológica. 3. Protecção das características ecológicas. 4. Aumento do valor ecológico do local. 5. Diminuição da “Pegada ecológica” do edifício.
36.4%	9.0%	7.2%	2.2%	6.4%	2.8%	14.0%	10.0%	12.0%

Quadro 14: BREEAM - Quadro das Categorias Avaliadas

5.2.3. LEED

O que é?

O programa LEED, desenvolvido nos Estados Unidos da América, constitui um sistema para a avaliação dos edifícios ao nível ambiental, energético e de bem-estar proporcionado aos seus utilizadores, conferindo àqueles que cumpram os requisitos estabelecidos a devida certificação de sustentabilidade ambiental (U.S. Green Building Council, 2005).

Tal como o BREEAM, a organização do sistema de certificação LEED foi feita de modo a ser aplicável a uma grande variedade de tipos de edifícios (em função dos seus fins) e a todas as fases do seu ciclo de vida.

Qual a sua utilidade?

A principal função do sistema de certificação LEED é a promoção da construção de edifícios sustentáveis e eficientes ao nível energético, incidindo com acentuado ênfase na qualidade de vida dos seus ocupantes e, concomitante, na eficiência ambiental do edifício, procurando minimizar todos os potenciais impactos negativos no meio envolvente (VVAA, 2001).

Como funciona?

O LEED funciona através de um método de atribuição simples de pontos pré-definidos, em conformidade com os itens de avaliação cumpridos pelo projecto ou edifício avaliado. Os itens de avaliação a que se fez referência constam de uma lista uniforme de parâmetros de sustentabilidade que se divide em seis grandes áreas temáticas (Envolvente; Gestão de Água; Energia; Materiais e Recursos; Ambiente Interior; e Inovação e Design), a partir das quais o avaliador analisa o projecto ou o edifício em causa.

São estes itens de avaliação, integrados em cada uma das *supra* referidas áreas temáticas, que constituem os pontos fundamentais para a definição de um projecto de

construção como sustentável.

No quadro do sistema de certificação ambiental LEED, não será de somenos importância referir a existência, em algumas das áreas temáticas mencionadas, de determinados itens de avaliação definidos *a priori* como pré-requisitos do processo avaliativo, isto é, de itens que constituem pré-requisitos que obrigatoriamente terão que ser cumpridos para que a avaliação do projecto ou edifício prossiga. Sempre que, durante o processo de avaliação, se determine que o projecto ou edifício em causa não satisfaz um ou mais pré-requisitos, o processo será declarado suspenso e a certificação não poderá ser atribuída até que tal impedimento seja sanado.

Uma vez verificados todos os pré-requisitos e concluída a atribuição ao projecto ou edifício dos pontos obtidos em cada uma das áreas temáticas, a contabilização da classificação final resulta da simples soma de todas essas parcelas.

Para que o edifício avaliado seja certificado pelo LEED como ambientalmente sustentável terá que obter uma pontuação final igual ou superior a 26 pontos. O somatório final pode, no máximo, atingir os 69 pontos, pontuação que corresponde ao nível de excelência da Construção Sustentável.

No final deste Ponto 5.2.3., iremos apresentar sob a forma de Quadro, cinco das seis áreas temáticas a que nos referimos, e ainda os respectivos pré-requisitos e diversos itens de sustentabilidade que as integram.

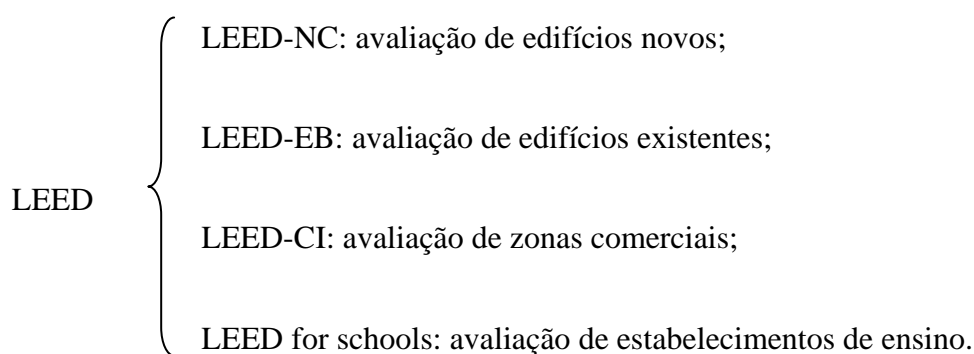
Vantagens?

O LEED tem como principal vantagem ser de fácil compreensão e simples utilização, constituindo uma ferramenta muito eficaz na obtenção de resultados excelentes. Verificamos, assim, que sendo um sistema de certificação ambiental com um nível de inteligibilidade adequado a um utilizador médio, o LEED tem vindo a captar um elevado número de projectos

que buscam a obtenção da respectiva certificação ambiental.

Acresce que também o LEED se encontra dividido em diferentes categorias de avaliação, conforme as características específicas do projecto ou edifício em análise, garantindo a adequação dos diversos processos de avaliação especializados e, concludentemente, a maior plasticidade do método e critérios propostos. Ao oferecer respostas eficazes às necessidades específicas do processo de avaliação dos diferentes tipos de edifícios, o LEED amplia o seu âmbito de aplicação e promove o recurso ao seu sistema de certificação entre os operadores dos vários ramos da construção.

Assim, incluem-se no âmbito do LEED os seguintes processos especializados de avaliação de projectos e edifícios:



Evidenciando o acima exposto, apresentamos de seguida um Quadro resumo, no qual se encontram caracterizadas apenas cinco das seis áreas temáticas que constituem o processo de avaliação LEED e que foram referidas anteriormente.

Excluimos propositadamente desta nossa análise a área temática relativa à “Inovação e Design”, a qual relevando uma importância social e ambiental equivalente às demais, não comporta igual valor analítico, porquanto não apresenta qualquer pré-requisito de cumprimento obrigatório e em virtude de representar apenas 7.0% da classificação final atribuída ao projecto ou edifício. Diferentemente, optámos por apresentar o conteúdo da área temática “Gestão da Água” que, embora também não inclua qualquer pré-requisito e

represente apenas 7.0% da classificação final do projecto, é de fulcral importância para a Construção Sustentável.

Envolvente Sustentável	Gestão de Água	Energia	Materiais e Recursos	Ambiente Interior
<p>1. Pré-requisitos:</p> <p>a. Prevenção da poluição devida à actividade da construção.</p> <p>2. Pontos a abordar:</p> <p>a. Escolha do local:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Directivas para o local de construção; ii. Necessidades ambientais; iii. Necessidades económicas. <p>b. Desenvolvimento da densidade populacional e da interligação comunitária (serviços públicos).</p> <p>c. Reabilitação de zonas contaminadas.</p> <p>d. Transportes alternativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Transportes públicos; ii. Bicicletas; iii. Veículos de baixas emissões; iv. Capacidade de estacionamento. <p>e. Desenvolvimento local:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Áreas naturais e biodiversidade; ii. Espaços abertos. 	<p>1. Pontos a abordar:</p> <p>a. Diminuição do consumo de água em 50% para a utilização em zonas de jardim.</p> <p>b. Diminuição do desperdício de água através da aplicação de novas tecnologias.</p> <p>c. Diminuição do consumo de água devido a um aumento da eficiência.</p>	<p>1. Pré-requisitos:</p> <p>a. Sistemas energéticos a funcionar com a máxima performance.</p> <p>b. Mínimo gasto de energia.</p> <p>c. Sistemas de refrigeração (energéticos) com zero emissões de gases nocivos para o ozono.</p> <p>2. Pontos a abordar:</p> <p>a. Optimizar a performance energética.</p> <p>b. Aplicar sistemas de energias renováveis.</p> <p>c. Planear todas as fases do projecto para uma optimização energética.</p> <p>d. Aumentar o controlo do processo de refrigeração em todos os dispositivos com o objectivo de diminuir as emissões de gases nocivos para o ozono.</p>	<p>1. Pré-requisitos:</p> <p>a. Armazenamento e recolha de materiais recicláveis.</p> <p>2. Pontos a abordar:</p> <p>a. Reutilização dos edifícios, promovendo desta forma a sua reabilitação (com a substituição dos materiais de má qualidade).</p> <p>b. Gestão de resíduos da construção.</p> <p>c. Aumento da utilização de materiais reciclados.</p> <p>d. Utilização de materiais produzidos na área de execução do projecto.</p> <p>e. Utilização de materiais rapidamente renováveis.</p> <p>f. Utilização de madeiras certificadas.</p>	<p>1. Pré-requisitos:</p> <p>a. Garantia da qualidade do ar interior.</p> <p>b. Controlo das zonas de fumadores.</p> <p>c. Monitorização da ventilação.</p> <p>2. Pontos a abordar:</p> <p>a. Aumento da ventilação exterior.</p> <p>b. Planos de gestão da qualidade do ar interior, tanto para a fase de construção como para a fase de ocupação.</p> <p>c. Utilização de materiais com baixas emissões de odores irritantes e de gases nocivos para a saúde:</p> <ul style="list-style-type: none"> i. Adesivos e selantes; ii. Tintas e revestimentos; iii. Alcatifas; iv. Composto de madeira. <p>d. Informação suplementar sobre todos os produtos utilizados.</p> <p>e. Controlo de fontes de químicos e poluentes.</p>

Envolvente Sustentável	Gestão de Água	Energia	Materiais e Recursos	Ambiente Interior
f. Águas das chuvas: i. Manutenção da permeabilidade do solo; ii. Eliminação das fontes de contaminação. g. Diminuição das ilhas de calor. h. Diminuição da poluição luminosa (encadeamento).		e. Medições e verificações constantes de todos os parâmetros envolvidos. f. Aplicação de dispositivos de produção de energias renováveis para a utilização própria.		f. Sistemas de controlo para luz e conforto térmico. g. Conforto térmico. h. Luz natural e vista para o exterior.
20.0%	7.0%	25.0%	19.0%	22.0%

Quadro 15: LEED - Quadro das Categorias Avaliadas

Chegados a este ponto, podemos então concluir que em cada um dos sistemas de certificação ambiental descritos (LiderA, BREEAM e LEED) se associa a cada categoria de avaliação uma diferente percentagem de contribuição para a classificação final, revelando distintas concepções da ponderação dada a cada elemento avaliado, como mais claramente se pode verificar de seguida:

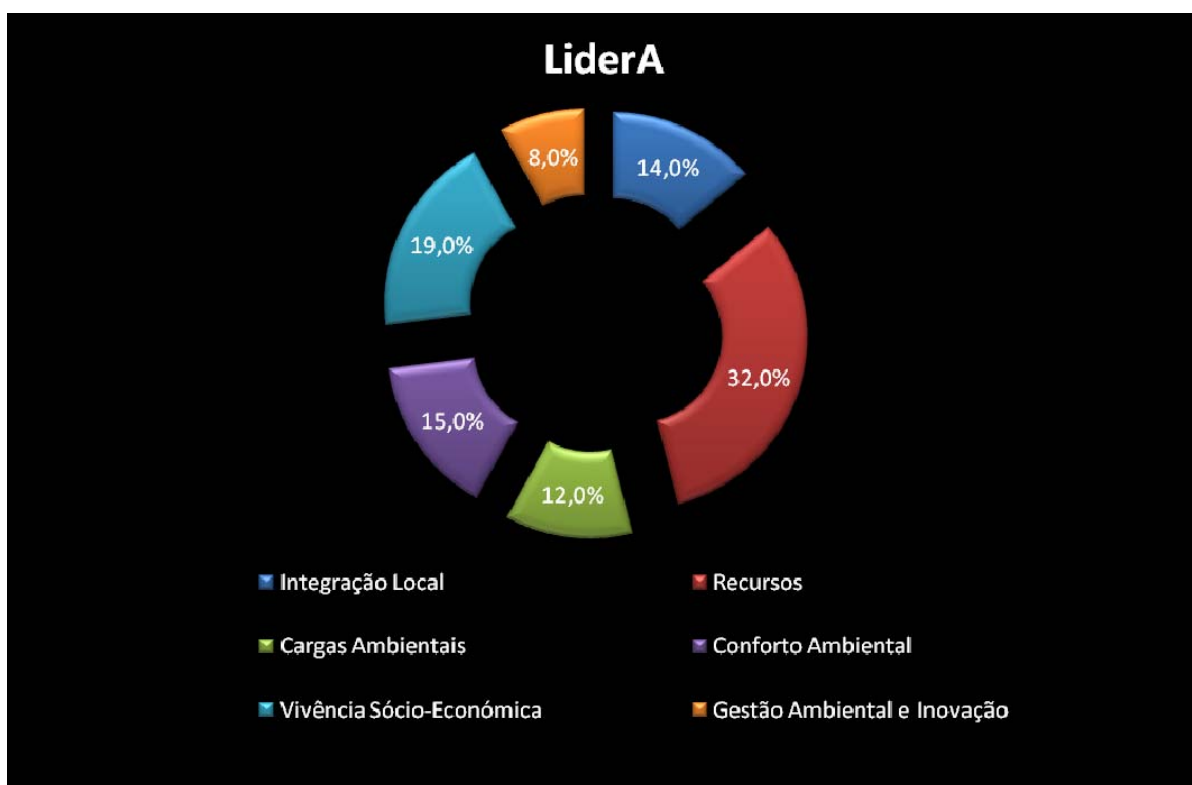


Gráfico 2: LiderA - Resumo das Ponderações

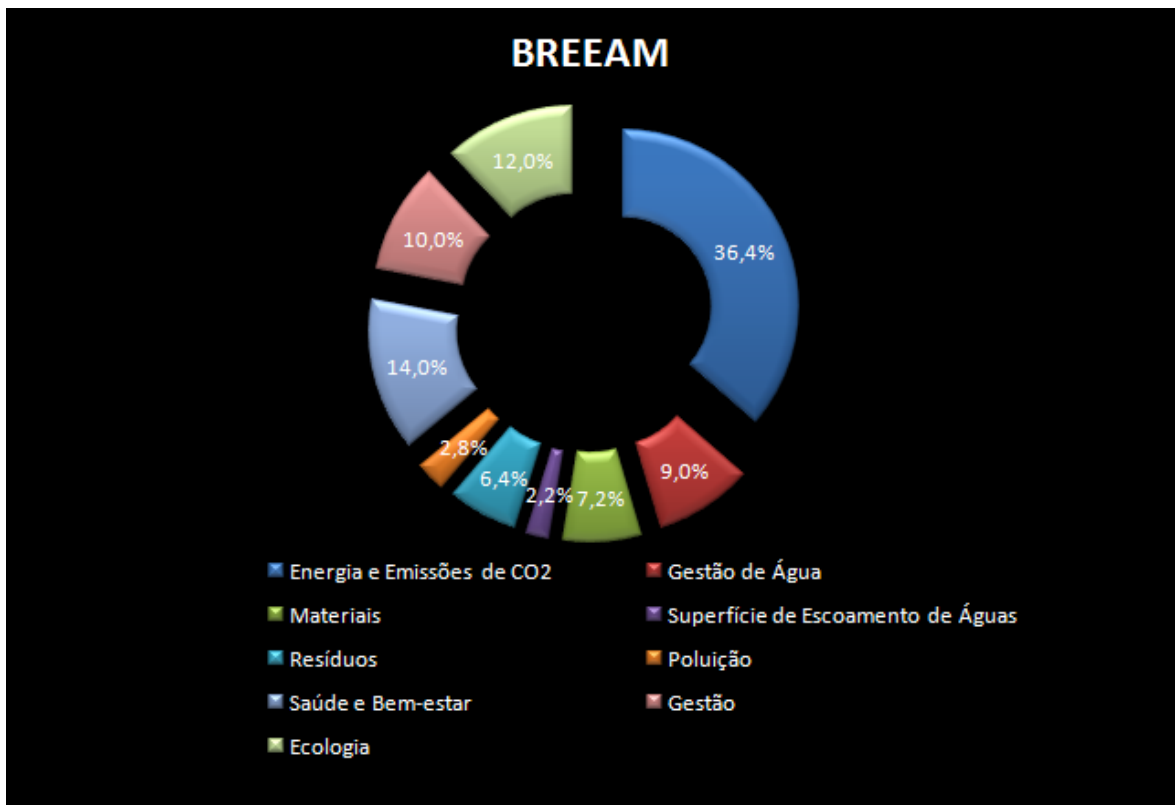


Gráfico 3: BREEAM - Resumo das Ponderações

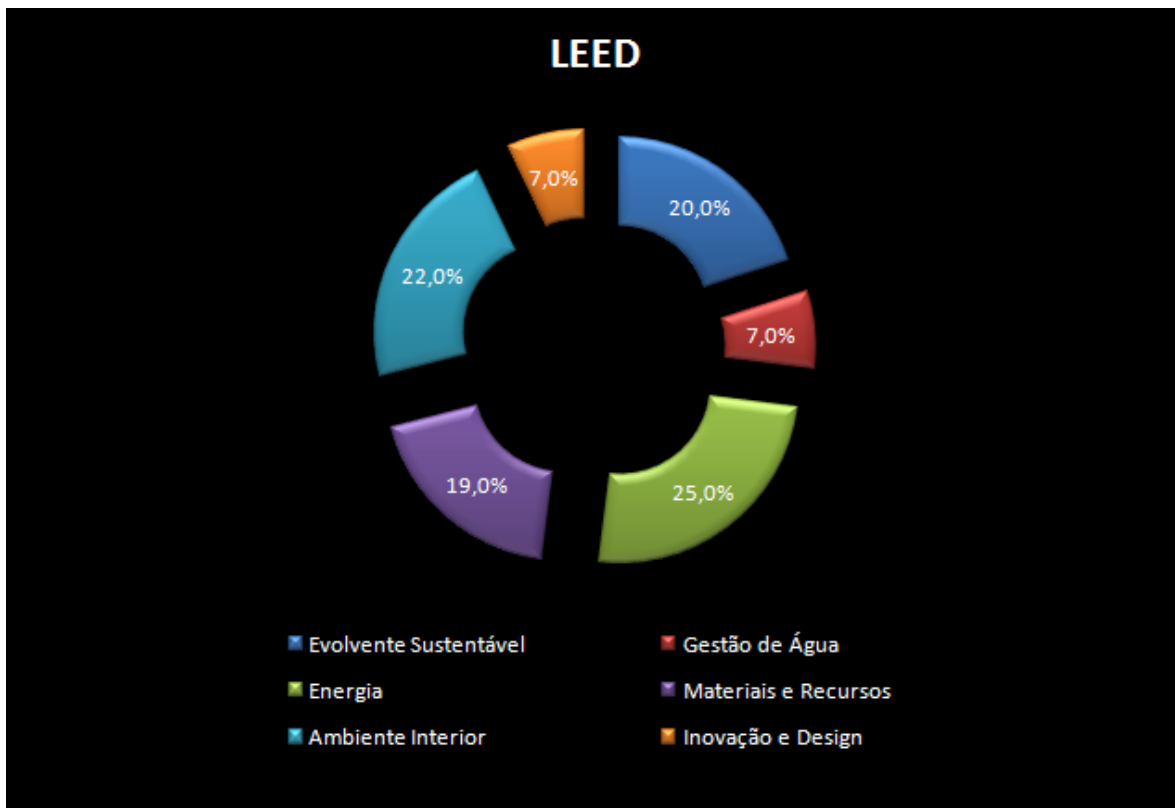


Gráfico 4: LEED - Resumo das Ponderações

5.3. Indicadores

Para o desenvolvimento de um Processo Operativo de Construção Sustentável, a monitorização da evolução do comportamento do edifício, quer durante a fase de construção, quer na fase de pós-construção, tem-se revelado um dos factores mais importantes, pois só assim é possível aferir da pretendida continuidade da eficiência do edifício ao longo do seu ciclo de vida. Para este efeito, recorre-se à utilização de indicadores.

Indicadores são dados estatísticos que, medidos ao longo do tempo e mensurados em determinado espaço, fornecem informações sobre as tendências e comportamentos dos fenómenos abordados (Afonso, 2004).

Segundo a OCDE²⁵, indicador é definido como “*um parâmetro ou valor dele derivado, que descreve o estado de um fenómeno, ambiente ou área, com uma significância que vai para além daquela que está directamente associada ao valor do parâmetro*”. Encontramos ainda as definições do significado de parâmetros (variáveis mensuráveis) e índices (ponderações numéricas de conjuntos de variáveis).

Em face das definições apresentadas, constatamos que a principal vantagem da utilização de indicadores reside essencialmente na sua característica de permitir agrupar vários parâmetros, diminuindo assim o número de variáveis a trabalhar e simplificando a posterior análise e reflexão sobre a situação a que se referem tais dados.

De acordo com a OCDE, os indicadores ambientais podem ser sistematizados pelo modelo Pressão-Estado-Resposta (PER), que assenta fundamentalmente nas três categorias-chave de indicadores, que de imediato passamos a descrever:

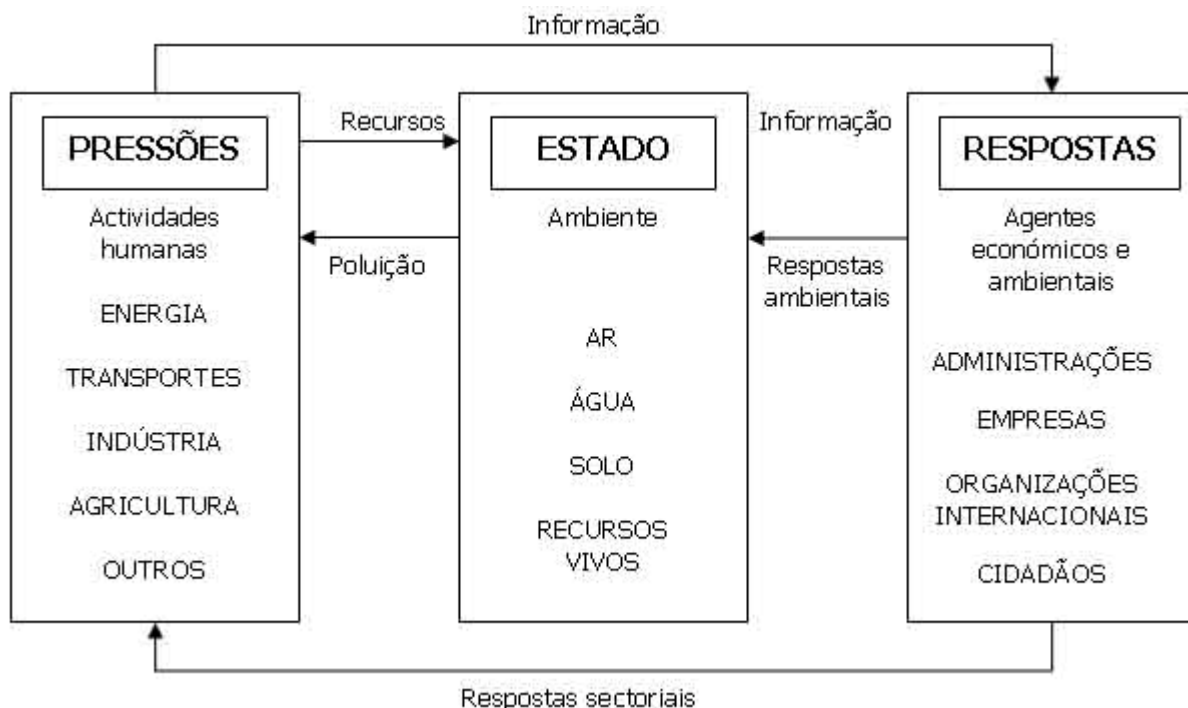
²⁵ Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Económico

Indicadores de Pressão – caracterizam as pressões sobre os sistemas ambientais. Estas pressões podem ser traduzidas por indicadores de emissão de contaminantes, eficiência tecnológica, intervenção no território e de impacte ambiental;

Indicadores de Estado – reflectem a qualidade do ambiente num dado horizonte espaço/ tempo. Incluem-se nesta categoria os indicadores de sensibilidade, de risco e de qualidade ambiental;

Indicadores de Resposta – avaliam as respostas da sociedade às alterações e preocupações ambientais, bem como a sua adesão a programas e/ou implementação de medidas em prol do ambiente. Podem ser incluídos nesta categoria os indicadores de adesão social, de sensibilização e de actividades de grupos sociais importantes.

Para uma melhor visualização do funcionamento deste modelo PER, apresentamos a representação esquemática da sua estrutura conceptual:

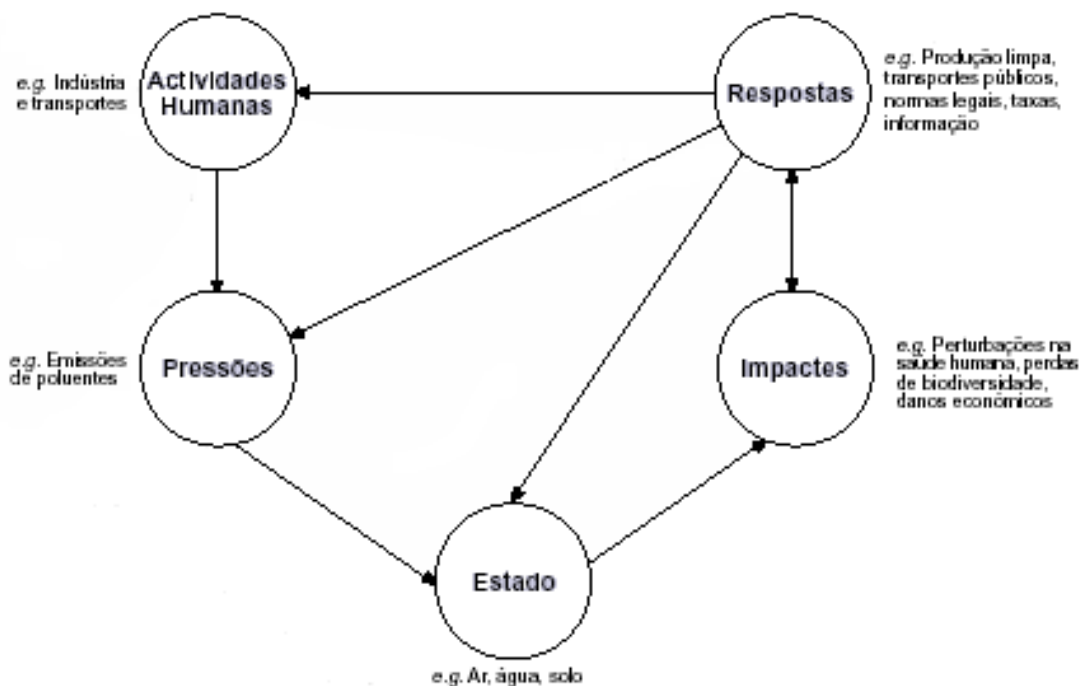


Quadro 16: Estrutura do modelo PER

No quadro da sustentabilidade ambiental, vários modelos para indicadores foram já propostos. A Agência Europeia de Ambiente adoptou, neste domínio dos possíveis modelos para indicadores de sustentabilidade ambiental, um modelo denominado DPSIR.

Este modelo considera que as Actividades Humanas, em particular a indústria e os transportes, produzem Pressões no Ambiente, as quais irão degradar o Estado do Ambiente. Esta degradação do Estado do Ambiente por sua vez poderá causar Impactes na saúde humana e nos ecossistemas, levando à emissão por parte da sociedade de Respostas através da adopção de medidas políticas, nomeadamente normação legal, imposição de taxas e produção de informação, as quais podem ser direccionadas a qualquer compartimento do sistema (Huovila, 2005).

Continuando com a metodologia adoptada anteriormente, apresentamos de seguida a representação gráfica da estrutura conceptual deste modelo.



Quadro 17: Estrutura do modelo DPSIR

Através do desenvolvimento destes modelos surgem diversos indicadores que, quando associados à etapa a que se destinam especificamente dentro de cada modelo, promovem o verdadeiro conhecimento da evolução da problemática sobre a qual cada indicador produz informação (Conselho Económico e Social das Nações Unidas, 2007).

Como tal, e para que se possa proceder à correcta monitorização da evolução de todos os processos associados a uma Construção Sustentável em Portugal, é necessário seleccionar o conjunto daqueles indicadores que melhor se enquadram e maior aplicabilidade têm à luz da presente situação da construção no nosso país. Esta necessária selecção operar-se-á através da adopção de uma metodologia idêntica à por nós utilizada no Capítulo 4, no qual se abordou, entre outros assuntos, o enquadramento da Construção Sustentável no conceito de Desenvolvimento Sustentável.

Desta forma, partindo do Sistema de Indicadores de Desenvolvimento Sustentável em Portugal (SIDS), definidos pela Agência Portuguesa do Ambiente (APA)²⁶, e recorrendo aos indicadores para o Desenvolvimento e Construção Sustentável de quarenta sistemas de certificação ambiental internacionais, que foram agrupados numa rede de conhecimento e investigação denominada CRISP²⁷, iremos propor uma selecção dos indicadores que consideramos mais adequados para a Construção Sustentável em Portugal (Dasgupta e Tam, 2005).

Importa desde já realçar que entre os quarenta sistemas de certificação ambiental internacionais referidos no parágrafo anterior, elencados exaustiva e alfabeticamente no Quadro seguinte, se encontram contidos todos os sistemas de certificação ambiental referidos até ao momento, incluindo aqueles que abordámos de forma mais intensiva, como é o caso do BREEAM e do LEED.

²⁶ <http://www.apambiente.pt/Paginas/default.aspx>

²⁷ CRISP – Construction and City Related Sustainability Indicators

18-indicator system for CGSP and choice demolition or renovation
Architectural quality (Success of principles of architecture)
BECost
Bo01
BREEAM
Building Diagnostics
Colour quality
Demolition or renovation in a social housing neighbourhood : a 48 Pressure indicators system
Ecodec
EcoEffect
Ecological performance of building products and structures
EcoProP – Eco-efficiency indicators for buildings
Eco-Quantum
Ecosistema urbano - Urban Ecosystem
ENVEST and ENVEST II
French standard system XP P01-010: environmental characteristics of building products
Green Building Challenge (GBC)
Green Guide to Specification; and Green Guide to Housing Specification
Hammarby Sjöstad
Healthy Buildings
INDI Model
ISDIS Model : Indisputable Sustainable Development Indicators System
LEED
LifePlan
Monitor Urban Renewal
Movement for Innovation Environmental Performance Indicators
MRPI: Environmentally Relevant Product Information
Nordic set of environmental indicators for the property sector
PIMWAQ
PromisE
Quality Assurance in Construction
REKOS – Eco-efficiency indicators for residential buildings
RT Environmental declaration
SEA Danube corridor / SUP Donaukorridor
Spanish Urban sustainable indicators
Sustainability indicator set for the construction sector
Sustainable development monitoring indicators at the city scale for the Land Use Plan of Montauban
The European Common Indicators Set
TQ Building Assessment System (Total Quality Building Assessment System)
VRIND

Quadro 18: Sistemas de Certificação Internacionais

Fonte: CRISP (Construction and City Related Sustainability Indicators)

Após a selecção dos indicadores mais adequados e relevantes para a realidade portuguesa, iremos agrupá-los em três categorias temáticas que definem toda a problemática inerente à Construção Sustentável: Ambiental, Social e Económico.

5.3.1. Lista de indicadores existentes no Sistema de Indicadores para o Desenvolvimento Sustentável (SIDS) em Portugal e Indicadores de Desenvolvimento e Construção Sustentável CRISP

Com base nos sistemas de Certificação Internacionais, importa para o trabalho em causa evidenciar quais os indicadores que se consideram importantes para o estudo em desenvolvimento e nessa base correlacioná-los com os indicadores do Desenvolvimento Sustentável utilizados em Portugal. Assim, listam-se os indicadores do SIDS e do CRISP.

5.3.1.1. Indicadores SIDS – Portugal

Abandono escolar precoce
Acidentes de trabalho
Actividades sócio-culturais
Agendas 21 locais
Ajuda Pública ao Desenvolvimento – APD
Área florestal certificada
Área florestal integrada em Zonas de Intervenção Florestal – ZIF
Áreas classificadas para conservação da natureza e biodiversidade
Artigos científicos em revistas internacionais
Balança comercial - importações e exportações
Bem-estar subjectivo
Capacidade de alojamento turístico
Capacidade do sistema prisional
Comércio justo
Concentrações anuais de partículas e ozono
Confiança no sistema judicial
Consumo de água
Consumo de álcool
Consumo de electricidade produzida a partir de fontes de energia renováveis
Consumo de energia final
Consumo de estupefacientes
Consumo de Materiais pela Economia - CME
Consumo de publicações periódicas
Consumo de substâncias deplectoras da camada de ozono
Consumo de tabaco
Convicções religiosas
Criminalidade
Défice orçamental
Demografia empresarial
Descargas de hidrocarbonetos e outras substâncias perigosas
Descargas de pescado
Desigualdade na distribuição de rendimentos
Despesa e rendimento das famílias
Despesa em Investigação e Desenvolvimento - I&D
Despesa pública
Dieta alimentar
Diferenciação de salários em função do género
Dimensão da frota de pesca
Diplomados em ciência e tecnologia
Disponibilidade hídrica

Dívida pública
Doenças de declaração obrigatória
Eco-eficiência dos sectores de actividade económica
Eficiência da utilização da água
Eficiência do sistema judicial
Emissão de Gases com Efeito de Estufa - GEE
Emissões de substâncias acidificantes e eutrofizantes
Emissões de substâncias precursoras do ozono troposférico
Envelhecimento da população
Espécies de fauna e flora ameaçadas
Esperança de vida à nascença
Esperança de vida saudável
Estado das águas de superfície
Estado das águas subterrâneas
Estrutura da rede viária e fragmentação do território
Evolução da linha de costa
Evolução da população
Fecundidade
Fertilizantes agrícolas
Gestão ambiental e responsabilidade social
Gestão de resíduos
Governo electrónico
Idade média dos veículos em circulação
Importação de países menos desenvolvidos e em desenvolvimento
Incêndios florestais
Índice de aves comuns
Índice de Desenvolvimento Humano - IDH
Intensidade energética e carbónica da economia
Intensidade turística
Investimento Directo Estrangeiro em Portugal - IDE - e de Portugal no Estrangeiro - IDPE
Investimento público e privado
Migração
Mortalidade segundo as principais causas
Nível de educação atingido pela população jovem
Nível de escolaridade da população activa
Obesidade
Ocupação e uso do solo
Ocupação hoteleira
Participação eleitoral
Patentes
População abaixo do limiar de pobreza
População exposta a ruído ambiente exterior
População servida com sistemas de abastecimento de água
População servida por sistemas de drenagem e tratamento de águas residuais
Poupança líquida nacional
Prevalência de asma em crianças
Produção agrícola certificada
Produção aquícola
Produção de resíduos
Produção e consumo de energia primária
Produtividade do trabalho
Produto Interno Bruto - PIB
Produtos fitofarmacêuticos
Profissionais de saúde
Qualidade da água em zonas balneares
Qualidade da água para as zonas de protecção de espécies aquáticas de interesse económico
Qualidade da água para consumo humano
Qualidade do ar
Reciclagem e valorização de resíduos urbanos
Recursos culturais
Rede de serviços e equipamentos sociais
Repartição modal dos transportes de passageiros e de mercadorias
Riscos naturais

Riscos tecnológicos
Segurança alimentar
Sinistralidade rodoviária
Solo afectado por desertificação
Stocks pesqueiros abaixo dos limites biológicos de segurança
Taxa de analfabetismo
Taxa de desemprego
Taxa de emprego
Taxa de inflação
Taxa de mortalidade infantil
Temperatura do ar
Utilização das Tecnologias da Informação e da Comunicação - TIC
Valor acrescentado bruto - VAB - por sectores
Vigilância das áreas protegidas
Volume de transportes de passageiros e de mercadorias

Quadro 19: Indicadores SIDS – Portugal

5.3.1.2. Indicadores CRISP

% de edifícios com consumo excessivo de energia para aquecimento/arrefecimento ou com maus sistemas de isolamento
A taxa total de ventilação de ar exterior em áreas mecanicamente ventiladas
Acessibilidades
Acessibilidades dos parques industriais
Acessibilidades dos transportes públicos
Acesso a elementos de construção e materiais para manutenção e substituição
Acesso aos principais sistemas técnicos de manutenção e substituição
Acesso directo da luz solar às diferentes divisões da habitação
Acidificação (<i>Ecodec</i>)
Acidificação (<i>Hammarby</i>)
Acidificação (<i>Nordic Set</i>)
Acidificação atmosférica
Acidificação potencial dos produtos de construção
Actividade comercial no centro da cidade
Actividades da comunidade
Adaptabilidade à evolução do tipo de fornecimento de energia
Aglomeración nos centros urbanos
Alimentação – Plantação - PIMWAQ
Alimentação – Solo - PIMWAQ
Alteração climática (<i>French Standard</i>)
Alteração climática (<i>Green Guide</i>)
Alteração do valor ecológico do local
Ambiente interior
Amplitude térmica
Aparência visual
Aquecimento global (<i>Ecodec</i>)
Aquecimento global (GWP)
Aquecimento global (<i>Nordic Set</i>)
Área de equipamentos públicos e de serviços para casa bairro
Área de implementação de centrais previstas para armazenamento de resíduos orgânicos
Área de superfície comercial por habitante
Área de superfície ocupada por edifícios
Área do revestimento exterior do edifício por volume do edifício
Área líquida de terrenos utilizados para a construção e desenvolvimento
Área média construída por habitante
Área ocupada para actividades de interesse comum à comunidade

Área verde
Áreas para recuperação específica
Áreas pedestres
Áreas protegidas e áreas para uso especial
Áreas verdes urbanas
Associação Ambiental Municipal
Atenuação de ruído entre as divisões
Atenuação de ruído para além do exterior do edifício
Atribuição de habitação social
Avaliação do impacto ambiental
Barreiras dentro de áreas construídas
Biodiversidade
Biodiversidade – Aguas superficiais - PIMWAQ
Biodiversidade – Selecção de flora - PIMWAQ
Biodiversidade, área com água doce
Biodiversidade, área verde
Biodiversidade, número de árvores de grande porte
Campanhas para poupança de água e de energia
Campos electromagnéticos – campos eléctricos
Campos electromagnéticos – campos magnéticos
Campos electromagnéticos (ELF)
Capacidade de controlo sobre os sistemas de aquecimento e arrefecimento em ocupações primárias
Capacidade de manter os parâmetros de desempenho crítico em condições anormais
Capacidade do andar para outros usos
Carga poluente
Ciclovias
Coeficiente de performance energética
Combustíveis
Comércio tradicional
Comportamentos agressivos e segurança
Compostos orgânicos voláteis
Comprimento da rede de ciclovia
Compromisso com Agenda 21 local
Concentração ambiental da poluição atmosférica
Concentração de Rádion
Condições adversas de vento em torno dos edifícios de alta envergadura
Condições de luz, durante o dia
Condições de luz, luz solar
Condições do ruído
Condições do ruído das instalações
Condições do ruído na utilização das escadas
Conforto Acústico
Conforto térmico
Conforto visual
Conjunto de serviços oferecidos em cada andar para a armazenagem de resíduos orgânicos
Conjunto de serviços oferecidos em cada andar para a armazenagem de resíduos sólidos
Construção ilegal
Consumo das reservas de combustível fóssil
Consumo de água (Ecossistema Urbano)
Consumo de água (<i>French standard</i>)
Consumo de água (UK)
Consumo de água por habitante
Consumo de água potável
Consumo de água potável
Consumo de combustível fóssil
Consumo de electricidade
Consumo de electricidade
Consumo de energia - REKOS
Consumo de energia eléctrica (<i>Ecodec</i>)
Consumo de energia eléctrica (Ecossistema Urbano)
Consumo de energia final
Consumo de energia nos transportes
Consumo de energia numa dada área

Consumo de energia para aquecimento
Consumo de energia por edifício
Consumo de energia solar
Consumo de energias não renováveis
Consumo de energias primárias
Consumo de energias primárias
Consumo de energias renováveis
Consumo de recursos
Consumo de recursos materiais - REKOS
Consumo de recursos materiais não renováveis
Consumo de recursos materiais renováveis
Consumo de recursos não energéticos
Consumo total de energia
Conteúdo em Rádion
Contribuição do produto para a qualidade da água
Contribuição do produto para a saúde e bem-estar nas áreas interiores
Contribuição do produto para o conforto acústico
Contribuição do produto para o conforto higrotérmico
Contribuição do produto para o conforto olfativo
Contribuição do produto para o conforto visual
Contribuição local para as alterações climáticas globais
Controle de fibra mineral
Controlo da humidade no revestimento do edifício
Cor de identificação
Cor predominante dos edifícios históricos
Custo
Custo global de recuperação ou de reconstrução-demolição
Densidade de construção dentro da área urbana
Densidade de construção em torno de estações ferroviárias
Deposição ácida
Desempenho de filtragem nos sistemas AVAC
Desempenho de ventilação nas áreas de ventilação natural do edifício com ventilação cruzada
Desempenho de ventilação nas áreas de ventilação natural do edifício com ventilação unidireccional
Desenvolvimento de grandes áreas verdes dentro das zonas construídas da cidade
Desenvolvimento de grandes áreas verdes dentro dos limites da cidade
Design Integrado
Desobstrução da vista do interior para o exterior
Destrução da camada de ozono
Destrução de camada de ozono (<i>Ecodec</i>)
Destrução de camada de ozono (<i>Green Guide</i>)
Diferença entre a oferta e a procura no mercado da habitação
Diminuição do combustível fóssil
Diminuição do desperdício de energia
Disponibilidade de áreas verdes públicas e serviços
Disposição de resíduos
Disposição territorial
Dissecação de área livre
Distância entre casa e trabalho
Diversidade de oferta imobiliária
Do tráfego urbano feito por estradas principais de acesso para o centro da cidade
Doença do legionário
Durabilidade
Durabilidade dos componentes estruturais de betão armado expostos à poluição do ar urbano
Ecotoxicidade
Edifícios reabilitados no centro da cidade
Efeito máximo para determinada temperatura externa
Efeitos fisiológicos
Efeitos na saúde
Efeitos na saúde e no conforto
Eficácia de ventilação interior
Eficiência de água
Elevada densidade humana
Emissão de gases que contribuem para o efeito de estufa

Emissão de gases que contribuem para o efeito de estufa
Emissão de substâncias que destroem a camada de ozono
Emissão térmica da água de lagos ou de aquíferos
Emissões - REKOS
Emissões (<i>Ecodec</i>)
Emissões (<i>EcoEffect</i>)
Emissões (<i>Eco-Quantum</i>)
Emissões (MRPI)
Emissões de compostos orgânicos voláteis no interior
Emissões de contaminantes atmosféricos
Emissões de gases com foto-oxidantes das operações de construção
Emissões de gases de efeito de estufa (GEE) devidas a toda a energia utilizada para as operações de construção ao longo do ciclo de vida do edifício
Emissões de gases de efeito estufa
Emissões de gases de efeito estufa
Emissões de gases de efeito estufa de edifícios com aquecimento central ou eléctrico
Emissões de gases provenientes da construção que contribuem para a acidificação do ar
Emissões de poluentes
Emissões totais de CO ₂
Energia
Energia (<i>Eco-Quantum</i>)
Energia e atmosfera
Energia operacional
Energia poupada pela reciclagem
Energia primária incorporada nos materiais, por ano do ciclo de vida
Energias não renováveis
Energias renováveis
Esgotamento dos recursos
Estacionamento para residentes
Estado geral da habitação
Estrutura do mercado de trabalho
Eutrofização (<i>Ecodec</i>)
Eutrofização (<i>Green Guide</i>)
Eutrofização (<i>Hammarby</i>)
Eutrofização (<i>Nordic Set</i>)
Evolução da área urbana
Evolução da qualidade da água dos aquíferos
Evolução das áreas rurais e naturais
Exceder os limites de impacto ambiental
Existência de bons e bem adaptados serviços públicos
Existência de lugares de interações sociais
Existência de um eixo estruturante (estradas), no coração do bairro
Existência de um espaço comercial para novas actividades comerciais
Existência de um pólo atractivo dentro ou perto do bairro
Expressão de funções distintas
Extracção de água
Extracção de minerais
Facilidade de adaptação dos espaços interiores
Facilidade de adaptação dos sistemas de iluminação a evolução das necessidades dos ocupantes não-residenciais
Facilidade de instalação ou modificação de redes de telecomunicações ou de sistemas de usos não-residenciais
Factores de ambiente interior
Flexibilidade dos edifícios
Flexibilidade na organização da área de cozinha, sala de estar
Fluxo de escoamento para águas pluviais
Fonte de energia para aquecimento
Fontes de energias renováveis
Fontes de energias renováveis em comparação com toda a energia em uso
Formação da camada de ozono
Formação de ozono fotoquímico
Formação foto-oxidantes (<i>Ecodec</i>)
Formação foto-oxidantes (<i>Nordic Set</i>)
Formaldeído
Fornecimento de sistemas de detecção de fugas de água e de gás

Fornecimento municipal de água
Fragmentação de área livre
Fumo de tabaco
Gases de efeito estufa emitidos de habitações
Gestão de águas pluviais
Gestão de águas residuais
Gestão sustentável da autarquia e das empresas locais
Habitação social adaptadas à utilização de deficientes motores
Habitação vaga no centro da cidade
Harmonia de cores
Humidade relativa durante o Inverno
Humidade relativa durante o Verão
Idade do parque habitacional
Iluminação
Impacto Ambiental – Avaliação sumária
Importância da vegetação activa
Importância e eficácia dos transportes públicos
Incidência de patologias nos edifícios
Incómodo por cheiros, ruídos, poeira e sujidade
Influência em lagos e rios
Influência na paisagem
Influência nas águas subterrâneas
Influência no espaço urbano
Infra-estruturas das redes de transportes
Integração da saúde
Integração escolar
Integração social
Intensidade do consumo de água na economia local
Intensidade energética local
Interferência na Biodiversidade
Interferência no acesso à luz directa do sol por parte de edifícios vizinhos
Isolamento acústico
Locais sustentáveis
Localização - REKOS
Localização do fornecimento de ar exterior para sistemas AVAC
Luz do dia
Mão-de-obra local no processo de construção
Materiais e recursos
Materiais perigosos - identificados
Materiais perigosos - removidos
Materiais perigosos para a saúde
Materiais reciclados
Materiais reciclados vindos de fora
Materiais renováveis
Material de consumo por utilização da unidade
Materialização da energia, por emissões de CO ₂
Materialização das emissões dos materiais, por anualidade sobre o ciclo de vida
Materialização do conteúdo energético
Medidas de controlo de Rádion
Migração de poluição por via aérea entre as áreas de trabalho
Minimização dos sistemas de controlo de iluminação em zonas de ocupações não residencial
Mix de funções
Mobiliário urbano
Mobilidade e deslocação da população
Mobilidade local e transporte de passageiros
Monitorização do ar
Monitorização dos parâmetros-chave de desempenho do sistema
Mudança do fornecimento de energia para gás natural
Multi-culturalidade
Necessidade de alterar as funções de vizinhança
Níveis de iluminação ambiente em áreas não residenciais
Nível de automação adequado à complexidade do sistema
Nível de rendimento das famílias

Nível do ruído
NO ₂
Nova construção
Novos documentos para o planeamento urbano
Novos parques industriais
Número de empregos (põe 1000 habitantes)
Número de empresas por tipo
Número de equipamentos primários (públicos) na vizinhança
Número de fogos ao abrigo dos critérios mínimos de conforto básico e sem os equipamentos básicos na vizinhança
Número de fracções de resíduos
Número de médicos e instalações de saúde
Numero de medidas tomadas no que diz respeito ao ambiente e à qualidade arquitectónica
Número de parques industriais ou estabelecimentos comerciais para jovens empresários
Número de pessoas que trabalham nos vários tipos de comércio através do código do Census
Número de prescrições ambientais no plano de uso do solo e número de edifícios de alta envergadura
Odores
Opinião dos habitantes sobre áreas verdes e parques infantis
Oportunidades para as pessoas que querem mudar urgentemente para outras habitações
Orçamento para avaliação e comunicação
Outros materiais poluentes
Participação da sociedade no processo de sustentabilidade
Participação dos habitantes na vida social da vizinhança
Participação dos habitantes nas actividades de sua área
Percentagem de área construída em relação com a área total
Percentagem de habitação social
Percentagem de habitantes com trabalho fixo
Percentagem de solo impermeabilizado
Perda de calor através das janelas por filtração
Perda de calor através das janelas por transmissão
Performance do edifício - REKOS
Pessoas expostas a significativos níveis sonoros
Plano de tráfego urbano
Política de poluição do solo
Política do uso do solo para novos parques industriais e de negócios
Política energética
Poluição – CO ₂ - PIMWAQ
Poluição – Consumo de água - PIMWAQ
Poluição – <i>Eco-Lables</i> - PIMWAQ
Poluição – Resíduos da comunidade - PIMWAQ
Poluição – Resíduos de construção - PIMWAQ
Poluição da água
Poluição do ar
Poluição do solo
Poluição electromagnética
Poluição sonora
Poluição sonora exterior
População
Possibilidade de alteração da disposição interior em futuras utilizações
Possibilidade de alteração do pé direito do andar em futuras utilizações
Potencial de criação fotoquímica de ozono
Potencial dos produtos de construção para a alteração climática
Preservação da paisagem, ambiente e arquitectura
Prestação de iluminação natural em ocupações primárias
Prestação de medidas para reduzir a perda de líquido refrigerante
Prevenção de resíduos sólidos provenientes da libertação de estruturas existentes
Prevenção de resíduos sólidos resultantes do processo de construção
Prioridade para os peões
Privacidade visual do exterior nas áreas principais da habitação
Processo de projecto e inovação
Produção biológica
Produção de resíduos urbanos
Produção local de energias renováveis
Produtos que promovem a sustentabilidade

Progressos na limpeza do solo
Projecto
Proporção de casas novas para habitação social
Proporção de habitações construídas por organizações no domínio da habitação
Protecção de zonas ecológicas
Protecção dos materiais dos agentes destrutivos
Proximidade de equipamentos de 1ª necessidade
Proximidade de serviços básicos
Proximidade de zonas comerciais
Qualidade acústica em residências
Qualidade ambiental dos edifícios
Qualidade da construção
Qualidade da ligação entre a rede rodoviária e os eixos estruturantes
Qualidade da vegetação nas imediações de habitações sociais
Qualidade das áreas comuns em edifícios de habitação social
Qualidade de zonas pedestres
Qualidade do ambiente interior
Qualidade do ar (<i>Nordic Set</i>)
Qualidade do ar exterior
Qualidade do ar no local
Qualidade do ar no que diz respeito a CO ₂
Qualidade do ar, emissões dos materiais
Qualidade do ar, ventilação
Qualidade do solo
Qualidade no desenvolvimento de zonas de estacionamento
Quantidade de carros conduzidos
Quantidade de materiais reciclados e renováveis
Rácio de área de envidraçados
Razões possíveis para aparecimento de patologias em edifícios
Reciclagem
Reciclagem - Actualmente
Reciclagem – Entrada
Recolha separada dos resíduos
Recuperação de resíduos industriais
Recuperação dos resíduos do município
Recursos (<i>Eco-Quantum</i>)
Recursos naturais
Recursos naturais – energia de aquecimento - PIMWAQ
Recursos naturais – energia eléctrica - PIMWAQ
Recursos naturais – energia primária - PIMWAQ
Recursos naturais – flexibilidade - PIMWAQ
Rede de consumo de água potável
Rede de energias não-renováveis utilizadas para operações de construção durante o ciclo de vida
Reflexos potenciais em ocupações primárias
Relação entre a alteração do custo da habitação e a renda
Resíduos (<i>EcoEffect</i>)
Resíduos (<i>Eco-Quantum</i>)
Resíduos (MRPI)
Resíduos a depositar
Resíduos Eliminados
Resíduos não separados
Resíduos perigosos (<i>Ecodec</i>)
Resíduos perigosos (<i>Hammarby</i>)
Resíduos radioactivos
Resíduos sólidos
Reutilização do fósforo de águas residuais
Reutilização do nitrogénio em águas residuais
Reutilização no local das águas residuais domésticas
Reutilização ou reciclagem, fora do local, do aço existente em estruturas do local
Reutilização, fora do local, de materiais existentes em estruturas do local
Reutilização/Reciclagem
Rótulo ecológico
Ruído de um edifício que afecta edifícios contíguos

Saneamento básico
Satisfação dos cidadãos com a comunidade local
Satisfação dos ocupantes com as suas habitações
Satisfação dos utilizadores
Saúde – Ambiente interior - PIMWAQ
Saúde – Microclima - PIMWAQ
Saúde – Riscos de Humidade – Danos da Humidade - <i>PromisE</i>
Saúde – Riscos de Humidade - PIMWAQ
Saúde – Ruído - PIMWAQ
Saúde – Versatilidade - PIMWAQ
Saúde humana – Ventilação – Taxa de ventilação - <i>PromisE</i>
Segurança rodoviária
Seleção dos resíduos recolhidos
Separação dos resíduos
Singularidade ecológica do território
Sistemas de partilha de carro
<i>Smog</i>
Sol no Inverno
Subsídios para aquisição de casas particulares
Substâncias químicas
Superfícies verdes em áreas residenciais
Taxa da população acima dos 46 anos de idade
Taxa de casas habitadas pelos proprietários
Taxa de casas que beneficiam de apoios sociais públicos
Taxa de edifícios desocupados
Taxa de impermeabilização da superfície
Taxa de insucesso escolar
Taxa de ocupação de habitações
Taxa de ocupação nos transportes públicos
Temperatura de Inverno
Temperatura de Verão
Temperatura do ar em primeiras ocupações
Teor de residentes
Teor de serviços – escritórios e edifícios públicos
Total de energia primária
Total de resíduos
Total de resíduos recuperados
Toxicidade humana para o ar e água
Transmissão sonora de equipamentos do edifício para o interior do mesmo
Transportes públicos
Tratamento de águas residuais
Uso da água
Uso de água purificada
Uso de colectores de lixo municipal
Uso de energia anual
Uso de energias não renováveis
Uso de madeiras certificadas
Uso de materiais exóticos vindos do exterior
Uso do Solo
Uso do Solo (Itália)
Uso do Solo (VRIND)
Uso do solo para fins específicos
Uso sustentável do solo
Utilização das zonas de lazer públicas
Valor de mercado
Valor de mercado do edifício
Valorização da vizinhança
Varição da taxa de desocupação dos edifícios
Varição na densidade de habitação na área da cidade
Veículos movidos a combustíveis alternativos
Viagem das crianças de e para a escola
Vida útil
Vida útil dos serviços

Vontade de deslocação dos habitantes
Zonas contaminadas
Zonas de acesso restrito aos veículos
Zonas de lazer
Zonas urbanas do território

Quadro 20: Indicadores CRISP

5.3.2. Selecção de Indicadores a utilizar para a Construção Sustentável

Importa agora, com vista à criação de uma base de indicadores que seja aplicável à temática e actividades da Construção Sustentável, definir uma relação do conjunto dos indicadores que irão respeitar o Processo Operativo a desenvolver mais adiante.

Nesta relação foi tido em consideração o ciclo de vida do edifício e, deste modo, os referidos indicadores estruturam-se pelas fases de projecto, construção, utilização e manutenção.

A utilização destes indicadores permitirá avaliar o nível de eficiência da Construção Sustentável, com base na agregação de índices aplicáveis e claramente relevantes para a avaliação da sustentabilidade de qualquer projecto.

Ambientais

Concentrações anuais de partículas e ozono
Consumo de água
Consumo de água potável
Consumo de combustível fóssil
Consumo de energia
Consumo de energia eléctrica
Consumo de energia final
Consumo de energia para aquecimento
Consumo de energia por edifício
Consumo de energia solar
Consumo de energias não renováveis
Consumo de energias primárias
Consumo de energias renováveis
Consumo de recursos materiais não renováveis
Consumo de recursos materiais renováveis
Consumo de recursos não energéticos
Descargas de hidrocarbonetos e outras substâncias perigosas
Destruição de camada de ozono
Ecotoxicidade
Emissão de gases com efeito de estufa
Emissão de substâncias que destroem a camada de ozono
Emissões
Emissões de contaminantes atmosféricos
Emissões de gases com foto-oxidantes das operações de construção
Emissões de gases de efeito de estufa (GEE) devidas a toda a energia utilizada para as operações de construção ao longo do ciclo de vida do edifício

Emissões de gases de efeito estufa de edifícios com aquecimento central ou eléctrico
Emissões de gases provenientes da construção que contribuem para a acidificação do ar
Emissões de poluentes
Emissões de substâncias acidificantes e eutrofizantes
Emissões de substâncias precursoras do ozono troposférico
Emissões totais de CO ₂
Energia primária incorporada nos materiais, por ano do ciclo de vida
Eutrofização
Fonte de energia para aquecimento
Fontes de energias renováveis
Fontes de energias renováveis em comparação com toda a energia em uso
Formaldeído
Gases de efeito de estufa emitidos por habitações
Impacto Ambiental – Avaliação sumária
Influência em lagos e rios
Influência na paisagem
Influência nas águas subterrâneas
Influência no espaço urbano
Interferência na Biodiversidade
Materiais e recursos
Materiais reciclados vindos de fora
Materiais renováveis
Materialização da energia, por emissões de CO ₂
Materialização das emissões dos materiais, por anualidade sobre o ciclo de vida
Materialização do conteúdo energético
NO ₂
Outros materiais poluentes
Poluição do ar
Potencial dos produtos de construção para a alteração climática
Prevenção de resíduos sólidos provenientes da libertação de estruturas existentes
Prevenção de resíduos sólidos resultantes do processo de construção
Produção de resíduos
Produção e consumo de energia primária
Reciclagem
Reciclagem e valorização de resíduos urbanos
Recursos
Rede de energias não-renováveis utilizadas para operações de construção durante o ciclo de vida
Resíduos
Resíduos de construção
Resíduos Eliminados
Resíduos perigosos
Reutilização/Reciclagem
Seleção dos resíduos recolhidos
Separação dos resíduos
Total de energia primária
Total de resíduos
Total de resíduos recuperados
Tratamento de águas residuais
Uso de energias não renováveis
Uso de madeiras certificadas
Uso de materiais exóticos vindos do exterior

Quadro 21: Selecção de Indicadores Ambientais para a Construção Sustentável

De igual modo são apresentados os indicadores de avaliação da componente Social do Desenvolvimento Sustentável, os quais têm aplicação directa à Construção Sustentável e, desta forma, ao desenvolvimento do Processo Operativo que lhe está associado.

Sociais

Acesso aos principais sistemas técnicos de manutenção e substituição
Acesso directo da luz solar às diferentes divisões da habitação
Ambiente interior
Aparência visual
Área de implementação de centrais previstas para armazenamento de resíduos orgânicos
Atenuação de ruído entre as divisões
Atenuação de ruído para além do exterior do edifício
Capacidade de controlo sobre os sistemas de aquecimento e arrefecimento em ocupações primárias
Condições de luz, durante o dia
Condições de luz, luz solar
Condições do ruído
Condições do ruído das instalações
Condições do ruído na utilização das escadas
Conforto acústico
Conforto térmico
Conforto visual
Conjunto de dispositivos oferecidos em cada andar para a armazenagem de resíduos orgânicos
Conjunto de dispositivos oferecidos em cada andar para a armazenagem de resíduos sólidos
Desempenho de filtragem nos sistemas AVAC
Desobstrução da vista do interior para o exterior
Efeitos na saúde
Efeitos na saúde e no conforto
Emissões de compostos orgânicos voláteis no interior
Facilidade de adaptação dos sistemas de iluminação a evolução das necessidades dos ocupantes
Facilidade de instalação ou modificação de redes de telecomunicações
Factores de ambiente interior
Fornecimento de sistemas de detecção de fugas de água e de gás
Iluminação
Incómodo por cheiros, ruídos, poeira e sujidade
Interferência no acesso à luz directa do sol por parte de edifícios vizinhos
Isolamento acústico
Luz do dia
Materiais perigosos para a saúde
Odores
Perda de calor através das janelas por filtração
Perda de calor através das janelas por transmissão
Poluição sonora exterior
Prestação de iluminação natural nas áreas principais da habitação
Privacidade visual do exterior nas áreas principais da habitação
Proximidade de serviços básicos
Qualidade acústica em residências
Qualidade ambiental dos edifícios
Qualidade da construção
Qualidade do ambiente interior
Qualidade do ar
Qualidade do ar exterior
Qualidade do ar no local
Qualidade do ar no que diz respeito a CO ₂
Qualidade do ar, emissões dos materiais
Qualidade do ar, ventilação
Quantidade de materiais reciclados e renováveis
Rácio de área de envidraçados
Ruído de um edifício que afecta edifícios contíguos
Satisfação dos ocupantes com as suas habitações

Satisfação dos utilizadores
Temperatura do ar
Transmissão sonora de equipamentos do edifício para o interior do mesmo
Valorização da vizinhança
Vida útil

Quadro 22: Selecção de Indicadores Sociais para a Construção Sustentável

Tal como anteriormente, a selecção de indicadores infra apresentada, têm como objectivo a aplicação e monitorização em projectos de Construção Sustentável, tendo agora por base um cariz económico.

Económicos

% de edifícios com consumo excessivo de energia para aquecimento/arrefecimento ou com maus sistemas de isolamento
Acesso a elementos de construção e materiais para manutenção e substituição
Acidificação potencial dos produtos de construção
Adaptabilidade à evolução do tipo de fornecimento de energia
Capacidade do andar para outros usos
Controlo da humidade no revestimento do edifício
Custo
Custo global de recuperação ou de reconstrução-demolição
Design Integrado
Diminuição do desperdício de energia
Durabilidade dos componentes estruturais de betão armado expostos à poluição do ar urbano
Eficiência de água
Facilidade de adaptação dos espaços interiores
Flexibilidade dos edifícios
Gestão de resíduos
Incidência de patologias nos edifícios
Mão-de-obra local no processo de construção
Mix de funções
Monitorização do ar
Performance do edifício
Possibilidade de alteração da disposição interior em futuras utilizações
Possibilidade de alteração do pé direito do andar em futuras utilizações
Prestação de medidas para reduzir a perda de líquido refrigerante
Processo de projecto e inovação
Produção local de energias renováveis
Proximidade de zonas comerciais
Reutilização no local das águas residuais domésticas
Reutilização ou reciclagem, fora do local, do aço existente em estruturas do local
Reutilização, fora do local, de materiais existentes em estruturas do local
Transportes públicos
Uso de energia anual

Quadro 23: Selecção de Indicadores Económicos para a Construção Sustentável

Da análise dos quadros apresentados anteriormente, nos quais definimos os indicadores mais relevantes para cada um dos grupos de interesse (Ambiental, Social e Económico), resulta que a quantidade de indicadores existentes e possíveis de terem aplicação na Construção Sustentável é de tal modo vasta que o seu emprego permite o controlo e a monitorização de todos os aspectos e variáveis relevantes e que deverão ser considerados num projecto de construção. Desta forma, a utilização global e integrada dos indicadores seleccionados conduz a que o resultado final do projecto se enquadre dentro do pretendido conceito de Construção Sustentável, possibilitando ainda a avaliação da evolução do comportamento do edifício de forma muito precisa e fiável. Essa avaliação de evolução adequar-se-ia ao modelo dos Sistemas analisados, dado que qualquer novo modelo de avaliação, teria de observar e quantificar com diferentes ponderações. Importa referir que não é do âmbito da presente Dissertação, nem do seu objectivo, sistematizar como se deveria proceder para a realização de uma medição generalizada de todos os indicadores apresentados anteriormente.

Por fim, torna-se necessário evidenciar que nesta lista proposta se incluíram indicadores aplicáveis a todas as fases do ciclo de vida do edifício, facilitando assim a correcta aplicação do Processo Operativo que seguidamente iremos desenvolver.

5.4. Processos Operativos

Neste ponto, e conforme referimos anteriormente, tomaremos por base o Processo Operativo para a Construção Sustentável desenvolvido por Miguel Amado. Embora este Processo Operativo tenha já sido abordado, em termos bastante superficiais, no anterior Capítulo 4 (mais concretamente no Ponto 4.4.), cumpre agora proceder a um estudo bastante mais intensivo e aprofundado do mesmo, tarefa que nos propormos a desenvolver nos pontos seguintes.

A metodologia adotada neste estudo passa por examinar a lógica subjacente à criação de todo o Processo Operativo, desde a idealização da sua estrutura até à produção de todos os procedimentos de coordenação incluídos da proposta apresentada. Iremos também contemplar as pertinentes questões associadas à gestão de qualidade e de recursos, expondo nesta sede as soluções propostas pela norma internacional ISO 9001; à gestão da qualidade ambiental, com referência à norma internacional ISO 14000; e também ao sistema de gestão de segurança e higiene no trabalho, partindo das normas OHSAS 18000.

Por fim, iremos também apresentar outros Processos Operativos para a Construção Sustentável existentes, de modo a podermos aferir, em termos comparativos, o nível de similitude ou disparidade entre eles.

Elementos essenciais para o Processo Operativo

Para o desenvolvimento de um Processo Operativo para a Construção Sustentável, temos sempre que considerar os dois principais elementos que já anteriormente referimos: análise dos parâmetros de sustentabilidade e especificidades das diferentes fases do ciclo de vida do edifício.

Examinemos então mais detalhadamente cada um destes elementos fundamentais e vejamos qual a sua contribuição para o desenvolvimento de um Processo Operativo para a Construção Sustentável.

- Parâmetros de Sustentabilidade

Os parâmetros de sustentabilidade têm sempre subjacente o conceito de Construção Sustentável, incluindo todos os parâmetros envolvidos no seu âmbito e todas as variáveis

associadas a cada um desses parâmetros.

No Quadro que apresentamos em seguida encontram-se representados os parâmetros de sustentabilidade essenciais e um resumo dos principais grupos de variáveis que os compõem:

Parâmetros de Sustentabilidade	Variáveis
Ambientais	<ul style="list-style-type: none">- Água- Emissões de CO₂- Energia- Recursos- Resíduos
Económicos	<ul style="list-style-type: none">- Consumos/custos energéticos- Consumos/custos com água- Custos com manutenção
Sociais	<ul style="list-style-type: none">- Qualidade de vida no local e na envolvente- Serviços sociais- Acessibilidades- Transportes públicos

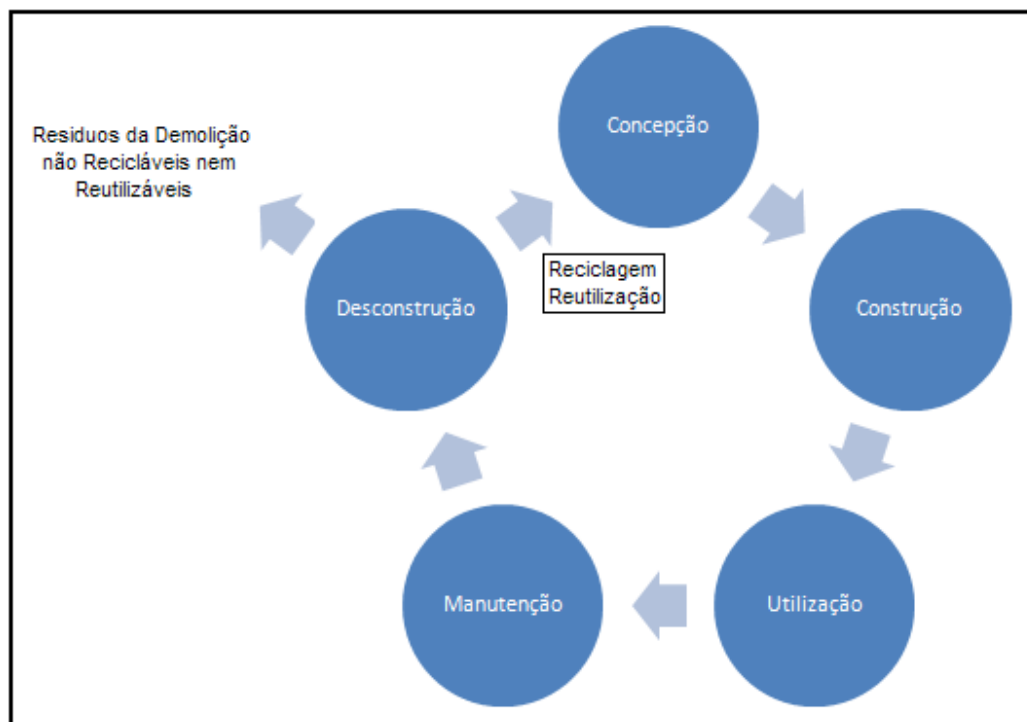
Quadro 24: Parâmetros de Sustentabilidade

Fonte: Amado, 2007

- Ciclo de vida do edifício

Retomamos agora o conceito de ciclo de vida do edifício, fazendo notar contudo que, tendo esta problemática sofrido já uma abordagem aprofundada no início do presente Capítulo 5, não entendemos por necessário repetir tudo o que anteriormente se expôs.

De todo o modo, consideramos pertinente reapresentar o quadro esquemático de todo o ciclo de vida de um edifício, para, desta forma, facilitar uma melhor visualização da sua inter-relação com todos os pontos cuja utilização consideramos obrigatória no desenvolvimento de um Processo Operativo.



Quadro 25: Ciclo de Vida do Edifício Sustentável

Se à análise conjunta destes dois elementos (Parâmetros de Sustentabilidade e Ciclo de vida do edifício) associarmos os grupos de indicadores para a Construção Sustentável seleccionados no Ponto 5.3.2., e adicionarmos ainda todo o conhecimento adquirido com o estudo já desenvolvido sobre a legislação obrigatória em vigor e os sistemas de certificação voluntária para a Construção Sustentável, e ainda os resultados da observação, que faremos seguidamente, das normas internacionais voluntárias para a certificação das empresas quanto à gestão de qualidade e de recursos, da qualidade ambiental e da segurança e higiene no trabalho, ficaremos então em condições de compreender como se pode desenvolver um Processo Operativo para a Construção Sustentável. Através da adopção da metodologia ora apresentada beneficiaremos ainda da possibilidade de verificar a veracidade, aplicabilidade e exactidão de Processos Operativos desenvolvidos, tendo sempre como pedra de toque a sustentabilidade no sector da construção civil.

Deste modo, e como resulta do acima exposto, passemos então à explanação dos sistemas de certificação voluntária de gestão, nas diversas áreas com aplicabilidade para o tema em apreciação.

Sistema de Gestão da Qualidade - Norma ISO 9001

Como foi referido em Capítulos anteriores, todos os sistemas de certificação de sustentabilidade para a construção existentes na actualidade têm ainda um cariz meramente voluntário. Assim, no que respeita à força vinculativa da Norma ISO 9001 para a gestão da qualidade, o procedimento é precisamente o mesmo, passando a adopção do Sistema de Gestão da Qualidade aí previsto por uma decisão estratégica e voluntária de cada empresa.

A concepção, planeamento e implementação do Sistema de Gestão da Qualidade não estão sujeitos a regras fixas, sendo adaptáveis e influenciados por diversas variáveis, com destaque para a dimensão da empresa, o tipo de produto produzido e os processos empregues, tendo sempre presente que as exigências referidas nesta Norma ISO 9001 são complementares aos requisitos obrigatórios referentes aos produtos em causa.

A Norma ISO 9001 estabelece as exigências a que deve estar sujeito um sistema de gestão da qualidade, tendo como objectivo a eficácia na satisfação do cliente e a sustentabilidade da própria empresa através da gestão de todos os procedimentos internos de produção e execução de todas as funções a que a empresa se propõem, levando desta forma a um aumento não só da satisfação dos clientes, mas também a um aumento dos lucros.

Neste contexto, e para que possamos verificar de que modo a aplicação da Norma ISO 9001 pode ser relevante para todo o processo da Construção Sustentável, revela-se importante detalhar a metodologia nela plasmada. Consideremos então os seguintes pontos fundamentais para o desenvolvimento de um sistema de gestão da qualidade adequado às especificidades de cada empresa:

1. Deve ser identificado um sistema de gestão da qualidade com base nos processos específicos para cada área de actividade;
2. Deve ser identificada a sua sequência e interacção;
3. Devem ser definidos critérios de aceitação e de rejeição;
4. Devem ser definidas metodologias de realização do produto por cada processo específico;
5. Devem existir meios humanos e materiais para assegurar a eficácia das operações, incluindo em relação à manutenção do equipamento;
6. Cada processo deve ter objectivos, que sejam fácil e efectivamente acompanhados;
7. Devem existir registos da melhoria contínua dos resultados dos processos atrás identificados.

Analisando cada um dos tópicos acima referidos, podemos afirmar que a aplicação desta Norma ISO 9001 à Construção Sustentável é de extrema relevância, uma vez que a correcta utilização da metodologia proposta de qualidade que a norma atenta, em cada um dos procedimentos referidos anteriormente relativos ao Processo Operativo para a Construção Sustentável oferece-nos e reforça a garantia de que todos eles serão executados e monitorizados correctamente e no sentido da satisfação do objectivo final dos princípios da sustentabilidade.

Aplicando esta metodologia a uma estrutura complexa como é a da Construção Sustentável, devido aos inúmeros procedimentos que necessitam de ser controlados e monitorizados constantemente, verificamos que o requisito base n.º 7 desta Norma ISO 9001 – a Documentação - assume especial relevância para este tema.

O dever de Documentação traduz-se no permanente registo de todas as acções a realizar e associadas a cada um dos procedimentos necessários para a gestão da qualidade, e tem como finalidade oferecer sempre informação actualizada sobre a evolução qualitativa do produto.

Desta forma, consegue-se um controlo absoluto sobre todo o processo de execução do produto até ao seu término.

Importa ainda referir o interesse desta Norma ISO 9001 no que respeita à gestão quer de recursos humanos, quer de recursos materiais.

A primeira caracteriza-se, como referimos anteriormente, pela monitorização de todos os processos e pelo registo eficaz e bem discriminado de todas as tarefas, acções e objectivos atribuídos e atingidos por cada um dos colaboradores e intervenientes nos procedimentos de produção, designando-se por Gestão dos Recursos Humanos. Tendo em conta o elevado número de meios humanos envolvido num projecto de construção e ao longo de todo o ciclo de vida de um edifício, não restam dúvidas da vantagem, em termos de sustentabilidade e eficiência, que a aplicação destas regras importa para a construção civil.

A segunda determina que somente o correcto registo de todas as entradas, saídas, utilizações e qualquer tipo de movimentações tanto de materiais como de máquinas permite a eficaz Gestão dos Recursos Materiais. Também aqui é claro o potencial âmbito de aplicação destas regras no contexto do ciclo de vida de um edifício.

É possível assim concluir que a Norma ISO 9001 tem um elevado grau de aplicabilidade para a correcta execução de todos os procedimentos associados ao Processo Operativo para a Construção Sustentável, revelando-se um instrumento com soluções que poderão contribuir para este fim, de modo fulcral, em todas as fases do ciclo de vida do edifício dada a qualidade do processo que a resume, a qual pode ser garantida nas diferentes fases - Concepção, Construção, Utilização, Manutenção e Desconstrução.

Sistema de Gestão Ambiental - Norma ISO 14001

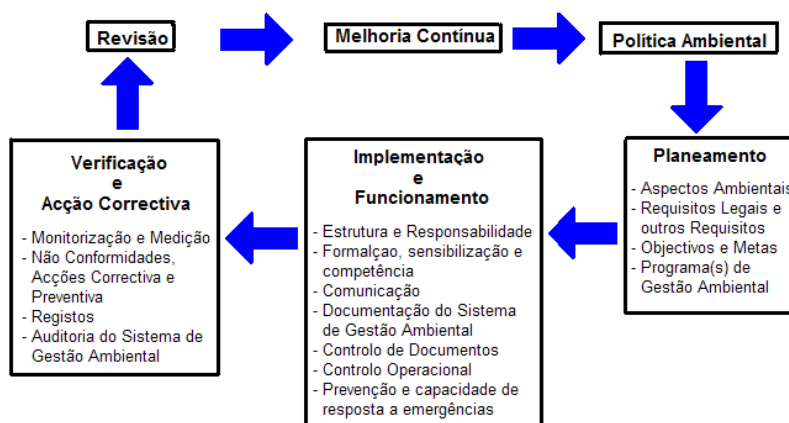
Cumpra agora analisar a norma relativa à gestão ambiental e, de igual modo, verificar qual a sua relevância para Processo Operativo para a Construção Sustentável.

A Norma ISO 14001 encontra-se agregada a um grupo de normas de cariz ambiental que têm por referência o sistema normativo ISO 14000. A sua terminologia varia consoante o objectivo a que cada uma se propõe (por exemplo, as Normas ISO 14010, ISO 14011 e ISO 14012 referem-se a Auditorias Ambientais; a Norma ISO 14020 trata da Rotulagem Ecológica da empresa; a Norma ISO 14031 prevê o procedimento para a Avaliação da Performance Ambiental).

A Norma ISO 14001, que nos propomos a analisar mais em pormenor é considerada como a norma de referência internacional para a implementação de Sistemas de Gestão Ambiental. O principal objectivo da Norma ISO 14001 é que todas as empresas adoptem mecanismos de gestão ambiental que minimizem os impactos negativos do processo de produção dos seus produtos para o meio ambiente.

Esta Norma ISO 14001 pode, desta forma, constituir a base em que se assenta a idealização de um Processo Operativo para a Construção Sustentável, pois a sua aplicação à indústria da construção inicialmente faculta um profundo conhecimento legislativo relativo a diversas questões ambientais, e numa fase posterior pode contribuir para a sensibilização ambiental e energética dos trabalhadores que operam e estão envolvidos em todo o processo de construção.

Na base desta norma está a estrutura de um modelo cíclico de melhoria contínua dos ganhos ambientais, melhor representado no Quadro seguinte:



Quadro 26: Modelo da Norma ISO 14001

Fonte: Associação Empresarial de Portugal

Acresce ao que acima foi referido, o facto da Norma ISO 14001 proporcionar um elevado contributo para o Processo de Construção de Edifícios Sustentáveis nas matérias da gestão de recursos e substâncias perigosas, da redução da quantidade e perigosidade dos resíduos, da optimização dos processos e da criação de produtos e tecnologias "mais limpas" e eco-eficientes.

Sistemas de Gestão de Segurança e Higiene ocupacional - NORMA OHSAS 18000

O sector da construção, segundo a ACT - Autoridade para as Condições de Trabalho, e como é do conhecimento geral, é aquele que apresenta consecutivamente a maior taxa de acidentes de trabalho, como tal a necessidade de ministrar formação tanto aos trabalhadores como aos empresários, é permanente.

Acresce ainda que durante todo o processo de elaboração de um projecto de engenharia civil, e principalmente naqueles que têm como objectivo maximizar a sustentabilidade dos edifícios, é obrigatório elaborar, durante a fase de construção do projecto em causa, um Plano de Higiene e Segurança para a zona de estaleiro.

O principal objectivo deste Plano de Higiene e Segurança é a antecipação e prevenção de qualquer tipo de acidente que potencialmente poderia acontecer durante as várias fases da

vida do estaleiro – desde a sua implantação, à fase de laboração no seu espaço e por fim à fase da desmontagem, em virtude da obra já se encontrar terminada. Desta forma, procura-se diminuir os números relativos aos acidentes de trabalho que todos os anos se registam e que resultam não só em elevadas taxas de mão-de-obra com incapacidades permanentes e temporárias como também na morte de muitos trabalhadores deste sector de actividade.

Com uma forte base de apoio por parte de todos os intervenientes neste sector, foram elaboradas as normas OHSAS 18000, que abordam esta problemática principalmente através do método da minimização do risco. Este sistema normativo assume como objectivos primeiros da sua implementação a redução dos acidentes de trabalho e doenças ocupacionais, a diminuição dos tempos de paragem e consequentemente dos custos económicos e sobretudo humanos.

De seguida, para além de esquematizarmos os objectivos já mencionados focados por estas normas, acrescentamos outros que delas também derivam e que revelam enorme importância:

- Evidenciar o funcionamento do sistema de higiene e segurança da empresa, detectar as suas principais fragilidades e adoptar medidas adequadas;
- Eliminar/minimizar os riscos de acidentes, garantindo a protecção dos colaboradores da empresa, com a consequente redução dos riscos laborais;
- Adoptar, por parte da organização e dos seus colaboradores, as boas práticas internacionais de Higiene, Segurança e Saúde no Trabalho;
- Cumprir dos requisitos legais, contratuais, sociais e financeiros de segurança e higiene no trabalho.

Chegados a este ponto, e revendo todas as matérias até agora abordadas e analisadas no âmbito da Construção Sustentável, estamos habilitados a observar o Processo Operativo tomado por base sob um prisma muito mais crítico e detalhado, sobretudo no que aos seus termos, pontos, parâmetros e procedimentos se refere.

Vejamos então em maior pormenor a estrutura do Processo Operativo para a Construção Sustentável desenvolvida por Miguel Amado e a que temos vindo a fazer referência:

Fases do Método	Pontos a Analisar
Avaliação do projecto pretendido	<ul style="list-style-type: none"> - Definição dos fins em termos de uso; - Definição dos requisitos sócio-culturais; - Avaliação do conforto ambiental pretendido; - Avaliação energética para a maximização da eficiência.
Análise da envolvente	<ul style="list-style-type: none"> - Localização; - Orientação solar; - Ventos predominantes; - Pluviosidade; - Características do ecossistema envolvente.
Projecto	<ul style="list-style-type: none"> - Eficiência energética; - Qualidade do ar interior; - Sistema para diminuição do consumo de água potável; - Redução/reutilização de resíduos; - Conforto ambiental interior; - Segurança dos ocupantes; - Sistema construtivo que permita alteração do espaço interior; - Acessibilidades; - Serviços; - Transportes alternativos.
Construção	<ul style="list-style-type: none"> - Redução do impacto na envolvente; - Controlo/optimização de materiais; - Selecção de materiais mais ecológicos, produzidos em fábricas mais perto do local de obra; - Plano de Higiene e Segurança no estaleiro.
Exploração	<ul style="list-style-type: none"> - Manual do utilizador; - Lista de materiais utilizados/lista de fornecedores; - Sinaléticas de emergência e de uso para determinados equipamentos.
Monitorização	<ul style="list-style-type: none"> - Avaliação da eficiência do edifício em espaços de tempo pré-definidos; - Comparação entre os vários períodos; - Correção em caso de mau funcionamento.
Desconstrução	<ul style="list-style-type: none"> - Manual de procedimentos; - Listagem de materiais a reciclar, reutilizar e a eliminar; - Riscos no procedimento.

Quadro 27: Processo Operativo para a Construção Sustentável (por Miguel Amado)

Fonte: Amado, 2007

Como podemos observar, neste Processo Operativo todas as fases reflectem e baseiam-se nos pressupostos e nos resultados do estudo que até agora temos vindo a desenvolver. Verificamos com facilidade que desde o conceito de sustentabilidade aplicada à construção, referido e desenvolvido no início da presente Dissertação, até ao conteúdo das várias normas de gestão apresentadas anteriormente, todos os tópicos abordados estão presentes e foram fundamentais na concepção deste Processo Operativo.

Da respectiva observação atenta resulta ainda que um dos conceitos mais importantes temas que apresentámos, o ciclo de vida do edifício, revela-se fundamental para a elaboração e compreensão deste Processo Operativo e, como veremos de seguida, daqueles que ainda iremos apresentar.

Os parâmetros de sustentabilidade, aliados aos indicadores que os regulam, também revelam nesta sede um papel fundamental. Ademais, da associação destes parâmetros de sustentabilidade e dos respectivos indicadores à legislação nacional e internacional em vigor e aos sistemas de certificação voluntários resulta a possibilidade de elaborar um projecto e executá-lo, em todas as suas vertentes, no quadro de todo este Processo Operativo, com garantias de elevada eficiência em consequência da minuciosa e permanente monitorização prevista para todos os procedimentos envolvidos e inerentes a essa elaboração e/ou execução.

Concluída a análise do modo como o Processo Operativo desenvolvido por Amado, 2007, se enquadra perfeitamente no âmbito da proposta metodológica que temos vindo a defender, demonstraremos em seguida de que maneira outros três exemplos de Processos Operativos para a Construção Sustentável poderão ser aqui enquadrados ou se esta metodologia revela limitações quando aplicada a diferentes propostas.

De realçar que os próximos três Processos Operativos em análise, tal como o Processo Operativo tomado como ponto de partida para o presente estudo, quando aplicados a um projecto em concreto visam atingir o objectivo de excelência do edifício, em termos de

sustentabilidade. Desta forma, todos os Processos Operativos estudados procuram garantir que a sua aplicação conduza à realização de um projecto de construção civil verdadeiramente sustentável, e é este fim último que temos de ter sempre presente quando analisamos a sua completude e adequação.

Processo Operativo desenvolvido por Charles J. Kibert²⁸

Segundo este autor, uma vez finalizados o planeamento e a orçamentação para a execução de um projecto de construção em concreto, e só depois destas duas fases prévias terem obtido a necessária aprovação do investidor no projecto, podemos então definir as fases para o Processo Operativo para uma Construção Sustentável de alta performance.

As fases que integram o Processo Operativo têm de se encontrar sustentadas numa das sete directrizes basilares enumeradas em seguida, admitindo-se a existência de algumas variações consoante as especificidades do projecto em apreciação (Kibert, 2008):

1. Estabelecimento de prioridades objectivas para o projecto sustentável pelo investidor em colaboração com a equipa de projecto base;
2. Escolha de uma equipa qualificada para a realização de todas as etapas do projecto, desde a idealização até às questões relacionadas com a gestão da obra;
3. Implementação de um processo de design integrado, levando desta forma a que todas as equipas trabalhem em sintonia para o mesmo objectivo final;
4. Debate público de todas as propostas de modo a que o projecto reúna consenso entre todos os seus intervenientes: investidor, equipas de projecto, equipas de construção, utilizadores e comunidade envolvente;
5. Execução da fase de projecto deve incluir as seguintes etapas:
 - Idealização esquemática do projecto,

²⁸ Apresentado na 2.ª edição da sua obra Sustainable Construction – Green Building Design and Delivery.

- Elaboração do projecto,
- Desenvolvimento do projecto,
- Documentação para a construção,
- Documentação relativa a todos os parâmetros de sustentabilidade, associados ao projecto em questão, para que se possa proceder à sua certificação;

6. Fase de construção deve incluir todos os parâmetros de sustentabilidade referidos e certificados anteriormente:

- Gestão do solo,
 - Controlo da erosão,
 - Menor impacto na envolvente,
 - Protecção da biodiversidade,
 - Minimização e reciclagem dos resíduos da construção,
 - Documentação de todas as fases do processo de construção;
7. Entrega do edifício ao investidor com manual de utilização e manutenção.

K. Tiller

Fases do Processo	Procedimentos
Planeamento	Inclui: <ul style="list-style-type: none"> • Reuniões de avaliação do projecto; • Análise de projectos similares com características sustentáveis; • Ideias preliminares e principais características de sustentabilidade a aplicar; • Formação de uma equipa para o projecto; • Definição dos principais objectivos para o Desenvolvimento Sustentável do projecto.
Projecto	Inclui todos os estudos relativos a: <ul style="list-style-type: none"> • Eficiência energética; • Eficiência no consumo de água; • Qualidade do ambiente interior; • Localização; • Materiais a utilizar; • Emissões para a atmosfera.
Construção	Inclui todos os procedimentos relativos a: <ul style="list-style-type: none"> • Gestão de resíduos do processo de construção; • Transporte dos materiais de construção; • Impacto do processo construtivo na área de construção e na sua envolvente.
Funcionamento/Manutenção	Inclui todas as actividades que permitam: <ul style="list-style-type: none"> • Manter a eficácia original do edifício; • Executar a manutenção necessária; • Monitorizar todos os sistemas; • Criar procedimentos para que se mantenham as características de sustentabilidade iniciais.
Demolição	Inclui todos os procedimentos relativos a: <ul style="list-style-type: none"> • Reciclagem de resíduos da demolição; • Gestão dos resíduos não recicláveis; • Recolha rápida e eficaz dos resíduos durante esta fase.

Quadro 28: Processo Operativo (BUNZ, HENZE e TILLER)

Fonte: Survey of Sustainable Building Design Practices in North America, Europe and Asia, 2006

Processo Operativo para a Construção Sustentável para a cidade de Nova Iorque

Este Processo Operativo foi apresentado no âmbito do desenvolvimento de uma estratégia de sustentabilidade para a cidade de Nova Iorque, na forma de matriz de objectivos.

	Fase Preliminar – Desenvolvimento de um plano de alta performance	Fase inicial de Projecto	Desenvolvimento do Projecto	Documentação para Construção	Construção	Ocupação
Processo de concepção	Estratégia de implementação					
Planeamento e “desenho” do local	Oportunidades do local		Especificação das espécies autóctones, planeamento da implementação	Impacto na flora e volume de tráfego automóvel / bicicleta pretendido		Envolvente sustentável, plano de gestão de pragas
Performance energética do edifício	Análise da performance energética	Desenho de plantas, enquadramento local e sistemas AVAC	Desenho avançado dos sistemas AVAC e iluminação	Redefinir cálculos com base no desenvolvimento do projecto		Descrição dos sistemas e manutenção
Ambiente interior	Programa para avaliar a qualidade do ambiente interior		Actualização do programa para o ambiente interior			Descrição dos sistemas e manutenção
Materiais e Produtos	Avaliação dos materiais e recursos		Critérios ambientais, incluindo especificações	Características ambientais incluídas nas especificações finais	Revisão da certificação dos materiais	Certificação dos materiais
Gestão de água	Alcance da gestão de água		Revisão de equipamentos e componentes		Resultados de análises à água	Resultados laboratoriais
Administração da Construção	Âmbito da construção, tendo em conta a oferta			Planos para protecção da envolvente, segurança e resíduos	Revisão dos planos para protecção da envolvente, segurança e resíduos	
Entrada em Funcionamento	Âmbito da entrada em funcionamento, tendo em conta a envolvente			Plano de entrada em funcionamento e especificações	Relatório de cumprimento de prazos, testes e avaliação	Gravação para a formação nos sistemas em uso e relatório de entrega
Exploração e Manutenção	Análise de resíduos		Medidas recomendadas para prevenção de resíduos e reciclagem	Revisão dos materiais e detalhes para a manutenção		Protocolos de manutenção

Quadro 29: Processo Operativo (cidade de Nova Iorque), 2006

Concluída a apresentação dos três Processos Operativos de referência internacional, podemos afirmar que todos podem ser enquadrados no âmbito da proposta metodológica que resulta dos Capítulos e Pontos anteriores, pelo que consideramos que esta metodologia se revela adequada porquanto não está sujeita a limitações quando aplicada a diferentes propostas de Processo Operativo.

6. Atitudes e Procedimentos no contexto de Portugal para a Construção Sustentável

Tendo em conta o estudo realizado até este ponto no âmbito da Construção Sustentável, dos seus procedimentos e respectivas aplicações, verificamos que em Portugal se denota ainda uma falta de preocupação ao nível institucional no que a este tema se refere, sobretudo quando atentamos à precariedade e insipiência da produção legislativa obrigatória e vinculativa. A existência apenas de dois decretos-lei sectoriais com incidência nas questões ambientais aplicadas à construção civil é espelho disso mesmo. Podemos concluir que na agenda política e legislativa a Construção Sustentável não só não constitui uma prioridade, como não é ainda um farol da produção regulamentar relativa a este sector.

Neste contexto, considerámos relevante procurar conhecer quais os conhecimentos e os comportamentos tendenciais do sector empresarial e dos particulares que actuam no sector da construção civil em Portugal, tendo sempre subjacentes as questões associadas à aplicação do conceito de Construção Sustentável nos projectos de construção desenvolvidos nos nossos dias de hoje.

Com vista a cumprir este objectivo, criámos um Inquérito para aferição dos conhecimentos e práticas no âmbito da Construção Sustentável em Portugal, composto por três grupos de questões: Caracterização Pessoal; Conhecimentos no âmbito do Inquérito; e Práticas Profissionais. Procurámos abordar através das questões colocadas a maioria dos pontos anteriormente desenvolvidos na presente Dissertação.

O Inquérito foi enviado a um universo de 100 contactos, via mensagem electrónica. Os contactos utilizados estão directa ou indirectamente relacionados com o sector da construção civil (Empresas de Construção Civil, Engenheiros Cívicos, Engenheiros Mecânicos, Arquitectos, Professores Universitários com experiência na temática em apreço).

Do universo de 100 contactos recebemos 25 respostas válidas, as quais constituíram a taxa de resposta que serviu de base para à nossa análise dos resultados obtidos após o respectivo tratamento estatístico e que se demonstraram mais relevantes para a o tema em apreciação.

Nos termos acima descritos, apresentamos de imediato o Inquérito desenvolvido, seguindo-se a análise das conclusões extraídas deste estudo estatístico sobre a realidade da Construção Sustentável em Portugal.

6.1. Inquérito

Inquérito para aferição dos conhecimentos e práticas no âmbito da Construção Sustentável em Portugal

Com o objectivo de recolher dados relevantes para o tema em análise, agradecemos a sua colaboração na resposta ao inquérito que se apresenta de seguida.

Todos os dados recolhidos e tratados estatisticamente serão mantidos confidenciais, visto tratar-se de um estudo com o objectivo de integrar a realização de uma dissertação de Mestrado com o tema supra referido.

1. Caracterização Pessoal

1.1. Sexo:

<input type="checkbox"/>	Masculino
<input type="checkbox"/>	Feminino

1.2. Idade:

<input type="text"/>	anos
----------------------	------

1.3. Profissão:

<input type="checkbox"/>	Eng. Civil
<input type="checkbox"/>	Eng. Mecânico
<input type="checkbox"/>	Arquitecto
<input type="checkbox"/>	Outra. Qual? <input type="text"/>

1.4. Experiência profissional:

<input type="checkbox"/>	< 5 anos
<input type="checkbox"/>	≥ 5 anos

1.5. Ramo de actividade da sua empresa:

<input type="checkbox"/>	Eng. Civil (projecto)
<input type="checkbox"/>	Eng. Civil (fiscalização)
<input type="checkbox"/>	Arquitectura
<input type="checkbox"/>	Outra. Qual? <input type="text"/>

1.6. Área(s) de intervenção da sua empresa:

<input type="checkbox"/>	Planeamento Urbano
<input type="checkbox"/>	Edifícios de habitação
<input type="checkbox"/>	Edifícios de comércio/serviços
<input type="checkbox"/>	Edifícios industriais
<input type="checkbox"/>	Hospitais
<input type="checkbox"/>	Escolas
<input type="checkbox"/>	Outra. Qual? <input type="text"/>

1.7. Número de trabalhadores da sua empresa:

- < 5
 de 5 a 15
 >15

1.8. Nível de realização da actividade da sua empresa:

- Nacional
 Internacional
 Ambos

2. Conhecimentos no âmbito do inquérito

2.1. Está familiarizado com o conceito de Construção Sustentável?

- Sim
 Não

2.2. Qual ou quais o nível/níveis a que se aplica este conceito?

- Ambiental
 Social
 Económico
 Todos

2.3. Em que fase(s) do ciclo de vida de um edifício considera que é aplicável o conceito de Construção Sustentável?

- Concepção
 Construção
 Utilização
 Manutenção
 Desconstrução

2.4. Em sua opinião, qual considera ser o estado de desenvolvimento da Construção Sustentável em Portugal?

- Ainda não se aplica
 Começa agora a ser aplicada
 É uma prática implementada com regularidade
 É uma prática completamente desenvolvida e implementada

3. Práticas Profissionais

3.1. A sua empresa promove a aplicação de medidas que visam a Sustentabilidade do projecto?

- Sim
 Não

(Se respondeu negativamente, passe de imediato à questão 3.5.)

3.2. Já aplicou tais medidas?									
<input type="checkbox"/>	Sim								
<input type="checkbox"/>	Não								
3.3. Em que fases do Processo Operativo aplicou as referidas medidas?									
<input type="checkbox"/>	Avaliação do projecto								
<input type="checkbox"/>	Análise da envolvente								
<input type="checkbox"/>	Projecto								
<input type="checkbox"/>	Construção								
<input type="checkbox"/>	Exploração								
<input type="checkbox"/>	Monitorização								
<input type="checkbox"/>	Desconstrução								
3.4. Indique qual/quais as áreas a que essas medidas se referem (exemplo: Ambiental)		<input type="text"/>							
3.5. Já alguma vez utilizou algum sistema de certificação voluntária para a Construção Sustentável?									
<input type="checkbox"/>	Sim								
<input type="checkbox"/>	Não								
(Se respondeu negativamente, passe de imediato à questão 3.8.)									
3.6. Qual/quais dos seguintes sistemas de certificação utilizou?									
<input type="checkbox"/>	LiderA (Portugal)								
<input type="checkbox"/>	LEED (EUA e Canadá)								
<input type="checkbox"/>	BREEAM (Reino Unido)								
<input type="checkbox"/>	HQE (França)								
<input type="checkbox"/>	CASBEE (Japão)								
<input type="checkbox"/>	NABERS (Austrália)								
<input type="checkbox"/>	Outro. Qual?	<input type="text"/>							
3.7. Qual a frequência com que aplica os sistemas voluntários de certificação referidos anteriormente?									
<input type="checkbox"/>	Em todos os projectos								
<input type="checkbox"/>	Em cerca de 75% dos projectos								
<input type="checkbox"/>	Em cerca de 50% dos projectos								
<input type="checkbox"/>	Em cerca de 25% dos projectos								
<input type="checkbox"/>	Em menos de 10% dos projectos								
3.8. Já aplicou indicadores para a Construção Sustentável em algum projecto?									
<input type="checkbox"/>	Sim								
<input type="checkbox"/>	Não								

3.9. Em caso afirmativo, que tipos de indicadores e quais?	
<input type="checkbox"/>	Ambientais
<input type="checkbox"/>	Sociais
<input type="checkbox"/>	Económicos
3.10. Tendo em conta o Processo Operativo indicado na questão 3.3., refira se utiliza regularmente um Processo Operativo próprio, e em caso afirmativo, o número e identificação das fases que o integram.	
3.10.1. Utiliza um Processo Operativo próprio?	
<input type="checkbox"/>	Sim
<input type="checkbox"/>	Não
3.10.2. Quantas fases tem o Processo Operativo que utiliza?	
<input type="text"/>	
3.10.3. Quais são as fases desse mesmo Processo Operativo?	
<input type="text"/>	
Agradecemos a sua disponibilidade para responder a este questionário que contribuirá para o estudo de Mestrado que nos encontramos a desenvolver.	

Passemos então à demonstração dos resultados obtidos mais relevantes para o tema em estudo da Construção Sustentável e às principais conclusões que deles podemos extrair.

6.2. Conclusões

Ao longo deste Capítulo 6 temos vindo a desenvolver um estudo com base no Inquérito apresentado no Ponto anterior, o qual servirá agora de ponto de partida para a formulação das nossas conclusões acerca do estágio de desenvolvimento da Construção Sustentável em Portugal. Passemos então à apresentação dos resultados obtidos através do Inquérito acima referido e ao respectivo tratamento estatístico, procedendo ainda à sua representação gráfica, de uma forma percentual.

De todas as questões incluídas no Inquérito, optámos por apresentar em seguida apenas os gráficos relativos àquelas que revelam maior relevância e pertinência para o estudo que nos propusemos elaborar no âmbito da presente Dissertação. Todavia, note-se que os resultados obtidos nas restantes questões não foram ignorados, merecendo também uma referência, embora em termos mais breves, durante a referida exposição.

Passando então à análise dos resultados obtidos com as respostas relativas à Caracterização Pessoal, verificamos que da taxa de resposta analisada cerca de 61% das respostas foram dadas por indivíduos do sexo masculino e que, quanto à faixa etária dominante, aproximadamente 56% dos indivíduos que responderam têm entre os 30 e os 45 anos de idade. Relativamente às profissões dos inquiridos, podemos observar através do gráfico seguinte que a profissão dominante, dentro da taxa de resposta em análise, é a de Engenheiro Civil, com 44% das respostas, seguida de imediato pela de Arquitecto e pela opção Outras (Professores, Engenheiros do Ambiente, entre outras) com 28% cada.

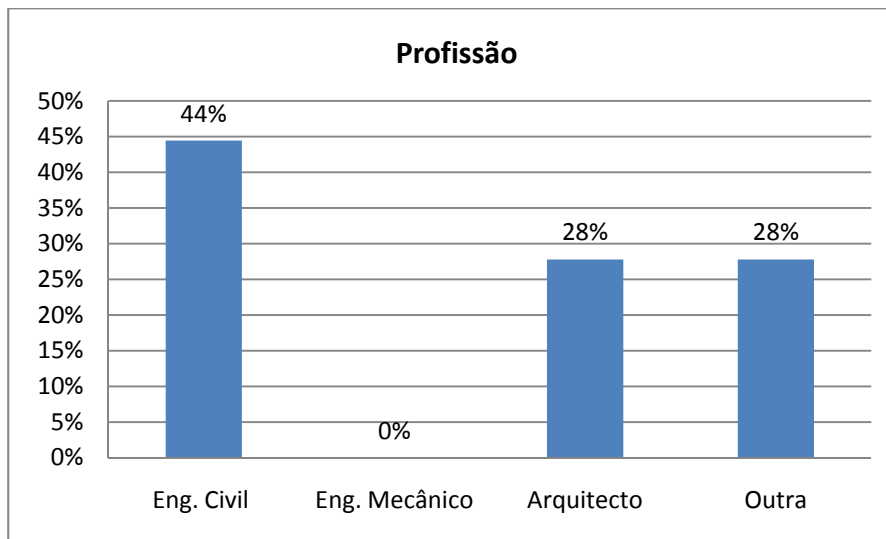


Gráfico 5: Questão 1.3 do Inquérito

Em relação aos anos de experiência profissional, aproximadamente 78% dos inquiridos trabalha há mais de 5 anos. Verificámos ainda que esta experiência provém das mais variadas áreas, sendo Arquitectura a mais predominante com 33% das respostas, seguida de Engenharia Civil (Projecto) e de Engenharia Civil (Fiscalização) com 29% e 19% das respostas, respectivamente.

Tendo em conta as inúmeras áreas sobre as quais a realização de um projecto de Engenharia Civil pode intervir, tentámos perceber, dentro da nossa taxa de resposta, em que principais áreas de intervenção a sua actividade profissional se enquadravam. O Quadro seguinte demonstra a orientação das respostas dos inquiridos:

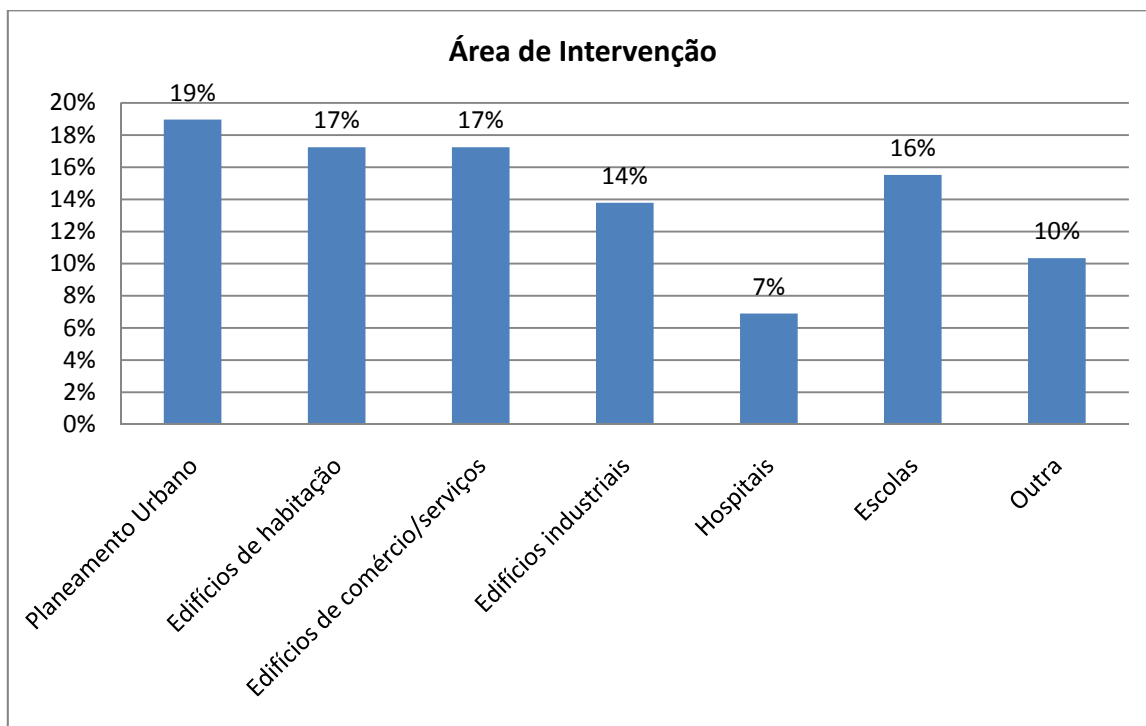


Gráfico 6: Questão 1.6 do Inquérito

Como se pode observar pelo gráfico apresentado, a actividade profissional da maioria dos inquiridos centra-se na área de intervenção do Planeamento Urbano, área que obteve 19%, seguindo-se de imediato a intervenção em Edifícios de Habitação e em Edifícios de Comércio/Serviços, cada um obtendo 17% das respostas.

Debruçando-nos agora em particular sobre o Ponto 2 do Inquérito, referente aos conhecimentos gerais no âmbito da Construção Sustentável, é expressivo o resultado obtido quando perguntámos aos inquiridos se se sentem familiarizados com o conceito de Construção Sustentável, uma vez que 100% dos inquiridos responderam afirmativamente. A expressão desta unanimidade é facilmente apreendida através do Gráfico 3 que se segue.

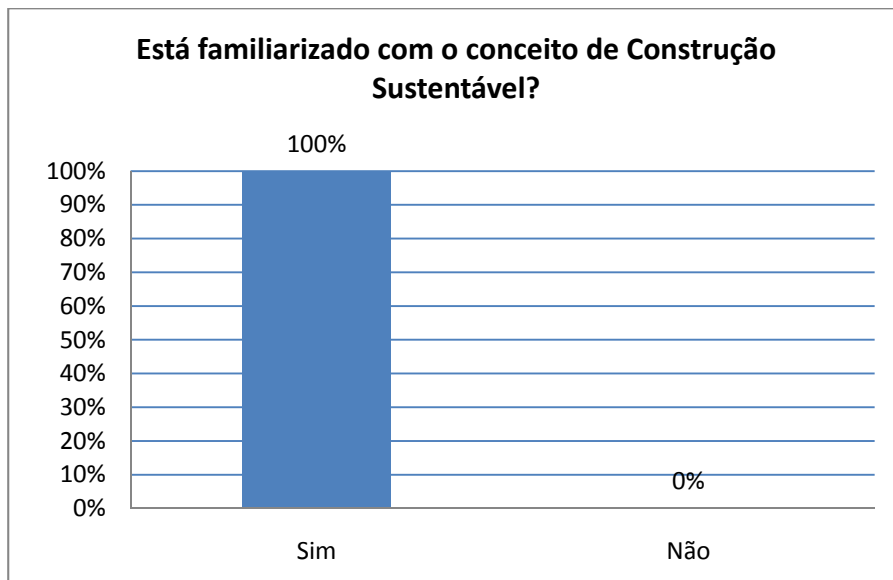


Gráfico 7: Questão 2.1 do Inquérito

Quando questionados em relação ao nível ou níveis a que o conceito de Construção Sustentável se aplica, a 75% das respostas foram no sentido de este conceito se aplica tanto ao nível Ambiental, como ao Social e ao Económico. 15% dos inquiridos afirmaram que este conceito só tem aplicação ao nível Ambiental e os restantes 10% limitam a sua aplicação ao nível Económico.

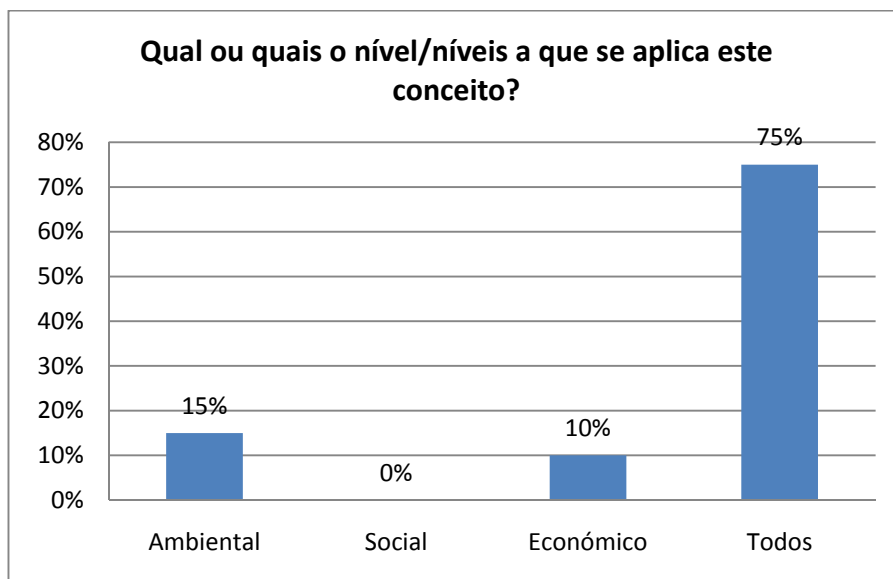


Gráfico 8: Questão 2.2 do Inquérito

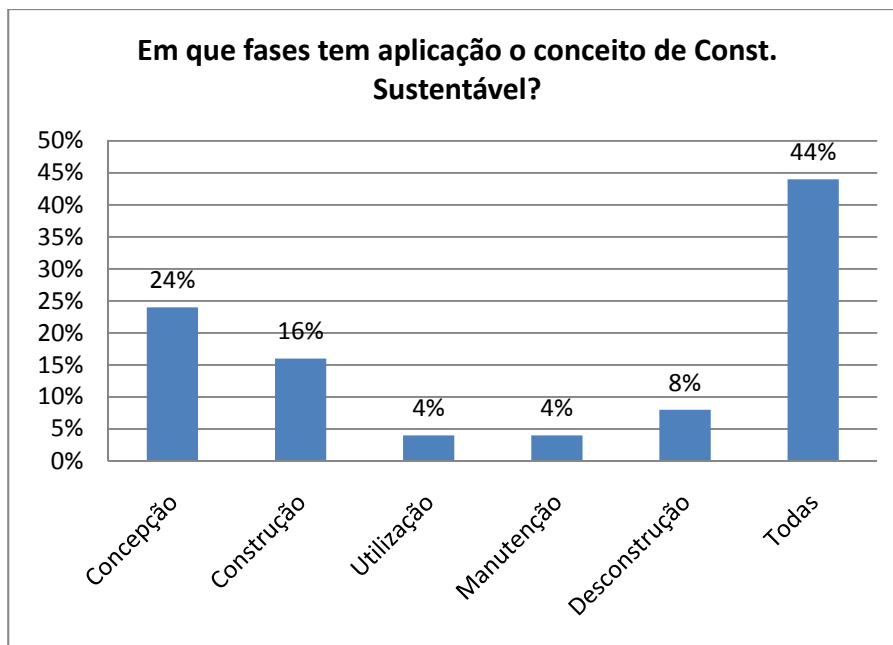


Gráfico 9: Questão 2.3 do Inquérito

Na questão 2.3 do Inquérito, foi colocado o mesmo problema da aplicação do conceito de Construção Sustentável mas em vez de focalizarmos a questão nos níveis Ambiental, Social e Económico, como na questão anterior, propusemos que os inquiridos tivessem em conta as fases do Processo Operativo para a Construção Sustentável. Verificámos que somente 44% dos inquiridos responderam que este conceito tem aplicação em todas as fases do referido Processo Operativo. Os restantes 56% associam a aplicação deste conceito a apenas uma das fases do Processo Operativo.

Tendo em conta o resultado obtido nesta questão, podemos concluir que, à medida que elevamos o nível das questões no âmbito do tema em apreço, começamos a verificar a existência de uma discrepância evidente entre o conhecimento demonstrado pelos inquiridos, que deixam completamente para segundo plano as fases de Utilização, Manutenção e Desconstrução, e as conclusões que retirámos do trabalho de investigação desenvolvido nos Capítulos anteriores, em que verificámos que a inclusão de todas as etapas do Processo Operativo é um dos pressupostos fundamentais do conceito de Construção Sustentável.

Quando questionados quanto ao estado de desenvolvimento da Construção Sustentável em Portugal, 90% dos inquiridos referem que “Começa agora a ser aplicada”, enquanto os restantes 11% defendem que “Ainda não se aplica”. Desta forma, e como podemos observar no gráfico apresentado de seguida, não obtivemos qualquer resposta nas opções mais optimistas, designadamente “É uma prática implementada com regularidade” e “É uma prática completamente desenvolvida e implementada”, o que reflecte a novidade e inovação que o conceito de Construção Sustentável e as práticas e procedimentos a ele associados ainda representam no nosso país.

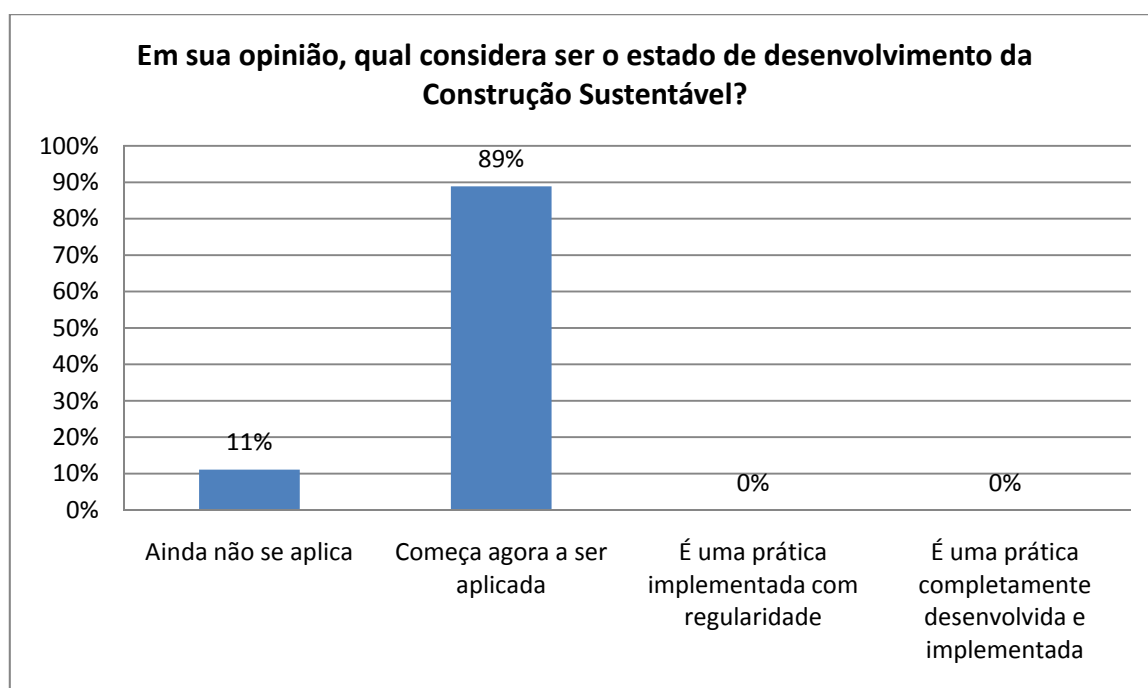


Gráfico 10: Questão 2.4 do Inquérito

Chegados a este ponto, passemos agora à demonstração e análise dos resultados obtidos no âmbito do Capítulo 3 do Inquérito, que se encontram relacionadas com as práticas profissionais de cada um dos inquiridos, em especial com a aplicação dos diferentes itens necessários para a obtenção de uma Construção Sustentável, tendo em conta parâmetros nacionais e internacionais.

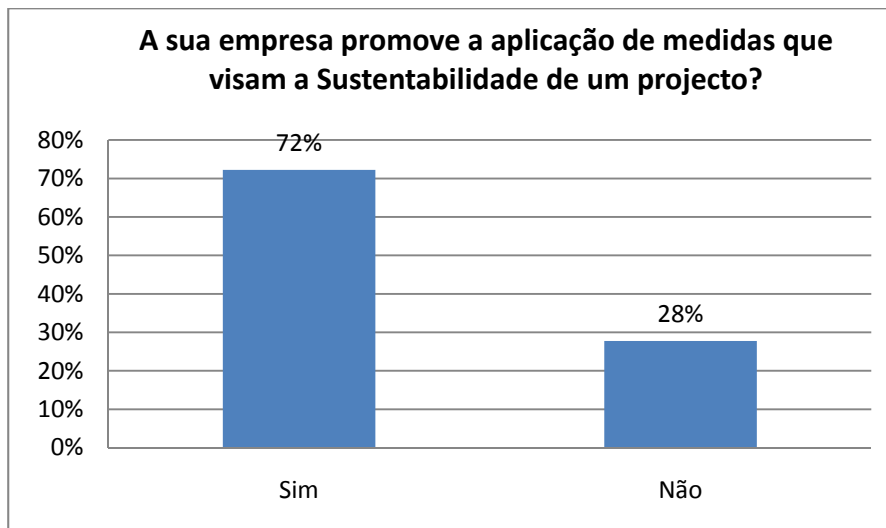


Gráfico 11: Questão 3.1 do Inquérito

Começamos então por analisar o gráfico correspondente à questão 3.1 relativa à promoção, no âmbito das empresas em que trabalham, da aplicação de medidas que visam a sustentabilidade do projecto. A maioria dos inquiridos (72%) responderam afirmativamente, tendo também sido esta a tendência de resposta na questão respeitante à aplicação dessas mesmas medidas em termos individuais.

Por outro lado, e como podemos observar no Quadro seguinte, quando interpelados em relação às fases do Processo Operativo para a Construção Sustentável em que ocorreu a aplicação dessas medidas de promoção da sustentabilidade do edifício, verificamos que 46% dos inquiridos responde que a aplicação destas medidas é mais frequente na fase do Projecto, destacando-se ainda o facto de nenhum dos inquiridos ter escolhido a fase da Desconstrução, onde, como vimos ao longo dos Capítulos anteriores, as potencialidades de reciclagem e reutilização, assim como a devida destruição dos resíduos gerados são essenciais para garantir a sustentabilidade do edifício. A grande distância percentual entre a fase de Projecto e as restantes fases, não havendo uma distribuição uniforme das respostas, em termos percentuais, demonstra a existência de uma elevada tendência para a concentração da aplicação de medidas de sustentabilidade na referida etapa.

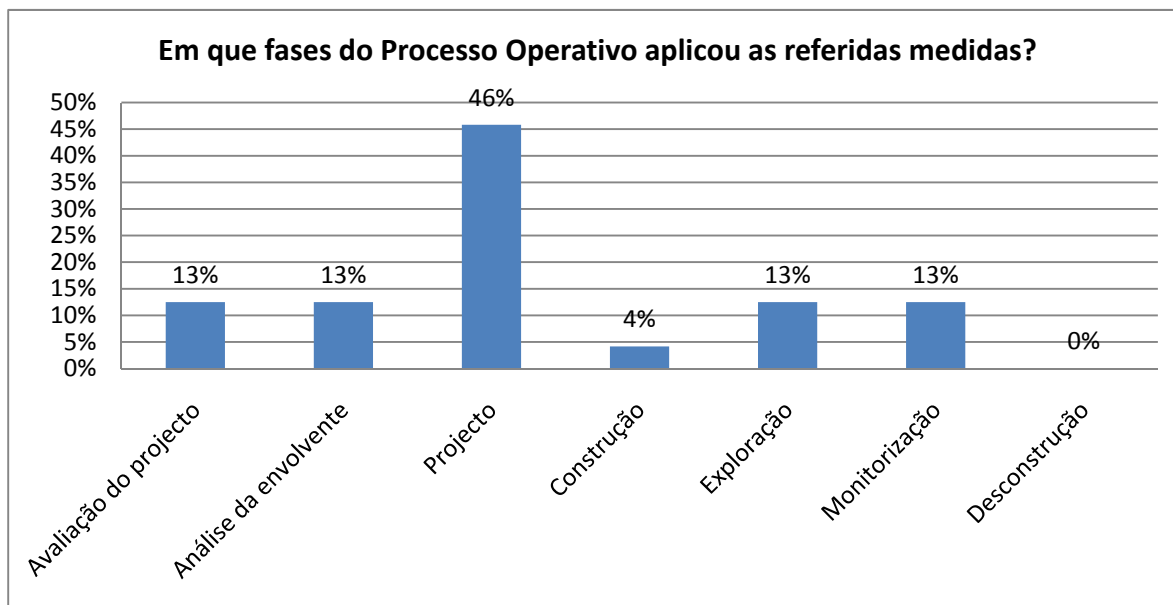


Gráfico 12: Questão 3.3 do Inquérito

No que respeita às áreas de aplicação preferenciais das medidas de sustentabilidade que até agora têm vindo a ser referidas, podemos observar, pela taxa de resposta analisada, que 57% dos inquiridos aplicam medidas de carácter Ambiental, 29% optam pelas medidas com impacto na área Económicas e só cerca de 14% aplicam medidas de âmbito Social.

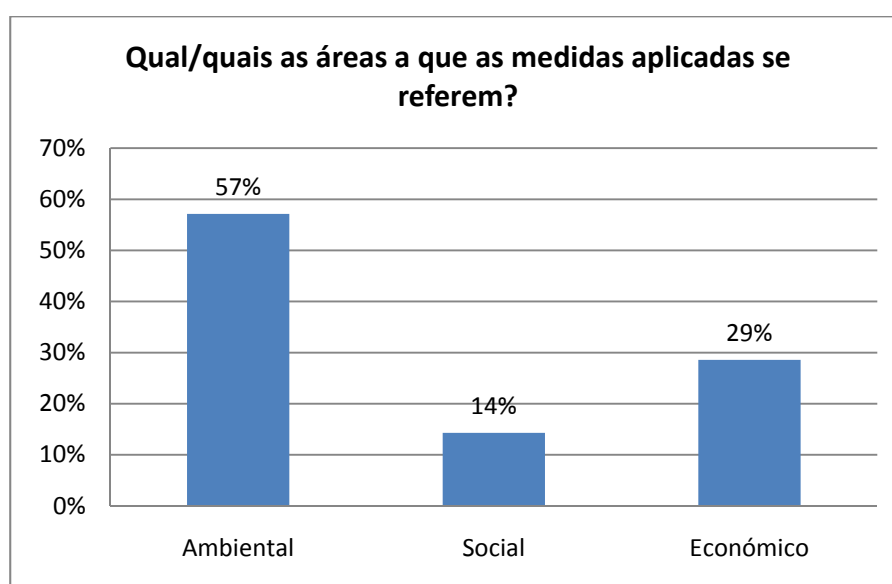


Gráfico 13: Questão 3.4 do Inquérito

Relativamente aos sistemas de certificação voluntária para a Construção Sustentável, verificámos que apenas 6% dos inquiridos já os utilizaram. Este resultado será melhor interpretado quando conjugado com a resposta obtida na questão relativa à escolha do sistema de certificação voluntária utilizado. Aqui a resposta foi unânime: 100% dos inquiridos que já recorreram a sistemas de certificação voluntária optaram pela aplicação do sistema BREEAM, utilizado no Reino Unido.

Estes resultados podem ser observados mais claramente nos dois gráficos seguintes.

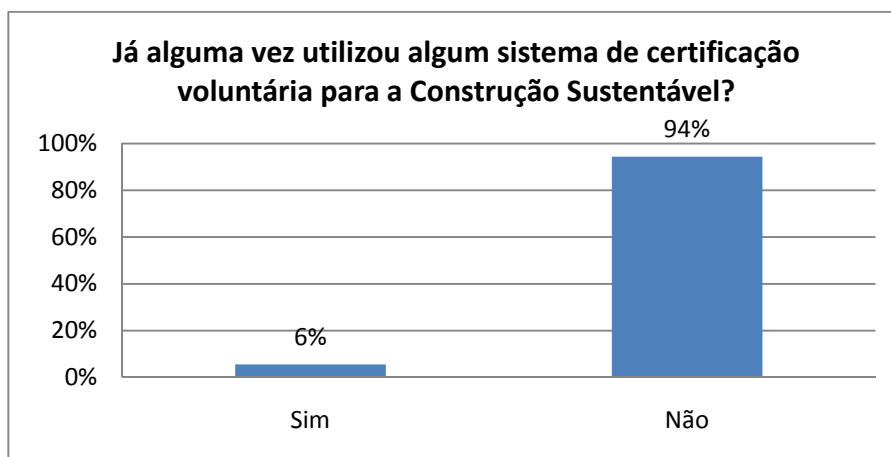


Gráfico 14: Questão 3.5 do Inquérito

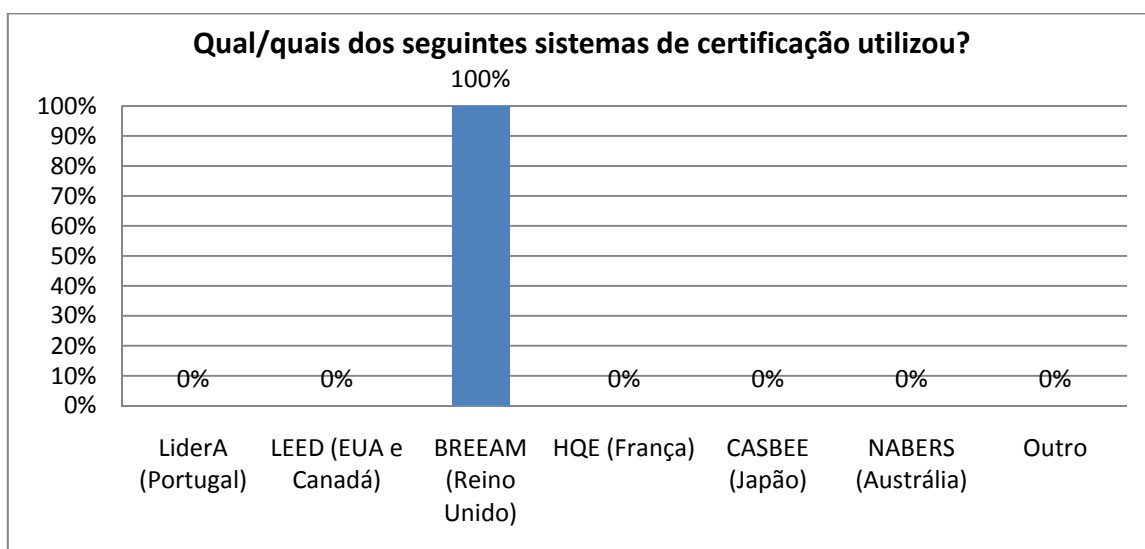


Gráfico 15: Questão 3.6 do Inquérito

Passemos agora à análise das questões relativas ao tema dos Indicadores, o qual foi desenvolvido teoricamente com elevado rigor no Capítulo 5. Neste âmbito, tentámos apurar os conhecimentos dos inquiridos referentes ao contributo dos Indicadores de sustentabilidade para o desenvolvimento do conceito de Construção Sustentável, enquanto aplicação da teoria da sustentabilidade ao sector da construção.

Assim, de forma a perceber o nível de aplicação de Indicadores para a Construção Sustentável, questionámos o universo de inquiridos sobre se já alguma vez aplicaram nos seus projectos Indicadores de sustentabilidade.

Verificámos que 67% das respostas foram negativas. Apenas 33% dos inquiridos afirmaram alguma vez já terem aplicado Indicadores ao nível da Construção Sustentável.

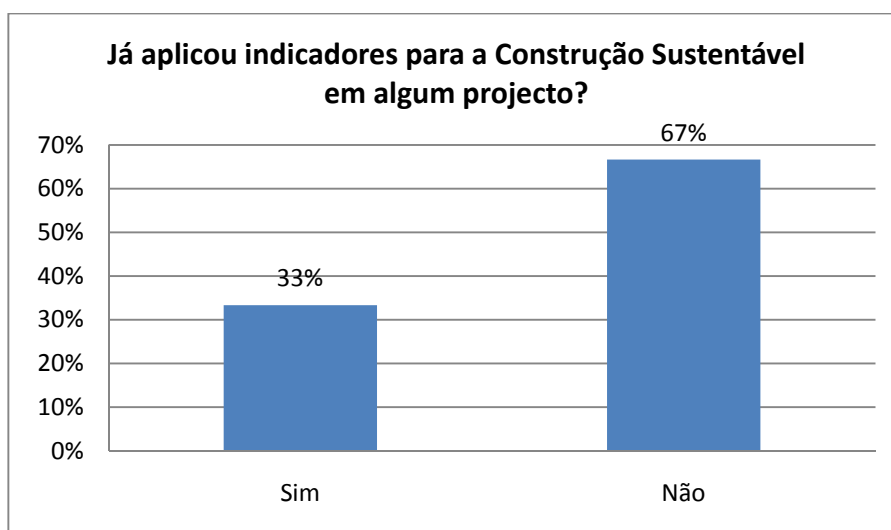


Gráfico 16: Questão 3.8 do Inquérito

De entre as respostas afirmativas, inquirimos quais as áreas em que esses indicadores aplicados. Verificamos neste âmbito que os Indicadores mais utilizados respeitam ao grupo dos Indicadores Ambientais. Esta tendência está demonstrada no gráfico seguinte, correspondendo aos resultados obtidos na Questão 3.9 do Inquérito.

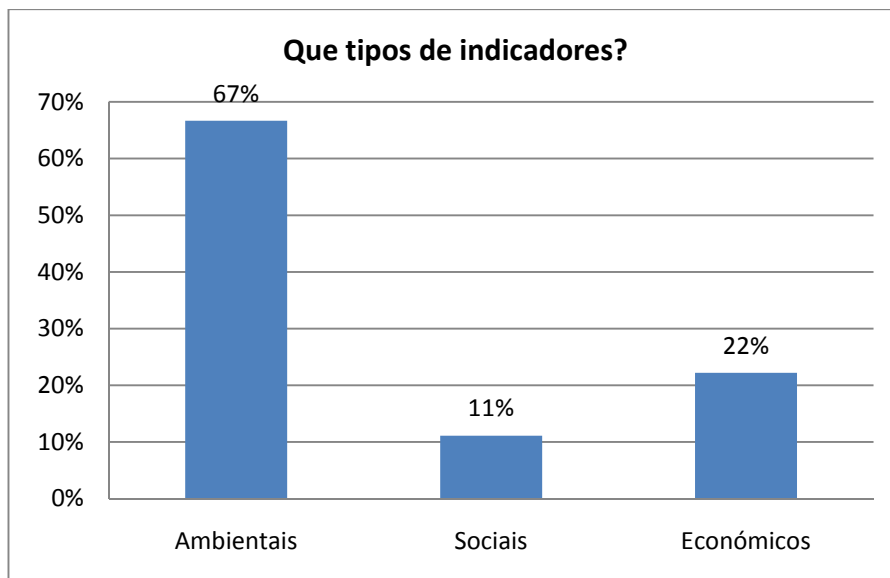


Gráfico 17: Questão 3.9 do Inquérito

Quanto ao grupo de perguntas 3.10, elaboradas para a aferição do grau de aplicação de Processos Operativos próprios e suas características, verificamos que nenhum dos inquiridos opta por desenvolver e utilizar um Processo próprio.

7. Exemplos de Referência para Construção Sustentável

Neste capítulo, e apenas a título exemplificativo, serão apresentados vários exemplos de projectos concretizados através da aplicação de técnicas com o objectivo de promover a sustentabilidade quer do próprio edifício, quer da sua envolvente enquanto “comunidade”. Exemplos como estes poderão tornar-se mais comuns com a aplicação de um Processo Operativo para a Construção Sustentável, qualquer que ele seja, desde que tenham sido tomados em conta todos os pontos analisados ao longo deste estudo.

1º Exemplo

Kronsberg Siedlung – Hannover (Alemanha)

Características de Sustentabilidade:

- Gestão de água
- Casas de energia zero
- Resíduos
- Manual de utilização
- Transportes
- Controlo do uso do solo



Figura 4: Kronsberg Siedlung - Vista aérea



Figura 5: Kronsberg Siedlung - Edifício

2º Exemplo

Solar Siedlung Vauban – Freiburg (Alemanha)

Características de Sustentabilidade:

- Estrutura mista social
- Redução de trânsito
- Eficiência energética
- Integração social



Figura 6: Solar Siedlung Vauban - Vista da rua



Figura 7: Solar Siedlung Vauban - Edifício

3º Exemplo

Solar City – Linz (Áustria)

Características de Sustentabilidade:

- Eficiência energética
- Tratamento das águas
- Espaços naturais reguladores



Figura 8: Solar City - Edifício



Figura 9: Solar City - Vista aérea

4º Exemplo

Bo01/02 – Malmö (Suécia)

Características de Sustentabilidade:

- Programa de qualidade
- Mobilidade sustentável
- Espaços verdes
- Compostagem
- Energia solar
- Energia eólica
- Energia fotovoltaica
- Agricultura urbana



Figura 10: Bo01/02 - Vista do quarteirão



Figura 11: Bo01/02 - Vista aérea do quarteirão

5º Exemplo

Eko Vikki – Helsínquia (Finlândia)

Características de Sustentabilidade:

- Aplicação de princípios bioclimáticos
- Controle do micro clima urbano
- Inserção no programa *Energie-citiés*
- Conservação e geração de energia
- Gestão de água e resíduos
- *Guidelines* para construção ecológica
- Energia fotovoltaica
- Agricultura urbana



Figura 12: Eko Vikki - Edifício



Figura 13: Eko Vikki - Agricultura urbana

6º Exemplo

Utrecht Leidsche Rijn – Utrecht (Holanda)

Características de Sustentabilidade:

- Programa de qualidade
- Redução de trânsito
- Mobilidade sustentável
- Serviços públicos
- Espaços verdes
- Gestão de água
- Protecção ambiental
- Energias alternativas



Figura 14: Utrecht Leidsche Rijn

7º Exemplo

Greenwich Millenium Village – Londres (Inglaterra)

Características de Sustentabilidade:

- Parque ecológico
- Cidade jardim
- Flexibilidade da construção
- Diversidade tipológica
- Redução do consumo de energia e água
- Mobilidade sustentável



Figura 15: Greenwich Millenium Village - Edifícios



Figura 16: Greenwich Millenium Village - Edifícios

8º Exemplo

Colorado Court – Santa Mónica (Estados Unidos da América)

Características de Sustentabilidade:

- Eficiência energética nas fases de construção e ocupação
- Habitação social com espaços comuns informatizados
- Reutilização das perdas de calor para aquecimento de águas
- Painéis fotovoltaicos nas fachadas



Figura 17: Colorado Court - Edifícios



Figura 18: Colorado Court - Edifícios

Quadro Resumo das principais características de sustentabilidade dos projectos apresentados

	Projecto	1	2	3	4	5	6	7	8
Características									
Gestão de Águas		x		x		x	x	x	x
Resíduos		x				x			
Energia		x	x	x	x	x	x	x	x
Transportes / Mobilidade		x	x		x		x	x	
Uso do Solo / Espaços Verdes		x		x	x	x	x	x	
Estruturas Sociais			x						x
Serviços Públicos							x		x
Flexibilidade da Construção								x	
Materiais									
Ganhos Solares								x	x
Qualidade do ar									
Outros		x		x	x	x			

Quadro 30: Quadro Resumo das características de sustentabilidade dos exemplos

Da análise dos diferentes casos de estudo e que o Quadro 30 resume, fica evidente que as Categorias Energia, Água e Uso do Solo são as mais relevantes e transversais a quase todos os sistemas voluntários de avaliação para a Sustentabilidade Ambiental.

8. Contribuição para o Processo Operativo para a Construção Sustentável

Tendo em conta todos os capítulos anteriormente apresentados verifica-se que, tendo or base o Processo Operativo que venha a ser delineado, este deverá observar os seguintes procedimentos e estrutura:

Procedimentos:

- Adoptar os princípios do Desenvolvimento Sustentável;
- Integrar na sua base todas as fases do ciclo de vida do edifício;
- Aplicar um conjunto de indicadores que satisfaçam os objectivos da Construção Sustentável.

Estrutura:

- Agregar na estrutura, em cada uma das fases, os parâmetros de sustentabilidade que suportarão a aplicação dos indicadores seleccionados;
- Garantir a sua aplicabilidade enquanto processo a diferentes realidades;
- Observar a relação de ponderação entre as categorias dos critérios de avaliação.

9. Conclusões

A Construção Sustentável é a evolução obrigatória da forma de pensar e executar um projecto de construção civil no presente.

Posto isto, e tendo em conta a crescente preocupação ambiental e as suas repercussões económicas e sociais, temos vindo a verificar, em especial nas últimas duas décadas, um movimento de alteração do modo de pensar a construção de edifícios. Encontramo-nos actualmente em pleno processo de alteração dos mais sólidos paradigmas da construção de edifícios no que respeita quer às práticas e técnicas de execução, quer à evolução dos conceitos e das metodologias. Operou-se, desta forma, a inversão da ordem de importância entre os principais objectivos prosseguidos por parte da construção dita tradicional – edifícios de elevada qualidade e baixo custo – e as metas predefinidas pela construção de edifícios do futuro – edifícios de elevada qualidade, baixo custo, adaptáveis às diversas necessidades do Homem e ambientalmente sustentáveis e eficientes – isto é, Construção Sustentável.

Ao elaborarmos o presente trabalho de investigação pudemos verificar que, em Portugal, esta tendência evolutiva apenas agora começa a ter impacto teórico e implementação prática, permanecendo ainda um longo caminho por percorrer até que possamos acompanhar o nível de tratamento dado ao tema da Construção Sustentável por outros países, nomeadamente no contexto da União Europeia, onde destacamos o trabalho pioneiro que tem vindo a ser desenvolvido pelo Reino Unido.

Estas conclusões puderam ser retiradas da análise das respostas obtidas ao Inquérito que elaborámos, mas também da verificação das práticas correntes da construção de edifícios e do enquadramento legislativo nacional e internacional das várias vertentes associadas à problemática da Construção Sustentável.

Em termos de passos conducentes à elaboração de um Processo Operativo para a Construção Sustentável adaptado à realidade portuguesa, o estudo de todos os pressupostos e elementos necessários para o seu desenvolvimento levou-nos à conclusão de que, ao nível nacional, a ausência de legislação com carácter obrigatório que promova adequadamente a sustentabilidade no sector da construção civil e vincule os diversos intervenientes no ciclo de vida do edifício a este compromisso de sustentabilidade constitui um entrave à implantação generalizada deste conceito e práticas derivadas. Note-se que a legislação obrigatória em vigor é não só diminuta em termos de números de diplomas publicados, como é sectorial em termos de matérias tratadas, não abrangendo todos os factores envolvidos neste conceito.

Em relação aos sistemas de certificação ambiental voluntários ao nosso dispor, comparámos o sistema de certificação nacional LiderA com o mesmo tipo de sistemas de certificação de reputado renome internacional – o BEEAM, do Reino Unido e o LEED dos Estados Unidos da América – e pudemos concluir que o LiderA reúne todas as características necessárias para garantir que os edifícios sujeitos a certificação alcançam os mesmos padrões de sustentabilidade daqueles resultantes dos sistemas de referência internacionais citados.

No quadro da metodologia seguida, agrupámos o conjunto de Indicadores de sustentabilidade que melhor podem monitorizar e fornecer informação útil sobre o estado da Construção Sustentável em Portugal em geral e sobre a sustentabilidade de um edifício em particular. Na sequência da pesquisa realizada, verificámos que, em Portugal, as entidades responsáveis pela supervisão das questões ambientais não recorrem com regularidade a este tipo de Indicadores. Concluimos que, a nível institucional, as questões ambientais são tratadas a partir de uma perspectiva muito limitada, que as analisa isoladamente sem introduzir variantes à sua génese. Em especial no que à construção diz respeito, as variantes incluídas no estudo das questões ambientais são praticamente nulas. Pelo contrário, ao nível internacional, o resultado desta pesquisa é o inverso, sendo as referências à utilização destes Indicadores que coordenam ambiente e construção quase inesgotáveis, constituindo uma boa prática que

deveria ser seguida internamente.

Por outro lado, considerámos ainda que as normas internacionais relativas à aplicação de sistemas de gestão revelam grande utilidade quando aplicadas ao sector da construção de edifícios, não podendo ser ignoradas na elaboração de um Processo Operativo para a Construção Sustentável.

Todas as conclusões apresentadas anteriormente foram obtidas através do estudo do Processo Operativo elaborado pelo Professor Miguel Amado, que utilizámos como ponto de partida para a análise de todos os tópicos anteriormente referidos e para aferir, em especial, da sua aplicabilidade e relevância para o desenvolvimento desse mesmo Processo Operativo.

Por fim, concluímos através do presente trabalho de investigação que em Portugal só agora se começa a ter a noção de que o sector da construção tem necessariamente que evoluir no sentido da maior sustentabilidade dos edifícios, o que importará benefícios ambientais, económicos e sociais generalizados. Todavia, ainda não se operou a qualquer tipo de intervenção política ou legislativa significativa nesse sentido. Para a elaboração de um Processo Operativo para a Construção Sustentável adaptado a Portugal, que cumpra realmente os objectivos de sustentabilidade a que se propõe, a metodologia de estudo adoptada e proposta na presente Dissertação poderá ser uma alternativa a considerar, tendo em conta a abrangência e completude que a caracterizam, garantias de resultados satisfatórios.

Assim, e conforme proposto no Capítulo 8, o Processo Operativo a desenvolver deverá adoptar os procedimentos delineados e a estrutura indicada, por ser a mais adequada e possibilitar a cobertura de toda a temática da Construção Sustentável.

10. Bibliografia

- AFONSO, Joana**, Indicadores Ambientais, Estudo de Políticas do Ambiente, IST/UTL, Lisboa, 2004
- AMADO, Miguel P.**, “Construção Sustentável (Eco-Construção)”, Texto de apoio da Pós-graduação em Território, Desenvolvimento Sustentável e Agenda Local 21 da FCT/UNL, 2007
- AMADO, Miguel P.**, “Planeamento Urbano Sustentável (Eco-Urbanismo)”, Texto de apoio da Pós-graduação em Território, Desenvolvimento Sustentável e Agenda Local 21 da FCT/UNL, 2007
- APA – Agência Portuguesa do Ambiente**, Resíduos de Construção e Demolição, Documento técnico, Amadora, 2008
- AUGENBROE, G.L.M.; PEARCE, A.R.**, Sustainable Construction in the USA: Perspectives to the Year 2010, CIB-W82 Report of the Center of Construction and Environment of the University of Florida, Gainesville, 1998
- BCSD Portugal**, Eficiência Energética em Edifícios – Realidades Empresariais e Oportunidades, Relatório Síntese, Lisboa, 2008
- BRAGANÇA, Luís**, “Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios”, Seminário Green It, INETI, Lisboa, 2008
- BREEAM Office**, Ecohomes 2006 – The Environmental Rating for Homes – Pre Assessment Estimator, Building Research Establishment, Watford, 2006
- BUNZ, Kimberly; HENZE, Gregor; TILLER, Dale**, “Survey of Sustainable Building Design Practices in North America, Europe, and Asia”, in *Journal of Architectural Engineering*, ASCE, Reston, Março de 2006, pp. 33-62
- CIB – Conseil International du Bâtiment**, Agenda 21 on Sustainable Construction, CIB Report Publication 237, Roterdão, 1999
- CÓIAS, Vítor**, “Reabilitação do edificado e da infra-estrutura: a melhor via para a sustentabilidade na construção”, Conferência Anual da BCSD Portugal, Lisboa, 2007
- Conselho Económico e Social das Nações Unidas**, Indicators of Sustainable development: guidelines and methodologies, Coord. JoAnne DiSano, 3.^a edição, Nova Iorque, 2007
- DASGUPTA, Shovini; TAM, Edwin K.L.**, “Indicators and Framework for Assessing Sustainable Infrastructure”, in *Canadian Journal of Civil Engineering*, NRC Research Press, Otava, Volume 32, Março de 2005, pp. 30-44
- DCLG – Department for Communities and Local Government**, “Homes for the Future: more affordable, more sustainable”, Comunicado ao Parlamento, Londres, 2007
- DCLG – Department for Communities and Local Government**, Code for Sustainable Homes – Technical Guide, RIBA Publishing, Londres, 2008

DEGANI, Clarice M.; CARDOSO, Francisco F., “A Sustentabilidade ao longo do Ciclo de Vida de Edifícios: a Importância da Etapa de Projeto Arquitetónico”, Seminário NUTAU 2002 – Sustentabilidade, Arquitetura, Desenho Urbano, São Paulo, 2002

DUARTE, Maria de Lurdes G., Reabilitação Sustentável de Edifícios Industriais: Estratégias de Design Bioclimático para o Complexo de Miraflores, Dissertação de Mestrado apresentada na FA/UTL, Lisboa, 2007

FERNANDES, Eduardo de O., “Desafios para o Sector da Construção”, Workshop Estratégia Energético-Ambiental para Lisboa, Lisboa E-NOVA, Lisboa, 2007

GOMES, Rita C. P., Cidades Sustentáveis – O Contexto Europeu, Dissertação de Mestrado apresentada na FCT/UNL, Lisboa, 2008

GUIMARÃES, Solange T. de Lima; DACANAL, Cristiane, “Arquitetar para Viver. Educar para Conservar: Faces da Qualidade Ambiental e da Qualidade de Vida na Conservação do Meio Ambiente”, in Climatologia e Estudos de Paisagem, Rio Claro, Volume 1, N.º 1 e 2, Julho/Dezembro 2006, pp. 20-39

HUOVILA, Pekka, CRISP Indicator Analysis – Final Report, Performance Based Building Thematic Network, 2005

KHALFAN, Malik M.A., Sustainable Development and Sustainable Construction, Loughborough University, Loughborough, 2002

KIBERT, Charles J., Sustainable Construction – Green Building Design and Delivery, 2.ª Edição, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2008

LAPINSKI, Anthony; HORMAN, Michael; RILEY, David R., “Lean Processes for Sustainable Project Delivery”, in Journal of Architectural Engineering, ASCE, Reston, Outubro de 2006, pp. 1083-1091

LEFORESTIER, Cédric, “Sustainable Building – Issues & Opportunities for Business”, Conferência Anual da BCSD Portugal, Lisboa, 2007

LEWIS, Malcom, “Building for the Future: Integrated Design for Sustainable Buildings”, in ASHRAE Journal, Atlanta, Setembro de 2004, pp. S22-S30

MENDLER, Sandra; ODELL, William; LAZARUS, Mary Ann, The HOK Guidebook to Sustainable Design, 2.ª edição, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2006

MILLS, Frederick T.; GLASS, Jacqueline, “The Construction Design Manager’s Role in Delivering Sustainable Buildings”, in Architectural Engineering and Design Management, Loughborough University, Loughborough, Volume 5, 2009, pp.75-90

MOURÃO, Joana, Habitação para o Futuro – Exigências e Modelos para a Sociedade da Informação e da Ecologia, Projecto de Doutoramento FCT/LNEC, 2004

Observatorio de la Sostenibilidad en España, Sostenibilidad en España 2005, Universidad de Alcalá, Madrid, 2005

PINHEIRO, Manuel Duarte, “A Nova Versão do Sistema LiderA”, Congresso LiderA 2009, IST, Lisboa, 2009

PINHEIRO, Manuel Duarte, “Construção Sustentável – Mito ou Realidade?”, VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente, Lisboa, 2003

PINHEIRO, Manuel Duarte, “Liderar pelo Ambiente na Procura da Sustentabilidade”, Apresentação sumária do LiderA, IST, Lisboa, 2009

PINHEIRO, Manuel Duarte, “Planear, Projectar, Construir e Gerir a Sustentabilidade – O Sistema LiderA”, Apresentação do LiderA, IST, Lisboa, 2008

PINHEIRO, Manuel Duarte, Ambiente e Construção Sustentável, Edição do Instituto do Ambiente, Amadora, 2006

PULASKI, Michael; HORMAN, Michael; RILEY, David, “Constructability Practices to Manage Sustainable Building Knowledge”, in Journal of Architectural Engineering, ASCE, Reston, Junho de 2006, pp. 83-92

SANDBERG, Per, “Energy & Climate Challenges & Solutions”, Conferência Anual da BCSD Portugal, Lisboa, 2007

SOARES, Inês Pacheco D. Rodrigues, Projecto de Reabilitação Sustentável: Um Estudo sobre Escolas em Lisboa, Dissertação de Mestrado apresentada no IST/UTL, Lisboa, 2008

THOMAS, Derek, Architecture and the Urban Environment – A Vision for the New Age, Architectural Press, Oxford, 2002

TIRONE, Livia; NUNES, Ken, Construção Sustentável – Soluções Eficientes Hoje, a nossa Riqueza de Amanhã, 1.^a edição, Tirone Nunes e Dinalivro, Sintra, 2007

U.S. Green Building Council, LEED-NC for New Construction – Reference Guide, Versão 2.2, 1.^a Edição, USGBC, Washington D.C., 2005

VVAA, Minnesota Sustainable Design Guide Documents, College of Architecture and Landscape Architecture of the University of Minnesota, Minneapolis, 1999-2001

VVAA, Society, sustainability and civil engineering, The Institution of Civil Engineers, Londres, 2002

VVAA, Strategy for Sustainable Construction, Relatório conjunto do Governo do Reino Unido e do Strategic Forum for Construction, Reino Unido, 2008

Working Group Sustainable Construction Methods & Techniques, Final Report 14/01/2004, Direcção-Geral do Ambiente da Comissão Europeia, Bruxelas, 2004

YEANG, Ken, Projectar con la Naturaleza – Bases Ecológicas para el Proyecto Arquitectónico, Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1999

11. Sitiografia

<http://ambiente.maiadigital.pt/>

<http://cjce.nrc.ca/>

http://oregonstate.edu/facilities/design_constr/blprnt_dc.html

<http://www.aeportugal.pt/>

<http://www.ambienteonline.pt/>

<http://www.breeam.org/>

<http://www.build.qld.gov.au/>

<http://www.buildinggreen.com/>

<http://www.casadavizinha.eu/>

<http://www.centrohabitat.net/>

<http://www.cibworld.nl/site/home/index.html>

<http://www.construcaosustentavel.pt/> -

<http://www.gbca.org.au/>

<http://www.habitare.org.br/>

<http://www.hku.hk/bse/MEBS6020/>

<http://www.iesve.com/UK-Europe/>

<http://www.lidera.info/>

<http://www.msbg.umn.edu/>

<http://www.p2pays.org/ref/14/13358.htm>

<http://www.revistatechne.com.br/engenharia-civil/146/artigo139037-2.asp>

<http://www.sustainablebuild.co.uk/>

<http://www.sustainablebuildings.gc.ca/>

<http://www.usgbc.org/>

<http://zfacts.com/>