



Diogo Pedro Luz Brito

Licenciado em Ciências de Engenharia Civil

**Sistemas de certificação da construção:
Contributo para uma plataforma digital**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil – Perfil de Construção

Orientador: Professor Doutor Miguel José Neves Pires Amado,
Professor Auxiliar, FCT UNL

Júri:

Presidente: Prof. Doutor João Rocha de Almeida
Arguente(s): Prof. Doutor Rui Florentino]
Vogal: Prof. Doutor Miguel José Neves Pires Amado



FACULDADE DE
CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE NOVA DE LISBOA

Novembro 2013

“Copyright” Diogo Pedro Luz Brito, FCT/UNL e UNL

A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor.

Agradecimentos

Gostaria de expressar o meu profundo agradecimento e gratidão aos meus Pais e Irmã, Luís, Pilar e Susana, pela paciência, “nervos de aço”, amor e carinho, sem os quais o meu percurso académico não teria sido bem sucedido.

Gostaria de deixar um agradecimento muito especial à Magda Carvalho, por todo o amor, carinho e dedicação mas fundamentalmente por ser a minha fiel companheira nos bons e maus momentos, apoiando e ajudando sempre incondicionalmente em todo e qualquer objetivo a que me proponha. Obrigado.

Agradeço em especial à minha tia e madrinha, Dulce Brito, aos meus avós, Luísa Alves, José Brito, José Luz e Luísa Luz e às minhas primas Filipa e Luísa, pela preocupação, ensinamentos, amor e carinho, fundamentais em todo o meu percurso académico.

Gostaria de agradecer especialmente ao Professor Doutor Miguel Pires Amado, pelo seu apoio e orientação durante a elaboração desta dissertação de mestrado. Agradeço o seu incentivo e a partilha de conhecimentos ao longo da evolução deste trabalho, foram determinantes para o meu conhecimento profissional e pessoal.

Agradeço a todos os meus colegas e amigos de curso que constituíram uma ajuda fundamental ao longo de todo o meu percurso académico, destacando, Pedro Sousa, João Fernandes, João Correia, Pedro Gonçalves, Guilherme Martins, Mário Ferreira, João Rodrigues, Margarida Varetas, Marli Silva, Mauro Guerreiro, Cláudia Dias, António Ramalho, Miguel Almeida, Rui Simões, Soraia Machado, Raquel Frutuoso, Leonardo Rodrigues, Rui Martins, José Pereira, Carlos Prazeres, Mário Delgado, Rui Curveira.

Agradeço também aos meus amigos de longa data, por todo o seu apoio e dedicação, e aqueles que apesar da minha ausência, estiveram sempre comigo, nomeadamente, Maria Carrilho, Daniel Cardoso, Bruno Alves, Bruno Tinoco, Pedro Santos, Lurdes Simões, José e Isabel Pacheco, João Graça, Ana Pereira e João Figueiredo.

Para finalizar, gostava de agradecer a todos os professores e funcionários do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa, especialmente à Professor Doutora Teresa Santana e ao Professor Doutor Fernando Henriques por todos os conhecimentos transmitidos, pela dedicação, paciência e pelos momentos passados.

Resumo

Desde a conferência de Estocolmo em 1972, que a preocupação com a temática da sustentabilidade e preservação do meio ambiente passou a ser uma constante em todas as actividades das sociedades. As nações têm vindo a desenvolver legislação que reflete a necessidade da preservação dos recursos naturais. O sector da construção civil é um dos responsáveis por alguma insustentabilidade ambiental traduzida pelos elevados valores de emissões de gases nocivos. Desde a década de 1990, têm sido desenvolvidos esforços no sentido de dotar o sector da construção de ferramentas que garantam cada vez mais e melhor a sua sustentabilidade no contexto da melhoria das condições de vida da população.

Os sistemas de avaliação e certificação da construção representam um passo significativo no caminho a percorrer rumo a uma sociedade sustentável, em que a construção dos espaços utilizados nas actividades humanas não comprometa as gerações futuras, com menor recurso à utilização de combustíveis fósseis e emissão de gases para o seu desempenho e cumprimento dos requisitos funcionais. No entanto, devido ao carácter facultativo que os sistemas de certificação têm na grande maioria dos países em que operam, a sua expressão é ainda reduzida. Por outro lado, alguns dos sistemas de avaliação e certificação da construção requerem a existência de um operador nacional para a avaliação da edificação, o que constitui um entrave à sua aplicação.

A comparação entre sistemas e a identificação dos elementos determinantes possibilita a utilização de uma solução concreta para cada região, auxiliando o setor da construção e o seu objeto “edifício” em todo o seu ciclo de vida e fases de implementação do mesmo.

Na presente dissertação de mestrado será estudado o contexto histórico que antecede o aparecimento dos sistemas de avaliação e certificação da construção, de forma a ser possível interpretar da melhor forma a conceção e aplicabilidade de sistemas mais específicos. Esses sistemas serão analisados com o intuito de identificar um *modus operandi* que será a base de uma proposta de plataforma digital que se pretende que seja um contributo efetivo para a evolução dos processos de avaliação e certificação da construção, no âmbito da sustentabilidade.

Palavras-chave: Certificação da construção, construção sustentável, sustentabilidade, desenvolvimento sustentável, sistemas de avaliação e certificação

Abstract

Since the Stockholm conference in 1972, the awareness about subjects related to sustainability and environment preservation is increasing. Nations have been developing laws and normative documents which reflect the need to preserve natural resources.

The construction sector is largely responsible for the high values of harmful gases emissions into the atmosphere. Since the 90s of last century, there have been efforts to provide the construction sector with the proper tools to ensure its sustainability aiming to improve population living conditions.

The construction evaluation and certification systems represent a significant step on the way towards a sustainable society, where the spaces used in daily routines did not compromise future generations at building phase, sustaining themselves without the need for fuel combustion and exhaust emissions to fulfil its functional requirements. However, due to the optional nature that certification systems have in most countries in which they operate, their expression is still reduced. On the other hand, some of the construction evaluation and certification systems require the existence of a national operator to assess the building, or it cannot be applied in all countries, which constitutes a hindrance to its application.

The comparison between such systems allied to the identification of determinant elements allows, in one hand, the use of a specific solution to each region and, in the other hand, the improvement and development of the construction sector and the object “building” in all its life cycle and implementation phases.

At the present dissertation the historical context that precedes the onset of evaluation and certification systems will be studied in order to make a sustainable interpretation of the design and applicability of the most relevant systems to the construction sector. These systems will be analysed in order to identify a *modus operandi* that could integrate the basis of a proposed digital platform. Such platform is intended to be an effective contribution to the progress of evaluation and certification of construction in the area of sustainability.

Keywords: construction certification, sustainable construction, sustainability, sustainable development, evaluation and certification systems

Índice de Matérias

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento	1
1.2	Estrutura	2
1.3	Metodologia e objetivos	4
2	Sustentabilidade na construção	5
2.1	Conceitos: sustentabilidade e desenvolvimento sustentável	5
2.1.1	História e evolução dos conceitos	6
2.1.2	Impactes ambientais associados aos edifícios	13
2.2	Construção sustentável	15
2.2.1	Princípios e objetivos	15
2.2.2	Modelos e áreas de avaliação da construção	16
2.3	O desenvolvimento sustentável e a sua relação com a construção sustentável	18
2.4	A importância da certificação no setor da construção	20
3	Certificação da construção sustentável	25
3.1	Objetivos da certificação	25
3.2	Contextualização do aparecimento dos sistemas de certificação e avaliação	26
3.3	Evolução da certificação de acordo com a distribuição geográfica	27
3.3.1	Contributo dos sistemas de certificação nos contextos nacional e internacional	28
3.3.2	Diferentes sistemas de certificação nos contextos nacional e internacional	29
3.4	Potencial dos sistemas de certificação na actual conjuntura de crise global	29
4	Sistemas de certificação	31
4.1	Sistemas de certificação na construção	31
4.1.1	Sistema BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method	31

4.1.2	Sistema LEED - Leadership in Energy & Environmental Design	34
4.1.3	Sistema ECO FCT	37
4.1.4	Sistema ECO BUILD	39
4.2	Variáveis e ponderações dos sistemas de certificação	41
4.2.1	Sistema BREEAM	41
4.2.2	Sistema LEED	43
4.2.3	Sistema ECO FCT	46
4.2.4	Sistema ECO BUILD	50
4.3	Análise comparativa e parâmetros determinantes para um sistema de avaliação e certificação da construção	55
5	Proposta de plataforma digital	69
5.1	Sistema de avaliação a implementar	69
5.2	Objetivos e âmbito no panorama dos sistemas de avaliação e certificação da construção .	70
5.3	Estrutura da plataforma digital	72
5.3.1	Tipo de distribuição das tecnologias a adotar	72
5.3.2	Tecnologias Server-Side e Client-Side	73
5.3.3	Vertentes de avaliação	75
5.3.4	Fatores de avaliação	76
5.3.5	Áreas de avaliação	77
5.3.6	Parâmetros de avaliação	78
5.3.7	Níveis de certificação	79
5.4	Modelo de operacionalidade da plataforma digital	79
5.4.1	Modelo de implementação / instalação	79
5.4.2	Modelo de interação com o utilizador	80
5.4.3	Modos de avaliação	81
5.4.4	Modelo de atuação por tipologia	81
5.4.5	Condições para emissão de certificado	82
5.5	Sustentabilidade da plataforma digital	83
6	Conclusões e desenvolvimentos futuros	85
6.1	Conclusões	85
6.2	Desenvolvimentos futuros	86
	Bibliografia	87

Anexo A - Modelos de implementação do sistema BREEAM	93
Anexo B - Modelos de implementação do sistema LEED	97
Anexo C - Modelos de implementação do sistema ECO FCT	101
Anexo D - Modelos de implementação do sistema ECO BUILD	105

Índice de Figuras

1.1	Estrutura da dissertação	3
2.1	Ritmos de alteração no planeta	6
2.2	Fotografia da Terra captada na missão Apollo 8	7
2.3	Criação/manutenção do ambiente construído baseado em princípios ecológicos	17
2.4	Ciclo de vida do processo de Construção Sustentável	18
2.5	Ciclo de vida dos edifícios	20
4.1	Fluxograma de certificação BREEAM	33
4.2	Certificado BREEAM	34
4.3	Certificado LEED	36
4.4	Organização do Sistema ECO BUILD	40
4.5	Tabela de pontuações do <i>LEED for New Construction & Major Renovations</i>	44
4.6	ECO FCT - Fatores fundamentais para a avaliação de sustentabilidade	47
4.7	Escala de classificação ECO FCT	49
4.8	ECO BUILD - Ponderação por vertente de avaliação do sistema	53
4.9	ECO BUILD - Ponderação por factor de avaliação do sistema	53
4.10	Esquema representativo da avaliação dos sistemas	65
4.11	Ciclo de vida dos edifícios	65
4.12	Meta de peso das FER no consumo final de energia e o grau de cumprimento de países da UE	66
4.13	Consumo de energia em TWh dos vinte maiores consumidores do planeta	66
5.1	Fluxograma funcional das tecnologias implementadas	74
5.2	Vertentes da sustentabilidade	75
5.3	Estrutura do sistema por vertentes e fatores de avaliação	76
5.4	Estrutura do sistema por vertentes, fatores e áreas de avaliação	77

5.5	Fluxograma de actuação	82
A.1	Technical Checklist A1: Man 2 Considerate Constructors	93
A.2	Technical Checklist A2: Man 2 Considerate Constructors	94
A.3	Technical Checklist A4: LE3 Land of Low Ecological Value	95
B.1	LEED for Home - Caracterização do projeto	97
B.2	Checklist de verificação do projeto para Novas Construções e grandes Renovações	99
B.3	Checklist de verificação do projeto para Edifícios existentes	100
C.1	Ficha de avaliação por critérios do sistema ECO FCT	101
C.2	Estrutura do sistema ECO FCT para obtenção do nível de certificação	102
C.3	Estrutura do sistema ECO FCT para obtenção do nível de certificação	103
D.1	Perfil Ambiental do sistema ECO BUILD	106
D.2	Perfil Ambiental do sistema ECO BUILD (continuação)	107
D.3	Folha de verificação dos critérios de avaliação do sistema ECO BUILD	108
D.4	Estrutura do sistema ECO BUILD	109
D.5	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	110
D.6	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	111
D.7	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	112
D.8	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	113
D.9	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	114
D.10	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	115
D.11	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	116
D.12	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	117
D.13	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	118
D.14	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	119
D.15	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	120
D.16	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	121
D.17	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	122
D.18	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	123
D.19	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	124
D.20	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	125
D.21	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	126
D.22	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	127
D.23	Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	128

D.24 Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	129
D.25 Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	130
D.26 Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	131
D.27 Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	132
D.28 Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação)	133

Índice de Tabelas

2.1	Fases e medidas de intervenção na construção	18
2.2	Aspectos relevantes da construção sustentável	23
2.3	Aspectos relevantes da construção sustentável (continuação)	24
4.1	Sistema ECO FCT - Ciclo de vida das construções e fases de intervenção	39
4.2	BREEAM - Parâmetros de avaliação considerados por área de avaliação da sustentabilidade	41
4.3	BREEAM - Parâmetros de avaliação considerados por área de avaliação da sustentabilidade (continuação)	42
4.4	BREEAM - Ponderação das áreas de avaliação da sustentabilidade	42
4.5	BREEAM - Escala de classificação para edifício plurifamiliar do Reino Unido (<i>U. K. Multi-residential scheme</i>)	43
4.6	LEED - Parâmetros de avaliação considerados por área de avaliação da sustentabilidade .	44
4.7	LEED - Parâmetros de avaliação considerados por área de avaliação da sustentabilidade (continuação)	45
4.8	LEED - Pontuação atribuída a cada área de avaliação das várias versões do sistema . . .	46
4.9	Escala de classificação LEED	46
4.10	Sistema ECO FCT - Hierarquia de avaliação	48
4.11	ECO FCT - Ponderação das áreas de avaliação da sustentabilidade e percentagem mínima admissível	49
4.12	ECO BUILD - Factores, áreas e parâmetros de avaliação das vertentes Ambiental e Social	51
4.13	Factores, áreas e parâmetros de avaliação da vertente Económica do sistema ECO BUILD	52
4.14	ECO BUILD - Ponderação máxima e mínima admitidas por área de avaliação	54
4.15	ECO BUILD - Escala de classificação	55
4.16	BREEAM – Ponderações de áreas e parâmetros do sistema aplicados a novas construções	56
4.17	BREEAM – Ponderações de áreas e parâmetros do sistema aplicados a novas construções (continuação)	57

4.18 LEED – Ponderações de áreas e parâmetros do sistema aplicados a novas construções (continuação)	58
4.19 ECO FCT – Ponderações de áreas e parâmetros do sistema aplicados a novas construções	59
4.20 ECO BUILD – Ponderações de áreas e parâmetros do sistema aplicados a novas construções	60
4.21 ECO BUILD – Ponderações de áreas e parâmetros do sistema aplicados a novas construções (continuação)	61
4.22 BREEAM – Áreas de avaliação e parâmetros determinantes do sistema	62
4.23 LEED – Áreas de avaliação e parâmetros determinantes do sistema	63
4.24 ECO FCT – Áreas de avaliação e parâmetros determinantes do sistema	64
4.25 ECO BUILD – Áreas de avaliação e parâmetros determinantes do sistema	64
4.26 Comparação das propriedades dos sistemas de certificação analisados	67
5.1 Tipologias de edifícios	72
5.2 Discretização dos parâmetros de avaliação	78
5.3 Discretização dos parâmetros de avaliação (continuação)	79

Lista de acrónimos e siglas

Acrónimos

AQUA - Alta Qualidade Ambiental

AVAC - Aquecimento, ventilação e Ar Condicionado

BEPAC - Building Environmental Performance Assessment Criteria

BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method

CASBEE - Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency

CIB - Conseil International du Bâtiment

DIMM - Dual Inline Memory Module

FER - Fontes de Energia Renovável

GEOTPU - Grupo de Estudos e Ordenamento do Território e Planeamento Urbano

LEED - Leadership in Energy & Environmental Design

NABERS - National Australian Buildings Environmental Rating System

NEPA - National Environmental Policy Act

PNUMA - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

QREN - Quadro de Referência Estratégica Nacional

RAID - Redundant Array of Independent Drives

SAS - Serial Attached SCSI

Siglas

CO₂ Dióxido de Carbono

CSS - Cascading Style Sheets

DDR - Double Data Rate

EUA - Estados Unidos da América

GBCA - Green Building Council Australia

GWP - Global Warming Potential

HQE - Haute Qualité Environnementale des Bâtiments
HTML - HyperText Markup Language
JS - JavaScript
JSON - JavaScript Object Notation
LRDIMM - Load reduced DIMM
NOx - Óxido Nítrico e Dióxido de Azoto
ONU - Organização das Nações Unidas
PC - Personal Computer
PHP - Hypertext Preprocessor
SCSI - Small Computer System Interface
SFF - Small Form Factor
SQL - Structured Query Language
UE - União Europeia
USGBC - United States Green Building Council
WBCSD - World Business Council for Sustainable Development

Capítulo 1

Introdução

1.1 Enquadramento

Atualmente, devido à crise internacional que se vive, o termo sustentabilidade é usado em inúmeras situações, embora nem sempre da forma mais correta. A sociedade associa tal termo a contextos meramente financeiros e económicos, minimizando assim a globalidade que o mesmo acarreta. Por outro lado, confundem-se com alguma frequência os conceitos de sustentabilidade e sustentável, termos semelhantes mas de definições distintas (Sousa, 2012).

O conceito de sustentabilidade pode ser aplicado em diversos contextos, definindo-os como exequíveis no presente, sem que tal comprometa as gerações futuras (Kibert, 1994); Por outro lado, o conceito de sustentável pode ter como definição “aquilo que pode ser mantido ao longo do tempo” (Heinberg, 2007). No entanto, o conceito de sustentabilidade é derivado do debate sobre o desenvolvimento sustentável, cujo marco inicial é a primeira Conferência Internacional das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano (*United Nations Conference on the Human Environment*), realizada em 1972 em Estocolmo (FIEMG and CIC, 2008).

No sector da construção, os assuntos referentes ao termo sustentabilidade estão normalmente associados ao conceito de desenvolvimento; a definição de *desenvolvimento sustentável* mais utilizada foi formulada em 1987 pela Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento, também conhecida como Comissão Brundtland (FIEMG and CIC, 2008).

O sector da construção é um dos grandes responsáveis pelo impacto ambiental negativo que sobre o planeta se faz sentir, tanto na fase de construção como na fase de utilização e desconstrução dos edifícios. Entre alguns impactos de que este sector é responsável, salientam-se: o consumo de energia, as emissões de CO₂, a produção de resíduos e o consumo não controlado de recursos naturais não renováveis (Lucas, 2011).

A preocupação com estes assuntos tem vindo a intensificar-se nas últimas décadas. Após a conferência de Estocolmo e até aos dias de hoje, realizaram-se dezenas de eventos com o objetivo de minimizar os efeitos da atividade humana no meio ambiente; no entanto, a sociedade moderna está ainda longe de conseguir garantir total sustentabilidade no seu desenvolvimento. Pretende-se que a presente dissertação seja um factor contributivo para que tal situação se altere o mais rapidamente possível.

1.2 Estrutura

O presente trabalho de dissertação encontra-se organizado em 6 capítulos e 4 anexos.

No capítulo introdutório apresenta-se o Enquadramento, Estrutura, Metodologia e Objetivos da presente dissertação de mestrado em Engenharia Civil.

No segundo capítulo discute-se o Estado da Arte referente aos conceitos de *sustentabilidade*, *desenvolvimento sustentável* e *construção sustentável*, o seu contexto histórico, a relação com o setor da construção e a sua avaliação e certificação. São também descritos os seus modelos e áreas de certificação no setor da construção.

O terceiro capítulo aborda a temática da certificação da construção sustentável, sendo discutidos os seus objetivos e os sistemas de certificação existentes. Descreve-se também a contextualização dos sistemas de avaliação e certificação da construção, a sua evolução e contributos nos contextos nacional e internacional, tal como o seu potencial na atual conjuntura de crise global.

No quarto capítulo são descritos os quatro sistemas de avaliação e certificação da construção que foram considerados como sendo os mais pertinentes para o âmbito do presente estudo.

O quinto capítulo constitui o maior contributo da presente dissertação, apresentando-se uma proposta de plataforma digital que colmata os pontos fracos identificados nos vários sistemas analisados, aproveitando-se para sublinhar as suas vantagens comparativas.

No sexto e último capítulo apresentam-se as conclusões e possíveis desenvolvimentos futuros.

Apresenta-se na figura 1.1 um diagrama ilustrativo da estrutura adotada no presente trabalho de dissertação de mestrado em Engenharia Civil.

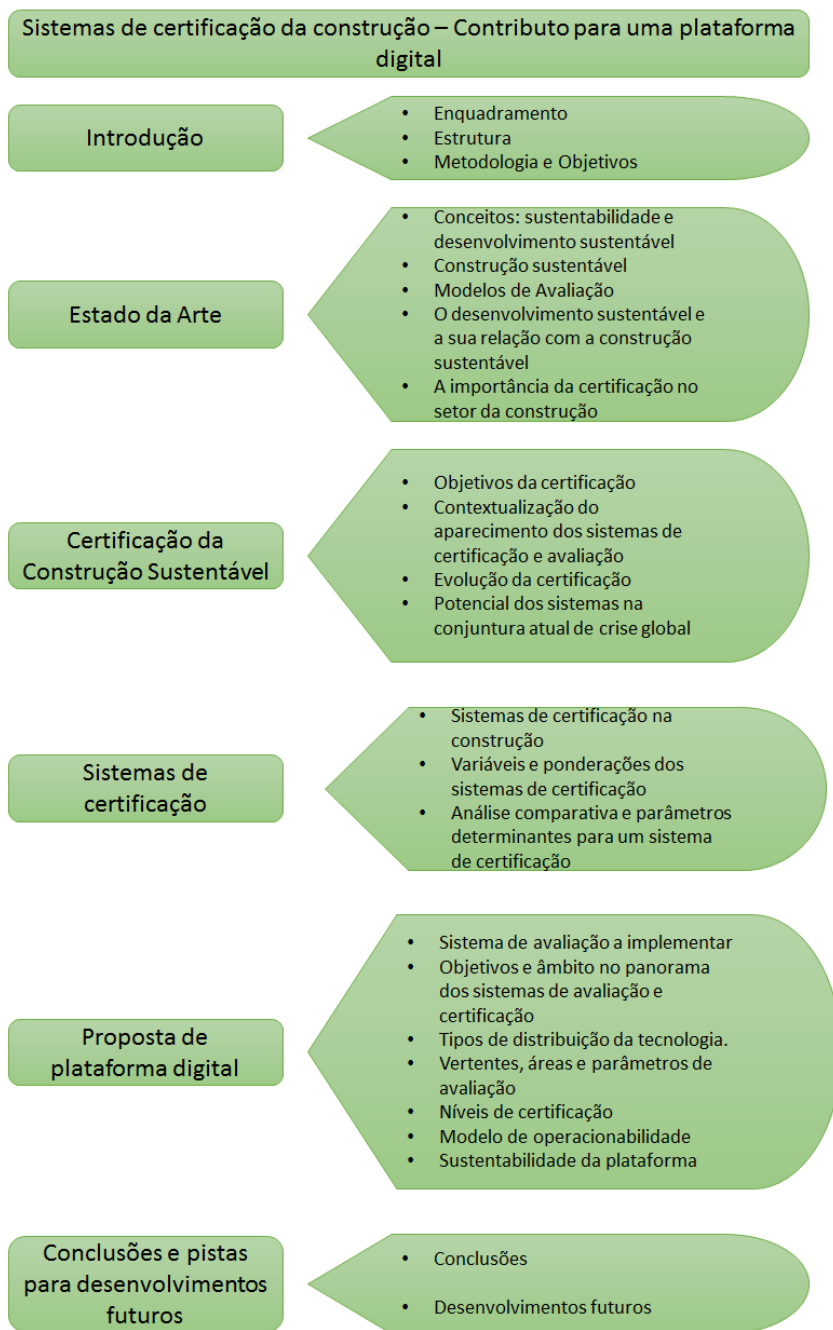


Figura 1.1: Estrutura da dissertação

1.3 Metodologia e objetivos

A presente dissertação tem como objetivo contribuir, de uma forma efetiva, para a evolução dos processos de avaliação e certificação da construção no âmbito da sustentabilidade. Para tal, proceder-se-á em primeiro lugar à análise do contexto histórico que suporta o aparecimento dos sistemas de avaliação e certificação da construção, permitindo assim um entendimento e interpretação mais fiáveis da conceção e funcionamento dos sistemas mais pertinentes ao objetivo em causa.

Finda a contextualização dos sistemas de avaliação e certificação da construção, serão analisados os quatro sistemas que se considera serem os mais representativos da oferta possível de aplicação no mercado nacional e internacional, analisando-se o seu modelo de conceção e funcionamento, com o intuito de identificar um *modus operandi* que será a base para uma proposta de plataforma digital.

Tendo identificado o modelo de avaliação que será a base da referida proposta de plataforma digital, proceder-se-á à análise comparativa dos sistemas estudados, identificando as falhas que os mesmos apresentem, tal como as suas vantagens comparativas.

Assim, o modelo de plataforma digital a propor será dotado de uma robustez superior a qualquer dos sistemas existentes, sendo mais rápido na inserção e processamento dos dados inseridos, de uma forma mais interativa, apelativa e com um interface de usabilidade otimizado. Assim, a proposta de sistema estará ajustada ao mercado e às melhores práticas no âmbito das novas tecnologias e sustentabilidade, apresentando-se como um contributo efetivo para a evolução dos processos de avaliação e certificação da construção, no âmbito da sustentabilidade.

Capítulo 2

Sustentabilidade na construção

2.1 Conceitos: sustentabilidade e desenvolvimento sustentável

A temática da *sustentabilidade* e do *desenvolvimento sustentável* começou a surgir na segunda metade do século XX, quando o Homem começou a ter consciência da progressiva degradação infligida pelas suas políticas de desenvolvimento ao meio ambiente. No período que correspondeu ao final dos anos 60 e início dos anos 70, a ciência e o progresso tecnológico ficaram um pouco desacreditados pois passou a considerar-se essencial para o bem-estar e sobrevivência humana a convivência em harmonia com a natureza. Constatou-se que, em resultado das actividades destrutivas humanas, a biodiversidade na Terra está a diminuir a um ritmo de cerca de 50.000 espécies por ano (Yeang, 2001) e que os recursos inorgânicos não são infinitamente inesgotáveis, pelo que não é possível continuar a basear os sistemas energéticos em fontes não renováveis, nem manter a actual política no destino a dar aos resíduos produzidos pela actividade humana (Mateus, 2009). Tal como se pode constatar nas figuras 2.1 (a) e (b), por um lado, o consumo de recursos naturais tem aumentado exponencialmente, devido a uma sociedade cada vez mais numerosa que cresce a um ritmo de 250.000 pessoas por dia, cada vez mais evoluída a nível tecnológico e em que os padrões de conforto são cada mais exigentes, por outro, a quantidade disponível de recursos apresenta um comportamento inverso (Mateus, 2004).

À medida que o crescimento económico e o crescimento da população global progridem, o agravamento e a dimensão dos problemas ambientais cada vez se tornam mais patentes, tendo a intensificação da problemática ambiental originado o debate sobre *sustentabilidade*, *desenvolvimento sustentável* e *construção sustentável*, sendo de suma importância a definição destes conceitos.

A *sustentabilidade* é definida como a situação desejável que permite a continuidade da existência do ser humano e da sociedade, sendo o objetivo máximo do processo de desenvolvimento sustentável. Este busca integrar aspectos económicos, sociais, culturais e ambientais da sociedade humana com a

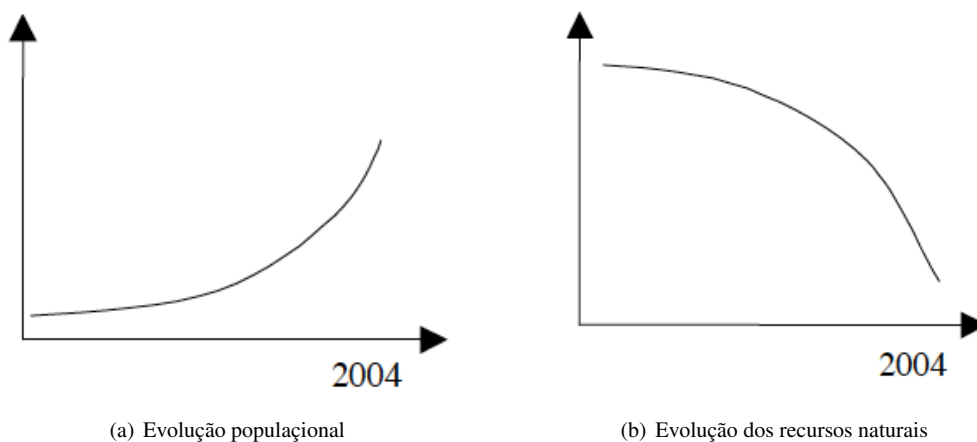


Figura 2.1: Ritmos de alteração no planeta - Adaptado de (Yeang, 2001)

preocupação principal de preservá-los, para que os limites do planeta e a habilidade e a capacidade das gerações futuras não sejam comprometidos.

O *desenvolvimento sustentável* refere-se ao modo de desenvolvimento que tem como objetivo o alcance da sustentabilidade, tratando do processo de harmonização entre a capacidade do ambiente e as demandas por igualdade, prosperidade e qualidade de vida da população humana. A definição mais utilizada foi cunhada em 1987 pela Comissão Mundial sobre Ambiente e Desenvolvimento, frequentemente referida como Comissão Brundtland, no documento intitulado *O nosso futuro comum* (*Our common Future*), também conhecido por *Relatório de Brundtland*. Nesse documento, o *desenvolvimento sustentável* é definido como sendo (UN, 1987):

(...) o tipo de desenvolvimento que atende às necessidades da geração atual sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atenderem suas próprias necessidades.

2.1.1 História e evolução dos conceitos

Tecnicamente, a história da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável começou em 1957, quando o americano Roger Revelle publicou o primeiro estudo alguma vez feito sobre o impacto e implicações das emissões de CO_2 nas alterações no ambiente. No entanto, tal estudo não causou impacto e só alguns cientistas tomaram conhecimento dele (Pereira, 2009).

O movimento ambientalista ganhou novo impulso em 1962 com a publicação do livro de Rachel Carson, *A Primavera Silenciosa*, que serviu como alerta sobre o uso agrícola de pesticidas químicos sintéticos. Cientista e escritora, Carson destacou a necessidade de respeitar os ecossistemas em que vivemos para proteger a saúde humana e o meio ambiente (ONU, 2010).

Em Abril de 1968, um grupo de cientistas, industriais e políticos juntou-se numa villa tranquila em Roma, e formaram o que mais tarde viria a ser conhecido como o Clube de Roma. Convidados pelo industrial italiano Aurelio Peccei e pelo cientista escocês Alexander King, reuniram-se para discutir o dilema de pensamento predominante de curto prazo nas relações internacionais e, em particular, as preocupações em relação ao consumo de recursos ilimitados num mundo cada vez mais interdependente (TCOR, s d). Detetaram que os maiores problemas residiam na industrialização acelerada, rápido crescimento demográfico, escassez de alimentos, esgotamento de recursos não renováveis, deterioração do meio ambiente. Tinham uma visão ecocêntrica e definiam que o grande problema estava na pressão da população sobre o meio ambiente (Godoy, 2007).

Nesse mesmo ano, a primeira fotografia colorida da Terra vista do espaço, figura 2.2, tocou o coração da humanidade com a sua beleza e simplicidade. Ver pela primeira vez este “grande mar azul” numa galáxia imensa chamou a atenção de muitos para o fato de que se vive num planeta único, com um ecossistema frágil e interdependente. E a responsabilidade de proteger a saúde e o bem-estar desse ecossistema começou a surgir na consciência coletiva do mundo (ONU, 2010).



Figura 2.2: Fotografia da Terra captada na missão Apollo 8 - Fonte: NASA (1968)

Em 1969 foi aprovada nos Estados Unidos a Política Nacional para o Ambiente (*National Environmental Policy Act* - NEPA). O principal propósito deste documento foi estabelecer uma Comissão de Qualidade Ambiental (*Council on Environmental Quality*) que promovesse a implementação de uma política de âmbito nacional que incentivasse a uma harmonia produtiva e agradável entre o Homem

e o meio ambiente, prevenindo ou eliminando as ações nocivas ao ambiente e estimulando a saúde e bem-estar do Homem, enriquecendo a compreensão dos sistemas ecológicos e recursos naturais (NEPA, 1969).

Com o fim da tumultuada década de 1960, os seus mais altos ideais e visões começaram ser colocados em prática. Entre estes estava a visão ambiental que se havia tornado, literalmente, um fenómeno global. No ano de 1972, o grupo de pesquisadores liderado por Dennis L. Meadows publicou o estudo intitulado *Os Limites do crescimento*. No estudo, fazendo uma projeção para cem anos (sem ter em conta o progresso tecnológico e a possibilidade de descoberta de novos materiais) apontou-se que, para atingir a estabilidade económica e respeitando o facto de que os recursos naturais são finitos, seria necessário congelar o crescimento da população global e do capital industrial (Godoy, 2007). O estudo previa que no final desse período, mantendo o ritmo de consumo de recursos e de poluição, a população se depararia com uma escassez catastrófica dos recursos naturais e contaminação a níveis muito perigosos (Pereira, 2009).

No mesmo ano e enquanto a preocupação universal sobre o uso saudável e sustentável do planeta e de seus recursos continuou a marcar posição, a ONU convocou a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia) (ONU, 2010). A Conferência de Estocolmo lançou as bases das ações ambientais a nível internacional, chamando a atenção internacional especialmente para questões relacionadas com a degradação ambiental e a poluição que não se limita às fronteiras políticas, mas afeta países, regiões e povos, localizados muito além do seu ponto de origem (UNEP, 1972a). A Declaração de Estocolmo, que se traduziu num Plano de Ação (UNEP, 1972b), define princípios de preservação e melhoria do ambiente natural, destacando a necessidade de apoio financeiro e assistência técnica a comunidades e países menos desenvolvidos.

Foi na Conferência de Estocolmo que começou a ser definido o conceito de *sustentabilidade*, apesar de só se ter tornado oficial em 1987, com a publicação do Relatório de Brundtland. Embora a expressão *desenvolvimento sustentável* ainda não fosse usada, a declaração, no seu item 6, já abordava a necessidade de "defender e melhorar o ambiente humano para as atuais e futuras gerações- um objetivo a ser alcançado juntamente com a paz e o desenvolvimento económico e social (ONU, 2010).

Aproveitando a energia gerada pela Conferência, a Assembleia Geral criou, em dezembro de 1972, o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), que coordena os trabalhos da ONU em nome do meio ambiente global. As suas prioridades, na atualidade, são os aspectos ambientais das catástrofes e conflitos, a gestão dos ecossistemas, a governança ambiental, as substâncias nocivas, a eficiência dos recursos e as alterações climáticas.

Em 1983, o Secretário-Geral da ONU convidou a médica Gro Harlem Brundtland, mestre em

saúde pública e ex-Primeira Ministra da Noruega, para estabelecer e presidir a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento. Burtland foi uma escolha natural para este papel, na medida em que sua visão da saúde ultrapassa as barreiras do mundo médico para os assuntos ambientais e de desenvolvimento humano. Em abril de 1987, a Comissão Brundtland, como ficou conhecida, publicou um relatório inovador chamado *Nosso Futuro Comum* ou *Relatório de Brundtland*. A apresentação do Relatório de Brundtland trouxe com ele a ascensão e consciencialização da importância do conceito de *desenvolvimento sustentável*. De facto, ao ritmo a que as sociedades consomem recursos, no futuro o planeta não será suficiente para atender nem as necessidades atuais nem as necessidades futuras da população. É pois imprescindível garantir a eficácia do desenvolvimento das sociedades e para esse efeito as zonas urbanas, enquanto grandes consumidoras de recursos, necessitam de ser reformadas para aumentar o seu nível de eficiência (Curveira, 2013).

As amplas recomendações feitas pela Comissão levaram à realização da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento, que colocou o assunto diretamente na agenda pública, de uma maneira nunca antes feita. Realizada no Rio de Janeiro, em 1992, a *ECO-92* ou *Cimeira da Terra*, como ficou conhecida, adotou a *Agenda 21*, um diagrama para a proteção do nosso planeta e seu desenvolvimento sustentável, a culminação de duas décadas de trabalho que tiveram início em Estocolmo em 1972.

Em 1992, a relação entre o meio ambiente e o desenvolvimento, e a necessidade imperativa para o desenvolvimento sustentável foi vista e reconhecida em todo o mundo. Na *Agenda 21*, os governos delinearam um programa detalhado para a ação para afastar o mundo do atual modelo insustentável de crescimento económico, promovendo atividades que protejam e renovem os recursos ambientais, das quais o crescimento e o desenvolvimento dependem (ONU, 2010). As áreas de ação incluem:

- proteger a atmosfera;
- combater o desmatamento, a perda de solo e a desertificação;
- prevenir a poluição da água e do ar;
- deter a destruição das populações de peixes e promover uma gestão segura dos resíduos tóxicos.

Mas a Agenda 21 foi além das questões ambientais para abordar os padrões de desenvolvimento que causam danos ao meio ambiente (ONU, 2010), tais como:

- padrões insustentáveis de produção e consumo;
- recessões demográficas e a estrutura da economia internacional.

O programa de ação também recomendou meios de fortalecer o papel desempenhado pelos grandes grupos – mulheres, organizações sindicais, agricultores, crianças e jovens, povos indígenas, comunidade científica, autoridades locais, empresas, indústrias e ONGs – para alcançar o desenvolvimento sustentável.

Para assegurar o total apoio aos objetivos da Agenda 21, a Assembleia Geral estabeleceu, em 1992, a Comissão para o Desenvolvimento Sustentável como uma comissão funcional do Conselho Económico e Social (ONU, 2010).

No sentido de se continuar a estabelecer princípios internacionais e nacionais de desenvolvimento sustentável e aplicar os mesmos à construção, um dos principais sectores responsáveis por esta problemática ambiental, surge, em 1994, a Primeira Conferência Internacional sobre a Construção Sustentável em Tampa, na Florida, onde foram propostos vários conceitos com vista a definir a construção sustentável. Nesta conferência, Charles Kibert apresentou o conceito que gerou maior consenso para a construção sustentável, definindo-a como a “criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos (para evitar danos ambientais) e a utilização eficiente dos recursos”, considerando o solo, os materiais, a energia e a água como os recursos mais importantes para a construção. É a partir destes recursos que Charles Kibert estabelece os princípios para a construção sustentável já enunciados anteriormente.

Com base nestes princípios estabelecidos por Charles Kibert, surge uma nova visão de forma a minimizar os efeitos que o sector da construção origina ao nível do consumo de recursos naturais não renováveis, consumo de energia e água. Neste sentido, e consolidando a ligação do homem com a natureza, pretendeu-se desenvolver estratégias e processos ligados ao sector da construção que coloquem em prática este novo conceito de construção.

No ano de 1996, realizou-se a Agenda Habitat II, surgindo como uma das interpretações da Agenda 21 com especial relevância para o sector da construção, sendo assinada nas conferências das Nações Unidas realizadas em Istambul. Através da Agenda 21, surgem novos conceitos e estratégias de construção com o objectivo de responder a dois aspectos importantes na construção sustentável, o “abrigo adequado para todos” e o “desenvolvimento sustentável dos aglomerados humanos num mundo em urbanização” (UN, 2010).

Na Agenda Habitat II é estabelecida a importância dos seres humanos para o desenvolvimento sustentável, bem como a qualidade dos seus abrigos, possibilitando uma vida saudável e harmoniosa com a natureza, encorajando-os para a viabilidade nos métodos de construção e a utilização de recursos ambientalmente seguros que existam a nível local (UN, 2010).

O Protocolo de Quioto, discutido e negociado no Japão, em 1997, e ratificado em 1999, entrou

legalmente em vigor em 2005, após a aprovação da Rússia, e consiste num acordo internacional que determina limites aos países industrializados nas emissões de gás que provocam o efeito de estufa na atmosfera (GEE). Este tipo de gases é, pelo menos parcialmente, responsável pelo aquecimento global que poderá ter consequências catastróficas para a vida na Terra (Lacasta and Barata, 1999). Este protocolo define que os países signatários, tais como Portugal, devem cooperar entre si através de algumas acções e obrigações básicas tais como (Lacasta and Barata, 1999):

- O protocolo obriga o conjunto de países industrializados (Anexo 1), entre 2008 e 2012, a reduzirem em 5% as suas emissões, face ao ano base de 1990. Esta redução agregada é, no entanto, traduzida em reduções individuais para cada país, reduções essas que vão desde -8% até +10%, face a 1990;
- Os países signatários do Protocolo de Quioto devem ainda elaborar políticas e medidas nacionais para mitigar as Alterações Climáticas. Uma eventual coordenação internacional dessas políticas e medidas fica deixada ao critério posterior de todas as partes envolvidas;
- As partes envolvidas têm também de progredir na implementação das obrigações do Artigo 4.1 (estabelece compromissos para todos os países para que sejam adoptadas várias medidas) da Convenção das Alterações Climáticas. Essas obrigações dizem respeito a programas nacionais sobre inventários entre todas as partes, isto é, países desenvolvidos e em desenvolvimento;
- O Protocolo contém exigentes requisitos anuais e plurianuais de publicitação, em formato de relatório, da implementação das obrigações por cada parte. Esses relatórios são ainda objecto de duas formas de análise por grupos de especialistas. Essas análises incidirão sobre os inventários anuais de emissões e sobre as comunicações periódicas relativas à implementação de todos os aspectos do Protocolo;
- Finalmente, uma vez que o Protocolo apenas determina um período de cumprimento compreendido entre 2008 e 2012, os vários países envolvidos têm de renegociar o período (s) de cumprimento adicional(ais), supostamente mais rigorosos que o inicial.

Como medida, os países industrializados decidiram reduzir as suas emissões de CO₂ para níveis em 5% inferiores aos registados em 1990 no período compreendido entre 2008 e 2012. Os 15 estados membro da União Europeia estabeleceram uma redução ainda mais significativa de 8% em relação aos níveis de 1990, no mesmo período.

Em 2002 realizou-se na cidade de Joanesburgo a Cimeira Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável. Nesta conferência é sublinhada a importância da procura do desenvolvimento sustentável com base em “três pilares interdependentes e mutuamente sustentadores – desenvolvimento económico, desenvolvimento social e protecção ambiental” (ENDS, 2006).

A conferência de Joanesburgo teve como um dos seus principais objectivos a análise das causas do comprimento insuficiente dos compromissos assumidos no Rio pela comunidade internacional, especialmente no que diz respeito às recomendações da Agenda 21.

Esses compromissos referiam-se a temas como (ENDS, 2006):

- Poluição urbana;
- Padrões de produção e de consumo;
- Fontes alternativas de energia;
- Eficiência energética;
- Ecoturismo;
- Disponibilidade de recursos humanos, tecnológicos e institucionais.

Para se cumprirem estes compromissos, foram estabelecidos acordos entre vários países os quais tratavam os seguintes aspectos (ENDS, 2006):

- Garantir que o crescimento económico não provoque poluição ambiental nos âmbitos regional e global;
- Aumentar a eficiência do uso de recursos;
- Analisar o ciclo de vida completo de um produto;
- Proporcionar aos consumidores maior informação sobre produtos e serviços;
- Utilizar os impostos e as leis para fomentar a inovação no campo das tecnologias limpas.

No âmbito desta conferência, os acordos aqui estabelecidos tinham como objectivo estimular investimentos em novas tecnologias energéticas e em novas formas de reciclagem ou reutilização de materiais, tornando-se desta forma num marco internacional para o desenvolvimento de leis e contribuições com o objectivo de alcançar metas ambientais e introduzir limites de níveis de poluição. Segundo Edwards, a Cúpula Mundial de Joanesburgo revelou as seguintes consequências:

- Os projectos de arquitectura necessitam de desenvolver sistemas de gestão ambiental;
- Difusão de programas de melhores práticas;
- Inovação no projecto ecológico e desenvolvimento de tecnologias arquitectónicas mais limpas e eficientes;

- Aumento e melhoria da informação sobre o impacto ambiental dos produtos e materiais;
- Aumento das informações relacionadas com o desempenho energético dos edifícios e serviços prestados.

Dando continuidade a todos estes documentos e tratados, e com o objectivo de estabelecer novas abordagens e princípios, surge em 2010 a Carta de Toledo.

A carta de Toledo surge no dia 22 de Junho de 2010, em Espanha (Toledo), respondendo ao convite da Presidência Espanhola do conselho da União Europeia e como marco da Reunião Informal de Ministros da Habitação e do Desenvolvimento Urbano dos países membros da União Europeia, cujo tema central foi “A regeneração urbana integrada” (P.E., 2010).

Esta reunião foi concebida num contexto global devido à crise financeira, económica e social provocando um forte impacto na economia europeia e na qualidade de vida dos seus cidadãos. A curto e médio prazo as cidades europeias enfrentam o desafio de se sobrepor à crise e de emergir reforçada pela mesma, mas também enfrentam outros desafios estruturais a longo prazo, tais como: a globalização, as alterações climáticas, a pressão dos recursos naturais, as migrações, o envelhecimento e a mudança demográfica. Todos estes factores com uma forte dimensão urbana, têm um acentuado impacto na economia urbana, na deterioração do meio ambiente urbano, no aumento do risco de exclusão e polarização social, devendo estes ser abordados em simultâneo (P.E., 2010).

Estes desafios são uma chamada de atenção, uma oportunidade para manter um rumo firme baseado em princípios do desenvolvimento urbano integrado, coesivo, inteligente e inclusivo, como um único modo de se conseguir uma maior competitividade económica, eco-eficiência, coesão social e um progresso cívico nas cidades europeias, assim como garantir a qualidade de vida e o bem-estar de todos os cidadãos no presente e no futuro.

A Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, conhecida também como Rio+20, foi uma conferência realizada em Junho de 2012 na cidade brasileira do Rio de Janeiro, cujo objetivo se centrava na discussão sobre a renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável.

Considerado o maior evento já realizado pela Organização das Nações Unidas, o Rio+20 contou com a participação de chefes de estados de cento e noventa nações que propuseram mudanças, sobretudo, no modo como estão a ser utilizados os recursos naturais do planeta (ONU, 2010).

2.1.2 Impactes ambientais associados aos edifícios

Segundo o relatório *Visão 2050* publicado em 2010 pelo *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD, 2010), prevê-se que entre hoje e 2050 a população mundial aumente de 6,9 mil

milhões para mais de 9 mil milhões de pessoas, e de acordo com as estimativas das Nações Unidas, 98% deste crescimento vai verificar-se nos países em desenvolvimento e emergentes. A par da evolução demográfica, dar-se-á também uma forte urbanização, bastião do desenvolvimento económico e social. Estes factores exercem uma enorme pressão no meio ambiente visto esgotarem os recursos e aumentarem os resíduos, o que provoca a sobrecarga do biociclo natural levando à inevitável poluição. Torna-se então premente conseguir que o ciclo natural na origem da vida seja preservado (Lanham et al., 2004).

Ora esta realidade só começou a ser um problema quando se começou a falar não só da escassez de combustíveis fósseis, mas também do aquecimento global, provocado em grande parte pela emissão de gases de estufa como o CO_2 . As emissões em massa deste gás, resultantes essencialmente da queima de combustíveis fósseis quer nas centrais termoeléctricas para produção de energia eléctrica, quer nos meios de transporte, são uma carga para o ciclo do carbono. Como consequência o CO_2 acumula-se na atmosfera, contribuindo assim para a retenção da radiação solar na Terra e consequentemente para o seu aquecimento global. Por este motivo, e desde que se tomou consciência deste problema, esforços têm sido feitos para diminuir este tipo de emissões, nomeadamente através do Protocolo de Quioto, quer no sector dos transportes, quer no sector da energia, não esquecendo o sector da construção.

A evolução tecnológica depende de uma multiplicidade de factores e varia de sector para sector. O sector da construção e os ambientes construídos representam um caso particular, onde as alterações tecnológicas nem sempre se repercutem na redução dos impactes unitários: por exemplo nos edifícios residenciais os consumos energéticos têm vindo sucessivamente a aumentar (Pinheiro, 2006).

Na área da construção, o fascínio pela técnica e a inconsciência do potencial de esgotamento dos recursos conduziram a que as boas práticas ancestrais fossem sendo esquecidas, talvez por se pensar que a tecnologia poderia resolver todos os problemas. Entrou-se então numa época em que grande parte dos princípios básicos de construção foram sendo substituídos por interesses económicos ou estéticos e onde foi necessário, para suplantar o desconforto causado, introduzir soluções tecnológicas tais como sistemas de iluminação e climatização artificiais (Lanham et al., 2004). Segundo Lanham et al. (2004), estes factores levaram a que os consumos energéticos dos edifícios, sobretudo em energia eléctrica, subissem em flecha, sendo eles consumos totalmente desnecessários e que poderiam ser diminuídos ou mesmo eliminados. Um rápido e contínuo aumento na utilização de energia baseada em combustíveis fósseis e uma acelerada utilização de recursos naturais continuam a afectar os principais serviços de ecossistemas, pondo em risco o abastecimento de alimentos, água doce, fibra lenhosa e peixe. As mais frequentes e graves catástrofes meteorológicas, as secas e a fome também influenciam as comunidades em todo o mundo.

O relatório do WBCSD (WBCSD, 2009) refere que os edifícios, na maioria dos países do mundo,

consomem entre 30% a 40% da energia primária, tendo tendência a aumentar devido ao crescimento da população mundial e à melhoria da qualidade de vida . Esta informação é reiterada pelo relatório sobre o tema publicado pelo *International Council for Research and Innovation in Construction* em 2001 (Macozoma, 2001), que vai mais longe e afirma que se tem verificado que a indústria da construção é um dos sectores mais ineficientes e gerador de desperdícios. Estimativas referidas nesse documento evidenciam que este sector é responsável por:

- 12 a 16% do consumo de água potável;
- 25% da madeira florestal;
- 40% dos recursos extraídos da natureza;
- 20 a 30% da emissão de gases de efeito de estufa;
- 40% do total de resíduos, dos quais 15 a 30% acabam em aterros;
- 15% dos materiais adquiridos para a construção, acabam por ser desperdiçados.

Por estes motivos, e por existirem soluções que minimizam estes desperdícios, o sector da construção tem evoluído no sentido de adoptar e favorecer medidas que minimizem os seus gastos energéticos e os impactos ambientais no meio ambiente de forma a promover um urbanismo sustentável. Uma das medidas mais importantes é a certificação da construção sustentável, que tem como objectivo identificar as construções que possam contribuir para um futuro mais sustentável, através da adequada gestão das diversas fases do processo de construção ou reabilitação de edifícios, tendo em atenção aspectos económicos, ambientais e sociais (Sousa, 2012).

2.2 Construção sustentável

2.2.1 Princípios e objetivos

O conceito de *construção sustentável* surgiu pela primeira vez nos anos 90, em resultado da necessidade de responder e adaptar o sector da construção ao processo de desenvolvimento da sociedade (Lucas, 2011), surgindo no sentido de estabelecer um modo de atuação por forma a reverter a situação insustentável que relaciona o aumento da construção, com a evolução populacional e a respetiva minimização dos recursos naturais. No âmbito de se continuar a estabelecer princípios de desenvolvimento sustentável e aplicar os mesmos à construção, foram debatidas as temáticas e as preocupações dos especialistas e foram propostos vários conceitos com vista a definir o que seria exactamente a *construção sustentável*. Em 1994, Charles Kibert (Kibert, 1994) apresentou o conceito que gerou mais consenso e definiu-a como sendo a criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos (para evitar danos ambientais) e a utilização eficiente dos recursos, considerando o solo, os materiais, a energia e a água como os recursos mais importantes para a construção (Sousa, 2012). Este novo conceito teve como principal objetivo contribuir

para a preservação do meio ambiente, respeito pelos recursos naturais e qualidade de vida do ser humano (Lucas, 2011), baseando-se nos seguintes princípios (Kibert, 1994):

- Minimização do consumo de recursos;
- Maximização da reutilização de recursos;
- Reciclar materiais em fim de vida do edifício e usar recursos recicláveis;
- Proteger os sistemas naturais e a sua função em todas as actividades;
- Eliminar os materiais tóxicos e os sub-produtos em todas as fases do ciclo de vida;
- Desenvolver a qualidade do ambiente construído.

Tendo como base estes princípios estabelecidos por Kibert, surge uma nova visão de forma a minimizar os efeitos que o sector da construção origina ao nível do consumo de recursos naturais não renováveis, consumo de energia e água. Neste sentido, e consolidando a ligação do homem com a natureza, pretendeu-se desenvolver estratégias e processos ligados ao sector da construção que coloquem em prática este novo conceito de construção (Kibert, 1994).

Por forma a garantir que os princípios ecológicos serão implementados neste processo inovador de construção torna-se fundamental a identificação e previsão dos efeitos ambientais da implementação de determinados projetos bem como a adoção de medidas que minimizem ou compensem esses mesmos efeitos, com o objetivo de estudar e avaliar a viabilidade da sua execução.

Ao processo de avaliação e estudo prévio do processo construtivo segundo o ciclo de vida e as fases de intervenção da construção (projeto, construção, uso/exploração, manutenção e demolição) aliado ao desenvolvimento sustentável, denomina-se por Avaliação da Construção Sustentável.

Neste sentido, e segundo a avaliação feita da construção associada ao desenvolvimento sustentável e aos princípios ecológicos de diversos autores surgem diversas abordagens ao processo de construção, nas suas diversas fases, designadas por Modelos da Construção Sustentável.

2.2.2 Modelos e áreas de avaliação da construção

De entre os vários modelos de avaliação da construção já publicados por vários autores, entende-se serem mais relevantes para a presente dissertação o de Charles Kibert, por ser um dos pioneiros e principais defensores da temática da sustentabilidade, e o de Miguel Amado, por ter sido neste modelo que se basearam os estudos que serviram de base a este trabalho. Assim sendo, descrevem-se de seguida ambos os modelos.

Modelo de Charles Kibert

Charles Kibert, professor na Escola de Construção Civil, na Faculdade de Projeto, Construção e Planeamento na Universidade da Flórida, elaborou o modelo para a construção sustentável representado na figura 2.3, seguindo os seus princípios ecológicos e a utilização eficiente dos recursos pré-estabelecidos na sequência da Primeira Conferência Internacional para a Construção Sustentável, em 1994.

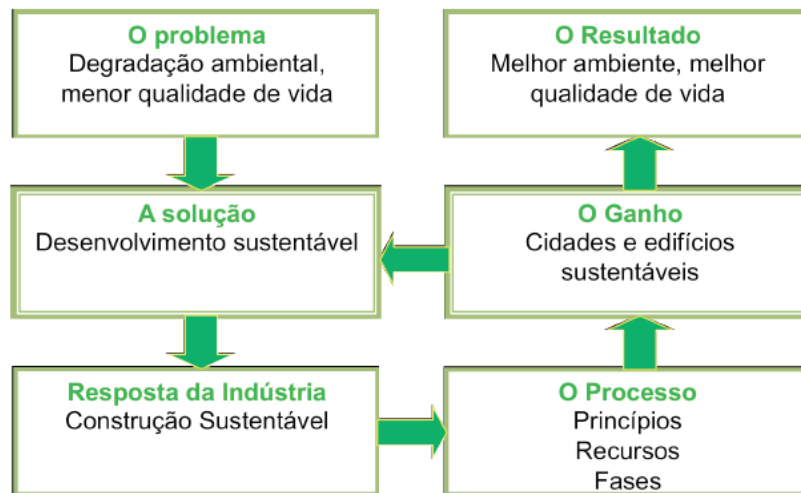


Figura 2.3: Criação/manutenção do ambiente construído baseado em princípios ecológicos - Fonte: Kibert (1994)

Segundo Kibert, no processo construtivo torna-se essencial a identificação do problema, sendo este associado à construção e ao próprio planeamento construtivo. Assim, e depois de analisado o “Problema”, procura-se a “Solução”, sendo que esta solução adotada deve-se guiar pelos princípios ecológicos do desenvolvimento sustentável em parceria com a “Resposta da Indústria” da construção, por intermédio de “o Processo” e dos recursos usados em todas as fases do ciclo de vida das construções. Com isto, tem-se como “Ganho” cidades e edifícios cada vez mais sustentáveis, sendo “o Resultado” uma melhoria no ambiente e na qualidade de vida habitacional e social dos seus habitantes.

Modelo de Miguel Amado

Miguel Amado, professor no Departamento de Engenharia Civil da Universidade Nova de Lisboa e um dos impulsionadores da construção sustentável associada ao desenvolvimento sustentável em Portugal, sustenta que a construção sustentável “procura responder às necessidades atuais minimizando os impactos ambientais através da concretização de vários objectivos, tais como, aumento do ciclo de vida das construções, economia de energia, água e materiais, utilização de materiais reutilizáveis de origem natural e local e a reciclagem de resíduos associado ao fim de vida das construções” (Amado et al., 2007).

Segundo este autor, esta nova abordagem ao processo construtivo desenvolve-se em quatro fases, sendo que em cada fase são aplicados os princípios do desenvolvimento sustentável. Esses princípios são: a qualidade de vida das populações (dentro e fora dos edifícios), a minimização dos impactes no meio ambiente, os recursos naturais e a optimização dos consumos energéticos, ao longo de todo o ciclo de vida das construções, através da implementação de métodos e ações passivas, de processos construtivos rigorosos e detalhados, da utilização de materiais renováveis e de uma eficiente avaliação e monitorização (Amado et al., 2007), tal como se apresenta na tabela 2.1.

Assim, para garantir que todas estas medidas de intervenção sustentáveis são implementadas no

processo de construção, Amado defende que todo este modo de atuação deve ser desenvolvido tendo por base um processo cíclico, monitorizando, em cada uma das suas fases, os princípios de sustentabilidade. Desta forma, assegurando que estes são implementados na fase da conceção do projeto e aplicados na fase da construção, com a garantia que os edifícios são utilizados para o fim do projeto e mantidos de uma forma eficiente por parte dos seus ocupantes, está garantida a sustentabilidade ao longo de todo o ciclo de vida das habitações (Sousa, 2012), tal como ilustrado na figura 2.4.

Tabela 2.1: Fases e Medidas de intervenção na construção - Adaptado de Amado et al. (2007)

Fases de intervenção	Medidas de intervenção
Projeto	Adoção de soluções passivas para a conservação de energia e conforto ambiental Sistema construtivo detalhado e exata compatibilidade entre as especialidades
Construção	Solução construtiva rigorosa e detalhada Critério de seleção de produtos e materiais de construção Impactes ambientais temporários durante a construção
Utilização	Controlo de usos e actividades Procedimentos de utilização
Manutenção	Definição de rotinas e procedimentos de manutenção Monitorização do nível de eficiência mantido



Figura 2.4: Ciclo de vida do processo de Construção Sustentável - Fonte: Amado et al. (2007)

2.3 O desenvolvimento sustentável e a sua relação com a construção sustentável

O setor de construção tem uma importância significativa no atendimento das metas de desenvolvimento sustentável estabelecidas para qualquer país. A indústria da construção representa a atividade humana com maior impacto sobre o meio ambiente. Edifícios e obras civis alteram a natureza, função e aparência de áreas urbanas e rurais. Atividades de construção, reparação, manutenção e demolição consomem recursos e geram resíduos em proporções que em muito superam a maioria

das outras atividades económicas. Enquanto alguns destes efeitos são transitórios, como ruído e poeira gerados durante a construção, outros são mais persistentes ou mesmo permanentes, como os do CO_2 de combustão libertado na atmosfera. Infelizmente, estes impactos não podem ser reduzidos na mesma proporção dos avanços tecnológicos experimentados pelo setor (Silva, 2003).

A necessidade de implementar o conceito de sustentabilidade nas organizações obrigou a qualidade a alargar o seu objectivo. O conceito actual de qualidade inclui valores mais abrangentes como a qualidade do ambiente natural e social, com vista a melhorar a saúde e a qualidade de vida das pessoas (Zwestsloot and Marrewijk, 2004). Os consumidores, em geral, possuem maior consciência e valorizam cada vez mais a qualidade do planeta, porque sabem que desta depende, necessariamente, a sua própria qualidade de vida. Como tal, esperam não só da qualidade, a conformidade com os requisitos, a adequação ao uso, a garantia e certificação, como desejam produtos e serviços que sejam *amigos do ambiente, ecológicos, recicláveis* (Campos, 2009), e isso aplica-se também aos ambientes construídos.

Mateus and Bragança (2004) afirma que a realidade actual é de todo incompatível com os desígnios do desenvolvimento sustentável, nos quais se procura a convivência harmoniosa entre as dimensões ambiental, económica e social, de modo a que as gerações do futuro tenham pelo menos as mesmas possibilidades das gerações do presente em satisfazerem as suas necessidades. Apesar da disponibilidade de técnicas comprovadas, os edifícios não estão, na sua maior parte, a ser construídos ou renovados de uma forma sustentável. A Comissão Europeia aponta como principal obstáculo a falta de interesse que este tema suscita aos construtores e compradores, pois estes assumem, de forma incorreta, que a construção é dispendiosa, duvidando também da sua fiabilidade e desempenho a longo prazo (UE, 2004). Para inverter esta situação a Comissão Europeia propõe, por um lado, a realização de acções para salientar os benefícios da construção sustentável a longo prazo e, por outro, a revisão dos códigos, normas e regulamentos na área da construção, através da incorporação de preocupações associadas à sustentabilidade neste domínio (Mateus and Bragança, 2004).

Não é possível, portanto, alcançar o desenvolvimento sustentável sem que haja construção sustentável. BRE (2002) afirma que a construção sustentável como o compromisso com:

- **Sustentabilidade económica:** aumentar o benefício e crescimento através do uso mais eficiente de recursos, incluindo mão de obra, materiais, água e energia;
- **Sustentabilidade ambiental:** evitar efeitos perigosos e potencialmente irreversíveis no ambiente através de uso cuidadoso de recursos naturais, minimização de resíduos, proteção e, quando possível, melhoria do ambiente;
- **Sustentabilidade social:** responder às necessidades de pessoas e grupos sociais envolvidos em qualquer estágio do processo de construção (do planeamento à demolição), promovendo a satisfação do cliente e do usuário, trabalhando estreitamente com clientes, fornecedores, funcionários e comunidades locais.

Segundo Silva (2003), incentivar a indústria da construção a ser mais sustentável é fornecer mais valor, reduzir a poluição, ajudar no uso sustentado de recursos e melhorar a qualidade de vida presente sem comprometer o futuro.

2.4 A importância da certificação no setor da construção

Um edifício só pode ser considerado sustentável quando as dimensões ambiental, social e económica são consideradas e balanceadas durante a sua fase de concepção, tendo por base o comportamento previsto para a totalidade do ciclo de vida do edifício, figura 2.5.

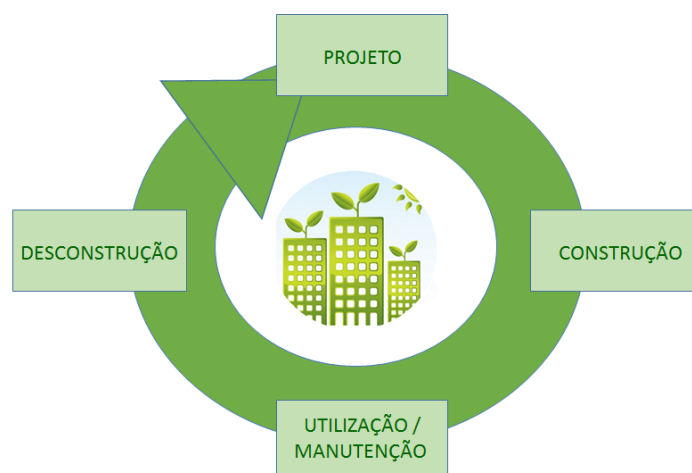


Figura 2.5: Ciclo de vida dos edifícios

A construção sustentável não implica priorizar uma dimensão detrimento das demais, nem demanda uma solução perfeita, e sim a busca do equilíbrio entre a viabilidade económica que mantém as atividades e negócios; as limitações do ambiente; e as necessidades da sociedade (Silva, 2003).

Silva (2003) afirma que uma redução considerável dos impactos ambientais da construção civil, assim como a maximização de seu potencial de criação de valor e desenvolvimento social podem ser obtidas pela implementação de políticas consistentes e especificamente orientadas para o setor. Entre estas políticas, a adoção de sistemas de avaliação e classificação do desempenho ambiental e da sustentabilidade de edifícios representa um papel fundamental.

É consenso entre pesquisadores e agências governamentais que a classificação de desempenho associada aos sistemas de certificação é um dos métodos mais eficientes para elevar o nível de desempenho tanto do edificado já construído, quanto das novas edificações. A experiência internacional demonstra que as oscilações nos patamares mínimos de desempenho aceitáveis dependem, necessariamente, de alterações nas demandas do mercado (Silva, 2003). Sobre o desempenho ambiental, especificamente, acredita-se que estas alterações não serão possíveis até que os empreendedores da construção civil e os usuários dos edifícios tenham acesso a métodos relativamente simples que lhes permitam identificar aqueles edifícios com melhor desempenho (CanMET, 1998).

O primeiro sinal da necessidade de se avaliar o desempenho ambiental de edifícios veio exatamente com a constatação que mesmo os países que acreditavam dominar os conceitos de projeto ecológico, não possuíam meios para verificar quão "verdes" eram de facto os seus edifícios. Como seria comprovado mais tarde, edifícios projetados para sintetizar os conceitos de construção ecológica frequentemente consumiam ainda mais energia que aqueles resultantes de práticas comuns de projeto e construção. O

segundo grande impulso no crescimento de interesse pela avaliação ambiental de edifícios veio com o consenso entre pesquisadores e agências governamentais quanto à classificação de desempenho associada aos sistemas de certificação ser um dos métodos mais eficientes para elevar o nível de desempenho ambiental, tanto do parque edificado, quanto das novas edificações (Silva, 2003).

O alcance das exigências normativas é limitado à garantia de um desempenho mínimo, não havendo incentivo para procurar atender a patamares superiores (Silva, 2003). Os sistemas de certificação voluntária, por outro lado, pretendem que o próprio mercado impulse a elevação do padrão ambiental, seja por comprometimento ambiental ou por questão de competitividade e diferenciação do produto.

A abordagem da construção sustentável e as prioridades definidas pelos diversos países no que diz respeito à forma como estes entendem e põem em prática a construção sustentável pode ser explicado com base num estudo realizado pelo CIB W82 (*Sustainable Development and Future of Construction – A comparison of visions from various countries*).

Neste estudo, a maioria dos países, tais como, Bélgica, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Japão, Malásia, Holanda, Roménia, África do Sul, Espanha, Reino Unido e os Estados Unidos apresentam a definição de construção sustentável de Kibert em 1994 (Bordeau, 1999), apesar de alguns deles terem definições oficiais nacionalmente adotadas.

A construção sustentável dispõe de diferentes abordagens e prioridades nos diferentes países. Diversos países associam a construção sustentável a aspetos económicos, sociais e culturais, sendo que apenas alguns países os consideram como aspetos essenciais. A problemática da pobreza e o subdesenvolvimento ou equidade social são muitas vezes ignorados na abordagem à construção sustentável.

Estes aspetos têm elevada importância quando associados a características como densidade populacional, demografia, economia nacional, nível de vida, geografia, riscos naturais e humanos, disponibilidade de energia, água, alimentação, estrutura do setor da construção ou a qualidade das construções existentes, para completar a interpretação nacional da definição considerada e as respectivas abordagens.

Assim sendo, consideram-se os seguintes elementos chave na definição da construção sustentável: redução da utilização das fontes energéticas e da diminuição dos recursos minerais, conservação das áreas naturais e biodiversidade, manutenção da qualidade do ambiente construído e gestão da saúde do ambiente interior. Porém, existem outros tópicos intrínsecos e extrínsecos identificados:

- Qualidade e valor da propriedade (Bélgica, Finlândia, França, Itália);
- Obtenção das necessidades dos utilizadores no futuro, flexibilidade, adaptabilidade (França, Holanda);
- Aumento do tempo de vida dos edifícios (França, Finlândia, Japão, Holanda);
- Utilização dos recursos locais (Finlândia, Itália);
- Processo de construção (França);
- Uso eficiente do solo (França, Japão, Holanda);
- Poupança de água (Japão, Holanda);

- Uso de subprodutos (Finlândia);
- Informação relevante para a tomada de decisão (Finlândia);
- Serviços não tangíveis (França);
- Desenvolvimento Urbano e Mobilidade (Bélgica, França, Holanda);
- Recursos Humanos (Hungria);
- Economia Local (Espanha).

No que diz respeito ao grau de importância dada aos aspetos intrínsecos e extrínsecos da construção sustentável, esta varia consideravelmente de país para país. Países como a Bélgica, Finlândia, Itália, Japão e a Holanda dão maior importância a aspetos relacionados com os danos ambientais e as suas consequências. Em alguns casos, tal como nos Estados Unidos (Nova Iorque, por exemplo) em que os edifícios de construção sustentável são também referidos como edifícios de elevado desempenho (*high performance Building*). Noutros países ainda, são também referidas questões relacionadas com a saúde e a qualidade dos edifícios ou somente questões relacionadas com a respetiva eficiência energética. Neste tipo de países, existe uma definição de construção sustentável que parece ignorar duas das dimensões da sustentabilidade: a economia e a sociedade. Na África do Sul e na Malásia as principais premissas são a equidade social e os impactos sociais e económicos derivados da construção. Tais diferenças nas prioridades assumidas nos diversos países relativamente à construção sustentável, poderão estar relacionados com o grau de desenvolvimento desses países.

Tabela 2.2: Aspectos relevantes da construção sustentável - Adaptado de CIB (1998)

Área	Questões Principais	Consequências
Ocupação do Solo	Uso eficiente do solo	Edifícios multifuncionais Desenho com vista à flexibilidade / adaptabilidade Desenho com vista a um desempenho de elevada qualidade durante todo o ciclo de vida
	Longevidade dos edifícios	Utilização dos instrumentos de Análise do Ciclo de Vida (Life Cycle Assessment (LCA) e Life Cycle Cost (LCC)) Compreensão das necessidades e requisitos dos futuros utilizadores
	Escolha do local	Consideração do contexto local (clima, topografia, impacte visual, ruído, economia local)
	Aproveitamento dos edifícios existentes	Aumento das actividades de reabilitação e recuperação
	Proteção da natureza	Proteção da flora e vida selvagem
Energia	Minimizar as necessidades de utilização de transportes privados	Educação dos ocupantes dos edifícios
	Edifícios energeticamente eficientes	Desenho integrado para a eficiência energética Utilização de fontes de energia renovável Garantia da qualidade do ambiente interior
	Optimização de aquecimento / arrefecimento/iluminação	Iluminação natural/iluminação passiva Aquecimento/arrefecimento passivo
	Locais de construção energeticamente eficientes	Diminuição das necessidades do transporte para o local
	Optimização do consumo de energia	Utilização de sistemas de gestão energética

Tabela 2.3: Aspectos relevantes da construção sustentável (continuação) - Adaptado de CIB (1998)

Área	Questões Principais	Consequências
Água	Poupança de água potável	Reutilização das águas de lavagem
	Optimização do consumo de água	Utilização de sistemas de gestão da água Aproveitamento de água da chuva
Materiais	Gestão dos resíduos	Sistemas integrados de recolha de resíduos Gestão local dos resíduos de construção
	Materiais não tóxicos e controlo climático	Maior consideração da toxicidade ambiental e ocupacional dos materiais
	Edifícios recicláveis e reutilizáveis	Projeto e construção com consideração do destino final
	Utilização eficiente de matérias-primas	Utilização de materiais locais e de métodos de construção tradicionais
		Aumento da utilização de materiais renováveis
		Utilização de técnicas de desconstrução apropriadas de forma a otimizar a reciclagem
Aumento da vida útil dos edifícios	Adaptação dos edifícios às necessidades futuras dos seus ocupantes	
Outros	Optimização do processo do edifício	Aumento das parcerias entre projectistas, fabricantes, construtores, etc.

Neste âmbito, importa definir quais as áreas mais relevantes para cada país, de acordo com o grau de importância dada pelos mesmos. Por forma a garantir que estas sejam contabilizadas com a devida relevância e de modo a que o processo de avaliação e certificação da construção sustentável seja mais objetivo e concreto na sua análise por parte dos sistemas.

Assim, e devido à importância da certificação da construção no contexto da sustentabilidade, são descritos no capítulo seguinte os seus objetivos, contexto e evolução desde o seu aparecimento, assim como o potencial dos sistemas de certificação na actual conjuntura de crise global.

Neste capítulo apresentaram-se os conceitos relacionados com a temática da sustentabilidade, desenvolvimento sustentável e construção sustentável, analisando-se o seu contexto histórico e as suas relações com o sector da construção. São também descritos métodos de avaliação e certificação, assim como os modelos e áreas de certificação no sector da construção.

Capítulo 3

Certificação da construção sustentável

3.1 Objetivos da certificação

Diversos países projetaram edifícios com o objetivo de minimizar o impacto ambiental das construções tendo em consideração a preservação do ambiente, mas depois de analisado e estudado o ciclo de vida dessas mesmas construções ostentavam maiores consumos de energia em comparação com as soluções mais correntes. Como consequência, existiu a necessidade de implementar medidas como os sistemas de certificação que, por meio da sua avaliação, afirmam o cumprimento dos princípios e procedimentos relacionados com o futuro sustentável do sector.

O processo de certificação vem em prol da necessidade emergente desses mesmos países implementarem mecanismos que assegurem a conformidade dos processos construtivos em consonância com os princípios sustentáveis. Neste sentido, para que se possa aferir esta mesma conformidade tem de existir um estudo prévio de avaliação ambiental abrangendo todas as fases de intervenção da construção. Depois dessa avaliação ambiental, torna-se fundamental o reconhecimento de construções que contribuam para um futuro sustentável, através da certificação, sendo este processo elaborado por uma entidade externa e independente, acreditada ou detentora de marca que pode emitir um documento onde se verifica a conformidade de um produto, processo ou serviço, tendo como referencial os princípios construtivos sustentáveis e as normas existentes para a construção.

Assim sendo, um concorrente à certificação da construção de uma dada edificação terá que submeter a mesma a um estudo de avaliação ambiental que determine quais os impactes que as várias fases da construção terão no ambiente e meios envolventes, permitindo assim que se possam estudar as práticas que os poderão minimizar.

Por fim, todos os mecanismos base da certificação têm como objetivo o reconhecimento do nível de desempenho das práticas e processos de construtivos que contribuam efetivamente para um futuro verdadeiramente sustentável nas diversas vertentes do desenvolvimento sustentável: económica, social e ambiental.

3.2 Contextualização do aparecimento dos sistemas de certificação e avaliação

Com os avanços tecnológicos dos últimos séculos foram aparecendo novas metodologias e processos de projeto e fabrico. As variáveis a estudar para o dimensionamento e fabrico de um edifício habitacional, por exemplo, são inúmeras e podem ser conjugadas de várias formas diferentes, dependendo o resultado dos materiais escolhidos e processos de dimensionamento e fabrico adotados.

Por outro lado, os sistemas de fabrico utilizados nos vários continentes e respetivas tecnologias envolvidas partilham das mesmas bases científicas. Contudo, existem diferenças ambientais, históricas, sociais, culturais e económicas significativas entre os vários povos que poderão influenciar o produto final.

Na grande maioria dos casos as tecnologias mais avançadas são também as mais dispendiosas, tal poderá dever-se à qualidade ou origem dos materiais utilizados, à existência de patentes ou outro tipo de direito intelectual, ou mesmo a condições locais de mercado. Enquanto nos países mais desenvolvidos tal questão poderá não levantar tantos problemas, nos países menos desenvolvidos poderão desenvolver-se mercados paralelos em massa que não poderão garantir a qualidade dos materiais fornecidos.

As questões mencionadas justificam a necessidade de existência de sistemas de certificação nacionais e internacionais para o projeto, fabrico, comercialização e aquisição de bens ou produtos móveis e imóveis, seja para o mercado privado ou para o público.

A construção sustentável tem por base uma série de indicadores e parâmetros que se enquadram nas diferentes dimensões do desenvolvimento sustentável. Segundo Mateus and Bragança (2004), encontram-se desenvolvidos e em fase de desenvolvimento uma série de ferramentas e sistemas para a avaliação da sustentabilidade, contudo, nenhuma das ferramentas ou sistemas desenvolvidos até então é amplamente aceite. O maior problema prende-se com a subjectividade associada ao conceito sustentabilidade, motivada principalmente pelas diferenças políticas, tecnológicas, culturais, sociais e económicas, existentes não só entre os países, mas também, dentro de cada país, entre os diversos locais. A recente utilização de teorias e práticas de análise multi-critério permitiu que se compreendesse melhor a relação existente entre resultados diferentes, não alterando, contudo, a subjectividade do conceito. A maior parte das metodologias de avaliação da sustentabilidade baseiam-se na análise de indicadores que cobrem os diversos tópicos considerados relevantes. Um indicador é geralmente um valor derivado da combinação de diversos parâmetros. Um parâmetro é uma propriedade mensurável ou observável, que fornece informação acerca de um fenómeno, ambiente ou área. Como os resultados de uma avaliação apresentam uma elevada dependência em relação ao número e do tipo de indicadores considerados, os indicadores a analisar devem ser definidos de uma forma clara, transparente, objectiva e concisa. Depois, será indispensável a definição das áreas de avaliação e dos respectivos parâmetros. Os indicadores são geralmente definidos de acordo com a sua natureza: pressão, estado e resposta (Mateus and Bragança, 2004).

A utilização de indicadores e de parâmetros da sustentabilidade é baseada em definições, regras, métodos, classificações e na atribuição de pesos. Na maior parte destas fases é necessário avaliar e atribuir o peso a cada parâmetro e critério, quer durante o desenvolvimento, como também durante a utilização das metodologias. O carácter pessoal destas acções acaba por introduzir uma certa subjectividade no

resultado da avaliação.

Segundo Amado et al. (2009), a utilização de metodologias que avaliassem a sustentabilidade dos edifícios através da análise de todos esses parâmetros constituiria um processo moroso que desencorajaria a utilização dessas metodologias, o que colocaria em causa a prossecução dos seus objectivos. Deste modo, as metodologias existentes abordam a sustentabilidade de uma forma holística, baseando a avaliação nos indicadores e parâmetros que são considerados mais representativos nos objectivos da avaliação. Um indicador permite avaliar o comportamento de uma solução face a um ou mais objectivos do desenvolvimento sustentável; e um parâmetro é uma propriedade mensurável ou observável que fornece informação acerca de um fenómeno, ambiente ou área.

3.3 Evolução da certificação de acordo com a distribuição geográfica

A maioria dos sistemas de avaliação ambiental de edifícios baseia-se em indicadores de desempenho que atribuem uma pontuação técnica em função do grau de atendimento a vários requisitos relativos aos aspectos construtivos, climáticos e ambientais, focando o interior da edificação, a sua envolvente próxima e a sua relação com a cidade e o meio ambiente global, tendo, em diversos países, imperado a necessidade de desenvolver o seu próprio sistema de avaliação e certificação (Amado et al., 2009).

Tendo como base as orientações e objetivos para a sustentabilidade, alguns países começaram a procurar criar instrumentos para medir o grau de sustentabilidade (Marques, 2010). No contexto internacional destacam-se os seguintes sistemas de avaliação, organizados por ordem cronológica:

- 1990 - Dentro dos propósitos da Agenda 21, surgiu, no Reino Unido, um dos primeiros sistemas de avaliação de edifícios, o *Building Research Establishment Environmental Assessment Method* (BREEAM);
- 1992 - Devido à clara aceitação do BREEAM, surgiu, em França, o *Haute Qualité Environnementale des Bâtiments* (HQE);
- 1993- No ano seguinte foi criado o *Building Environmental Performance Assessment Criteria* (BEPAC), no Canadá;
- 1994 - Nos Estados Unidos da América emergiu um outro sistema de avaliação, denominado *Leadership in Energy & Environmental Design* (LEED);
- 1999 - Foi lançado o *National Australian Buildings Environmental Rating System* (NABERS), desenvolvido na Austrália;
- 2002 - Surgiram o *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency* (CASBEE) no Japão e o *Green Building Council Australia* (GBCA) na Austrália;
- 2008 - Foi lançado o Processo AQUA (Alta Qualidade Ambiental) no Brasil, desenvolvido com base no sistema francês HQE.

No contexto nacional destacam-se três sistemas de avaliação e certificação de ambientes construídos:

- 2005 - Surgiu o *LIDERA - Sistema Voluntário para a Avaliação da Construção*, desenvolvido no Instituto Superior Técnico;
- 2011 - O Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Planeamento Urbano (GEOTPU) desenvolveu o *ECO FCT - Sistema de Avaliação e Certificação da Construção Sustentável*;
- 2012 - Do aperfeiçoamento do *ECO FCT* surgiu o *ECO BUILD*, desenvolvido na Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa

3.3.1 Contributo dos sistemas de certificação nos contextos nacional e internacional

A emissão de um certificado de construção sustentável não é mais que um atestado, por uma entidade/marca credível, de que um dado edifício detém um dado grau de eficiência e desempenho relativamente a um conjunto de parâmetros e premissas definidas *a priori*. Para que tal aconteça, um sistema de avaliação deve ser utilizado e todas as ações provenientes da construção deverão ser adaptadas e baseadas no mesmo.

Assim sendo, um concorrente à certificação da construção de uma dada edificação terá que submeter a mesma a um estudo de avaliação ambiental que determine quais os impactes que as várias fases da construção terão no ambiente e meios envolventes, permitindo assim que se possam estudar quais as práticas que os poderão minimizar.

No entanto, a grande mais-valia dos sistemas de certificação é o apuramento de conformidade dos princípios e métodos adotados durante as várias fases da construção. Neste sentido, várias nações desenvolveram projetos que visam minimizar o impacto ambiental do seu setor construtivo, contemplando a preservação do meio ambiente. A necessidade de uma rápida atuação por parte de alguns destes países levou à existência de projetos que, por vezes, depois de analisado o ciclo de vida de certas construções, apresentaram maiores consumos de energia relativamente a construções de solução corrente. Como consequência, existiu a necessidade de implementar medidas como os sistemas de certificação que, por meio da sua avaliação, aferem o cumprimento dos princípios e procedimentos relacionados com o futuro sustentável do sector (Sousa, 2012).

Em adição, estes sistemas apresentam vantagens muito consideráveis em diversas vertentes. Qualquer proprietário, seja institucional ou privado, tem interesse em aferir se as práticas implementadas nas várias fases de construção do edifício estão em conformidade com o fim a que se destinam. Deste modo, um sistema de certificação pode garantir um rótulo ambiental credível que funciona como um símbolo de confiança relativo ao grau de sustentabilidade e desempenho do edifício.

Através da certificação da construção sustentável, pode-se contribuir para uma melhoria eficaz das condições de vida habitacionais, sociais e ambientais e mudar a problemática ambiental e climática que se tem agravado. A construção sustentável tem um investimento inicial nas fases de projeto e de construção mais elevado, quando comparado com uma construção corrente, sendo que os lucros crescem durante a fase de uso/exploração e manutenção, compensando inteiramente o investimento inicial.

Os sistemas de avaliação da construção sustentável existentes baseiam-se, maioritariamente, em legislação local, regulamentos e soluções construtivas convencionais, proporcionando um conhecimento mais detalhado sobre os problemas característicos da localidade ou país em questão. Assim, através

deste “olhar” mais aprofundado de cada localidade ou nação, garante-se uma melhoria na evolução das condições ambientais globais (Sousa, 2012).

3.3.2 Diferentes sistemas de certificação nos contextos nacional e internacional

O emergente aparecimento dos diversos sistemas de certificação prende-se com a necessidade dos países desenvolvidos reverterem a situação de crise global quer ao nível ambiental, social e económica sentida nos últimos 50 anos até a atualidade. Neste sentido, surge na década de 90, no Reino Unido, o primeiro Sistema de Avaliação e Certificação para a construção sustentável da Europa, o sistema BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method), resultando dentro dos propósitos estipulados na Agenda 21. Através da alargada difusão deste sistema pioneiro, emerge o sistema LEED (Leadership in Energy & Environmental Design), desenvolvido nos Estados Unidos da América.

Seguindo as directrizes destes dois sistemas pioneiros, vários países do mundo adotaram e criaram sistemas de avaliação de edifícios consoante a sua realidade, países tais como Canadá, Japão, França, Austrália e Portugal.

Actualmente, a temática dos sistemas de avaliação e certificação foi amplamente difundida ao nível global, referindo-se alguns destes sistemas mais proeminentes da atualidade. Os sistemas existentes são: o sistema BREEAM desenvolvido no Reino Unido, LEED desenvolvido nos Estados Unidos da América, BEPAC (Building Environmental Performance Assessment Criteria) desenvolvido no Canadá, GBC (Green Building Challenge) desenvolvido inicialmente no Canadá e posteriormente por um consórcio internacional, HQE (Haute Qualité Environnementale des Bâtiments) desenvolvido em França, CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) desenvolvido no Japão, NABERS (National Australian Buildings Environmental Rating System) desenvolvido na Austrália, GBCA (Green Building Council Australia) desenvolvido na Austrália, LIDERA (Sistema Voluntário para Avaliação da Construção Sustentável), ECO e ECO BUILD, desenvolvidos em Portugal.

No âmbito desta dissertação de mestrado, descreve-se sucintamente os sistemas internacionais BREEAM, LEED e os sistemas nacionais ECO e ECO BUILD relativamente ao âmbito da sua aplicação, às fases de análise e o tipo de critérios em que se baseia a sua avaliação final atribuída, de acordo com a realidade de cada país.

3.4 Potencial dos sistemas de certificação na actual conjuntura de crise global

À data da elaboração da presente dissertação vive-se uma crise económica, social e ambiental generalizada.

Economicamente, os países desenvolvidos enfrentam crises de endividamento público, obrigando a que medidas de austeridade retirem recursos de fomento às economias, repercutindo-se tais medidas diretamente nas economias dos restantes países. Do ponto de vista ambiental, a crise dura já há mais anos. Mesmo com o Protocolo de Quioto em vigor, continua a assistir-se à destruição da camada de ozono pela emissão de gases nocivos provenientes da atividade humana, sendo que uma grande parte

deve-se às atividades relacionadas com o setor da construção. As consequências dos factos mencionados constituem as causas da referida crise social.

Neste atual contexto, os sistemas de certificação da construção podem ser uma excelente ferramenta de combate à crise generalizada, nas várias vertentes em que esta se apresenta.

Do ponto de vista económico, os benefícios da adoção deste tipo de sistemas no setor da construção são óbvios. Apesar dos custos a curto prazo poderem ser significativos, estes terão um retorno de investimento considerável a médio e longo prazo. Um edifício sustentável, como o próprio nome indica, sustenta-se a si próprio, não obrigando a que as famílias, ou qualquer outra entidade (se não estiver em causa um edifício de utilização residencial), a sustentá-lo elas próprias, poupando assim recursos à economia. Por outro lado, se um dado edifício for construído tendo em conta as boas práticas de sustentabilidade, este não acarretará custos consideráveis nas restantes fases do seu ciclo de vida. Assim sendo, economicamente é de todo desejável que estes sistemas sejam adotados no setor da construção.

Do ponto de vista ambiental, estes sistemas aplicados à construção estão associados a externalidades altamente positivas, como por exemplo:

- Redução da emissão de gases nocivos à atmosfera;
- Redução do consumo energético dos edifícios;
- Poupança dos recursos renováveis e não renováveis;
- Preservação dos ecossistemas, entre outros.

Tais consequências, se ocorrerem num número suficiente de países, podem fazer toda a diferença na actual crise ambiental. Quanto ao ponto de vista social, facilmente se percebe que um edifício concebido de forma a cumprir os requisitos inerentes às boas práticas de sustentabilidade, oferece uma qualidade de vida destacada aos seus habitantes, que por sua vez influenciará a capacidade produtiva de cada um destes, tal como a sua vivência. Por outro lado, essa vivência melhorada reflete-se em indicadores sociais como a segurança pública, o aproveitamento escolar e o contentamento social. Assim sendo, a implementação de sistemas de avaliação e certificação da construção é desejável e benéfica para as nações que os adotem, justificando o investimento que a mesma acarreta, mesmo em épocas de crise generalizada.

Neste sentido analisar-se-ão no próximo capítulo os sistemas de avaliação e certificação da construção sustentável mais pertinentes para o presente estudo, e que se destacam nos contextos nacional e internacional.

Capítulo 4

Sistemas de certificação

4.1 Sistemas de certificação na construção

4.1.1 Sistema BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method

O acrónimo BREEAM define, por si só, autores e objecto do sistema: as primeiras três letras referem-se a *Building Research Establishment*, uma instituição criada pelo governo Britânico com o objectivo de melhorar a qualidade habitacional no Reino Unido que, em parceria com a indústria e o sector privado, é autora deste método de avaliação; as restantes três letras são as iniciais de *Environmental Assessment Method* – Método de Avaliação Ambiental (Armer and Buller, 1996; Courtney, 1997).

O BREEAM surgiu no início da década de 1990, no Reino Unido, como o primeiro método de avaliação de desempenho ambiental de edifícios, com o objectivo da especificação e avaliação de desempenho dos mesmos (Baldwin et al., 1990). Desde a sua criação existem já, pelo menos, 250 000 edifícios certificados e têm sido desenvolvidas diferentes versões do sistema aplicáveis a diferentes tipologias de edifícios (BRE, sd b):

- Habitações uni ou plurifamiliares - *BREEAM Multi-residential*
- Edifícios de escritórios - *BREEAM Offices*;
- Espaços comerciais - *BREEAM Retail*;
- Unidades de saúde - *BREEAM Healthcare*;
- Escolas - *BREEAM Education*;
- Indústrias e unidades fabris - *BREEAM Industrial*;
- Edifícios públicos tais como tribunais (*BREEAM Courts*), prisões (*BREEAM Prisons*), centros comunitários, instalações de entretenimento e lazer, entre outros (*BREEAM Communities*);
- Edifícios de usos diversificados - *BREEAM Other buildings*.

As várias versões mencionadas traduzem-se em esquemas (*Schemes*). O método de avaliação ambiental e certificação de novos edifícios de escritórios (*BREEAM Offices*) foi o primeiro esquema desenvolvido na família BREEAM, lançado no Reino Unido em 1990. Desde então tem sofrido

atualizações contínuas para garantir que os critérios de avaliação cumprem a regulamentação e que representa as melhores práticas na concepção e construção de novos edifícios de escritórios (BRE, sd a).

Nos países em que o BREEAM tem mais expressão (Inglaterra, Alemanha, Suécia, Holanda, Espanha e Noruega) existem esquemas específicos para cada país e tipo de edificação e os operadores seguem as diretivas presentes nos *BREEAM Scheme Documents* - Documentos técnicos criados com o intuito de servirem de guia nas avaliações aos operadores licenciados e credenciados BREEAM (BRE, sd c). Estes são compostos por (BREGlobal, 2008):

- Definição de âmbito do *BREEAM Scheme*;
- Todas as informações relativas às normas e critérios técnicos do *BREEAM Scheme*;
- Informações relativas às avaliações e pontuações a atribuir;
- Check-lists técnicas.

Contudo, nem todos os países têm operadores credenciados BREEAM. Nos países em que ainda não existe representação para este sistema, os esquemas *BREEAM Europe Commercial* ou *BREEAM International Bespoke* podem ser adaptados e adoptados conforme o tipo de edificação e país em causa, tendo sempre presente os objectivos e metas a que se propõem (BRE, sd b; BREGlobal, 2008):

- Atenuar o impacto dos edifícios no meio ambiente;
- Permitir que os edifícios sejam avaliados de acordo com os seus benefícios para o ambiente;
- Fornecer uma etiqueta ambiental credível para os edifícios;
- Estimular a procura de edifícios “amigos” do ambiente;
- Estimular o reconhecimento dos mercados de edifícios com baixo impacto ambiental;
- Garantir que as melhores práticas ambientais são incorporadas nos edifícios;
- Estabelecer os critérios e práticas comuns além dos regulamentos e desafiar o mercado a fornecer soluções inovadoras que minimizem o impacto ambiental dos edifícios;
- Consciencializar os proprietários, utentes, projectistas e operadores dos benefícios dos edifícios com baixo impacto ambiental;
- Permitir às organizações a demonstração de progressos no sentido de objectivos de sustentabilidade corporativa;

A avaliação segundo o BREEAM é efectuada por atribuição de créditos e ponderações aos requisitos e categorias. Conforme a relevância atribuída pelo sistema para a tipologia da edificação em causa, é atribuída uma dada ponderação a cada categoria. Por outro lado, a cada requisito presente em cada categoria são atribuídos créditos conforme o cumprimento ou incumprimento dos mesmos, permitindo assim a obtenção de um índice de desempenho ambiental para a edificação em causa (Baldwin et al., 1998).

Se uma dada entidade decide certificar um edifício recorrendo ao método BREEAM, é iniciado o processo de avaliação e certificação do mesmo. No referido processo, a decisão de certificação é a

única acção que cabe ao proprietário do edifício, as acções seguintes são executadas pelas entidades reguladoras do sistema BREEAM, nacionais e internacionais, como ilustrado na figura 4.1:

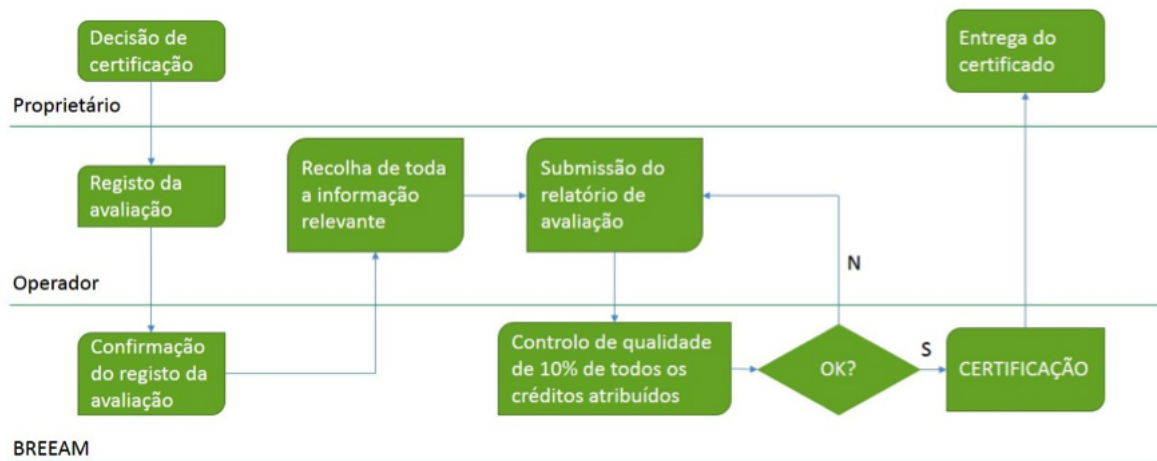


Figura 4.1: Fluxograma de certificação BREEAM - Adaptado de BREGlobal (2008)

O culminar de uma avaliação segundo o método BREEAM é a entrega do certificado de avaliação por uma organização licenciada para o efeito. A título de exemplo, apresenta-se na figura 4.2 um certificado BREEAM Healthcare atribuído ao novo edifício construído para albergar o Departamento de Radiologia do Hospital da Universidade de Nottingham, Reino Unido. Os avaliadores e técnicos são treinados por formadores de instituições credenciadas em diversos estágios do ciclo de vida dos edifícios, fornecendo assim aos clientes, projetistas e técnicos, valências como (BRE, sd b):

- Reconhecimento do mercado para edifícios de impacto ambiental reduzido;
- Confiança em que as boas práticas experimentadas e testadas serão incorporadas no edifício;
- Inspiração para encontrar soluções inovadoras que minimizem o impacto ambiental;
- Uma marca de referência superior aos regulamentos;
- Um sistema que ajuda a reduzir custos de operação e que melhora o ambiente de trabalho e de vida;
- Um padrão que demonstra progressos no sentido dos objectivos ambientais corporativos e organizacionais.



Figura 4.2: Certificado BREEAM - Fonte: UN (2013)

4.1.2 Sistema LEED - Leadership in Energy & Environmental Design

Em 1993, Rick Fedrizzi, David Gottfried e Mike Italiano fundam o *United States Green Building Council* (USGBC), com a missão de promover a sustentabilidade na indústria da construção (USGBC, sd d).

Nesse mesmo ano, representantes de aproximadamente 60 firmas e algumas organizações sem fins lucrativos reuniram no *American Institute of Architects* (AIA) para o encontro que marcaria a fundação do conselho. É nesta reunião que se debatem pela primeira vez ideias que estariam na base de uma coligação aberta e equilibrada, abrangendo toda a indústria da construção e um sistema de classificação para edifícios chamados “verdes”. Após a formação do USGBC, os membros da organização perceberam que a indústria da construção necessitava de um sistema que permitia a definição e avaliação dos “edifícios verdes”. A organização começou então a investigar os sistemas já existentes para o efeito (USGBC, sd d).

Menos de um ano depois, os membros criaram um comitê para tratar apenas dos assuntos

referentes a esta questão. A composição deste comité era bastante diversa, incluindo arquitetos, agentes imobiliários, um proprietário, um advogado, um ambientalista e representantes da indústria (USGBC, 2009a). Este comité seria o responsável pela qualidade e alcance conseguidos tanto para o processo, como para o produto final – o sistema LEED.

LEED é o acrónimo para *Leadership in Energy & Environmental Design*. Este é o sistema mais utilizado nos E.U.A. devido à sua facilidade de utilização enquanto ferramenta de projecto, além de que é baseado nas normas, princípios ambientais e de utilização de energia presentes neste país. No entanto, é um sistema com bastante expressão internacional na medida em que está presente em quarenta e um países diferentes, tais como o Brasil, Canadá ou China (USGBC, 2009a). Com a evolução e maturação do sistema, novas iniciativas foram surgindo. Em adição ao sistema de avaliação desenvolvido especificamente para questões operacionais e de manutenção de edifícios (*LEED for Existing Buildings: Operations & Maintenance*), são desenvolvidas outras versões do sistema que, à semelhança do sistema BREEAM, contemplam todo o ciclo de vida dos edifícios e permitem abordar outras tipologias, sectores e âmbitos (USGBC, 2009a):

- **LEED for Existing Buildings** - Aplica-se em edifícios já existentes e visa encorajar proprietários e operadores a implementar práticas de sustentabilidade e a reduzir os impactos ambientais dos edifícios.
- **LEED for Core & Shell** - Aplica-se a edifícios em fase de projeto, em que não se controla todo o desenvolvimento do mesmo. Pode ser usado em conjunto com outras versões e destina-se à certificação das envolventes e especialidades (ex.: eletricidade, AVAC, sistemas anti-incêndio, etc).
- **LEED for New Construction** - Aplica-se a novas construções e grandes remodelações. Está vocacionado não só para o projeto e construção das edificações, como também se foca na sustentabilidade das operações e práticas de manutenção.
- **LEED for Schools** - Aplica-se a edifícios destinados ao ensino. Define um *standard* de alta performance de escolas saudáveis para os alunos e confortáveis para os professores, utilizando o critério da melhor relação custo-benefício.
- **LEED for Neighborhood Development** - Aplica-se a urbanizações ou conjuntos de edifícios. Integra os princípios de crescimento inteligente, urbanismo e edifícios “verdes” na fase de projeto de urbanizações.
- **LEED for Retail** - Aplica-se ao mercado de retalho, podendo incluir bancos, restaurantes, lojas, entre outros. Pode integrar outras versões como a *LEED for New Construction* ou *LEED for Commercial Interiors*.
- **LEED for Healthcare** - Aplica-se a edifícios ligados à saúde. Visa ser uma ajuda no projeto, construção e operação de ambientes de tratamento de alta performance.
- **LEED for Homes** - Aplica-se a edifícios residenciais. Tem como objectivo a certificação de edifícios habitacionais como sendo de baixas emissões de carbono.

- **LEED for Commercial Interiors** - Aplica-se ao mercado de arrendamento de espaços. Está vocacionada para trabalhar em paralelo com a versão *LEED for Core & Shell* e está desenhada para edifícios comerciais ou institucionais em que por alguma razão são arrendados ou cedidos espaços.

A certificação segundo o LEED, dependendo do tipo de versão adotada, envolve 5 passos a tomar pelo proponente na plataforma *LEED Online*:

1. Escolha da versão a utilizar;
2. Registo e pagamento;
3. Submissão da aplicação de certificação e pagamento da comissão de certificação;
4. Revisão – O proponente deve aguardar a revisão da aplicação submetida pelos técnicos LEED;
5. Receção da decisão de certificação. Esta pode ser aceite ou contestada; sendo aceite significa que o edifício está então certificado pelo sistema LEED

A título de exemplo, apresenta-se na figura 4.3 um certificado *LEED for New Construction* atribuído a um edifício construído para albergar uma fábrica de produtos electrónicos, na China.



Figura 4.3: Certificado LEED - Fonte: PULS (2010)

Os passos supramencionados necessitam apenas da preparação e submissão por parte do proponente dos elementos solicitados na plataforma *LEED Online*, não necessitando de qualquer terceira

entidade. No entanto, os mesmos não se adequam às versões *LEED for Homes* e *LEED for Neighborhood Development*; estes seguem processos diferentes pois dependem de terceiras entidades para a certificação.

O LEED está em constante evolução, sendo atualizado regularmente. Atualmente a versão em vigor é a LEED 2009 (USGBC, sd a). A próxima revisão (LEED v4) abrirá o LEED a uma gama de edifícios e indústrias mais ampla, garantindo que os benefícios do LEED chegam a mais mercados, com maior rigor técnico e usabilidade melhorada (USGBC, sd c). No entanto, esta atualização deveria ter chegado aos mercados dia 1 de Junho de 2013 e, à data da elaboração deste texto (Setembro de 2013), tal ainda não ocorreu.

4.1.3 Sistema ECO FCT

Desenvolvido em Portugal, em 2011, o sistema ECO é um sistema criado pelo Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Planeamento Urbano (GEOTPU) do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa e não se encontra, atualmente, no mercado (Sousa, 2012).

O sistema ECO FCT é baseado no Sistema “Light”, criado no âmbito de trabalho da Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil de Vanessa Lucas (Lucas, 2011). Este sistema avalia o desempenho ambiental dos edifícios, estimulando, aconselhando e encorajando os mercados a adotar práticas que valorizem a proteção do ambiente (Lucas and Amado, 2011).

O sistema ECO promove a minimização dos efeitos negativos dos edifícios nos locais onde se inserem bem como a utilização de recursos naturais utilizados na sua construção, estimulando a criação de edifícios ambientalmente responsáveis e lucrativos, com um ambiente interno e externo saudável e confortável (Lucas and Amado, 2011).

Este sistema pretende incentivar a criação de edifícios ambientalmente responsáveis e lucrativos, bem como lugares saudáveis para viver e trabalhar. Alguns dos objetivos deste sistema passam por (Lucas and Amado, 2011):

- Diferenciar os edifícios de menor impacto ambiental;
- Incentivar a utilização de melhores práticas ambientais em todo o ciclo de vida do edifício;
- Criar parâmetros que não são impostos na legislação;
- Realçar a importância e benefícios de edifícios com menor impacto ambiental aos proprietários, utilizadores, projetistas e operadores.

Com o intuito de contribuir para a sustentabilidade na construção, o sistema recorre à utilização de conceitos considerados determinantes para a eficácia do mesmo, tais como o conforto ambiental interno do edifício, para o qual concorrem os parâmetros (Lucas and Amado, 2011):

- Conforto acústico;
- Conforto higrotérmico e térmico;
- Qualidade do ar, entre outros;

- Modelo socioeconómico e político relativo ao processo de construção do edifício e a sua relação com o contexto social da envolvente do edifício;
- Impacto das cargas ambientais;
- Impacto no ambiente externo, no qual se pretende contribuir para a redução do nível de carga sobre o ambiente;
- Promoção da imagem do edifício e sua adequada integração no meio;
- Gestão ambiental do processo do edifício em todas as suas fases;
- Utilização eficiente de recursos, através dos quais se pretende contribuir para assegurar a correta utilização do edifício sustentável através do projeto mais exato e do planeamento da obra, contribuindo assim para que os recursos sejam utilizados do modo mais eficiente.

O sistema garante a eficiência do processo através da indicação das áreas de sustentabilidade em que o edifício possui boas práticas e práticas a melhorar, situação que é acompanhada através do processo de monitorização (Lucas and Amado, 2011). O ECO pretende a aplicação dos critérios de sustentabilidade em todo o ciclo de vida da construção, de modo a criar e desenvolver edifícios que contemplem, durante a fase de Projeto, de Construção, de Utilização, de Manutenção e de Desconstrução, um plano que considere os aspetos ambientais, económicos e sociais (Lucas and Amado, 2011). Segundo este sistema, o edifício desde o seu início, ou seja, desde a fase do seu planeamento, deve adotar uma estratégia ambiental, a qual deve ser estudada de modo a se adequar ao tipo de edifício e às suas especificações ambientais, procurando implementar as melhores soluções construtivas de modo a alcançar a sustentabilidade (Lucas and Amado, 2011).

O princípio do sistema é alcançar a eficiência do processo de construção e, em simultâneo, possibilitar a obtenção de um elevado nível de eficiência das soluções construtivas adotadas nos edifícios. Isto é conseguido empregando, como base, um processo monitorizado em todas as fases do ciclo de vida da construção (Sousa, 2012), como descrito na tabela 4.1.

O sistema no seu modelo de utilização faz recurso a uma ferramenta informática, sendo o resultado apresentado através de um conjunto de fichas e relatório final. O resultado final permitirá identificar o nível de desempenho do edifício, ou seja, o nível de certificação (Lucas and Amado, 2011). O sistema em análise pode ser utilizado por Projetistas, Empreiteiros, Gestores de Empreendimento, Clientes e Utentes dos edifícios construídos. No entanto, o processo de avaliação deve ser feito por um perito qualificado do sistema, através de diversas reuniões com a equipa técnica responsável pelo edifício, visitas técnicas ao edifício e verificações do projeto e relatórios de obra de modo a garantir que avaliação é efetuada com todo o rigor, detalhe e segurança dos resultados alcançados (Lucas and Amado, 2011). Os níveis de certificação do sistema ECO pretendem reconhecer o edifício ao nível da sustentabilidade, ou seja, pretendem ajudar a selecionar a solução que melhore significativamente o seu desempenho. Além disso os níveis permitem indicar em que áreas de sustentabilidade o edifício possui boas práticas e práticas a melhorar, situação que poderá ser acompanhada através do processo de monitorização (Lucas and Amado, 2011).

A obtenção de certificação tendo o sistema ECO como base, reconhece o nível de desempenho das práticas e processos de construção sustentável de dada construção, reconhecendo também tal construção

como um contributo para um futuro sustentável. Por outro lado, a referida certificação fornece um rótulo ambientalmente credível (Lucas and Amado, 2011).

Tabela 4.1: Sistema ECO FCT - Ciclo de vida das construções e fases de intervenção - Fonte: Amado et al. (2007)

Fases de Intervenção	Intervenções ECO
Planeamento/Projeto	Estudo de estratégias que permitam encontrar as melhores soluções para o desempenho do edifício ao longo do seu ciclo de vida, focando o conforto interno do edifício, a adaptabilidade socioeconómica e política, a redução das cargas ambientais e do impacto no ambiente externo, a adequada localização e integração ambiental, uma estratégia de gestão ambiental, a eficiência no consumo de recursos e a procura da inovação nos processos.
Projeto	Aplicação do estudo das estratégias de sustentabilidade. Definição de soluções a nível de desempenho para o sistema construtivo, tendo em conta a compatibilidade entre especialidades.
Construção	Assegurar que são cumpridas as medidas sustentáveis adotadas na fase anterior, de modo a garantir o rigor e detalha na avaliação dos impactos. Algumas das medidas passam pelo controlo rigoroso da implementação e planificação da obra, existência de um rigoroso controlo de execução e otimização do processo tecnológico da construção, utilização de equipamentos e materiais que reduzem a produção de resíduos e poluição, preocupação com o desempenho acústico e térmico do edificado.
Utilização	Incentivo a uma utilização e gestão sustentável. Elaboração de um manual de utilização do edifício.
Manutenção	Garantia da eficiência das soluções que foram implementadas, ou seja, se o desempenho está a ser eficiente dentro dos níveis viáveis para cada situação. Deverão ser realizadas avaliações periódicas aos vários sistemas.
Desconstrução	Caso o edifício seja demolido, deve-se assegurar que os materiais são encaminhados para a reciclagem ou reutilização, de modo a que o seu impacto no meio ambiente seja minimizado. Este processo deverá ser previsto na fase de projecto

4.1.4 Sistema ECO BUILD

Este sistema surge em Maio de 2012, no âmbito da dissertação de mestrado em Engenharia Civil de Pedro Sousa. O autor optou por desenvolver este sistema na sua dissertação pelo sentimento de ausência de facilidade na aplicabilidade dos restantes sistemas de avaliação e certificação de construção. Assim, Pedro Sousa instrumentalizou o seu sistema de avaliação num conjunto de folhas de cálculo desenvolvidas no *Microsoft Excel* ®.

O Sistema ECO BUILD pretende ser uma proposta de um sistema de avaliação, com aplicação na área da construção sustentável. Este sistema avalia a eficiência do processo construtivo e das soluções adotadas nos edifícios, contribuindo através da sua análise e aplicabilidade prática, para a obtenção de um

elevado nível de eficiência na construção sustentável por meio da verificação dos critérios constituintes do sistema.

Este sistema propõe-se a associar a eficiência do processo construtivo à gestão e minimização do consumo de recursos naturais utilizados no processo de construção para se obter um desenvolvimento efetivamente sustentável. O sistema promove a redução dos efeitos negativos dos edifícios nos locais onde se inserem, fomenta um ambiente interno saudável e confortável, além de contribuir para um desenvolvimento efetivamente sustentável. Desta forma, o ECO BUILD recorre a um programa de cálculo no qual interliga diversos dados, tendo como base de estudo as três vertentes do desenvolvimento sustentável: ambiental, social e económica, tal como se ilustra na figura 4.4.



Figura 4.4: Organização do Sistema ECO BUILD - Fonte: Sousa (2012)

Alguns dos objetivos deste sistema passam por diferenciar os edifícios de menor impacto ambiental, incentivar a utilização de melhores práticas ambientais em todas as fases de vida dos edifícios e criar parâmetros de avaliação além dos que são impostos pela legislação em vigor

Como já foi referido, na base de implementação do sistema ECO BUILD está uma folha de cálculo em *Microsoft Excel* que tem como objetivo avaliar e certificar o nível de desempenho final de um edifício. A avaliação e certificação feita pelo ECO BUILD aplica-se a todos os edifícios de habitação e serviços, nas fases de planeamento, construção e utilização/operação. Esta avaliação deverá ser executada por um técnico devidamente qualificado em concordância com o dono de obra, empreiteiro e equipa técnica responsável pelo edifício, passando por várias visitas e análise do projeto e relatório de obra ou mapa de quantidade de trabalhos.

A avaliação segundo este sistema inicia-se na verificação do cumprimento dos critérios, sendo que a entidade avaliadora apenas tem de averiguar se o edifício cumpre os critérios estabelecidos em cada folha de Excel e representados neste texto em letras maiúsculas (*VERIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS*), seleccionando de modo simplificado o *SIM* ou *NÃO*, conforme cumpra ou não determinado critério. A cada critério é atribuída uma ponderação específica de acordo com o nível de importância dada relativamente à área de avaliação estudada, sendo que a verificação do cumprimento destes possibilita assumir como válidos (*CRITÉRIOS VÁLIDOS*), contribuindo para a ponderação dada por parâmetro de avaliação, e consequentemente à respetiva área de avaliação.

Todo este processo de avaliação tem como objetivo simplificar o tratamento de dados relativamente à avaliação da sustentabilidade das construções. Desta forma o sistema contribui para uma simples e objetiva utilização de recursos durante as fases de construção, utilização/operação do edifício.

4.2 Variáveis e ponderações dos sistemas de certificação

4.2.1 Sistema BREEAM

A avaliação segundo o sistema BREEAM, como já foi referido na secção 4.1.1, é baseada nos *BREEAM Scheme Documents*. Estes documentos, por sua vez, encontram-se organizados por país e seguidamente por tipo de operação: edificações já existentes e novas edificações ou edificações a reabilitar/remodelar profundamente. Os *BREEAM Scheme Documents* cobrem áreas de avaliação de sustentabilidade, detalhando, em cada uma, um conjunto de parâmetros que visam atenuar o impacto da reabilitação ou de um edifício no meio ambiente, recorrendo para isso à definição de objectivos de performance e critérios de avaliação a serem cumpridos. Se um determinado objectivo for cumprido, um dado número dos créditos BREEAM disponíveis é atribuído à respectiva categoria, conforme o grau de cumprimento avaliado. Observe-se a tabela 4.2, onde constam os parâmetros de avaliação considerados por área de avaliação da sustentabilidade.

Tabela 4.2: BREEAM - Parâmetros de avaliação considerados por área de avaliação da sustentabilidade - Adaptado de BREGlobal (2008)

Área de avaliação	Parâmetros de avaliação
Gestão	Licenciamento Impactos da construção no local de implantação Segurança
Resíduos	Resíduos da construção Agregados reciclados Instalações de reciclagem
Poluição	Uso de refrigeração e risco de fugas Risco de inundações Emissões de CO ₂ Poluição das linhas de água Luz exterior e poluição sonora
Saúde e Bem-estar	Luz solar Conformo térmico Acústica Qualidade do ar interior e água; Iluminação
Energia	Emissões de CO ₂ Uso de tecnologias de baixas ou zero emissões de carbono Medição energética Sistemas de gestão do edifício eficientes
Ocupação do solo e Ecologia	Escolha do local Protecção das características ecológicas Atenuação/Melhoria do valor ecológico

Tabela 4.3: BREEAM - Parâmetros de avaliação considerados por área de avaliação da sustentabilidade (continuação) - Adaptado de BREGlobal (2008)

Área de avaliação	Parâmetros de avaliação
Água	Consumos de água
	Detecção de fugas
	Re-utilização de água e reciclagem
Transportes	Conectividade com a rede de transportes públicos
	Existência de vias pedestres e para ciclistas
	Acesso a amenidades
	Informações de planeamento de viagem
Materiais	Impacto dos materiais implementados no ciclo de vida do edifício
	Reutilização dos materiais
	Fornecimento responsável
	Robustez
Inovação	Níveis de performance exemplares
	Utilização de profissionais BREEAM acreditados
	Utilização de novas tecnologias e processos de construção

Após a atribuição de créditos a cada parâmetro presente em cada área de avaliação, estas são ponderadas conforme a área de avaliação e tipo de operação, de acordo com a sua importância relativamente ao nível da sustentabilidade na construção e sistema BREEAM (Sousa, 2012), conforme a tabela 4.4.

Tabela 4.4: BREEAM - Ponderação das áreas de avaliação da sustentabilidade - Adaptado de BREGlobal (2008)

Áreas de avaliação	Ponderação [%]	
	Novos edifícios, extensões e grandes remodelações	Alterações em edifícios já existentes*
Gestão	12,0	13,0
Resíduos	7,5	8,0
Poluição	10,0	11,0
Saúde e Bem-estar	15,0	17,0
Energia	19,0	21,0
Ocupação do solo e Ecologia	10,0	-
Água	6,0	7,0
Transportes	8,0	9,0
Materiais	12,5	14,0
Inovação	10,0	10,0

*Quando aplicável o BREEAM Scheme Document

Concluindo-se a atribuição e ponderação dos créditos referentes aos vários parâmetros e áreas de avaliação da sustentabilidade, consulta-se a secção *Rating Benchmarks* do respectivo *BREEAM Scheme Document*, por forma a obter um índice de desempenho ambiental (*Environmental performance index*), concluindo assim a certificação da edificação numa das seis classes de desempenho: Sem classificação, Satisfatório, Bom, Muito Bom, Excelente e Excepcional. A certificação de uma dada edificação numa das

classes supramencionadas é resultado directo da classificação obtida em cada área de avaliação e, por consequência, do índice de desempenho ambiental. Na tabela 4.5 encontram-se as classes de avaliação e respectivos patamares de classificação para um edifício plurifamiliar situado no Reino Unido.

Tabela 4.5: BREEAM - Escala de classificação para edifício plurifamiliar do Reino Unido (*U. K. Multi-residential scheme*)- Adaptado de BREGlobal (2008)

Classificação BREEAM	Pontuação final [%]
Sem classificação (<i>Unclassified</i>)	< 30
Satisfatório (<i>Pass</i>)	≥ 30
Bom (<i>Good</i>)	≥ 45
Muito bom (<i>Very good</i>)	≥ 55
Excelente (<i>Excellent</i>)	≥ 70
Excepcional (<i>Outstanding</i>)	≥ 90

4.2.2 Sistema LEED

O sistema LEED foi concebido para a avaliação de novos e existentes edifícios comerciais, institucionais e residenciais. Baseando-se nos princípios de economia de recursos e proteção ambiental, este sistema atinge um compromisso entre boas práticas já estabelecidas e conceitos emergentes (USGBC, 2009a). Cada versão sistema de avaliação está organizado em cinco categorias de avaliação ambiental (localização, recursos hídricos, recursos energéticos e ambientais, materiais e recursos utilizados na construção e qualidade ambiental interior), além de duas categorias referentes ao grau de inovação do projeto e aspetos técnicos que se prendem com a sustentabilidade do edifício e com a região em que o edifício será implantado. Na figura 4.5 apresenta-se a tabela de pontos passíveis de atribuição no sistema *LEED for New Construction & Major Renovations* da versão v2009.

O sistema LEED contempla 110 pontos a distribuir pelas diferentes categorias, com um ponderação que varia conforme o sistema em utilização. Os pontos são atribuídos conforme o cumprimento de requisitos/parâmetros estabelecidos para cada categoria do sistema. Nas tabelas 4.6 e 4.7 são enumerados os parâmetros utilizados, organizados por categoria/área de avaliação de sustentabilidade (Sousa, 2012; USGBC, 2009a).

Na maioria das versões do sistema, os primeiros 100 pontos a atribuir dizem respeito às quatro categorias, sendo possível atribuir mais seis pontos à categoria de inovação e mais quatro à categoria denominada de Prioridade Regional, se o projeto possuir características inovadoras e as práticas de construção sustentável (escolha de materiais, etc.) forem adequadas à região de implantação. Nas tabelas 4.6 e 4.7 são enumerados os parâmetros utilizados no referido sistema, organizados por categoria/área de avaliação de sustentabilidade.

Capítulo 4. Sistemas de certificação

SUSTAINABLE SITES POSSIBLE: 26		MATERIAL & RESOURCES CONTINUED											
SSp1	Construction activity pollution prevention	REQUIRED	MRC5	Regional materials	2								
SSc1	Site selection	1	MRC6	Rapidly renewable materials	1								
SSc2	Development density and community connectivity	5	MRC7	Certified wood	1								
SSc3	Brownfield redevelopment	1	INDOOR ENVIRONMENTAL QUALITY POSSIBLE: 15										
SSc4.1	Alternative transportation - public transportation access	6	EQp1	Minimum IAQ performance	REQUIRED								
SSc4.2	Alternative transportation - bicycle storage and changing rooms	1	EQp2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) control	REQUIRED								
SSc4.3	Alternative transportation - low-emitting and fuel-efficient vehicles	3	EQc1	Outdoor air delivery monitoring	1								
SSc4.4	Alternative transportation - parking capacity	2	EQc2	Increased ventilation	1								
SSc5.1	Site development - protect or restore habitat	1	EQc3.1	Construction IAQ Mgmt plan - during construction	1								
SSc5.2	Site development - maximize open space	1	EQc3.2	Construction IAQ Mgmt plan - before occupancy	1								
SSc6.1	Stormwater design - quantity control	1	EQc4.1	Low-emitting materials - adhesives and sealants	1								
SSc6.2	Stormwater design - quality control	1	EQc4.2	Low-emitting materials - paints and coatings	1								
SSc7.1	Heat island effect - nonroof	1	EQc4.3	Low-emitting materials - flooring systems	1								
SSc7.2	Heat island effect - roof	1	EQc4.4	Low-emitting materials - composite wood and agrifiber products	1								
SSc8	Light pollution reduction	1	EQc5	Indoor chemical and pollutant source control	1								
WATER EFFICIENCY POSSIBLE: 10		INNOVATION POSSIBLE: 6											
WEp1	Water use reduction	REQUIRED	IDc1	Innovation in design	5								
WEc1	Water efficient landscaping	4	IDc2	LEED Accredited Professional	1								
WEc2	Innovative wastewater technologies	2	REGIONAL PRIORITY POSSIBLE: 4										
WEc3	Water use reduction	4	RPC1	Regional priority	4								
ENERGY & ATMOSPHERE POSSIBLE: 35		TOTAL 110											
EAp1	Fundamental commissioning of building energy systems	REQUIRED	<table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <td>40-49 Points</td> <td>50-59 Points</td> <td>60-79 Points</td> <td>80+ Points</td> </tr> <tr> <td>CERTIFIED</td> <td>SILVER</td> <td>GOLD</td> <td>PLATINUM</td> </tr> </table>			40-49 Points	50-59 Points	60-79 Points	80+ Points	CERTIFIED	SILVER	GOLD	PLATINUM
40-49 Points	50-59 Points	60-79 Points	80+ Points										
CERTIFIED	SILVER	GOLD	PLATINUM										
EAp2	Minimum energy performance	REQUIRED											
EAp3	Fundamental refrigerant Mgmt	REQUIRED											
EAc1	Optimize energy performance	19											
EAc2	On-site renewable energy	7											
EAc3	Enhanced commissioning	2											
EAc4	Enhanced refrigerant Mgmt	2											
EAc5	Measurement and verification	3											
EAc6	Green power	2											
MATERIAL & RESOURCES POSSIBLE: 14		MATERIAL & RESOURCES CONTINUED											
MRp1	Storage and collection of recyclables	REQUIRED											
MRC1.1	Building reuse - maintain existing walls, floors and roof	3											
MRC1.2	Building reuse - maintain interior nonstructural elements	1											
MRC2	Construction waste Mgmt	2											
MRC3	Materials reuse	2											
MRC4	Recycled content	2											

Figura 4.5: Tabela de pontuações do LEED for New Construction & Major Renovations - Fonte: USGBC (2009b)

Tabela 4.6: LEED - Parâmetros de avaliação considerados por área de avaliação da sustentabilidade - Adaptado de USGBC (2009a)

Áreas de avaliação	Parâmetros de avaliação
Localização Sustentável	Escolha do local
	Densidade de desenvolvimento e interação da comunidade
	Requalificação de terrenos devolutos
	Acesso a transportes públicos
	Locais para bicicletas
	Baixas emissões de gases e veículos eficientes
	Capacidade de estacionamento
	Protecção ou restauração do local
	Espaço aberto
	Controlo de qualidade
	Efeito térmico (cobertura)
	Efeito térmico (fora da cobertura)
	Redução da poluição luminosa

Tabela 4.7: LEED - Parâmetros de avaliação considerados por área de avaliação da sustentabilidade (continuação) - Adaptado de USGBC (2009a)

Áreas de avaliação	Parâmetros de avaliação
Eficiência hídrica	Eficiência da água existente na envolvente Aproveitamento de águas residuais Redução do uso da água
Energia e Atmosfera	Optimização do desempenho energético Energia renovável Reforço de sistemas de climatização Medição e verificação Energia "verde"
Materiais e Recursos	Reutilização do edifício - manter constituintes (chão, tecto, paredes) Controlo dos lixos da construção Reutilização de materiais Conteúdos recicláveis Materiais da região Materiais rapidamente renováveis
Qualidade do ambiente interior	Comportamento da qualidade mínima do ar interior Controlo do ambiente das áreas de fumadores Monitorização da distribuição do ar Aumento da ventilação Planeamento da qualidade do ar interior da construção (durante a construção e antes da ocupação) Materiais de baixa emissão (argamassas, tintas, pavimentos, madeiras compostas e aglomerados) Controlo das fontes poluentes no interior Controlo de sistemas (luminosidade e conforto térmico) Conforto térmico Luminosidade e pontos de vista
Inovação do Projecto	Inovação e design Acreditação profissional
Prioridade Regional	Prioridades ambientais entre diferentes regiões Madeira certificada

As pontuações referentes ao sistema são atribuídas e posteriormente ponderadas, conforme o cumprimento dos parâmetros estabelecidos para cada área de sustentabilidade.

O sistema LEED atribui diferentes pontuações às áreas de avaliação consoante a versão do sistema. A título de exemplo apresentam-se na tabela 4.8 as pontuações relativas às versões *New Construction*, *Existing Buildings*, *Core & Shell*, *Commercial interiors* e *Healthcare*.

Tabela 4.8: LEED - Pontuação atribuída a cada área de avaliação das várias versões do sistema - Adaptado de USGBC (2009b,b)

Áreas de avaliação	Pontuação				
	<i>New Construction</i>	<i>Existing Buildings</i>	<i>Core & Shell</i>	<i>Commercial interiors</i>	<i>Healthcare</i>
Localização sustentável	26	26	28	21	18
Eficiência hídrica	10	14	10	11	9
Energia e Atmosfera	35	35	37	37	39
Materiais e Recursos	14	10	13	14	16
Qualidade do ambiente anterior	15	15	12	17	18
Inovação do projeto	6	6	6	6	6
Prioridade regional	4	4	4	4	4

Após todos os parâmetros de todas as áreas terem sido avaliados, pontuados e ponderados, atinge-se um valor final de pontos. Conforme esse valor, é atribuído um dado nível de certificação LEED ao edifício, diretamente proporcional ao número final de pontos, e segundo a escala da tabela 4.9.

Tabela 4.9: Escala de classificação LEED - Fonte: USGBC (2009a)

Classificação LEED	Pontuação final
Certificado (<i>Certified</i>)	< 40 – 49
Prata (<i>Silver</i>)	50 – 59
Ouro (<i>Gold</i>)	60 – 79
Platina (<i>Platinum</i>)	80 – 110

4.2.3 Sistema ECO FCT

Lucas and Amado (2011), autores do sistema ECO FCT, afirmam que este tem como base cinco fatores fundamentais para a avaliação de sustentabilidade:

- Conforto;
- Envolvente;
- Gestão;
- Projeto;
- Recursos.

Estes cinco fatores, por sua vez, dividem-se em áreas que aglomeram diversos parâmetros de sustentabilidade de modo a reduzir o impacto causado pelo edifício no meio onde se insere, figura 4.6. Estes parâmetros são operacionalizados em critérios específicos que permitem avaliar o nível de sustentabilidade de uma dada edificação (Lucas and Amado, 2011).



Figura 4.6: ECO FCT - Fatores fundamentais para a avaliação de sustentabilidade - Fonte: Lucas and Amado (2011)

Os referidos critérios são elaborados cumprindo o quadro legal português, incluindo a regulamentação aplicada ao edificado, e os requisitos essenciais mínimos necessários para o processo de desenvolvimento sustentável das construções. Apresentam-se na tabela 4.10 alguns exemplos dos vários parâmetros utilizados na avaliação segundo o sistema ECO, devidamente organizados pelas respetivas áreas e fatores de sustentabilidade (Lucas and Amado, 2011).

A avaliação segundo este sistema é o resultado de quatro ponderações diferentes (Lucas and Amado, 2011):

- 1ª Ponderação - Avaliação ponderada por critério;
- 2ª Ponderação - Avaliação ponderada por parâmetro;
- 3ª Ponderação - Avaliação ponderada por área;
- 4ª Ponderação - Avaliação ponderada por fator.

Tabela 4.10: Sistema ECO FCT - Hierarquia de avaliação - Adaptado de Lucas (2011)

Fator	Áreas de sustentabilidade	Alguns parâmetros de sustentabilidade
Conforto	Ambiente Interno	Conforto Acústico Conforto Lumínico Ambiente Saudável
	Modelo Socioeconómico e Político	Acessibilidade para Todos Diversidade Económica Local Participação e Controlo
Envolvente	Cargas Ambientais e Impacte no Ambiente Externo	Emissões Atmosféricas Impacto no Ambiente Local Poluição Ilumino-térmica
	Integração no Meio	Ocupação do Solo Transportes Públicos e Mobilidade Suave
Gestão	Gestão Ambiental	Controlo dos Resíduos de Uso do Edifício Controlo dos Sistemas de Climatização Reutilização de Materiais
Projecto e Planeamento	Inovação	Inovação e processo de Design
	Planeamento	Planeamento da Operação do Edifício e da Construção
Recursos	Água	Conservação e Eficiência da Água Aproveitamento para Reutilização das Águas
	Energia	Conservação da Energia
	Materiais	Materiais - Durabilidade e Reutilização

As ponderações supramencionadas são efetuadas pela ordem apresentada. Ou seja, a cada critério de avaliação é atribuída uma pontuação compreendida entre 0 e 5 pontos, conforme o grau de cumprimento do mesmo, sendo que cada 0,5 pontos correspondem a 10% dos 100% possíveis para cada critério. Para cada parâmetro, as referidas percentagens são depois ponderadas por critério e somadas, repetindo-se este procedimento para todos os parâmetros obtém-se a avaliação ponderada por parâmetro (Sousa, 2012).

Para se obter a avaliação ponderada por área somam-se as pontuações de todos os parâmetros de cada área e somando todas as áreas afetas a determinado fator obtém-se a avaliação ponderada por fator (Sousa, 2012).

Ponderando-se todos os fatores chega-se a uma avaliação final. Contudo, as percentagens relativas às pontuações de cada área devem ser verificadas com o intuito de garantir que nenhuma fica aquém da percentagem mínima admissível correspondente(Sousa, 2012). Observe-se a tabela 4.11 representativa das ponderações relativas às áreas de avaliação do sistema ECO FCT e respetivas percentagens mínimas admissíveis.

Tabela 4.11: ECO FCT - Ponderação das áreas de avaliação da sustentabilidade e percentagem mínima admissível - Adaptado de Lucas (2011)

	Fator	Áreas de avaliação	Ponderação por área [%]	Ponderação mínima admissível [%]
A	Conforto	A1 Ambiente interno	15,0%	≥ 7,5%
		B1 Modelo socioeconómico e político	7,0%	≥ 3,0%
B	Envolvente	B2 Cargas ambientais e impacte no ambiente externo	5,0%	≥ 2,5%
		B3 Integração no meio	3,0%	≥ 1,5%
C	Gestão	C1 Gestão ambiental	18,0%	≥ 7,5%
D	Projeto e planeamento	D1 Inovação	3,0%	≥ 1,0%
		D2 Planeamento	7,0%	≥ 3,0%
E	Recursos	E1 Água	18,0%	≥ 10,0%
		E2 Energia	14,0%	≥ 8,0%
		E3 Materiais	10,0%	≥ 6,0%

Após a obtenção do valor correspondente à avaliação final, existe uma escala que o fará corresponder ao índice de desempenho global do edifício avaliando-o num dado nível de certificação (Lucas and Amado, 2011).

À semelhança com os sistemas internacionais, os níveis de certificação são definidos de forma que o edifício seja considerado como uma boa prática ao nível da sustentabilidade.

O sistema ECO apresenta quatro níveis de certificação, diretamente proporcionais ao índice de desempenho global do edifício, como conta da figura 4.7.

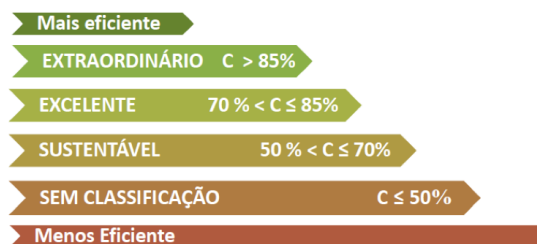


Figura 4.7: Escala de classificação ECO FCT - Fonte: Lucas and Amado (2011)

No primeiro nível (**SEM CLASSIFICAÇÃO**) o edifício é classificado como não tendo as condições sustentáveis mínimas exigidas. O segundo nível (**SUSTENTÁVEL**) assenta no desempenho tecnológico mais utilizado, ou seja, reúne as condições sustentáveis mínimas admissíveis. No terceiro (**EXCELENTE**), o edifício é considerado tendo um melhor desempenho das práticas construtivas praticadas e o quarto (**EXTRAORDINÁRIO**) assenta num extraordinário nível de sustentabilidade (Lucas and Amado, 2011).

O edifício para ser considerado sustentável, ou seja, estar no nível SUSTENTÁVEL, tem que garantir em todas as áreas de avaliação da sustentabilidade as práticas mínimas admissíveis ao seu bom desempenho, para tal foram definidas, de acordo com a relevância das áreas de avaliação, as percentagens mínimas admissíveis de cada área que constitui o sistema (Lucas and Amado, 2011).

4.2.4 Sistema ECO BUILD

O sistema ECO BUILD está estruturado de forma a simplificar a sua implementação e compreensão relativamente ao seu processo de avaliação e certificação da construção sustentável. A cada vertente de avaliação estão associadas os respetivos fatores, áreas, parâmetros e dentro de cada parâmetro os critérios de avaliação. Nas tabelas 4.12 e 4.13 encontram-se organizados os fatores, áreas e parâmetros por vertente de avaliação.

Tabela 4.12: ECO BUILD - Factores, áreas e parâmetros de avaliação das vertentes Ambiental e Social - Adaptado de Sousa (2012)

Vertente	Fatores	Áreas	Parâmetros
AMBIENTAL	Conforto e Bem-Estar	Ambiente Interno	Conforto acústico
			Conforto higratérmico e térmico
	Envolvente	Ambiente Externo	Conforto visual e iluminação interior
			Qualidade do ar interior
	Integração no local	Integração no local	Qualidade da água
			Controlo das fontes poluentes no interior
	Gestão Ambiental	Cargas ambientais e impacte no ambiente externo	Ventilação interna
			Ambiente habitacional saudável
	Gestão de Recursos	Água	Qualidade do ar exterior
			Área construída vs Espaços verdes
Projeto e planeamento	Inovação	Ocupação do solo	
		Paisagismo e património	
Gestão da Sociedade	Aspectos Socioeconómicos e Políticos	Ecologia local	
		Transporte	
Gestão de Recursos	Energia	Efluentes	
		Emissões atmosféricas	
Gestão de Recursos	Materiais	Impacto na envolvente e espaços externos	
		Impacto na ecologia Local	
Gestão de Recursos	Planeamento	Poluição lumino-térmica	
		Conteúdos recicláveis	
Gestão de Recursos	Materiais	Controlo dos resíduos de uso do edifício	
		Controlo dos resíduos de construção	
Gestão de Recursos	Materiais	Controlo dos sistemas de refrigeração	
		Reutilização de materiais	
Gestão de Recursos	Materiais	Conservação e eficiência da água	
		Aproveitamento de águas	
Gestão de Recursos	Materiais	Eficiência dos sistemas prediais	
		Conservação da Energia	
Gestão de Recursos	Materiais	Energia renovável	
		Materiais	
Gestão de Recursos	Materiais	Materiais de baixo impacto	
		Prioridade local	
Gestão de Recursos	Materiais	Inovação e processo de design	
		Fachadas activas	
Gestão de Recursos	Materiais	Adaptabilidade, durabilidade e flexibilidade	
		Planeamento da operação do edifício e da construção	
Gestão de Recursos	Materiais	Amenidades e interacção social	
		Acesso para todos	
Gestão de Recursos	Materiais	Custos no ciclo de vida	
		Diversidade económica local	
Gestão de Recursos	Materiais	Participação e controlo	
		Igualdade e inclusão social	
Gestão de Recursos	Materiais	Segurança	

Tabela 4.13: Factores, áreas e parâmetros de avaliação da vertente Económica do sistema ECO BUILD - Adaptado de Sousa (2012)

Vertente	Fatores	Áreas	Parâmetros
ECONÓMICA	Gestão de Custos e Soluções Económicas	Construção, Uso e Habitação	PRCCCR ao Conforto Acústico
			PRCCCR* ao Conforto Higrotérmico e Térmico
			PRCCCR* ao Conforto Visual e Iluminação Interior
			PRCCCR* à Qualidade do Ar Interior
			PRCCCR* à Qualidade da água
			PRCCCR* ao Controlo das Fontes Poluentes no Interior
			PRCCCR* à Ventilação Interna
			PRCCCR* ao Ambiente Habitacional Saudável
			PRCCCR* à Qualidade do Ar Exterior
			PRCCCR* à Área Construída VS Espaços Verdes
			PRCCCR* à Ocupação do Solo
			PRCCCR* ao Transporte
			PRCCCR* aos Efluentes
			PRCCCR* ao Uso de Conteúdos Recicláveis
			PRCCCR* ao Controlo dos Resíduos de Uso de Edifício
			PRCCCR* ao Controlo dos Resíduos de Construção
			PRCCCR* ao Controlo dos Sistemas de Refrigeração
			PRCCCR* à Reutilização de Materiais
			PRCCCR* à Conservação e Eficiência da Água
			PRCCCR*o Aproveitamento de Águas
			PRCCCR* à Eficiência dos Sistema Prediais
			PRCCCR* à Conservação de Energia
			PRCCCR* ao Uso de Energia Renovável
			PRCCCR* ao Uso de Materiais
			PRCCCR* ao Uso de Materiais de Baixo Impacto
			PRCCCR* à Prioridade Local
PRCCCR* à Inovação e Processo de Design			
PRCCCR* às Fachadas Activas			
PRCCCR* à Adaptabilidade, Durabilidade e Flexibilidade			
PRCCCR* às Planeamento de Operação do Edifício e da Construção			
		Sociedade	PRCCCR* às Amenidades e Interação Social
			PRCCCR* aos Custos no Ciclo de Vida
			PRCCCR* à Diversidade Económica Local
			PRCCCR* à Participação e Controlo
			PRCCCR* à Segurança

*PRCCCR - Possível Redução de Custos com o Cumprimento dos Critérios Relativos

Por forma a simplificar a avaliação, a cada uma das vertentes, fatores, áreas, parâmetros e critérios de avaliação está associada uma referência única que possibilita a sua rápida identificação no caso de

se verificar que algum critério não foi avaliado ou verificado, podendo o mesmo posteriormente ser analisado, havendo a hipótese de ser alterado (ex: implementar novas medidas construtivas).

A avaliação inicia-se na verificação do cumprimento dos critérios, sendo que a entidade avaliadora apenas tem de averiguar se o edifício cumpre os critérios estabelecidos em cada folha de Excel e representados neste texto em letras maiúsculas (VERIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS), selecionando de modo booleano SIM ou NÃO, conforme cumpra ou não determinado critério. A cada critério é atribuída uma ponderação específica de acordo com o nível de importância dada relativamente à área de avaliação estudada, sendo que a verificação do cumprimento destes critérios possibilita assumi-los como válidos (CRITÉRIOS VÁLIDOS), contribuindo para a ponderação dada por parâmetro de avaliação.

A distribuição das ponderações deste sistema é feita segundo a estruturação do mesmo; assim sendo, para cada vertente, fator, área, parâmetro e critério de avaliação são atribuídas ponderações de acordo com o grau de importância dada segundo os princípios de sustentabilidade.

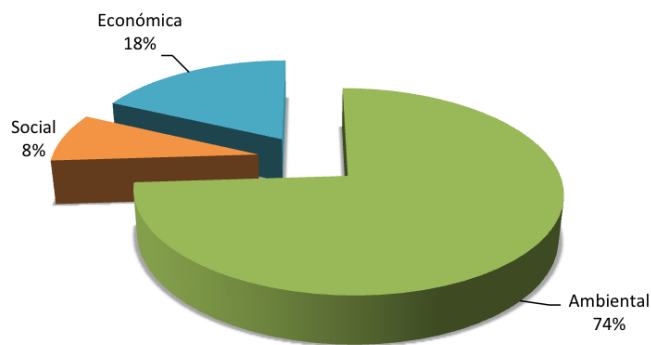


Figura 4.8: ECO BUILD - Ponderação por vertente de avaliação do sistema - Adaptado de Sousa (2012)

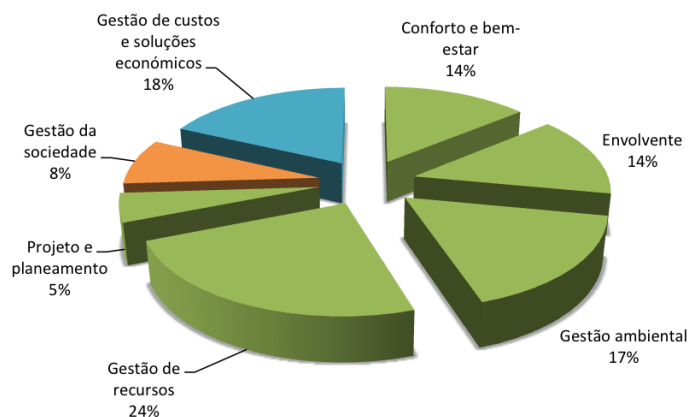


Figura 4.9: ECO BUILD - Ponderação por factor de avaliação do sistema - Adaptado de Sousa (2012)

A decisão de atribuir mais peso (74%) à vertente ambiental, como ilustrado na figura 4.8, provém do facto de se considerar a elevada importância que esta vertente ambiental tem no quadro da sustentabilidade face ao contexto global do crescimento demográfico e a consequente necessidade de construção de novos edifícios.

De igual modo, o fator de avaliação gestão de recursos (24%) e a área de avaliação ambiente interno (14%) reúnem maiores ponderações face aos restantes fatores e áreas de avaliação devido ao facto de estes estarem diretamente relacionados tanto com a construção como com o próprio uso dos seus intervenientes neste sector, figura 4.9.

A avaliação e certificação do sistema ECO BUILD culminam numa escala de valores percentuais de referência que no final da análise global de todos os critérios servirá de base para a atribuição de uma classificação de acordo com os níveis de certificação previamente estabelecidos.

Para que um edifício seja considerado minimamente sustentável, tem de cumprir as percentagens mínimas admissíveis por área de avaliação, as quais se encontram presentes na tabela 4.14. Os níveis de certificação do sistema ECO BUILD foram estabelecidos com base no estudo dos sistemas anteriormente abordados e estudados, e com o objetivo de fazer com que um edifício possa atingir um nível de desempenho cada vez mais sustentável. O valor final (*AVALIAÇÃO FINAL*) é obtido depois de ser efetuada uma soma à sequência de ponderações relativas aos critérios, parâmetros, áreas, fatores e vertentes de avaliação. As várias etapas de ponderação permitem um minucioso resultado final.

Tabela 4.14: ECO BUILD - Ponderação e percentagem mínima admitidas por área de avaliação - Fonte: Sousa (2012)

Vertente	Fator	Área de avaliação	Ponderação por área de avaliação [%]	Percentagem mínima admitida por área [%]
Ambiental	Conforto e bem-estar	Ambiente Interno	14,0	≥ 7,5
	Envolvente	Ambiente Externo	4,0	≥ 2,0
		Integração Local	10,0	≥ 6,0
	Gestão ambiental	Cargas Ambientais e Impacte no Ambiente Externo	5,0	≥ 2,5
		Gestão da Construção e Controlo do Edifício	12,0	≥ 6,0
	Gestão de recursos	Água	9,0	≥ 4,5
		Energia	8,0	≥ 4,0
		Materiais	7,0	≥ 4,0
	Projeto e planeamento	Inovação	2,0	≥ 1,0
		Planeamento	3,0	≥ 1,5
Social	Gestão da sociedade	Aspectos Socioeconómicos e Políticos	8,0	≥ 3,0
Económica	Gestão de custos e soluções económicas	Construção	12,0	≥ 5,0
		Uso e Habitação	4,0	≥ 2,0
		Sociedade	2,0	≥ 1,0

Para evitar que muitos edifícios tenham uma avaliação muito heterogénea relativamente aos parâmetros, áreas, factores e vertentes de avaliação, estabeleceu-se uma percentagem mínima admissível por área de avaliação, de modo a que não se verifique uma avaliação compensatória entre os vários processos. Na tabela 4.14 encontram-se especificadas as ponderações mínimas por área de avaliação.

Os vários níveis de certificação atribuídos pelo sistema ECO BUILD, são apresentados na tabela 4.15.

Tabela 4.15: ECO BUILD - Escala de classificação - Fonte: Sousa (2012)

Sem classificação ★	$\leq 50\%$
Sustentável	$50\% \leq 65\%$
Sustentável ★	$65\% \leq 75\%$
Sustentável ★★	$75\% \leq 90\%$
Sustentável ★★★	$> 90\%$

4.3 Análise comparativa e parâmetros determinantes para um sistema de avaliação e certificação da construção

Ao analisar os sistemas de avaliação e certificação estudados, verifica-se na sua estrutura que todos os sistemas contêm, de uma forma global, áreas e parâmetros de avaliação. Neste sentido, e analisando de uma forma mais aprofundada, comprova-se que todos os sistemas dão maior importância à área de avaliação dos recursos: água, energia e materiais, sendo que deste âmbito fazem parte os seguintes parâmetros: materiais, materiais ecológicos, prioridade regional, conservação da água e energia, aproveitamento de águas residuais e pluviais, eficiência da água existente na envolvente e dos sistemas prediais e energias renováveis.

Como culminar da análise comparativa dos sistemas de avaliação e certificação estudados, surge o sistema português ECO BUILD. A base deste sistema prende-se com o estudo anterior de dez sistemas de avaliação e certificação, com o objetivo de abranger todas os modelos de avaliação e certificação da construção, por forma a ser o mais inclusivo do processo construtivo.

Desta forma, pretendeu-se incluir na análise comparativa o maior número de parâmetros determinantes para o desenvolvimento sustentável das construções, com a particularidade de possibilitar uma rápida identificação dos critérios não cumpridos e sugestão de possíveis medidas de alteração para avaliação no âmbito do sistema. Nas tabelas 4.16 a 4.21 encontram-se sintetizadas as áreas e parâmetros de avaliação de cada sistema, assim como as respectivas ponderações.

Tabela 4.16: BREEAM – Ponderações de áreas e parâmetros do sistema aplicados a novas construções - Fonte: BREGlobal (2008)

Área de Avaliação	Ponderação [%]	Parâmetros de Avaliação	Ponderação [%]
Gestão	12,0	Licenciamento	2,0
		Considerações construtivas	2,0
		Impactos da construção no local de implantação	4,0
		Manual de uso do edifício	1,0
		Consulta	2,0
		Segurança	1,0
Resíduos	7,5	Resíduos da construção	4,0
		Agregados reciclados	1,0
		Instalações de reciclagem	2,0
		Compostagem	1,5
Poluição	10,0	Refrigerantes GWP – Serviços de construção	1,0
		Prevenir a fuga de refrigerantes	2,0
		Refrigerante GWP – Armazenamento refrigerado	1,0
		Emissões de NOx de fonte de aquecimento	1,0
		Risco de inundação	3,0
		Poluição das linhas de água	1,0
		Luz exterior e poluição sonora	1,0
Saúde e Bem-Estar	15,0	Luz solar	1,0
		Vista exterior	1,0
		Controlo da iluminação	1,0
		Iluminação de alta frequência	1,0
		Níveis de iluminação interiores e exteriores	1,0
		Potencial de ventilação natural	1,0
		Qualidade do ar interior	1,0
		Compostos orgânicos voláteis	1,0
		Conforto térmico	1,0
		Zoneamento térmico	1,0
		Contaminação microbiana	1,0
Acústica e isolamento sonoro	5,0		

Tabela 4.17: BREEAM – Ponderações de áreas e parâmetros do sistema aplicados a novas construções (continuação) - Fonte: BREGlobal (2008)

Área de Avaliação	Ponderação [%]	Parâmetros de Avaliação	Ponderação [%]
Energia	19,0	Redução das emissões de CO2	15,0
		Uso de tecnologias de baixas ou zero emissões de carbono	1,0
Ocupação do solo e Ecologia	10,0	Sistemas de gestão do edifício eficientes	1,0
		Reutilização de terrenos	1,0
		Utilização de terras contaminadas	1,0
		Valor ecológico do local e protecção das características ecológicas	1,0
		Impacto ecológico e mitigação	2,0
		Melhoria da ecologia local	3,0
		Impacto a longo prazo sobre a biodiversidade	2,0
Água	6,0	Consumos de água	4,0
		Deteção de fugas	1,0
		Reutilização de água e reciclagem	1,0
Transportes	8,0	Conectividade com a rede de transportes públicos	3,0
		Existência de vias pedestres e para ciclistas	1,0
		Acesso e amenidades	2,0
		Máxima capacidade de estacionamento	2,0
Materiais	12,5	Impacto dos materiais implementados no ciclo de vida do edifício	6,0
		Reutilização de elementos estruturais	2,0
		Reutilização de materiais	1,5
		Fornecimento responsável	1,0
		Robustez	2,0
Inovação	10,0	Níveis de performance exemplares	2,0
		Utilização de profissionais BREEAM acreditados	4,0
		Utilização de novas tecnologias e processos de construção	4,0

Tabela 4.18: LEED – Ponderações de áreas e parâmetros do sistema aplicados a novas construções (continuação) - Fonte: USGBC (2009a)

Área de Avaliação	Ponderação [pontos]	Parâmetros de Avaliação	Ponderação [pontos]
Localização Sustentável	26	Escolha do local	1
		Densidade de desenvolvimento e interação da comunidade	5
		Requalificação de terrenos devolutos	1
		Acesso a transportes públicos	6
		Locais para bicicletas	1
		Baixas emissões de gases e veículos eficientes	3
		Capacidade de estacionamento	2
		Protecção ou restauração do local	1
		Espaço aberto	1
		Controlo de qualidade	1
		Efeito térmico (cobertura)	1
		Efeito térmico (fora da cobertura)	1
		Redução da poluição luminosa	1
Eficiência Hídrica	10	Eficiência da água existente na envolvente	2-4
		Aproveitamento de águas residuais	2
		Redução do uso da água	2-4
Energia e Atmosfera	35	Optimização do desempenho energético	1-19
		Energia renovável	1-7
		Reforço de sistemas de climatização	2
		Medição e verificação	2
Materiais e Recursos	14	Energia “verde”	2
		Reutilização de materiais	1-3
		Conteúdos recicláveis	1-2
		Materiais da região	1-2
		Materiais rapidamente renováveis	1
Qualidade do Ambiente Interior	15	Madeira certificada	1
		Comportamento da qualidade mínima do ar interior	1
		Controlo do ambiente das áreas de fumadores	1
		Monitorização da distribuição do ar	1
		Aumento da ventilação	1
		Planeamento da qualidade do ar interior da construção	1
		Materiais de baixa emissão	1
		Controlo das fontes poluentes no interior	1
		Controlo de sistemas	1
Conforto térmico	1		
Inovação do Projeto	6	Luminosidade e pontos de vista	1
		Inovação e design	1
Prioridade Regional	4	Acreditação profissional	1
		Prioridades ambientais entre diferentes regiões	1

Tabela 4.19: ECO FCT – Ponderações de áreas e parâmetros do sistema aplicados a novas construções -
Fonte: Lucas (2011)

Área de Avaliação	Ponderação [%]	Parâmetros de Avaliação	Ponderação [%]
Ambiente Interno	15,00	Conforto acústico	3,00
		Conforto higrotérmico e térmico	3,00
		Conforto lumínico	1,50
		Conforto visual	1,50
		Qualidade do ar interior	3,00
		Ventilação interna	1,50
		Ambiente saudável	1,50
Modelo Sócio-económico e Político	7,00	Amenidades e interação social	1,12
		Acessibilidade para todos	1,26
		Custos no ciclo de vida	2,10
		Diversidade económica local	1,40
		Participação e controlo	1,12
Cargas Ambientais e Impacte no Ambiente Externo	5,00	Efluentes	1,00
		Emissões atmosféricas	1,00
		Impacto no na envolvente e espaços externos	1,00
		Impacto na ecologia local	1,25
		Poluição ilumino-térmica	0,75
Integração no Meio	3,00	Ambiente externo	0,90
		Ocupação do solo	1,20
		Transportes públicos e mobilidade suave	0,90
Gestão Ambiental	18,00	Conteúdos recicláveis	4,50
		Controlo dos resíduos de uso do edifício	2,70
		Controlo dos resíduos de construção	4,50
		Controlo dos sistemas de climatização	2,70
		Reutilização de materiais	3,60
Inovação	3,00	Inovação e processo de design	3,00
Planeamento	7,00	Adaptabilidade, durabilidade e flexibilidade	4,20
		Planeamento da operação do edifício e da construção	2,80
Água	18,00	Conservação e eficiência da água	7,20
		Aproveitamento de águas	5,40
		Eficiência dos sistemas prediais	5,40
Energia	14,00	Conservação da energia	8,40
		Energia renovável	5,60
Materiais	10,00	Materiais – durabilidade e reutilização	3,00
		Materiais de baixo impacto	4,00
		Prioridade local	3,00

Tabela 4.20: ECO BUILD – Ponderações de áreas e parâmetros do sistema aplicados a novas construções
- Fonte: Sousa (2012)

Área de Avaliação	Ponderação [%]	Parâmetros de Avaliação	Ponderação [%]
Ambiente Interno	14,00	Conforto acústico	3,00
		Conforto higrotérmico e térmico	3,00
		Conforto visual e iluminação interior	1,50
		Qualidade do ar interior	3,00
		Qualidade da água	0,75
		Controlo das fontes poluentes no interior	0,75
		Ventilação interna	2,00
		Ambiente habitacional saudável	Obrigatório!
Ambiente Externo	4,00	Qualidade do ar exterior	0,75
		Área construída vs espaços verdes	1,25
		Ocupação do solo	2,00
Integração local	10,00	Paisagismo	2,00
		Ecologia local	4,00
		Transportes	4,00
Cargas Ambientais e Impacte no Ambiente Externo	5,00	Efluentes	1,00
		Emissões atmosféricas	1,00
		Impacto na envolvente e espaços externos	1,00
		Impacto na ecologia local	1,50
		Poluição ilumino-térmica	0,50
Gestão e Controlo do Edifício	12,00	Conteúdos recicláveis	3,00
		Controlo dos resíduos de uso do edifício	1,50
		Controlo dos resíduos de construção	3,00
		Controlo dos sistemas de refrigeração	1,50
		Reutilização de materiais	3,00
Água	9,00	Conservação e eficiência da água	2,50
		Aproveitamento de águas	4,50
		Eficiência dos sistemas prediais	2,00
Energia	8,00	Conservação da energia	5,00
		Energia renovável	3,00
Materiais	7,00	Materiais	2,00
		Materiais de baixo impacto	3,00
		Prioridade local	2,00
Inovação	2,00	Inovação e processo de design	1,25
		Fachadas ativas	0,75
Planeamento	3,00	Adaptabilidade, durabilidade e flexibilidade	2,00

Tabela 4.21: ECO BUILD – Ponderações de áreas e parâmetros do sistema aplicados a novas construções (continuação)- Fonte: Sousa (2012)

Área de Avaliação	Ponderação [%]	Parâmetros de Avaliação	Ponderação [%]
Aspectos Socioeconómicos e Políticos	8,0	Planeamento da operação do edifício e da conservação	1,0
		Amenidades e interação social	0,9
		Acesso para todos	1,0
		Custos no ciclo de vida	1,5
		Diversidade económica local	1,3
		Participação e controlo	1,2
		Igualdade e inclusão social	0,8
		Segurança	1,3
Construção	12,0	PRCCR* de Construção	12,0
Uso e Habitação	4,0	PRCCR* de Uso e Habitação	4,0
Sociedade	2,0	PRCCR* da Sociedade	2,0

PRCCR* - Possível Redução de Custos com o Cumprimento dos Critérios Relativos

Sintetizando a análise feita às áreas e parâmetros de avaliação para cada sistema de avaliação, pode concluir-se, de acordo com o grau de importância dada, que os mais determinantes para cada sistema são os presentes nas tabelas 4.22 a 4.25.

Tabela 4.22: BREEAM – Áreas de avaliação e parâmetros determinantes do sistema - Fonte: BREGlobal (2008)

Áreas de avaliação determinantes	Ponderação [%]	Parâmetros de avaliação determinantes	Ponderação [%]
1 – Energia	19,0	Optimização do desempenho energético	1-19
		Energia renovável	1-7
		Reforço de sistemas de climatização	2,0
		Medição e verificação	2,0
		Energia “verde”	2,0
2 – Saúde e Bem-Estar	15,0	Luz solar	1,0
		Vista exterior	1,0
		Controlo da iluminação	1,0
		Iluminação de alta frequência	1,0
		Níveis de iluminação interiores e exteriores	1,0
		Potencial de ventilação natural	1,0
		Qualidade do ar interior	1,0
		Compostos orgânicos voláteis	1,0
		Conforto térmico	1,0
		Zonamento térmico	1,0
		Contaminação microbiana	1,0
Acústica e isolamento sonoro	4,0		
3 – Materiais	12,5	Impacto dos materiais implementados no ciclo de vida do edifício	6,0
		Reutilização de elementos estruturais	2,0
		Reutilização de materiais	1,5
		Fornecimento responsável	1,0
		Robustez	2,0

Tabela 4.23: LEED – Áreas de avaliação e parâmetros determinantes do sistema - Fonte: USGBC (2009a)

Áreas de avaliação determinantes	Ponderação [pontos]	Parâmetros de avaliação determinantes	Ponderação [pontos]
1 – Energia e Atmosfera	35	Redução das emissões de CO2	15
		Uso de tecnologias de baixas ou zero emissões de carbono	1
		Baixas ou nulas tecnologias de carbono	1
		Medição energética	1
		Sistemas de gestão do edifício eficientes	1
2 – Localização Sustentável	26	Escolha do local	1
		Densidade de desenvolvimento e interação da comunidade	5
		Requalificação de terrenos devolutos	1
		Acesso a transportes públicos	6
		Locais para bicicletas	1
		Baixas emissões de gases e veículos eficientes	3
		Capacidade de estacionamento	2
		Protecção ou restauração do local	1
		Espaço aberto	1
		Controlo de qualidade	1
		Efeito térmico (cobertura)	1
Efeito térmico (fora da cobertura)	1		
Redução da poluição luminosa	1		
3 – Qualidade do Ambiente Interno	15	Comportamento da qualidade mínima do ar interior	1
		Controlo do ambiente das áreas de fumadores	1
		Monitorização da distribuição do ar	1
		Aumento da ventilação	1
		Planeamento da qualidade do ar interior da construção	1
		Materiais de baixa emissão	1
		Controlo das fontes poluentes no interior	1
		Controlo de sistemas	1
		Conforto térmico	1
Luminosidade e pontos de vista	1		

Tabela 4.24: ECO FCT – Áreas de avaliação e parâmetros determinantes do sistema - Fonte: Lucas (2011)

Áreas de avaliação determinantes	Ponderação [%]	Parâmetros de avaliação determinantes	Ponderação [%]
1 – Gestão Ambiental	18,00	Conteúdos Recicláveis	4,50
		Controlo dos Resíduos de Uso do Edifício	2,70
		Controlo dos Resíduos de Construção	4,50
		Controlo dos Sistemas de Climatização	2,70
		Reutilização de Materiais	3,60
2 – Água	18,00	Conservação e Eficiência da Água	7,20
		Aproveitamento de Águas	5,40
		Eficiência dos Sistemas Prediais	5,40
3 – Ambiente Interno	15,00	Conforto Acústico	3,25
		Conforto Higrotérmico e Térmico	3,25
		Conforto Lumínico	1,75
		Conforto Visual	1,75
		Qualidade do Ar Interior	3,25
		Ventilação interna	1,75
		Ambiente Saudável	1,75

Tabela 4.25: ECO BUILD – Áreas de avaliação e parâmetros determinantes do sistema - Fonte: Sousa (2012)

Áreas de avaliação determinantes	Ponderação [%]	Parâmetros de avaliação determinantes	Ponderação [%]
1 – Ambiente Interno	14,00	Conforto Acústico	3,00
		Conforto Higrotérmico e Térmico	3,00
		Conforto Visual e Iluminação interior	1,50
		Qualidade do ar interior	3,00
		Qualidade da água	0,75
		Controlo das fontes poluentes no interior	0,75
		Ventilação interna	2,00
2 – Controlo do Edifício	12,00	Ambiente habitacional saudável	Obrigatório!
		Conteúdos recicláveis	3,00
		Controlo dos Resíduos de uso do edifício	1,50
		Controlo dos resíduos de construção	3,00
		Controlo dos sistemas de refrigeração	1,50
3 – Integração Local	10,00	Reutilização de materiais	3,00
		Paisagismo	2,00
		Ecologia Local	4,00
		Transportes	4,00

Em todos os sistemas estudados podemos verificar que, as áreas e parâmetros de avaliação seguem o esquema representado na figura 4.10.



Figura 4.10: Esquema representativo da avaliação dos sistemas

Este processo de avaliação e certificação deve ser feito seguindo e aplicando os critérios de sustentabilidade em todo o ciclo de vida dos edifícios, figura 4.11. A avaliação de todo o processo de construção durante as suas diversas fases de intervenção é executada observando a aplicação dos critérios de sustentabilidade a projectos de edifícios e infra-estruturas. O objectivo da aplicação destes critérios durante a construção dos edifícios e infra-estruturas é contemplar, durante todo o ciclo de vida, um plano que pondere os aspectos ambientais, económicos e sociais em todas as fases de intervenção, iniciando-se na fase de projecto, passando pelas fases de construção, utilização/exploração, manutenção e finalizando com a fase de demolição



Figura 4.11: Ciclo de vida dos edifícios

Fazendo uma análise global das áreas e parâmetros mais determinantes para os sistemas estudados, podemos concluir que os sistemas internacionais (BREEAM do Reino Unido e LEED dos Estados Unidos da América) dão maior importância à área de avaliação da “Energia”. Tal facto, deve-se ao elevado consumo de energia por parte destes dois países, sendo que, segundo os dados divulgados pelo Eurostat, o Reino Unido está a 12% de cumprir o objetivo da meta de peso das Fontes de Energia Renovável (FER) no consumo final de energia e no grau de cumprimento dos países da União Europeia até 2020, figura 4.12. A figura 4.13 mostra o consumo em terawatts-hora (TWh), em 2008, dos vinte

primeiros consumidores do planeta. Note-se que os EUA é o país com maior consumo de energia no mundo.

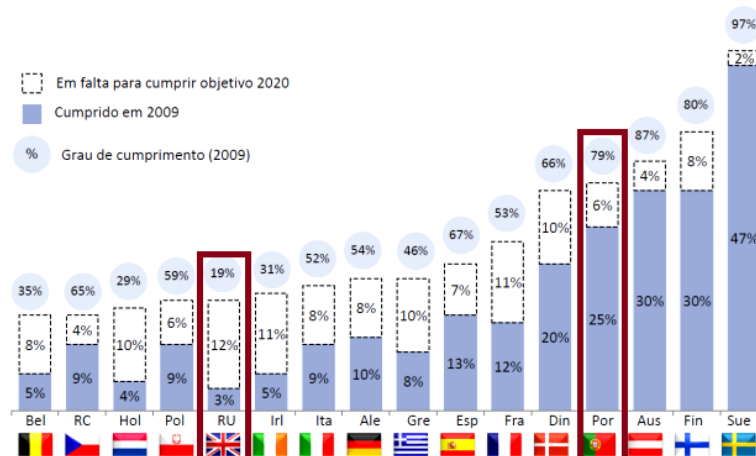


Figura 4.12: Meta de peso das FER no consumo final de energia e o grau de cumprimento de países da UE - Fonte: DGEG (2012)

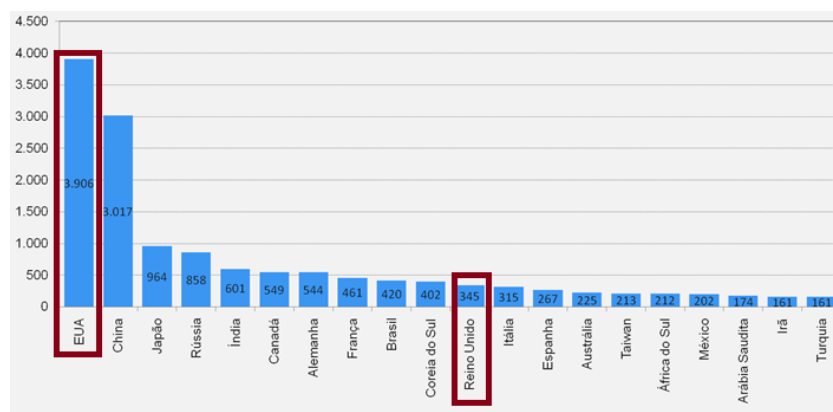


Figura 4.13: Consumo de energia [TWh] dos vinte maiores consumidores do planeta- Fonte: DGEG (2012)

Em relação aos sistemas nacionais (ECO FCT e ECO BUILD), pode-se constatar que as áreas de avaliação mais determinantes são a *Gestão Ambiental* e o *Ambiente Interno*, isto porque, em comparação com os Estados Unidos da América e o Reino Unido, Portugal apresenta um dos melhores registos no cumprimento do peso das FER no consumo final de energia a 2020 (DGEG, 2012), figura 4.12.

Neste sentido, existe uma crescente necessidade dos sistemas portugueses apostarem mais na gestão das zonas envolventes ao edifício e no próprio interior do edifício, para que se estabeleça uma relação sustentável entre os parâmetros envolventes ao edifício e o seu interior. Deste modo, torna-se fundamental que a gestão do próprio edifício e a forma como este é usado tendo em consideração todos os

parâmetros de sustentabilidade, tais como, conforto acústico, higrotérmico e térmico, visual e iluminação interior, qualidade do ar interior, qualidade da água, controlo das fontes poluentes no interior, ventilação interna e ambiente habitacional saudável, seja feita de um modo objetivo e respeitando os princípios ecológicos de sustentabilidade.

Alguns dos parâmetros, tais como, o conforto higrotérmico e térmico e a ventilação interna, estão ainda diretamente relacionados com outras áreas de avaliação, tais como, a energia. O mesmo acontece com a área de avaliação, *Controlo do Edifício* com os parâmetros de avaliação, controlo dos resíduos de uso do edifício e da construção, controlo dos sistemas de refrigeração e a reutilização de materiais que estão diretamente relacionados com a área de avaliação *Gestão Ambiental*.

Este tipo de interligação entre áreas e consequentemente com os parâmetros de avaliação possibilita uma maior abrangência na avaliação feita pelos sistemas. Contudo, a abrangência não é o único indicador dos níveis de desempenho de um dado sistema, tornando-se necessária a análise de vários outros indicadores de forma a ser possível determinar a maior ou menor apetência de um sistema para a avaliação de uma dada construção. Apresenta-se na tabela 4.26 em quadro comparativo dos vários sistemas relativamente aos indicadores mais pertinentes para o efeito.

Tabela 4.26: Comparação das propriedades dos sistemas de certificação analisados

Sist. de avaliação e certificação	Níveis de desempenho dos sistemas					
	Usabilidade	Robustez	Inovação	Aplicabilidade	Abrangência	Fiabilidade
BREAM	★★	★★	★★	★★★	★★	★★★
LEED	★★★	★★	★★★	★★★	★★★	★★★
ECO FCT	★★	★	★★	★	★	★★
ECO BUILD	★★★	★★	★★★	★★	★★★	★★

- ★ Nível de desempenho *RAZOÁVEL*
- ★★ Nível de desempenho *BOM*
- ★★★ Nível de desempenho *MUITO BOM*

Note-se que os dois sistemas com níveis de desempenho mais elevados nos vários indicadores são os sistemas LEED e ECO BUILD. Relativamente aos sistemas em utilização e com provas já dadas, o sistema LEED é o mais recente e mais desenvolvido, pelo que as suas elevadas pontuações são facilmente perceptíveis. Quanto ao sistema ECO BUILD, as suas elevadas pontuações constituem o reflexo do estudo aprofundado dos dez sistemas nacionais e internacionais mais utilizados, com a clara aposta do seu autor na inovação, abrangência e usabilidade do sistema.

No entanto, estes sistemas só se tornam valiosos se forem implementados. Neste contexto, o desenvolvimento de um sistema adaptável a diferentes ou específicos contextos regionais é importante, reforçando-se o seu potencial caso ostente o desenvolvimento de uma plataforma digital que permita um mais rápido e rigoroso tratamento de dados na avaliação do setor construtivo.

Neste sentido, no âmbito da presente dissertação de mestrado, pretende-se adequar um dos

sistemas analisados a uma ferramenta de cálculo automática, aplicada a uma plataforma digital interativa (aplicação web), por forma a possibilitar uma fácil, rápida e objetiva aplicabilidade na avaliação e certificação das construções, dotando assim o setor da construção de uma ferramenta que possa servir de referência e ajuda nas suas várias fases. Esta temática será abordada com profundidade no próximo capítulo.

Capítulo 5

Proposta de plataforma digital

5.1 Sistema de avaliação a implementar

Tal como mencionado no capítulo anterior, pretende-se que um sistema de avaliação da construção seja de fácil, rápida e objetiva aplicabilidade e implementação.

Por outro lado, e de forma a garantir e facilitar o desenvolvimento e implantação de uma ferramenta deste tipo, é necessário que o próprio sistema utilizado na avaliação tenha uma estrutura que facilite a sua transposição para o meio digital. No entanto, enumeram-se de seguida outros requisitos que devem também ser cumpridos para que um dado sistema seja uma boa escolha para este efeito:

- Estrutura hierárquica de vertentes, fatores, áreas e parâmetros que permita recursividade e iteratividade;
- Estrutura organizacional de dados que permita a construção de uma “camada” de acesso aos dados robusta e fiável;
- Estrutura organizacional de procedimentos de avaliação que permita a separação da plataforma num motor de processamento e um interface de utilizador;
- Procedimentos definidos que possam ser informatizáveis garantindo que seja possível ocorrerem sem intervenção humana;
- Existência de pelo menos um nível hierárquico constituído inteiramente por variáveis booleanas, possibilitando assim a comparação informatizada das várias opções tomadas.

Neste sentido, e após a análise cuidada dos vários sistemas no capítulo anterior, conclui-se que o sistema de avaliação e certificação que melhor se adapta a esta proposta de plataforma digital é o ECO BUILD, sendo ainda importante referir que relativamente ao panorama dos países da lusofonia, este sistema destaca-se dos restantes na medida em que além de ser mais inovador e objetivo na sua análise, apresenta uma estrutura organizacional e hierárquica já muito semelhante à necessária para a construção de uma infraestrutura digital que suporte a informatização de um sistema deste tipo.

A estrutura deste sistema e a forma como este se implementa facilitam, em várias vertentes, a sua transposição para uma infraestrutura digital, permitindo facilmente que a aplicação a desenvolver tenha um carácter recursivo e iterativo em todos os processos que o necessitam e que estes se possam valer de

uma “camada” de acesso aos dados robusta e fiável que garanta que o acesso e armazenamento de dados se dá rapidamente e de uma forma fiável.

Por outro lado, os procedimentos definidos no ECO BUILD estão organizados de forma a que facilmente possam ser informatizados, garantindo não só a facilidade no desenvolvimento de um interface de utilizador interativo e com sistemas de suporte e ajuda, como também de um sistema de sugestões de melhoria baseado na comparação das várias opções tomadas com opções que se considerem como de referência. Assim, a presente proposta de plataforma digital passará pela informatização do sistema ECO BUILD, aproveitando-se a sua estrutura e procedimentos. No entanto, a presente proposta almeja ir mais além que o referido, estruturando-se de forma a possibilitar que esta ferramenta possa ser uma grande ajuda e referência fundamentalmente na fase de projeto e planeamento, garantindo assim projetos mais sustentáveis que irão culminar em construções mais sustentáveis, contribuindo assim para a sustentabilidade do setor da construção.

5.2 Objetivos e âmbito no panorama dos sistemas de avaliação e certificação da construção

Lemos (2007), autor do livro *Cidade Digital* afirma que

[...] a inclusão de uma sociedade no mundo digital deve partir da necessidade de se construir uma sociedade do conhecimento e do acesso facilitado, crítico, livre e democrático à informação. Os programas de inclusão digital hoje em todo mundo mostram que as ações devem priorizar o envolvimento da comunidade, trabalhando numa linguagem acessível aos diversos segmentos e atendendo as necessidades locais. [...]

A sociedade contemporânea é frequentemente denominada de *Sociedade da Informação*. Embora o termo seja impreciso e de carácter ideológico, a expressão visa descrever as novas configurações socioculturais que foram impulsionadas pela convergência tecnológica, iniciada nos anos 70 e consolidada nos anos 90, entre a informática, as telecomunicações e os diversos setores produtivos. Embora toda e qualquer sociedade se estabeleça por trocas de informação, a sociedade contemporânea caracteriza-se pelo desenvolvimento de redes de informação digital (telemáticas), tornando-se uma sociedade informacional (Castells, 1996).

Neste sentido, pretende-se com a presente proposta de plataforma digital dotar os países lusófonos de um instrumento acessível a todos que permita a avaliação da sustentabilidade da grande maioria dos tipos e vertentes da construção. No entanto, a escolha do meio digital para implementação de um sistema de avaliação vocacionado para os referidos países e operacionalizado por meio desta ferramenta não se prende apenas com as razões supramencionadas.

Entende-se que o meio digital e a internet são, atualmente, os meios que mais facilmente poderão garantir o sucesso dos seguintes objetivos:

- Aumentar o âmbito de acesso e nível de implementação do sistema, garantindo que este será conhecido e de fácil acesso;
- Garantir a correta utilização e implementação do sistema pela validação informática da inserção de dados e processos;

- Assegurar a creditação da valia da certificação pela uniformização de resultados e comparação dos níveis de eficiência e desempenho dos projetos;
- Garantir a formação da população geral e académica pela proposta de modo automático de melhorias face ao nível de desempenho dos projetos avaliados para certificação;
- Garantir o armazenamento dos dados relativos às avaliações em base de dados, garantindo assim que esses dados possam ser utilizados para qualquer outro fim.

Note-se que a implementação do último ponto mencionado abrirá a presente proposta de plataforma digital ao potencial que resulta da agregação de diversos projetos e diversas fases de avaliação de um mesmo projeto centralizados em uma só ferramenta.

A presente proposta de plataforma digital dirige-se ao setor da construção dos países lusófonos. No entanto, os conteúdos da presente proposta são facilmente adaptáveis a outras realidades.

O âmbito da ferramenta que se propõe atinge as várias fases da construção de edifícios e/ou empreendimentos: Fase de Projeto, Fase de Construção, Fase de Utilização, Fase de Manutenção e Fase de Demolição e Reconstrução, nos tipos de intervenção mais relevantes no setor, nomeadamente:

- Nova Construção
- Reabilitação de edifícios
- Planeamento Urbano

A plataforma digital que se propõe deverá também incluir uma outra categoria, referente à certificação de profissionais do setor da construção - Agente da Sustentabilidade.

Relativamente aos primeiros dois tipos de intervenção referidos, é relevante também a tipologia de edifícios a intervir, adotando-se a categorização dos mesmos segundo a Associação Portuguesa de Segurança (APSEI, sd), presentes na tabela 5.1.

Conforme o tipo de intervenção e tipologia de edifício, o sistema lógico da plataforma adotará o correspondente modelo de avaliação, conduzindo e formando o utilizador ao longo de todo o processo.

O modelo funcional da plataforma prevê que os utilizadores sejam livres de utilizar a plataforma para todos os testes que entenderem, podendo avaliar a sustentabilidade de qualquer tipo de intervenção e tipologia de edifício, em todas as fases das mesmas. No entanto, a emissão do certificado irá requerer a intervenção de uma equipa técnica formada e qualificada para o efeito.

Tabela 5.1: Tipologias de edifícios - Fonte: APSEI (sd)

Seriação	Tipologia de Edifício
I	Edifícios Habitacionais
II	Estacionamentos
III	Edifícios Administrativos
IV	Edifícios Escolares
V	Edifícios Hospitalares
VI	Edifícios de Espetáculos e Reuniões Públicas
VII	Edifícios Hoteleiros e de Restauração
VIII	Edifícios Comerciais e Gares de Transportes
IX	Edifícios Desportivos e de Lazer
X	Museus e Galerias de Arte
XI	Bibliotecas e Arquivos
XII	Edifícios Industriais

Note-se que a presente proposta de plataforma digital prevê que as empresas ou indivíduos a operar no mercado da construção possam também certificar as suas atividades e práticas utilizadas, inserindo-se na categoria de certificação “Agente da Sustentabilidade”. Este ponto reveste-se de especial importância na medida em que permite que os profissionais do setor da construção possam ser avaliados e certificados pela sustentabilidade das práticas e actividades que exercem, contribuindo assim efetivamente para a sustentabilidade no setor da construção.

5.3 Estrutura da plataforma digital

5.3.1 Tipo de distribuição das tecnologias a adotar

Gordon E. Moore constatou, em 1965, a tendência da duplicação do número de transístores num circuito integrado a cada dois anos (Moore, 1998). A experiência veio a comprovar a referida tendência até à atualidade. Tal facto é representativo da evolução das tecnologias de informação, na medida em que estas dependem, numa relação de proporção direta, da evolução dos referidos circuitos que enviam/recebem e processam a informação transmitida. Pode ser transmitida tanta informação quanto a que os referidos circuitos presentes nos servidores de envio e receção possam processar.

Contudo, devido aos avanços tecnológicos do último século, a velocidade e qualidade de envio e receção de informação depende cada vez menos do *hardware* e cada vez mais do *software*. Assim, a robustez da presente proposta de plataforma digital dependerá fundamentalmente da escolha do suporte lógico a implementar, na medida em que o equipamento apenas terá que cumprir os requisitos necessários ao bom funcionamento do mesmo.

No setor das tecnologias de informação, quando a temática passa pela escolha das tecnologias de suporte lógico deve, a primeira decisão prende-se com o tipo de distribuição a utilizar: Tecnologias de código aberto ou código fechado. O primeiro tipo mencionado, Tecnologias de código aberto, é

o mais vantajoso financeiramente para o projeto, na medida em que as tecnologias de código aberto são disponibilizadas à comunidade sem qualquer custo associado. No entanto, os autores deste tipo de tecnologias são grupos não organizados corporativamente, pelo que não é oferecida qualquer assistência técnica, ficando todas as responsabilidades técnicas do lado dos programadores do projeto.

As denominadas tecnologias de código fechado, ou de autor, constituem produtos empresariais. Assim, estão associadas a um conjunto de serviços que garantem a sua manutenção e assistência técnica, diminuindo o risco para os autores e programadores do projeto. Por outro lado, dependendo do tipo de tecnologia e dimensão de dados, este tipo de suporte lógico pode associar custos muito significativos, podendo inviabilizar o projeto.

Relativamente à proposta de plataforma digital em análise, o tipo de distribuição implementado é o de código aberto. Considera-se que a dimensão e relevância dos dados armazenados na plataforma, tal como a complexidade das estruturas digitais que a compõem, não justificam os custos que o desenvolvimento da mesma sobre tecnologias de autor acarretariam.

5.3.2 Tecnologias Server-Side e Client-Side

Definem-se como tecnologias *Server-Side* as que operam sobre as infraestruturas digitais – os servidores. Numa aplicação *WEB* que se pretende que seja disponibilizada em todo o mundo, com o maior nível de portabilidade e robustez possível, os servidores desempenham o papel mais preponderante, assumindo que o maior volume de processamento está a seu cargo de forma a poupar recursos do lado do cliente, contribuindo assim para a robustez da plataforma.

Definem-se como tecnologias *Client-Side* as que operam sobre a infraestrutura do cliente, ou seja, todas as que um utilizador regular dispõe no seu *Personal Computer (PC)*, sendo o *browser* a infraestrutura mais relevante neste contexto. Numa aplicação *WEB* que se pretende que seja disponibilizada em todo o mundo, com o maior nível de portabilidade e robustez possível, o processamento necessário no lado do cliente tem pouca expressão pois de outra forma a portabilidade e robustez serão comprometidas em todas as máquinas com poucos recursos de processamento e/ou memória virtual.

A plataforma em análise necessitará de seis motores de suporte lógico fundamentais ao seu funcionamento:

- *Structured Query Language (SQL)*: Responsável pela administração, manipulação e disponibilização de informação das bases de dados;
- *Hypertext Preprocessor (PHP)*: Responsável pelo processamento e distribuição para restantes motores das instruções enviadas pelo cliente para o servidor e disponibilização dos resultados referentes às mesmas;
- *HyperText Markup Language (HTML)*: Responsável pela disponibilização da informação proveniente dos vários motores na *WEB*;
- *JavaScript (JS) e Cascading Style Sheets (CSS)*: Responsáveis pela estilização, usabilidade e portabilidade da plataforma;

- *JavaScript Object Notation (JSON)*: Responsável pela comunicação e transmissão de informação entre as tecnologias *Server-Side* e *Client-Side*.

As tecnologias referidas serão utilizadas em ferramentas de código aberto, como já foi mencionado. No entanto, existe no mercado uma ampla e diferenciada oferta pelo que se define no diagrama 5.1, em paralelo com o fluxograma funcional da plataforma, quais as ferramentas a utilizar em cada tecnologia.

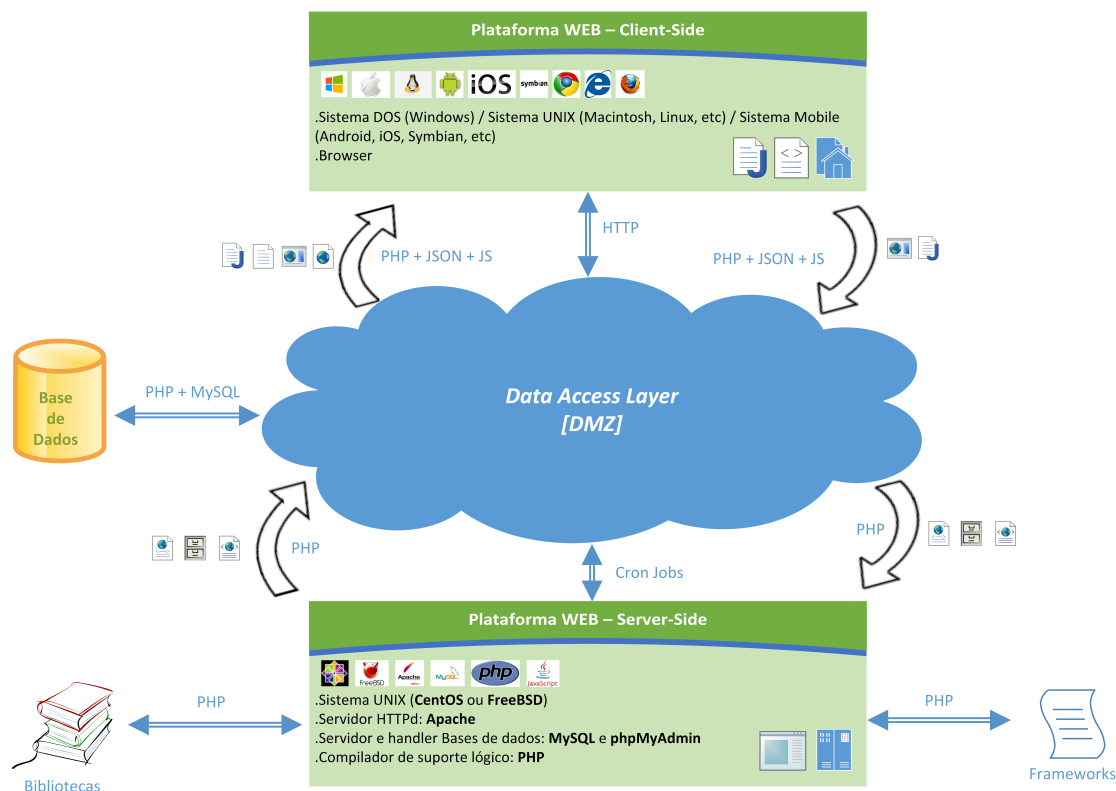


Figura 5.1: Fluxograma funcional das tecnologias implementadas

Conforme ilustrado no diagrama da figura 5.1, a tecnologia de código aberto a utilizar para a comunicação com as bases de dados por meio do SQL é o *MySQL*. Trata-se de uma ferramenta de excelente desempenho e estabilidade, com mais de dez milhões de instalações em todo o mundo, entre as quais constam entidades como a *NASA* ou a *Google* (*MySQL*, sd).

O *MySQL* deve grande parte do seu sucesso à facilidade da sua integração com o *PHP*. Este define-se como uma linguagem interpretada livre, portátil, escalável, orientada a objetos e vocacionada para ambiente de servidor, sendo utilizada por entidades como o *Facebook* (*PHP*, sd).

O *HTML*, em conjunto com o *CSS* e *JavaScript*, representam todos os recursos necessários à disponibilização de informação de forma estilizável, apelativa, portátil a qualquer plataforma e utilizável para qualquer fim que se pretenda integrar. Para as plataformas *mobile* (ou seja, as que se encontram em qualquer dispositivo móvel) é ainda necessária a integração de *Web Services*, com recurso à tecnologia *JSON*, de forma a possibilitar a transmissão de informação entre o servidor e a aplicação *mobile*. As

tecnologias acima mencionadas constituem os recursos mais fundamentais à plataforma em análise. Contudo, a infraestrutura necessária ao funcionamento dos mesmos reveste-se de igual importância na medida em que nenhuma aplicação informática, por muito robusta que seja, pode cumprir os seus requisitos sem adequada capacidade de processamento e armazenamento de informação rígida, ou virtual. Assim, os dispositivos e componentes da referida infraestrutura devem cumprir os seguintes requisitos mínimos:

- Requisitos mínimos de processamento: Dois núcleos a 2,5GHz, família x64, cache 24MB L3;
- Requisitos mínimos de memória virtual: 16GB *DDR3 LRDIMM*, dedicados;
- Requisitos mínimos de memória rígida (armazenamento): 500GB, *SFF SAS Hot Plug* em *RAID 1*;
- Requisitos mínimos de conectividade: *T1*.

5.3.3 Vertentes de avaliação

Na base da proposta de plataforma digital que se apresenta, está o sistema de avaliação e certificação para a construção sustentável que se considera mais fiável e objetivo para utilização em países lusófonos: O sistema ECO BUILD. Assim, todo o processo de avaliação e certificação inerente à plataforma está correlacionado com o sistema, ao nível das vertentes, fatores, áreas, parâmetros, critérios de avaliação e níveis finais de certificação.

O sistema ECO BUILD tem como premissa as três vertentes do desenvolvimento sustentável: vertente ambiental, social e económica. Através da contabilização destas vertentes na avaliação e certificação de um edifício ou espaço urbano adquire-se um equilíbrio global e mais abrangente de todas as condicionantes e critérios presentes na área edificada e na sua envolvente.

Deste modo, pretende-se que a presente plataforma digital possibilite um maior processamento de dados de uma forma rápida, eficaz, simplificada e interativa, sem nunca pôr em causa o rigor das boas práticas de sustentabilidade.

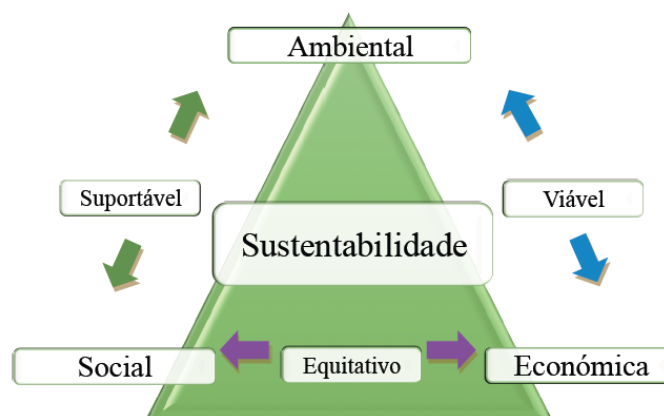


Figura 5.2: Vertentes da sustentabilidade

Sobrepondo as vertentes Ambiental e Económica obtêm-se um desenvolvimento economicamente viável, na medida em que se estabelece a relação entre o processo e práticas construtivas aos princípios ecológicos pré estabelecidos no âmbito da sustentabilidade.

Relacionando as vertentes Económica e Social atinge-se um desenvolvimento equitativo entre as duas vertentes, ou seja, o certificado de conformidade associa ao empreendimento um símbolo de confiança, fornecido pela entidade técnica e construtiva, com o objetivo de sensibilizar a sociedade para a reversão da situação de insustentabilidade ambiental por intermédio de um setor construtivo cada vez mais sustentável. Deste modo, os aspetos ambientais relacionados com a atividade da construção serão cada vez mais reconhecidos como “suportáveis” pela sociedade.

A aplicação destas três vertentes no sector da construção permite o desenvolvimento de medidas, processos e práticas sustentáveis com a premissa de abranger todas as fases de intervenção da construção, de modo a que todo o sistema seja mais inclusivo no processo construtivo e aplicável a diferentes panoramas: nacionais e internacionais.

5.3.4 Fatores de avaliação

As vertentes de avaliação anteriormente descritas estão associadas a fatores de avaliação completamente distintos, objetivando e simplificando o processo de avaliação no âmbito do sistema. Neste sentido, a cada vertente de avaliação estão associados os seguintes fatores de avaliação:

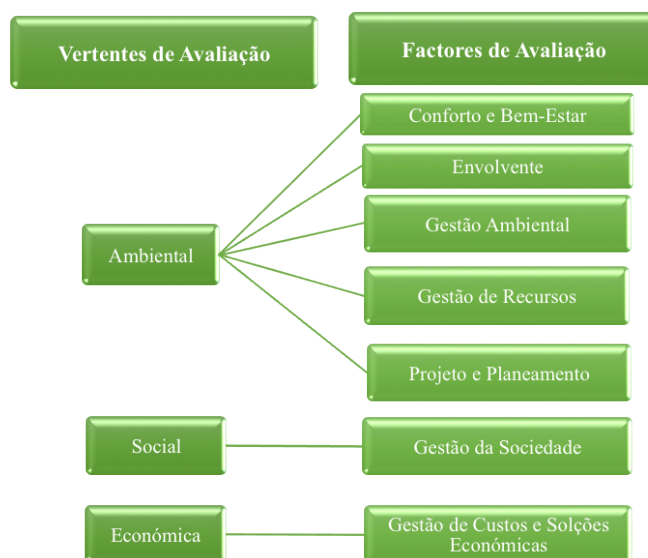


Figura 5.3: Estrutura do sistema por vertentes e fatores de avaliação - Fonte: Sousa (2012)

Como se pode observar no diagrama da figura 5.3, à vertente ambiental estão associados fatores de avaliação relacionados não só com o interior do edifício, mas também com a área envolvente ao mesmo. Tal justifica-se com o facto de no processo de construção estar patente uma interligação entre ambos e para se alcançar uma construção cada vez mais sustentável torna-se necessário dimensionar e projetar

edifícios e zonas urbanas que se complementem.

É no âmbito da interligação entre o processo construtivo e a envolvente que surge a vertente da sociedade, com o objetivo de amenizar o espaço edificado e a sociedade. Assim, o planeamento e construção serão feitos de acordo com o tipo de sociedade circundante.

Segundo o sistema que se apresenta, neste tipo de planeamento e construção deve ter-se em consideração os aspetos diretamente relacionados com a vertente económica, para que todo o processo seja dimensionado e projetado de maneira a que os seus intervenientes possam apostar num tipo de construção sustentável a todos os níveis.

5.3.5 Áreas de avaliação

Dando seguimento à objetividade e abrangência do sistema, subdividem-se os fatores nas respetivas áreas de avaliação, permitindo assim efetuar uma análise mais técnica e fiável.

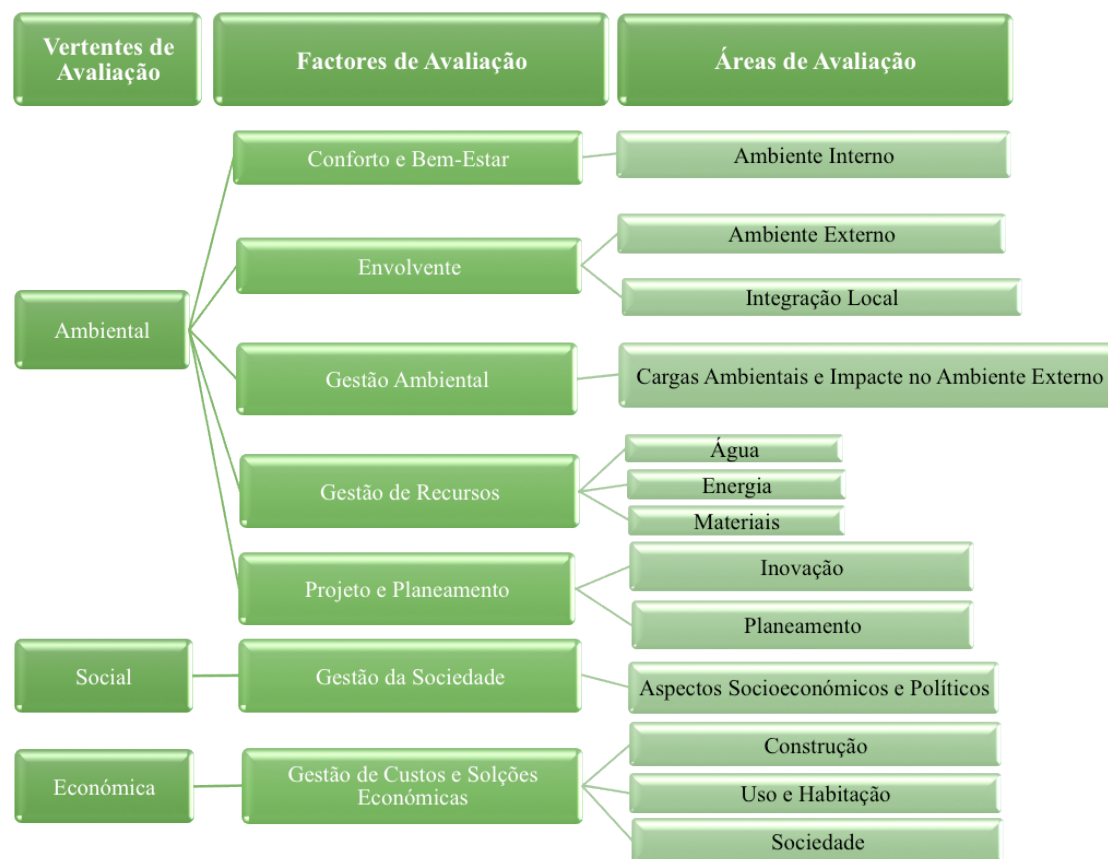


Figura 5.4: Estrutura do sistema por vertentes, fatores e áreas de avaliação - Fonte: Sousa (2012)

As áreas de avaliação do sistema permitem definir, de uma forma mais generalizada, o tipo de análise a realizar, quer no interior e exterior do edifício, quer nos aspetos mais relacionados com a sociedade, permitindo assim o agrupamento da informação retirada no momento da análise mais aprofundada do edifício ou zona envolvente, assegurando eficácia e objetividade na avaliação.

5.3.6 Parâmetros de avaliação

Aumentando o grau de discretização e de análise do sistema, surgem os parâmetros de avaliação como definição objetiva das áreas anteriormente mencionadas, os quais surgem representados nas tabelas 5.2 e 5.3. Deste modo, torna-se possível otimizar a percepção dos parâmetros que mais se relacionam com o edifício em si e com o local onde este foi ou será implementado.

Tabela 5.2: Discretização dos parâmetros de avaliação

Áreas de Avaliação	Parâmetros de Avaliação
Ambiente Interno	Conforto Acústico
	Conforto Higrotérmico e Térmico
	Conforto Visual e Iluminação interior
	Qualidade do ar interior
	Qualidade da água
	Controlo das fontes poluentes no interior
	Ventilação interna
Ambiente Externo	Ambiente habitacional saudável
	Qualidade do ar exterior
	Área construída vs Espaços verdes
Integração Local	Ocupação do solo
	Paisagismo
	Ecologia Local
Cargas Ambientais e Impacte no Ambiente Externo	Transportes
	Efluentes
	Emissões Atmosféricas
	Impacto na envolvente e espaços externos
Gestão e Controlo do Edifício	Impacto na ecologia local
	Poluição ilumino-térmica
	Conteúdos recicláveis
	Controlo dos Resíduos de uso do edifício
	Controlo dos resíduos de construção
Água	Controlo dos sistemas de refrigeração
	Reutilização de materiais
	Conservação e eficiência da água
Energia	Aproveitamento de águas
	Eficiência dos sistemas prediais
Materiais	Conservação da Energia
	Energia renovável
	Materiais
Inovação	Materiais de baixo impacto
	Prioridade local
	Inovação e processo de design
	Fachadas ativas

Tal grau de discretização permite disponibilizar informação mais completa sobre o edifício desde a fase da localização, planeamento, conceção, utilização e manutenção. A cada parâmetro estão ainda

Tabela 5.3: Discretização dos parâmetros de avaliação (continuação)

Áreas de Avaliação	Parâmetros de Avaliação
Planeamento	Adaptabilidade, durabilidade e flexibilidade
Aspectos Socioeconómicos e Políticos	Planeamento da Operação do edifício e da conservação
	Amenidades e interação social
	Acesso para todos
	Custos no ciclo de vida
	Diversidade económica local
	Participação e controlo
Construção	Igualdade e inclusão social
	Segurança
Uso e Habitação	PRCCR* de Construção
Sociedade	PRCCR* de Uso e Habitação
	PRCCR* da Sociedade

associados diversos critérios de avaliação, a fim de completar a avaliação, objetivando e abrangendo todo o processo da construção, nos princípios sustentáveis previamente estabelecidos.

A análise de todos os critérios de avaliação é efetuada com o objetivo de se determinar o nível de desempenho do edifício, atribuindo-se no final desta análise o nível de certificação final representativo das boas práticas de sustentabilidade.

5.3.7 Níveis de certificação

A avaliação final do nível de desempenho deste sistema culmina numa escala de valores de referência. Após a análise global de todos os critérios de avaliação, será atribuída uma classificação de acordo com os níveis de certificação previamente estabelecidos, a essa classificação corresponderá um dado nível de referência relativo à referida escala de valores percentuais de referência.

Os vários níveis de certificação são obtidos por intermédio do cumprimento ou não cumprimento dos critérios do sistema, sendo que a cada critério está associada um valor percentual específico, de acordo com a relevância do próprio critério no sistema.

Para que se garanta que o edifício possui o nível mínimo de sustentabilidade admissível no âmbito do sistema, este tem de garantir as percentagens mínimas admissíveis em todas as áreas de avaliação, tabela 4.14. Os níveis de certificação atribuídos pelo sistema apresentam-se na tabela 4.15.

5.4 Modelo de operacionalidade da plataforma digital

5.4.1 Modelo de implementação / instalação

A presente proposta de plataforma digital é de fácil e rápida aplicabilidade, não necessitando, além do sistema operativo e *browser*, da instalação de qualquer outro aplicativo. Qualquer utilizador que esteja ligado à internet e detenha um computador com sistema operativo e *browser* instalados deverá estar em condições de poder utilizar esta plataforma.

Ao aceder ao endereço *WEB* associado a esta ferramenta, o utilizador deverá registar-se como utente, preenchendo um formulário que o identifique como utilizador único. Após conclusão deste passo o utente deverá ser redirecionado para uma pequena apresentação que servirá como ação de formação no âmbito do sistema de avaliação e certificação da construção implementado, instrumentalizado por esta plataforma.

Findo o processo acima descrito, estará concluída a fase de implementação e estarão reunidos todos os requisitos necessários à utilização da presente plataforma digital.

5.4.2 Modelo de interação com o utilizador

Os modelos definidos para a presente proposta alinham-se com o objetivo principal desta dissertação de mestrado: Contribuir efetivamente para a evolução dos processos de avaliação e certificação da sustentabilidade da construção. Assim, pretende-se que a mesma sirva como um meio de formação e incentivo à implementação das melhores e mais recentes práticas no âmbito da sustentabilidade e novas tecnologias. Neste sentido, a utilização da plataforma deverá ser aberta a qualquer utilizador que deseje avaliar o nível de sustentabilidade de uma dada edificação ou conjunto de edificações, tenha um perfil técnico ou não.

Assim, um utilizador registado terá apenas que selecionar a tipologia da intervenção e edifício a avaliar e a plataforma exibirá um interface composto por vários conjuntos de formulários representativos dos critérios a preencher do sistema de avaliação adotado (ECOBUILD), referentes às várias fases do processo em causa. Estes deverão ser complementados com as devidas explicações e sistemas de ajuda ao preenchimento dos mesmos, que guiará o utilizador, de uma forma académica e formativa, por todo o processo até à solicitação de emissão de certificado.

O processo supramencionado apenas será possível com a aplicação das boas práticas de otimização do interface de utilizador e experiência de utilização, aplicadas com o intuito do desenvolvimento de uma plataforma digital *foolproof*.

Contudo, as tecnologias escolhidas contemplam os requisitos mencionados, disponibilizando ferramentas que facilitam a implementação das novas tendências de *design* gráfico (tornando a plataforma apelativa) e usabilidade, permitindo assim que a navegação e utilização desta solução tecnológica seja agradável, de fácil utilização e formativa para os seus utilizadores.

O modelo lógico da plataforma deverá permitir a definição de perfis de utilizador, garantindo assim que a informação possa ser disponibilizada de uma forma vocacionada para cada tipo de utente, ou seja, as informações e parâmetros a inserir por estes na plataforma serão descritos de uma forma tanto mais técnica quanto o grau de formação do utilizador no âmbito da construção e sustentabilidade.

O modelo funcional da plataforma deverá também contemplar o armazenamento de toda a informação inserida pelos utilizadores, garantindo também a sua disponibilização. Desta forma, o utilizador poderá utilizar a plataforma para a avaliação da sustentabilidade em todas as fases de uma dada intervenção, exponenciando e contribuindo assim para o potencial que resulta da agregação de diversos projetos e diversas fases de avaliação de um mesmo projeto centralizados em uma só ferramenta.

Por outro lado, deve também ser permitida ao utilizador a submissão de um dado processo para avaliação final (cujo resultado será um nível de sustentabilidade com as respetivas sugestões de melhoria do mesmo) e possível posterior emissão de certificado, se o utilizador assim o desejar e suportar

financeiramente. No entanto, tal emissão já não será dependente do utilizador, ficando a cargo de técnicos especializados e formados para esse fim.

O processo acima mencionado deverá poder ser repetido pelo utilizador tantas vezes quanto este entender, permitindo assim que este possa adotar e aprender as práticas de melhoria e otimização contínuas no âmbito da sustentabilidade, sendo que o único custo para o utente será o referente à emissão de certificado.

5.4.3 Modos de avaliação

Numa primeira fase os modos de avaliação do sistema aliado à plataforma digital dependem do país no qual será efetuada a avaliação e certificação. Esta premissa é estabelecida devido aos diferentes processos construtivos, clima, recursos, envolvente, economia e normas estabelecidas nos diferentes países, sendo necessário adequar o sistema às diferentes realidades de cada país, quer ao nível ambiental, social ou económico.

De seguida, torna-se essencial o conhecimento e estudo da tipologia edificada e dos espaços circundantes, de modo, a projetar edifícios e espaços urbanos que se englobem na região para o qual estão planeados.

Para as várias tipologias de edifícios consideradas no âmbito deste sistema, é necessário definir modos de atuação distintos, no âmbito da avaliação, dependendo do fim para que estes se destinam. Deste modo, os procedimentos de avaliação serão reformulados de forma a garantir que todo o processo de certificação seja o mais abrangente e objetivo possível em todos os empreendimentos analisados.

O âmbito de avaliação e certificação do sistema, não se prende unicamente com o edifício em si mas também com toda a área edificada e circundante ao edifício. Desta forma, pretende-se que o planeamento e dimensionamento de um edifício e espaço envolvente sejam concebidos como um “todo” e não como uma edificação isolada.

Com a referida visão global sobre as áreas edificadas, almeja-se projetar edifícios inseridos em espaços verdes e de lazer, sem que estes constituam qualquer tipo de heterogeneidade no meio ambiente e envolvente.

5.4.4 Modelo de atuação por tipologia

O modelo de avaliação com o objetivo de certificação, que está na base da ferramenta que se propõe, distingue a avaliação de Nova Construção e Reabilitação de Edifícios por tipologia do edificado. A equipa técnica deverá receber formação que permita o correto preenchimento dos critérios necessários à avaliação (os quais se encontram em Anexo), tendo sempre presente a tipologia e envolvente de cada edifício.

No entanto, a referida equipa poderá ser parte integrante no processo de avaliação desde o seu início, ou poderá apenas proceder à verificação da avaliação efetuada pelo utilizador ao proceder ao preenchimento dos formulários disponibilizados pela plataforma, ficando essa decisão ao critério do proponente.

Os critérios a preencher, seja pela equipa técnica ou pelo utilizador, são exatamente os mesmos e são apresentados da mesma forma às duas entidades, variando apenas o julgamento de cada uma no ato da

avaliação de conformidade, dependendo do tipo de intervenção e tipologia de edifício a intervir, dentro das referidas na tabela 5.1.

Assim sendo, as entidades intervenientes devem proceder à avaliação do edifício pelo preenchimento sucessivo dos critérios do sistema ECO BUILD, avaliados tendo em conta as tipologias acima descritas, se o tipo de intervenção assim o exigir, mas sempre de acordo com o fluxograma da figura 5.5.

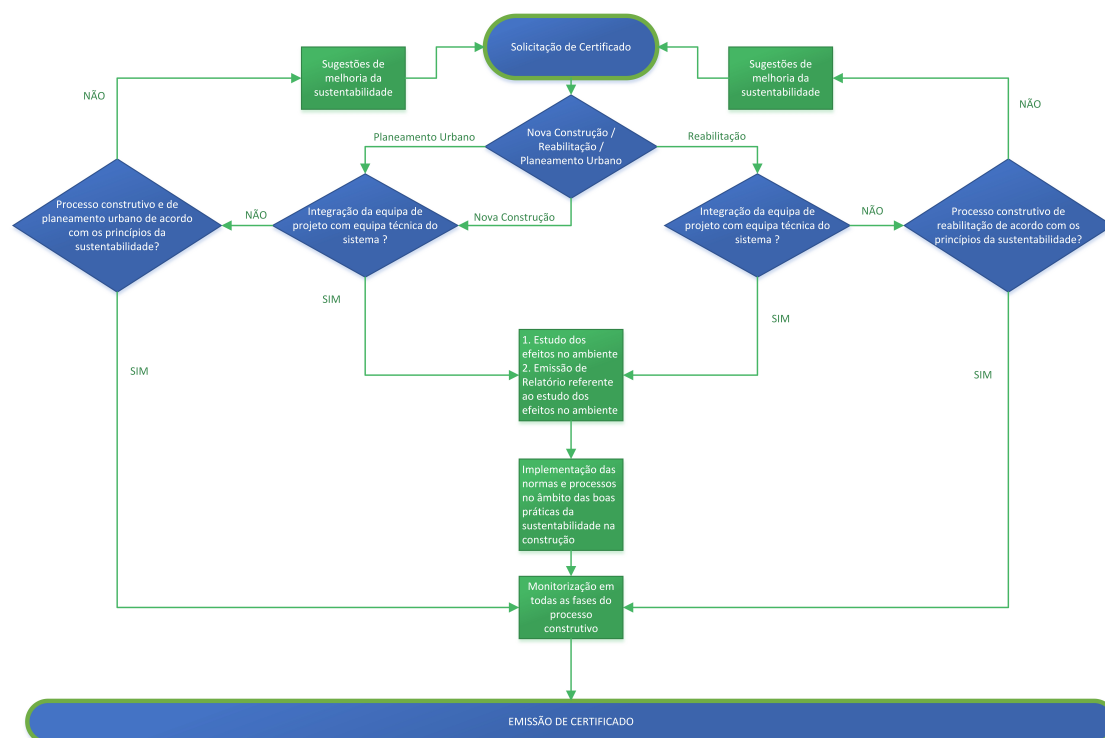


Figura 5.5: Fluxograma de actuação

5.4.5 Condições para emissão de certificado

A emissão final de um certificado depende essencialmente da verificação da conformidade dos critérios de avaliação avaliados pelo técnico ou entidade particular, em relação ao edifício e à sua área circundante.

A entidade solicitadora de um certificado de construção sustentável no âmbito do sistema ECO BUILD tem duas opções para a sua certificação:

1. A avaliação do edifício é feita única e exclusivamente pela entidade solicitadora, por intermédio do uso da plataforma digital em consonância com o projeto ou edifício construído, sendo posteriormente destacado um técnico acreditado pelo sistema de avaliação e certificação para

efetuar a fiscalização da conformidade dos critérios considerados como válidos no âmbito do sistema;

2. O técnico acreditado pelo sistema é destacado para acompanhar a entidade solicitadora, desde a fase de planeamento até à fase de utilização e exploração do edifício. Através deste controlo supracitado, pretende-se garantir a fidedignidade da certificação segundo este sistema, fazendo com que os princípios sustentáveis sejam aplicados em todas as fases do ciclo de vida dos edifícios, mantendo o rigor e boas práticas da sustentabilidade em todo o processo construtivo.

Através deste controlo, pretende-se garantir a fidedignidade da certificação segundo este sistema, fazendo com que os princípios sustentáveis sejam aplicados em todas as fases do ciclo de vida dos edifícios, mantendo o rigor e boas práticas da sustentabilidade em todo o processo construtivo.

5.5 Sustentabilidade da plataforma digital

A presente proposta de plataforma digital no âmbito deste trabalho de dissertação de mestrado não faria sentido sem este capítulo. Pretende-se que este seja um contributo efetivo para a sustentabilidade da construção, pela utilização generalizada da ferramenta tecnológica apresentada anteriormente. Neste sentido, torna-se fundamental a garantia da sustentabilidade dessa mesma ferramenta.

A proposta de plataforma digital apresentada nesta dissertação foi concebida de forma a ser auto-suficiente, necessitando de intervenção humana apenas na fase de emissão de certificado.

No entanto, a referida intervenção humana acarreta custos que, associados aos custos da infraestrutura, podem já ser significativos, dependendo do número de emissão de certificados.

Neste sentido e partindo da premissa de que esta ferramenta não possui fundos próprios para a sua implementação, não é possível garantir que a plataforma seja 100% gratuita para os utilizadores, ou a manutenção, atualização e continuidade da mesma ficará comprometida. Assim sendo, o problema prende-se com a angariação de fundos que garantam a anuidade do domínio e alojamento, tal como a formação e pareceres técnicos associados à emissão de certificados.

Sendo que os requisitos técnicos da infraestrutura não são demasiado exigentes e que uma ferramenta deste tipo se enquadra totalmente no Quadro de Referência Estratégica Nacional (QREN) que financia projetos empreendedores com caráter dinamizador da economia, não deverá ser difícil garantir fundos que garantam o desenvolvimento e manutenção do domínio e infraestruturas nos primeiros anos.

Contudo, a sustentabilidade da presente plataforma digital não está dependente dos fundos a atribuir pelo QREN. Como referido, os requisitos técnicos da infraestrutura não são demasiado exigentes; assim, esta poderá ser alojada num servidor partilhado como os existentes nas faculdades, instituições públicas ou até mesmo em muitas empresas, tornando assim possível pelo recurso a uma parceria estratégica que a plataforma seja disponibilizada gratuitamente em toda a sua utilização para os utentes que não requeiram emissão de certificado.

Não obstante, a utilização de um servidor partilhado não acarreta custos consideráveis a qualquer instituição que o disponibilize. As faculdades e instituições públicas necessitam da existência desses servidores para o seu funcionamento e o alojamento desta ferramenta não necessita de qualquer incremento de recursos aos mesmos.

Por outro lado, tal parceria considera-se benéfica para qualquer instituição que a contraia, na medida em que a associação a projetos ecológicos não só acarreta benefícios fiscais, como também produz constitui publicidade altamente positiva. Contudo, a questão das infraestruturas constitui apenas parte dos custos associados à operação. Os restantes custos dizem respeito à mão de obra técnica necessária à atualização, manutenção e verificação de dados que suportem a emissão de certificados. Assim sendo, será necessária a aplicação do princípio do utilizador-pagador.

É aceitável que a proposta digital em análise, mesmo sem fins lucrativos, possa gerar fundos que garantam a sua própria sustentabilidade. No entanto, devido ao seu carácter contributivo, formativo e académico, apenas a emissão de certificado deverá associar custos ao utilizador, sendo esta a única fonte de rendimento que deverá sustentar os restantes custos da plataforma, permanecendo gratuitas para os utentes todas as restantes funcionalidades.

Capítulo 6

Conclusões e desenvolvimentos futuros

6.1 Conclusões

Na presente dissertação de mestrado em engenharia civil analisaram-se os sistemas de avaliação e certificação da construção sustentável mais relevantes para o panorama nacional e internacional. Analisaram-se os sistemas ECO FCT e ECO BUILD, no panorama nacional, e os sistemas LEED e BREEAM no panorama internacional, concluindo-se que o sistema mais adequado, abrangente e objetivo na sua análise para o contexto da lusofonia é o sistema ECO BUILD. No entanto, este foi concebido com recurso às mesmas tecnologias obsoletas que os restantes.

Na análise já referida, constatou-se que nenhum dos sistemas armazena os dados das avaliações que processam, dificultando a sua aplicabilidade às várias tipologias do edificado existentes e o tratamento dos referidos dados com o intuito de contribuir para o desenvolvimento sustentável. Concluiu-se também que todos os sistemas se baseiam em folhas de cálculo para o processamento das informações inseridas, diminuindo assim a sua adaptabilidade e portabilidade e aumentando a dificuldade inerente ao processo de avaliação.

Observou-se que todos os sistemas analisados têm a seu cargo um elevado volume de processamento de dados, para o qual não estão preparados na medida em que as tecnologias sobre as quais estes sistemas foram concebidos apenas suportam, com robustez, pequenos volumes de processamento.

Esta última questão é pertinente, pois a avaliação segundo estes sistemas acaba por ser morosa e pouco interativa, impossibilitando que estes possam ser utilizados como ferramentas formativas e académicas por qualquer interessado nos assuntos referentes ao desenvolvimento sustentável da construção.

Pela análise dos sistemas já mencionados, conclui-se também que nenhum destes é acessível às massas, seja devido às tecnologias ou processos adotados, ou devido aos custos associados, não contribuindo assim da forma mais abrangente para o desenvolvimento sustentável do setor da construção. Nesse sentido, conclui-se que o desenvolvimento de uma plataforma digital que colmate essas falhas é fundamental. Assim, estruturou-se e projetou-se uma proposta fiável de uma plataforma digital a implementar neste contexto.

A parametrização e modelização que as tecnologias escolhidas para a referida plataforma permitem, possibilitam incluir, de uma forma rápida, interativa e objetiva, um elevado número de

parâmetros determinantes para o desenvolvimento sustentável no processo construtivo. Estes parâmetros podem ser configuráveis de acordo com a realidade de cada região, seja a nível nacional ou internacional, possibilitando assim a sua aplicabilidade a várias realidades e tipologias diferentes.

Neste sentido, a proposta de plataforma digital apresentada pode constituir uma valiosa ferramenta de ajuda e referência nas várias fases de construção, fundamentalmente na fase de planeamento, garantindo assim projetos mais amigos do ambiente que culminarão em construções mais sustentáveis, contribuindo assim para a sustentabilidade e desenvolvimento sustentável do setor da construção.

Conclui-se assim, que a proposta de plataforma digital apresentada na presente dissertação contribui de uma forma positiva e efetiva para a evolução dos processos de avaliação e certificação da construção, no âmbito da sustentabilidade e desenvolvimento sustentável.

6.2 Desenvolvimentos futuros

A proposta de plataforma digital apresentada apenas define a estrutura, as tecnologias, os modelos e as metodologias a utilizar, não constituindo nenhuma ferramenta utilizável para a avaliação e certificação da construção. Assim, propõe-se para futuro desenvolvimento a aplicação da plataforma e sistema em si num caso de estudo.

Na proposta de plataforma digital foi sugerida uma vertente de avaliação denominada “Agente da Sustentabilidade”. No entanto, não foi possível desenvolver esse tema com a magnitude que este merece na medida em que abre a certificação da construção aos seus profissionais e agentes económicos. Assim, propõe-se que este tema seja desenvolvido futuramente, integrando-o também no caso de estudo acima mencionado.

Bibliografia

- Amado, M., Moura, E., and Ferreira, J. (2009). Relatório de candidatura à concessão de terrenos em Cacuaço - Angola. Technical report, Cacuaço Esperança, Lisboa.
- Amado, M., Pinto, A. J., Santos, C. V., and Cruz, A. (2007). *The Sustainable Building Process*. RMIT University, Australia.
- APSEI (s.d.). Fichas técnicas por tipo de edifício APSEI. Website: <http://www.apsei.org.pt/index.php?lop=conteudo&op=94f6d7e04a4d452035300f18b984988c&limite=8> - Lastchecked 24-08-2013.
- Armer, G. S. T. and Buller, P. S. J. (1996). Some highlights of 75 years' Structural Engineering Research at BRE. *The Structural Engineer*, 74(11).
- Baldwin, R., Leach, S. J., Doggart, J., and Attenborough, M. P. (1990). *BREEAM: Version 1/90 - An environmental assessment for new office designs*. IHS BRE Press, United Kingdom, 1/90 edition.
- Baldwin, R., Yates, A., Howard, N., and Rao, S. (1998). *BREEAM 98 for offices: An environmental assessment method for office buildings*. Building Research Establishment, United Kingdom.
- Bordeau, L. (1999). Sustainable development and the future of construction: a comparison of visions from various countries sustainable development and the future of construction: a comparison of visions from various countries. *Building Research & Information*, 27(6).
- BRE (2002). Managing sustainable construction - profiting from sustainability.
- BRE (s.d. a). Building Research Establishment - BREEAM New Construction: Offices. Website: <http://www.breeam.org/page.jsp?id=17> - Lastchecked 11-08-2013.
- BRE (s.d. b). Building Research Establishment - What is BREEAM? Website: <http://www.breeam.org/about.jsp?id=66> - Lastchecked 25-07-2013.
- BRE (s.d. c). Building Research Establishment - Which countries use BREEAM? Website: <http://www.breeam.org/page.jsp?id=27#12> - Lastchecked 08-08-2013.
- BREGlobal (2008). *BREEAM Multi-residential - Scheme Document SD5064*. BRE Global, United Kingdom.
- Campos, A. M. P. (2009). A relação entre qualidade, ambiente e sustentabilidade - estudo de caso: Hotel Jardim Atlântico. Master's thesis, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa.

Bibliografia

- CanMET (1998). Conference Proceedings: Green Building Challenge '98 - An International Conference on the Performance Assessment of Buildings. Technical report, Canada Centre for Mineral and Energy Technology, Vancouver.
- Castells, M. (1996). *The Rise of the Network Society: The Information Age: Economy, Society, and Culture Volume I*. Blackwell Publishers, 2 edition.
- CIB (1998). Sustainable development and the future of construction – a comparison of visions from various countries. Technical Report 225, Conseil International du Bâtiment, Netherlands.
- CIB (1999). Agenda 21 on sustainable construction. Report Publication 237, International Council for Research and Innovation in Building and Construction, The Netherlands.
- Courtney, R. (1997). Building Research Establishment past, present and future. *Building Research & Information*, 25(5).
- Curveira, R. (2013). Modelos paramétricos para o planeamento de cidade sustentáveis. Master's thesis, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa.
- DGEG (2012). Linhas de orientação para a revisão dos planos nacionais de ação para as energias renováveis e para a eficiência energética. Technical report, Direção Geral de Energia e Geologia, Lisboa.
- ENDS (2006). Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável. Technical report, Presidência do Conselho de Ministros, Lisboa.
- Ferreira, B. (2010). Construção de edifícios sustentáveis - contribuição para a definição de um processo operativo. Master's thesis, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa.
- FIEMG and CIC (2008). *Guia de Sustentabilidade na Construção*. Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais and Câmara da Indústria e Construção, Belo Horizonte.
- Godoy, A. (2007). O Clube de Roma - Evolução histórica. Website: <http://amaliagodoy.blogspot.pt/search/label/Clube06-08-2013>.
- Heinberg, R. (2007). Five axioms of sustainability. Website: <http://richardheinberg.com/178-five-axioms-of-sustainability> - Lastchecked 07-07-2013.
- Kibert, C. (1994). *Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction*. University of Florida - Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction of CIB, Tampa - Florida.
- Lacasta, N. and Barata, P. (1999). O Protocolo de Quioto sobre as alterações climáticas: Análises e perspectivas. *EUR NATURA*, 1(98).
- Lanham, A., Gama, P., and Braz, R. (2004). Arquitectura bioclimática: Perspectivas de inovação e futuro. Technical report, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior Técnico, Lisboa.

- Lemos, A. (2007). *Cidade digital - Portais, inclusão e redes no Brasil*. Universidade Federal da Bahia, Salvador.
- Lucas, V. (2011). Construção sustentável - sistema de avaliação e certificação. Master's thesis, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa.
- Lucas, V. and Amado, M. (2011). Sistema de Avaliação e Certificação - ECO. Technical report, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior Técnico, Lisboa.
- Macozoma, D. (2001). Construction site waste management and minimization. Technical report, International Council for Research an Innovation in Building and Construction - CIB, África do Sul.
- Marques, D. S. (2010). Indicadores de eco-eficiência para zonas urbanas segundo o sistema LiderA. Master's thesis, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa.
- Mateus, R. (2004). Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção. Master's thesis, Universidade do Minho - Escola de Engenharia, Braga.
- Mateus, R. (2009). *Avaliação da sustentabilidade da construção: Propostas para o desenvolvimento de edifícios mais sustentáveis*. PhD thesis, Universidade do Minho - Escola de Engenharia, Braga.
- Mateus, R. and Bragança, L. (2004). Avaliação da sustentabilidade da construção: Desenvolvimento de uma metodologia para a avaliação da sustentabilidade de soluções construtivas. *Congresso sobre Construção Sustentável - Leça da Palmeira*.
- Moore, G. E. (1998). Cramming more components onto integrated circuits. *Proceedings of the IEEE*, 86(1).
- MySQL (s.d.). Mysql enterprise edition. Website: <http://www.mysql.com/> - Lastchecked 08-09-2013.
- NASA (1968). Earth viewed by Apollo 8. Website: <http://earthobservatory.nasa.gov/IOTD/view.php?id=36019> - Lastchecked 03-09-2013.
- NEPA (1969). Council on Environmental Quality - The National Environmental Policy Act of 1969. Website: <http://ceq.hss.doe.gov/nepa/regs/nepa/nepaeqia.htm> - Lastchecked 01-08-2013.
- Nunes, D. M. (2009). Critérios para avaliar a sustentabilidade na vizinhança ao nível dos bairros. Master's thesis, Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Economia e Gestão, Lisboa.
- ONU (2010). ONU Brasil - A ONU e o meio ambiente. Website: <http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-e-o-meio-ambiente/> - Lastchecked 30-07-2013.
- P.E. (2010). Toledo informal ministerial meeting on urban development. Toledo. Presidencia Española.
- Pereira, J. V. I. (2009). Sustentabilidade: diferentes perspectivas, um objectivo comum. *Economia Global e Gestão*, 14(1).
- PHP (s.d.). Hypertext preprocessor. Website: <http://www.php.net> - Lastchecked 10-09-2013.
- Pinheiro, M. (2006). *Ambiente e construção sustentável*. Instituto do Ambiente, Amadora.

Bibliografia

- PULS (2010). LEED Certificate. Website: http://www.pulspower.com/images/LEED_certificate.jpg - Lastchecked 24-08-2013.
- Santo, H. (2010). Procedimentos para uma certificação da construção sustentável. Master's thesis, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa.
- Silva, V. G. (2003). *Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: Diretrizes e base metodológica*. PhD thesis, Universidade de São Paulo - Escola Politécnica, São Paulo.
- Sjostrom, C. and Bakens, W. (1999). CIB Agenda 21 for sustainable construction: why, how and what. *Building Research & Information*, 27(6):347–353.
- Sousa, P. (2012). Construção sustentável - contributo para a construção de sistema de certificação. Master's thesis, Universidade Nova de Lisboa - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa.
- TCOR (s. d.). The Club of Rome - The story of the Club of Rome. Website: <http://www.clubofrome.org/?p=375> - Lastchecked 04-08-2013.
- UN (1987). Report of the World Commission on Environment and Development: "Our common future". Technical report, UN - World Commission on Environment and Development, Geneva.
- UN (2010). United Nations - The habitat agenda goals and principles, commitments and the global plan of action. Website: http://www.unhabitat.org/downloads/docs/1176_6455_The_Habitat_Agenda.pdf - Lastchecked 10-09-2013.
- UN (2013). The University of Nottingham - Jubilee Campus: Energy Technologies Building. Website: <http://www.nottingham.ac.uk/estates/developments/recentdevelopments.aspx> - Lastchecked 11-08-2013.
- UNEP (1972a). Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment. Technical report, United Nations Environment Programme, Stockholm.
- UNEP (1972b). Report of the United Nations Conference on Human Environment. Technical report, United Nations Environment Programme, Stockholm.
- USGBC (2009a). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*. United States Green Building Council, Washington DC.
- USGBC (2009b). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Scorecard (v2009)*. United States Green Building Council, Washington DC, v2009 edition. <http://www.usgbc.org/dopdf.php?q=scorecard/new-construction/v2009>.
- USGBC (s.d. a). Current LEED version - LEED 2009. Website: <http://www.usgbc.org/about/leed/current-version> - Lastchecked 20-08-2013.
- USGBC (s.d. b). LEED Rating Systems. Website: <http://www.usgbc.org/leed/rating-systems> - Lastchecked 17-08-2013.

USGBC (s.d. c). The next version of LEED. Website: <http://www.usgbc.org/about/leed/future-versions> - Lastchecked 24-08-2013.

USGBC (s.d. d). USGBC History. Website: <http://www.usgbc.org/about/history> - Lastchecked 20-08-2013.

WBCSD (2009). Energy efficiency in buildings: Transforming the market. Technical report, World Business Council for Sustainable Development, Geneva.

WBCSD (2010). Visão 2050. Technical report, World Business Council for Sustainable Development, Geneva.

Yeang, K. (2001). *EL RASCACIELOS ECOLÓGICO*. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.

Zwetsloot, G. and Marrewijk, M. V. (2004). From quality to sustainability. *Journal of Business Ethics*, 55(2).

Anexo A - Modelos de implementação do sistema BREEAM

For each of the eight sections (below) the Considerate Constructors Scheme awards a score on a scale of 0 to 5 (with half points). The score achieved or required must be entered into boxes 1-8 below i.e. EITHER 0; 0.5; 1; 1.5; 2.0; 2.5; 3.0; 3.5; 4.0; 4.5; OR 5.0.

- When a firm commitment is made to achieve certification under the Considerate Constructors Scheme without reference to particular scores, a score of 3 should be entered in each of the boxes 1-8 below. This gives a total score of 24 in box 9 below and subsequently one credit can be awarded.
- When a firm commitment is made to require the constructor to achieve certification AND a score greater than 3 is required in one or more sections, the scores required should be added in boxes 1 to 8 below and totalled accordingly.

Considerate Section	Score achieved	<input type="text"/>	1
Environmentally Aware Section	Score achieved	<input type="text"/>	2
Site Cleanliness Section	Score achieved	<input type="text"/>	3
Good Neighbour Section	Score achieved	<input type="text"/>	4
Respectful Section	Score achieved	<input type="text"/>	5
Safe Section	Score achieved	<input type="text"/>	6
Responsible Section	Score achieved	<input type="text"/>	7
Accountable Section	Score achieved	<input type="text"/>	8
TOTAL Considerate Constructors Score	(sum of 1-8)	<input type="text"/>	9

Total CC score achieved is less than 24	0 credits
Total CC score is between 24 to 31.5 incl.	1 credit
Total CC score is between 32 and 35.5 incl.	2 credits
Total CC score is greater than ≥36	2 + Innovation credit

Assessor to award credits based on committed CCS Score and above table 10

Signed: _____ Date: _____

Name (PRINT): _____ Organisation: _____

Figura A.1: Technical Checklist A1: Man 2 Considerate Constructors - Fonte: BREGlobal (2008)

Compliance with an alternative to the Considerate Constructors Scheme	
<ul style="list-style-type: none"> • 1 credit can be awarded where the assessment stakeholder confirms in writing that the alternative scheme is to be independently assessed and the assessor confirms that the alternative scheme addresses all the mandatory items plus 50% of the optional items in Checklist A2 (complete box 1). • 2 credits can be awarded where the assessment stakeholder confirms in writing that the alternative scheme is to be independently assessed and the assessor confirms that the alternative scheme addresses all the mandatory items plus 80% of the optional items in Checklist A2 (complete box 2). • An additional Innovation credit can be awarded where post construction, the site has complied in full with the alternative, independently assessed scheme, and the alternative scheme addresses all the mandatory and optional items in Checklist A2 (complete box 3). 	
POST CONSTRUCTION REVIEW	
When certification can be demonstrated the actual items achieved in each section should be quoted.	
Where the mandatory criteria + 50% of optional criteria are complied with/committed to	<input type="checkbox"/>
Score achieved: 1 credit	1
	OR
Where the mandatory criteria + 80% of optional criteria are complied with/committed to	<input type="checkbox"/>
Score achieved: 2 credits	2
	OR
Where post-construction ALL the mandatory and optional items are complied with.	<input type="checkbox"/>
Score achieved: Innovation credit (in addition to the two credits achieved for complying with the standard BREEAM assessment criteria).	3
The assessor must ensure that the commitment is specific to the BREEAM assessment criteria and not a general commitment to satisfy the above statements.	
Total Credits for Alternative Independently Assessed Scheme	<input type="checkbox"/>

Figura A.2: Technical Checklist A2: Man 2 Considerate Constructors - Fonte: BREGlobal (2008)

Compliance with an alternative to the Considerate Constructors Scheme

- 1 credit can be awarded where the assessment stakeholder confirms in writing that the alternative scheme is to be independently assessed and the assessor confirms that the alternative scheme addresses all the mandatory items plus 50% of the optional items in Checklist A2 (complete box 1).
- 2 credits can be awarded where the assessment stakeholder confirms in writing that the alternative scheme is to be independently assessed and the assessor confirms that the alternative scheme addresses all the mandatory items plus 80% of the optional items in Checklist A2 (complete box 2).
- An additional innovation credit can be awarded where post construction, the site has complied in full with the alternative, independently assessed scheme, and the alternative scheme addresses all the mandatory and optional items in Checklist A2 (complete box 3).

POST CONSTRUCTION REVIEW
When certification can be demonstrated the actual items achieved in each section should be quoted.

Where the mandatory criteria + 50% of optional criteria are complied with/committed to 1
Score achieved: 1 credit

OR

Where the mandatory criteria + 80% of optional criteria are complied with/committed to 2
Score achieved: 2 credits

OR

Where post-construction ALL the mandatory and optional items are complied with. 3
Score achieved: Innovation credit (in addition to the two credits achieved for complying with the standard BREEAM assessment criteria).

The assessor must ensure that the commitment is specific to the BREEAM assessment criteria and not a general commitment to satisfy the above statements.

Total Credits for Alternative Independently Assessed Scheme

Figura A.3: Technical Checklist A4: LE3 Land of Low Ecological Value - Fonte: BREGlobal (2008)

Anexo B - Modelos de implementação do sistema LEED



LEED for Homes Project Summary

This documentation package must be submitted to USGBC by the designated LEED for Homes Provider. The certification fee should be mailed by the project team directly to USGBC.

E-mail certification package to: homescertification@usgbc.org

Mail payment to: USGBC, c/o Clare Rosenberger, 2101 L Street, NW, Suite 500, Washington, DC 20037

Certification Package

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Project Summary page | <input type="checkbox"/> Durability Evaluation Form |
| <input type="checkbox"/> Signed LEED for Homes Checklist | <input type="checkbox"/> Multi-home or Multi-building page (if appl.) |
| <input type="checkbox"/> Signed Accountability Forms | <input type="checkbox"/> Conflict of Interest Form (if appl.) |
| <input type="checkbox"/> Signed Durability Inspection Checklist | <input type="checkbox"/> Certification fee |

Project Information

Registration #:	<input type="text"/>	Reg Date:	<input type="text"/>
Project name	<input type="text"/>		
Project address(es)	<input type="text"/>		
City	<input type="text"/>		
Metro. Area	<input type="text"/>		
State	<input type="text"/>		
Zip Code	<input type="text"/>		
Subdivision / Dev.	<input type="text"/>		

Project Team Information

Team Leader	<input type="text"/>
Company	<input type="text"/>
Address	<input type="text"/>
E-mail	<input type="text"/>
Builder / Developer	<input type="text"/>
Other project team members	<input type="text"/>
	<input type="text"/>

Verification Team Information

Provider QAD	<input type="text"/>	QAD Company	<input type="text"/>
Green Rater	<input type="text"/>	Rater Company	<input type="text"/>
Green Rater	<input type="text"/>	Rater Company	<input type="text"/>
Energy Rater	<input type="text"/>	Rater Company	<input type="text"/>

Project Information

Type of building:	<input type="text"/>	# of stories	<input type="text"/>
Type of builder / project:	<input type="text"/>	# of bedrooms:	<input type="text"/>
Affordable project?	<input type="checkbox"/> Yes	Gut-rehab?	<input type="checkbox"/> Yes
# of homes in project, total:	<input type="text"/>	Floor area (square feet):	<input type="text"/>
# of homes in this submittal:	<input type="text"/>	Home Size Adjustment:	<input type="text" value="0"/>
IECC climate zone	<input type="text"/>	EA pathway?	<input type="text"/>
EPA radon zone	<input type="text"/>	HERS Index (if any)	<input type="text"/>

Figura B.1: LEED for Home - Caracterização do projeto - Fonte: USGBC (2009a)

LEED 2009 for New Construction and Major Renovations		Project Name	
Project Checklist		Date	
Sustainable Sites Possible Points: 26		Materials and Resources, Continued	
Y ? N	1	Credit 4	Recycled Content
Y	1	Credit 5	Regional Materials
	5	Credit 6	Rapidly Renewable Materials
	1	Credit 7	Certified Wood
	6	Indoor Environmental Quality Possible Points: 15	
	1	Prereq 1	Minimum Indoor Air Quality Performance
	2	Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control
Y	1	Credit 1	Outdoor Air Delivery Monitoring
Y	1	Credit 2	Increased Ventilation
	1	Credit 3.1	Construction IAQ Management Plan—During Construction
	1	Credit 3.2	Construction IAQ Management Plan—Before Occupancy
	1	Credit 4.1	Low-Emitting Materials—Adhesives and Sealants
	1	Credit 4.2	Low-Emitting Materials—Paints and Coatings
	1	Credit 4.3	Low-Emitting Materials—Flooring Systems
	1	Credit 4.4	Low-Emitting Materials—Composite Wood and Agrifiber Products
	1	Credit 5	Indoor Chemical and Pollutant Source Control
	1	Credit 6.1	Controllability of Systems—Lighting
	1	Credit 6.2	Controllability of Systems—Thermal Comfort
	1	Credit 7.1	Thermal Comfort—Design
	1	Credit 7.2	Thermal Comfort—Verification
	1	Credit 8.1	Daylight and Views—Daylight
	1	Credit 8.2	Daylight and Views—Views
	6	Innovation and Design Process Possible Points: 6	
	1	Credit 1.1	Innovation in Design: Specific Title
	1	Credit 1.2	Innovation in Design: Specific Title
	1	Credit 1.3	Innovation in Design: Specific Title
	1	Credit 1.4	Innovation in Design: Specific Title
	1	Credit 1.5	Innovation in Design: Specific Title
	1	Credit 2	LEED Accredited Professional
	4	Regional Priority Credits Possible Points: 4	
	1	Credit 1.1	Regional Priority: Specific Credit
	1	Credit 1.2	Regional Priority: Specific Credit
	1	Credit 1.3	Regional Priority: Specific Credit
	1	Credit 1.4	Regional Priority: Specific Credit
	110	Total Possible Points: 110	
Water Efficiency Possible Points: 10		Certified 40 to 49 points Silver 50 to 59 points Gold 60 to 79 points Platinum 80 to 110	
Y ? N	2 to 4	Prereq 1	Water Use Reduction—20% Reduction
Y	2	Credit 1	Water Efficient Landscaping
	2 to 4	Credit 2	Innovative Wastewater Technologies
	2 to 4	Credit 3	Water Use Reduction
	35	Energy and Atmosphere Possible Points: 35	
	1	Prereq 1	Fundamental Commissioning of Building Energy Systems
	1	Prereq 2	Minimum Energy Performance
Y	1 to 19	Prereq 3	Fundamental Refrigerant Management
Y	1 to 7	Credit 1	Optimize Energy Performance
	2	Credit 2	On-Site Renewable Energy
	2	Credit 3	Enhanced Commissioning
	2	Credit 4	Enhanced Refrigerant Management
	3	Credit 5	Measurement and Verification
	2	Credit 6	Green Power
	14	Materials and Resources Possible Points: 14	
	1 to 3	Prereq 1	Storage and Collection of Recyclables
Y	1	Credit 1.1	Building Reuse—Maintain Existing Walls, Floors, and Roof
	1	Credit 1.2	Building Reuse—Maintain 50% of Interior Non-Structural Elements
	1 to 2	Credit 2	Construction Waste Management
	1 to 2	Credit 3	Materials Reuse

Figura B.2: Checklist de verificação do projeto para Novas Construções e grandes Renovações - Fonte: USGBC (2009a)

LEED 2009 for Existing Buildings: Operations & Maintenance		Project Name	
Project Checklist		Date	
Y	? N	Possible Points:	Possible Points:
Sustainable Sites Possible Points: 26			
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1	LEED Certified Design and Construction
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2	Building Exterior and Hardscape Management Plan
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3	Integrated Pest Mgmt, Erosion Control, and Landscape Mgmt Plan
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 4	Alternative Commuting Transportation
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 5	Site Development—Protect or Restore Open Habitat
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 6	Stormwater Quantity Control
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 7.1	Heat Island Reduction—Non-Roof
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 7.2	Heat Island Reduction—Roof
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 8	Light Pollution Reduction
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Water Efficiency	Possible Points: 14
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prereq 1	Minimum Indoor Plumbing Fixture and Fitting Efficiency
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1	Water Performance Measurement
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2	Additional Indoor Plumbing Fixture and Fitting Efficiency
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3	Water Efficient Landscaping
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 4	Cooling Tower Water Management
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Energy and Atmosphere	Possible Points: 35
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prereq 1	Energy Efficiency Best Management Practices
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prereq 2	Minimum Energy Efficiency Performance
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prereq 3	Fundamental Refrigerant Management
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prereq 4	Optimize Energy Efficiency Performance
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2.1	Existing Building Commissioning—Investigation and Analysis
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2.2	Existing Building Commissioning—Implementation
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2.3	Existing Building Commissioning—Ongoing Commissioning
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3.1	Performance Measurement—Building Automation System
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3.2	Performance Measurement—System-Level Metering
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 4	On-site and Off-site Renewable Energy
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 5	Enhanced Refrigerant Management
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 6	Emissions Reduction Reporting
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Materials and Resources	Possible Points: 10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prereq 1	Sustainable Purchasing Policy
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prereq 2	Solid Waste Management Policy
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1	Sustainable Purchasing—Ongoing Consumables
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2.1	Sustainable Purchasing—Electric-Powered Equipment
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2.2	Sustainable Purchasing—Furniture
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3	Sustainable Purchasing—Facility Alterations and Additions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 4	Sustainable Purchasing—Reduced Mercury in Lamps
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 5	Sustainable Purchasing—Food
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Materials and Resources, Continued	Possible Points: 15
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 6	Solid Waste Management—Waste Stream Audit
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 7	Solid Waste Management—Ongoing Consumables
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 8	Solid Waste Management—Durable Goods
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 9	Solid Waste Management—Facility Alterations and Additions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Indoor Environmental Quality	Possible Points: 15
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prereq 1	Minimum IAQ Performance
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prereq 2	Environmental Tobacco Smoke (ETS) Control
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Prereq 3	Green Cleaning Policy
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.1	IAQ Best Mgmt Practices—IAQ Management Program
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.2	IAQ Best Mgmt Practices—Outdoor Air
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.3	IAQ Best Mgmt Practices—Increased Ventilation
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.4	IAQ Best Mgmt Practices—Reduce Particulates in Air Distribution
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.5	IAQ Mgmt Plan—IAQ Mgmt for Facility Alterations and Additions
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2.1	Occupant Comfort—Occupant Survey
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2.2	Controllability of Systems—Lighting
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2.3	Occupant Comfort—Thermal Comfort Monitoring
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2.4	Daylight and Views
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3.1	Green Cleaning—High Performance Cleaning Program
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3.2	Green Cleaning—Custodial Effectiveness Assessment
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3.3	Green Cleaning—Sustainable Cleaning Products, Materials Purchases
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3.4	Green Cleaning—Sustainable Cleaning Equipment
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3.5	Green Cleaning—Indoor Chemical and Pollutant Source Control
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3.6	Green Cleaning—Indoor Integrated Pest Management
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Innovation in Operations	Possible Points: 6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.1	Innovation in Operations: Specific Title
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.2	Innovation in Operations: Specific Title
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.3	Innovation in Operations: Specific Title
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.4	Innovation in Operations: Specific Title
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 2	LEED Accredited Professional
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 3	Documenting Sustainable Building Cost Impacts
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Regional Priority Credits	Possible Points: 4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.1	Regional Priority: Specific Credit
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.2	Regional Priority: Specific Credit
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.3	Regional Priority: Specific Credit
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Credit 1.4	Regional Priority: Specific Credit
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Total	Possible Points: 110

Certified 40 to 49 points Silver 50 to 59 points Gold 60 to 79 points Platinum 80 to 110

Figura B.3: Checklist de verificação do projeto para Edifícios existentes - Fonte: USGBC (2009a)

Anexo C - Modelos de implementação do sistema ECO FCT


FACTOR: A – CONFORTO			ECO
ÁREA: A1 – AMBIENTE INTERNO			
Contexto O conforto ambiental interno do edifício é um importante contributo para a saúde e o bem-estar dos utilizadores do edifício e pretende garantir a qualidade e o conforto no interior das construções.			
Parâmetro: A1.1 – Conforto Acústico			
Objectivo Este parâmetro pretende garantir as condições de isolamento acústico adequadas ao uso dos diferentes espaços, atenuando a transmissão do ruído proveniente do exterior e minimizando o incómodo deste.			
Critério: A1.1.1 – O edifício está orientado para espaços públicos nos quais o nível de ruído é menos intenso			
Descrição O critério A1.1.1 pretende garantir que o edifício é orientado de modo que o ruído dos espaços públicos envolventes não interfira no conforto dos utilizadores.	Aplicabilidade Edifícios Novos Operações de Reabilitação Ampliação de um edifício existente	Documentos Necessários para Avaliação Planta de Localização e Enquadramento Plano de Pormenor do Projecto Urbano	
Avaliação 5 Pontos - O edifício apresenta todas as fachadas orientadas para espaços públicos pouco ruidosos (Ambientes Naturais, Habitações) 4 Pontos - Os espaços comerciais (escritórios e lojas) presentes no edifício são orientados para fontes de maior ruído de modo a protegerem o uso habitacional 3 Pontos - O edifício apresenta três fachadas orientadas para espaços públicos pouco ruidosos (Ambientes Naturais, Habitações) 2 Pontos - O edifício apresenta duas fachadas orientadas para espaços públicos pouco ruidosos (Ambientes Naturais, Habitações) 1 Ponto - O edifício apresenta uma fachada orientada para espaços públicos pouco ruidosos (Ambientes Naturais, Habitações)			
			Pontuação <input type="text"/>
Notas e Observações			

Figura C.1: Ficha de avaliação por critérios do sistema ECO FCT - Fonte: Lucas (2011)

FACTOR		ÁREAS DE AVALIAÇÃO		PERCENTAGEM POR ÁREA	PERCENTAGEM MÍNIMA ADMISSÍVEL POR ÁREA	AVALIAÇÃO PONDERADA POR ÁREA	AVALIAÇÃO PONDERADA POR FACTOR
A	CONFORTO	A1	Ambiente Interno	15,00%	≥ 7,5%	0,00%	0,00%
B	ENVOLVENTE	B1	Modelo socioeconómico e político	7,00%	≥ 3,0%	0,00%	0,00%
		B2	Cargas ambientais e impacte no ambiente externo	5,00%	≥ 2,5%	0,00%	
		B3	Integração no meio	3,00%	≥ 1,5%	0,00%	
C	GESTÃO	C1	Gestão Ambiental	18,00%	≥ 7,5%	0,00%	0,00%
D	PROJECTO E PLANEAMENTO	D1	Inovação	3,00%	≥ 1,0%	0,00%	0,00%
		D2	Planeamento	7,00%	≥ 3,0%	0,00%	
E	RECURSOS	E1	Água	18,00%	≥ 10,0%	0,00%	0,00%
		E2	Energia	14,00%	≥ 8,0%	0,00%	
		E3	Materiais	10,00%	≥ 6,0%	0,00%	
VALOR FINAL DA AVALIAÇÃO							0,00%
NÍVEL DE CERTIFICAÇÃO							

Figura C.2: Estrutura do sistema ECO FCT para obtenção do nível de certificação - Fonte: Lucas (2011)

FACTOR		ÁREAS DE AVALIAÇÃO		PERCENTAGEM POR ÁREA	PERCENTAGEM MÍNIMA ADMISSÍVEL POR ÁREA
A	CONFORTO	A1	Ambiente Interno	15,00%	≥ 7,5%
B	ENVOLVENTE	B1	Modelo socioeconómico e político	7,00%	≥ 3,0%
		B2	Cargas ambientais e impacte no ambiente externo	5,00%	≥ 2,5%
		B3	Integração no meio	3,00%	≥ 1,5%
C	GESTÃO	C1	Gestão Ambiental	18,00%	≥ 7,5%
D	PROJECTO E PLANEAMENTO	D1	Inovação	3,00%	≥ 1,0%
		D2	Planeamento	7,00%	≥ 3,0%
E	RECURSOS	E1	Água	18,00%	≈ 10,0%
		E2	Energia	14,00%	≥ 8,0%
		E3	Materiais	10,00%	≥ 6,0%

Figura C.3: Estrutura do sistema ECO FCT para obtenção do nível de certificação - Fonte: Lucas (2011)

Anexo D - Modelos de implementação do sistema ECO BUILD

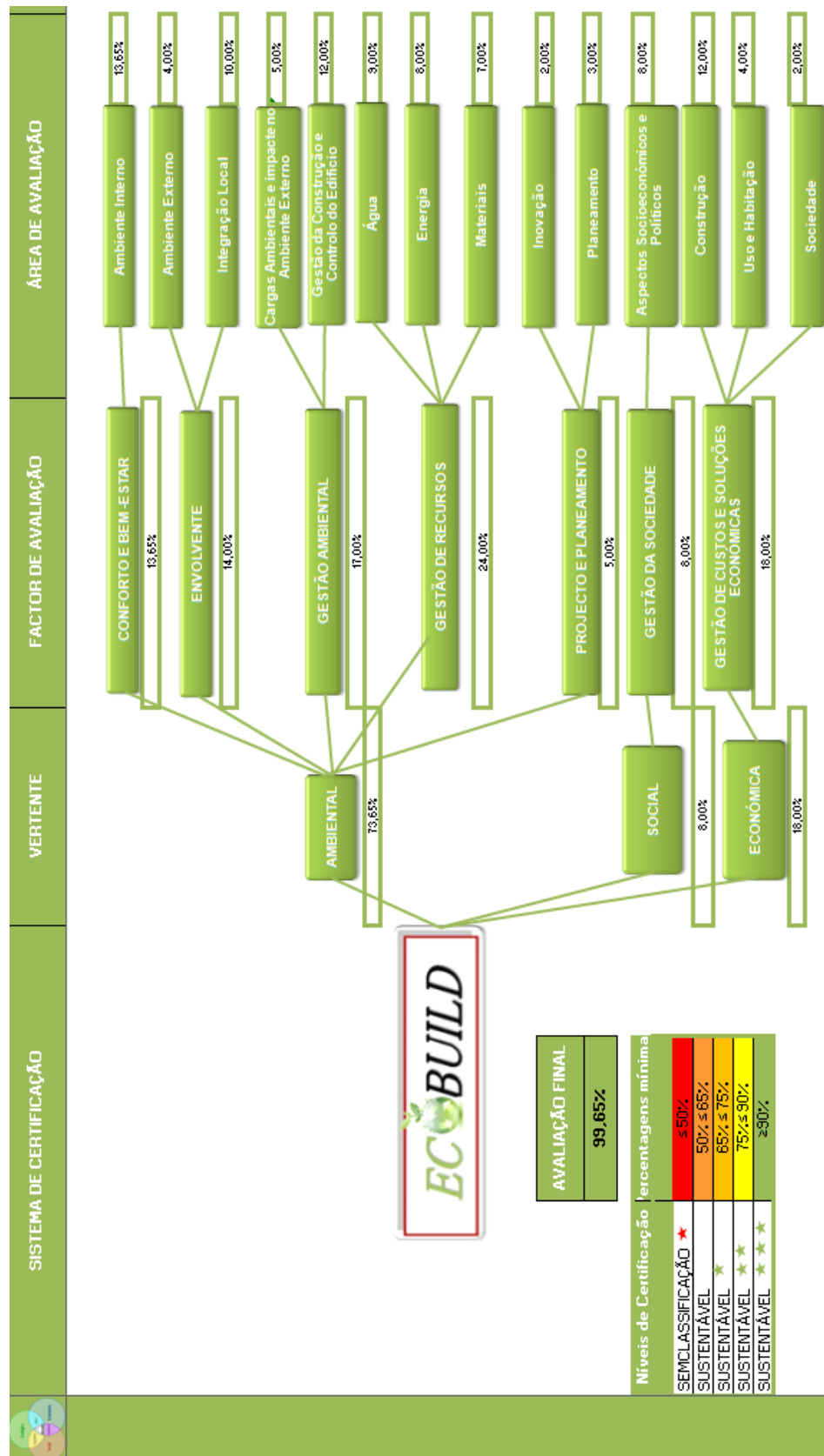


Figura D.1: Perfil Ambiental do sistema ECO BUILD - Fonte: Sousa (2012)



Figura D.2: Perfil Ambiental do sistema ECO BUILD (continuação)- Fonte: Sousa (2012)

SISTEMA DE AVALIAÇÃO E CERTIFICAÇÃO											
VERTENTE	REF.	PONDERAÇÃO	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	VERIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS	CRITÉRIOS VÁLIDOS	
AMBIENTAL	AE13	10%	Paisagismo e Património	AE13.1	2.50%	Disposição dos espaços verdes, árvores, plantas e arbustos	AEI 3.11	0.25%	SIM	✓ 0.25%	
						Tipos de espécies vegetais usadas (espécies vegetais com pouca manutenção e custo)	AEI 3.12	0.20%	SIM	✓ 0.20%	
						Escala humana	Largura de passeio para pedestres	AEI 3.13	0.20%	SIM	✓ 0.20%
							Larguras ideais para cicloviás-ciclofaixas	AEI 3.14	0.20%	SIM	✓ 0.20%
						Preservação do Património histórico	AEI 3.15	0.60%	SIM	✓ 0.60%	
						Adopção de formas arquitectónicas integradas na paisagem local - confirmação do licenciamento da obra por entidade pública (Câmara Municipal)	AEI 3.16	0.50%	SIM	✓ 0.50%	
						Adopção de formas arquitectónicas de modo a proteger e a valorizar o património - confirmação do licenciamento da obra por entidade pública (Câmara Municipal)	AEI 3.17	0.55%	SIM	✓ 0.55%	
Ponderação Obtida por Critério	AE13	10.00%	Paisagismo e Património	AE13.1	2.50%	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO					
						AVALIADOS ("SIM")					
						NÃO AVALIADOS ("NÃO")					
					"Obrigatórios"						
					7						
					0						
					0						
					2.50%						

Figura D.3: Folha de verificação dos critérios de avaliação do sistema ECO BUILD - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARAMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO										
AMBIENTAL	A	CONFORTO E BEM-ESTAR	AC1	Ambiente Interno	ACA1	Conforto Acústico	ACA 1.1	3,00%	Conforto Acústico	Isolamento a ruído aéreo - paredes exteriores.	0,35%										
						Conforto Higrotérmico e Térmico	ACA 1.2	3,00%		Isolamento a ruído aéreo - paredes interiores entre áreas de ocupação.	0,25%										
						Conforto Visual e Iluminação interior	ACA 1.3	1,50%		Isolamento a ruído aéreo - tetos.	0,25%										
							ACA 1.4	3,00%			Isolamento a ruído aéreo heterogeneidades; janelas.	0,25%									
						Qualidade da água	ACA 1.5	0,75%		Isolamento a ruído aéreo heterogeneidades: portas	0,25%										
						Controlo das fontes poluentes	ACA 1.6	0,75%		Isolamento a ruído de precursor: Pavimentos flutuantes com camada resiliente.	0,35%										
						Ventilação Interna	ACA 1.7	2,00%		Isolamento a ruído de precursor: Pavimentos de betão com inertes de argila expandida.	0,25%										
						Ambiente Habitacional saudável	ACA 1.8	Obrigatório		Verificação da existência de amortecimento de vibrações do edifício a nível estrutural.	0,10%										
						Qualidade do ar exterior	AEA 2.1	0,75%		Isolamento acústico das tubagens de águas e águas residuais domésticas; águas de consumo, águas negras, águas cinzentas, águas pluviais.	0,15%										
						Área construída VS Espaços verdes	AEA 2.2	1,25%		Isolamento acústico nas salas de equipamentos e de sistemas mecânicos de climatização	0,20%										
						Ocupação do solo	AEA 2.3	2,00%		Isolamento dos equipamentos susceptíveis de emitirem vibrações.	0,15%										
						Paisagem e Património	AEI 3.1	2,00%		Verificação da regulamentação em vigor para o índice de isolamento sonoro de condução aérea (níveis sonoros L _{n,w}) de acordo com o RRAE, aprovado no Decreto-Lei 129/2002 de 11 de Maio.	Obrigatório										
												Ecologia local	AEI 3.2	4,00%	Orientação do edifício de forma a evitar locais com emissão de ruído exterior	0,30%					
																	Transporte	AEI 3.3	4,00%	Implementação do edifício próximo de locais com espaços verdes e locais amenizados	0,15%

Figura D.4: Estrutura do sistema ECO BUILD - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARAMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO				
AMBIENTAL	A	CONFORTO E BEM-ESTAR	AC1	Ambiente Interno	ACA1	Conforto Acústico	ACA 1.1	3,00%	Conforto Higrotérmico e Térmico	Isolamento térmico em todas as paredes exteriores de acordo com o RCCTE	0,45%				
						Conforto Higrotérmico e Térmico	ACA 1.2	3,00%		Isolamento térmico em todas as paredes interiores de acordo com o RCCTE	0,25%				
						Conforto Visual e Iluminação interior	ACA 1.3	1,50%		Cumprimento do RCCTE (Niv, Nvc, Nac, Nic), o edifício possui declaração de conformidade regulamentar (DCR) e emissão de CE	Obrigatório				
						Qualidade do Ar Interior	ACA 1.4	3,00%		Existência de um projecto de planeamento da ventilação natural do edifício de acordo com a norma NP 1037 parte 1	Obrigatório				
						Qualidade da água	ACA 1.5	0,75%		Existência de sistemas de ventilação mecânica de refrigeração/ventilação	0,25%				
						Controlo das fontes poluentes	ACA 1.6	0,75%		Existência de plano de monitorização e de manutenção do edifício relativamente a todos os sistemas de avaliação existentes	0,25%				
						Ventilação Interna	ACA 1.7	2,00%		Classe de eficiência energética (R = Ntr/Nti) constante da CE	A+ (R ≤ 0,25) 0,45% A (0,25 < R ≤ 0,50) 0,25% B (0,50 < R ≤ 0,75) 0,15% B- (0,75 < R ≤ 1,00) 0,10% C (1,00 < R ≤ 1,50) 0,05% D (1,50 < R ≤ 2,00) 0% E (2,00 < R ≤ 2,50) 0% F (2,50 < R ≤ 3,00) 0% G (3,00 < R) 0%				
						Ambiente Habitacional saudável	ACA 1.8	Obrigatório							
						Qualidade do ar exterior	AEA 2.1	0,75%							
						ENVOLVENTE	AE2	Ambiente Externo		AEA2	Área construída VS Espaços verdes	AEA 2.2	1,25%	Verificação e medição dos índices de humidade relativa interior	0,15%
											Ocupação do solo	AEA 2.3	2,00%	Localização do edifício	0,20%
											Paisagem e Património	AEI 3.1	2,00%	Altura do edifício	0,25%
											Ecologia local	AEI 3.2	4,00%	Efeito ilha de calor	0,15%
											Transporte	AEI 3.3	4,00%	Verificação e medição da velocidade do ar interior	0,10%

Figura D.5: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO
AMBIENTAL	A	CONFORTO E BEM-ESTAR	AC1	Ambiente Interno	ACA1	Conforto Acústico	ACA 1.1	3,00%	Conforto Visual e Iluminação Interior	Orientação do edifício segundo o nascer e por do sol	0,35%
						Conforto Higrotérmico e Térmico	ACA 1.2	3,00%		Disposição e orientação dos vãos envidraçados segundo o aproveitamento da luz natural	0,35%
						Conforto Visual e Iluminação interior	ACA 1.3	1,50%		Áreas envidraçadas com vidros de eficiência energética	0,10%
						Qualidade do Ar Interior	ACA 1.4	3,00%		75% da área do edifício possui iluminação natural	0,15%
						Qualidade da água	ACA 1.5	0,75%		Iluminação adequada ao tipo de actividade e área de ocupação segundo a Norma ISO 8896 (2002) e a Norma DIN 5035	0,10%
						Controlo das fontes poluentes	ACA 1.6	0,75%		Verificação da posição da iluminação geral segundo as Normas ISO 8895 (2002) e a Norma DIN 5035	0,10%
						Ventilação Interna	ACA 1.7	2,00%		Verificação dos níveis de iluminação existentes a nível geral e localizado, são os mais adequados em função das tarefas realizadas segundo o DL n.º 243/86, artº 14º/2 e Norma DIN 5035-2:1990	0,10%
						Ambiente Habitacional saudável	ACA 1.8	Obrigatório			
						Qualidade do ar exterior	AEA 2.1	0,75%		Existência de um plano de manutenção e verificação dos sistemas de iluminação interior de acordo com o DL n.º 243/96, artº 8 /2	Obrigatório
						Área construída VS Espaços verdes	AEA 2.2	1,25%		Occupantes e as suas actividades	0,25%
						Occupação do solo	AEA 2.3	2,00%		Fontes de contaminação internas	0,50%
						Paisagismo e Património Ecologia local	AEI 3.1	2,00%		Qualidade do Ar interior	
Ecologia local	AEI 3.2	4,00%									
Transporte	AEI 3.3	4,00%									

Figura D.6: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARÂMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO		
AMBIENTAL	A	CONFORTO E BEM-ESTAR	AC1	Ambiente Interno	ACA1	Conforto Acústico	ACA 1.1	3,00%	Qualidade do Ar Interior	Fontes de contaminação Externas	Ar insuflado	0,15%	
						Conforto Higrotérmico e Térmico	ACA 1.2	3,00%		Localização do edifício		0,30%	
						Conforto Visual e Iluminação interior	ACA 1.3	1,50%		Altura do edifício		0,30%	
						Qualidade do Ar Interior	ACA 1.4	3,00%		Planeamento e Avaliação da Qualidade do Ar Interior segundo o DL n.º 79/2006 de 4 de Abril (RSECE)		0,60%	
						Qualidade da água	ACA 1.5	0,75%		Verificação da circulação do ar interior		0,40%	
						Controlo das fontes poluentes no interior	ACA 1.6	0,75%		Existência de plano de inspeções da qualidade do ar interior segundo o RSECE (se o edifício possuir sistema de climatização com potência superior a 25 kW)		Obrigatório	
						Ventilação Interna	ACA 1.7	2,00%		Ano de construção do Edifício		0,20%	
						Ambiente Habitacional saudável	ACA 1.8	Obrigatório		Tipo de canalização		0,15%	
						Qualidade do ar exterior	AEA 2.1	0,75%		Limpeza da canalização e desinfecção e higienização dos depósitos de água	Qualidade da Água		0,10%
						Área construída VS Espaços verdes	AEA 2.2	1,25%		Presença de bactérias (Contaminação bacteriológica, Legionella)			0,10%
		ENVOLVENTE	AE2	Integração no Local	AE1B	Ocupação do solo	AEA 2.3	2,00%	Programa de controlo e monitorização da qualidade da água		0,20%		
						Paisagismo e Património	AEI 3.1	2,00%	Ligação entre o ar interior e o ar exterior do edifício		0,25%		
						Ecologia local	AEI 3.2	4,00%	Controlo dos sistemas de emissão de gases interiores (fogões, esquentador, aquecimentos a gás)		0,50%		

Figura D.7: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÁMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO	
AMBIENTAL	A	CONFORTO E BEM-ESTAR	AC1	Ambiente Interno	ACA1	Conforto Acústico	ACA 1.1	3,00%	Ventilação Interna	Verificação da conformidade do projecto de espaços naturalmente /mecanicamente ventilados, face a Norma NP 1037 parte 1 e 2	0,60%	
						Conforto Higratérmico e Térmico	ACA 1.2	3,00%		Ventilação Natural	0,75%	
						Conforto Visual e Iluminação interior	ACA 1.3	1,50%		Tipo de ventilação do edifício	Ventilação Natural e mecânica	0,25%
						Qualidade do Ar Interior	ACA 1.4	3,00%			Ventilação Mecânica	0,10%
						Qualidade da água	ACA 1.5	0,75%		Localização do Edifício		0,10%
						Controlo das fontes poluentes	ACA 1.6	0,75%				0,10%
						Ventilação Interna	ACA 1.7	2,00%				0,10%
						Ambiente Habitacional saudável	ACA 1.8	Obrigatório!		Ambiente Habitacional saudável	Verificação do cumprimento dos critérios anteriormente regulamentares (ACA 1.1.6; ACA 1.1.13; ACA 1.2.3; ACA 1.2.4; ACA 1.4.9)	Obrigatório!
						Qualidade do ar exterior	AEA 2.1	0,75%			Proximidade com potenciais fontes de emissão de gases poluentes (Edifícios Industriais, Estradas e Auto-estradas, estações de tratamento de águas residuais e etc.)	0,35%
						ENVOLVENTE	AE2	Ambiente Externo		AEA2	Área construída VS Espaços verdes	AEA 2.2
	Ocupação do solo	AEA 2.3	2,00%	Verificação do cumprimento dos níveis de poluição ambiental externa.	0,05%							
	Paisagismo e Património	AEI 3.1	2,00%	Análise das partículas ou aerossóis em suspensão no ar	0,05%							
		Ecologia local	AEI 3.2	4,00%	Efeito ilha de calor				0,10%			
	Transporte	AEI 3.3	4,00%	Relação entre os níveis de qualidade do ar interior com os níveis de qualidade do ar exterior	0,10%							

Figura D.8: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARÂMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO
AMBIENTAL	A	CONFORTO E BEM-ESTAR	AC1	Ambiente Interno	ACA1	Conforto Acústico	ACA 1.1	3,00%	Área construída VS Espaços verdes	Densidade populacional	0,10%
						Conforto Higratérmico e Térmico	ACA 1.2	3,00%		Biodiversidade	0,25%
						Conforto Visual e Iluminação interior	ACA 1.3	1,50%		Proximidade dos transportes	0,20%
						Qualidade do Ar Interior	ACA 1.4	3,00%		Número de pisos por edifício	0,20%
						Qualidade da água	ACA 1.5	0,75%		Relação área de terreno de implantação com área de construção	0,25%
						Controlo das fontes poluentes	ACA 1.6	0,75%		Ligação entre áreas verdes	0,15%
						Ventilação Interna	ACA 1.7	2,00%		Controlo da temperatura do ar	0,10%
						Ambiente Habitacional saudável	ACA 1.8	Obrigatório		Requalificação de terrenos devolutos	1,00%
						Qualidade do ar exterior	AEA 2.1	0,75%		Optimização ambiental da implantação	0,50%
		Área construída VS Espaços verdes	AEA 2.2	1,25%	Valorização territorial	0,50%					
		Ocupação do solo	AEA 2.3	2,00%	Disposição dos espaços verdes, árvores, plantas e arbustos	0,25%					
		ENVOLVENTE	AE2	Ambiente Externo	AEA2	Paisagem e Património	AEI 3.1	2,50%	Paisagismo e Património	Tipos de espécies vegetais usadas (espécies vegetais com pouca manutenção e custo moderado)	0,20%
							Ecologia local	AEI 3.2		Escala humana	0,20%
										Largura de passeio para pedestres	0,20%
										Larguras ideais para ciclovias - ciclofaixas	0,20%
							Transporte	AEI 3.3		Preservação do Património histórico	0,60%
										Adopção de formas arquitetónicas integradas na paisagem local - confirmação do licenciamento da obra por entidade pública (Câmara Municipal)	0,50%
										Adopção de formas arquitetónicas de modo a proteger e a valorizar o património - confirmação do licenciamento da obra por entidade pública (Câmara Municipal)	0,55%

Figura D.9: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARAMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO	
AMBIENTAL	A	CONFORTO E BEM-ESTAR	AC1	Ambiente Interno	ACA1	Conforto Acústico	ACA 1.1	3,00%	Ecologia Local	Planeamento Regional com a preservação do meio ambiente local	1,50%	
						Conforto Higratérmico e Térmico	ACA 1.2	3,00%		Gestão dos espaços verdes e Protecção das características ecológicas	0,50%	
						Conforto Visual e Iluminação interior	ACA 1.3	1,50%		Mitigação/Valorização de valor ecológico	0,50%	
						Qualidade do Ar Interior	ACA 1.4	3,00%		Interligação de habitats	0,50%	
						Qualidade da água	ACA 1.5	0,75%		Tipologia dos transportes públicos	0,20%	
						Controlo das fontes poluentes	ACA 1.6	0,75%		Comboio	0,50%	
						Ventilação Interna	ACA 1.7	2,00%		Metro	0,50%	
						Ambiente Habitacional saudável	ACA 1.8	Obrigatório		Praça de Táxis	0,15%	
	A	ENVOLVENTE	AE2	Ambiente Externo	AEA2	Qualidade do ar exterior	AEA 1.1	0,75%	Transporte	Distância em metros da entrada do edifício até à paragem de transportes mais próxima	≤ 500 metros	0,40%
						Área construída VS Espaços verdes	AEA 1.2	1,25%		> 500 metros	0,20%	
						Ocupação do solo	AEA 1.3	2,50%		Distância em metros da entrada do edifício até à estação ferroviária mais próxima (comboio)	≤ 1000 metros	0,35%
						Paisagismo e Património	AEI 2.1	2,00%		Número médio diário de serviços de transporte público por hora, no horário normal de funcionamento	5 vezes	0,40%
											4 vezes	0,30%
						Ecologia local	AEA 1.2	3,00%		Transporte	3 vezes	0,20%
											2 vezes	0,10%
											1 vez	0,05%

Figura D.10: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO								
AMBIENTAL	A	GESTÃO AMBIENTAL	AG4	Cargas Ambientais e Impacto no Ambiente Externo	AGC4	Impacto na Ecologia Local	AGC 4.1	1,00%	Efluentes	5% da capacidade de estacionamento local destinada a veículos energeticamente eficientes	0,15%								
							AGC 4.2	1,00%		Tratamento das águas residuais: menos de 50 L/pp/dia	0,10%								
							AGC 4.3	1,00%		Entre os 50 e os 85 L/pp/dia	0,15%								
							AGC 4.4	1,50%		Entre os 85 e os 140 L/pp/dia	0,20%								
							AGC 4.5	0,50%		Entre os 140 L/pp/dia	0,30%								
							AE1	Área construída VS Espaços verdes		AEA 1.2	1,25%	Transporte	Infra-estruturas que permitam a locomoção de meios de baixo impacto ambiental	0,20%					
							AE1	Ocupação do solo		AEA 1.3	2,00%		Instalações cobertas para armazenamento e proteção das bicicletas para 20 % ou mais dos ocupantes do edifício.	0,20%					
							ENVOLVENTE	AE3		Integração Local	AE2	Paisagismo e Património	AEI 2.1	2,50%	Planeamento da área mínima de estacionamento para áreas residenciais ou equiparado (lug/fogo)	Habituações T3 ou superior - 2,5 (lug/fogo)	Habituações inferiores a T3 - 1,5 (lug/fogo)	0,25%	
													AEI 2.2	3,00%					0,20%
							ENVOLVENTE	AE3		Integração Local	AE2	Paisagismo e Património	AGC 4.1	1,00%	Efluentes	Emissões Atmosféricas	Emissões Atmosféricas	Existência de plano para redução da produção e libertação de emissões de substâncias acidificantes (emissão de SO2e NOx) provenientes de trabalhos de construção	0,25%
													AGC 4.2	1,00%					

Figura D.11: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO
AMBIENTAL	A	GESTÃO AMBIENTAL	AG4	Cargas Ambientais e Impacto no Ambiente Externo	AGC4	Efluentes	AGC 4.1	1,25%	Emissões Atmosféricas	Redução da quantidade de emissões de CO ₂ , provenientes da energia primária não renovável utilizada na extração, fabricação e transporte de materiais utilizados na construção através da aplicação de produtos com certificação ecológica (apresentação da ficha técnica)	0,50%
						Emissões Atmosféricas	AGC 4.2	2,00%		Adequação do planeamento da obra ao projecto, prazo e consumo previstos, de modo a reduzir a quantidade de emissões de CO ₂ , provenientes da energia usada nas operações anuais de construção	0,25%
						Impacto na Envolvente e Espaços Externos	AGC 4.3	2,50%	Impacto na Envolvente e Espaços Externos	Análise das dimensões e localização do edificado em relação à área de implementação do terreno e respeito pelos edifícios adjacentes e novas possíveis construções	0,50%
						Impacto na Ecologia Local	AGC 4.4	3,00%		Análise da zona de implementação relativamente a cursos de água, linhas de água e qualidade dos aquíferos superficiais	0,15%
						Polluição Ilumino-térmica	AGC 4.5	4,50%	Gestão da construção e controlo do Edifício	Apresentação de um relatório, que assegure que o processo de construção não criará/criou perturbações nos cursos de água existentes, para as características físicas do local ou os terrenos adjacentes	0,15%
						Conteúdos Recicláveis	AGG 4.1	3,00%		Apresentação de um relatório de possíveis danos causados a nível ambiental e social durante a construção do edifício	0,20%

Figura D.1.2: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO							
AMBIENTAL	A	GESTÃO AMBIENTAL	AG4	Cargas Ambientais e Impacto no Ambiente Externo	AGC4	Efluentes	AGC 4.1	1,25%	Impacto na Ecologia Local	Análise do tipo e espécie de árvore, plantas e arbustos que poderão ser afectados durante o processo de terraplanagem e após construção	<50% de espécies alteradas	0,30%						
							AGC 4.2	2,00%		50% de espécies alteradas	0,15%							
							AGC 4.3	2,50%		80% de espécies alteradas	0,10%							
																100% de espécies alteradas	0,05%	
													Impacto na Envoltente e Espaços Externos	AGC 4.3	2,50%	Existência de medidas que mantêm e reforça a ecologia local (vegetação no espaço envolvente ao edifício)	0,45%	
												Impacto na Ecologia Local	AGC 4.4	3,00%	Plano para redução do efeito ilha de calor: apresentação de um plano de paisagismo para as áreas descobertas do local		0,15%	
													Polluição Ilumino-térmica	AGC 4.5	4,50%	Polluição Ilumino-térmica	Efeito ilha de calor: as áreas descobertas do local que são pavimentadas possuem materiais reflexivos (apresentação de fichas técnicas)	0,15%
												Conteúdos Recicláveis	AGG 4.1	3,00%	Efeito ilha de calor: utilização de sistemas no telhado com um alto nível reflexivo ou cobertura ajardinada		0,10%	
											Gestão da construção e controlo do Edifício	AGG4	Controlo dos Resíduos de Uso do Edifício	AGG 4.2	1,50%	Conteúdos Recicláveis	Polluição atmosférica devido à luz: a iluminação externa é concentrada em áreas apropriadas e minimizada	0,10%
												Controlo dos Resíduos de Construção	AGG 4.3	3,00%	Percentagem de conteúdo reciclado que apresenta o material de construção (Fichas técnicas)		≤ 10%	2,00%
												Controlo dos Sistemas de Refrigeração/ventilação	AGG 4.4	1,50%	> 20%		1,00%	

Figura D.13: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO				
AMBIENTAL	A	GESTÃO AMBIENTAL	AG4	Gestão da construção e controlo do Edifício	AGG4	Conteúdos Recicláveis	AGG 4.1	3,00%	Controlo dos Resíduos de Uso do Edifício	Sistema de gestão de resíduos durante a fase de construção: instalações de armazenamento temporário de resíduos no edifício ou envolvente próxima	0,90%				
								0,60%		Sistema de gestão de resíduos durante a fase de ocupação/utilização: Existência de um local específico conforme a perigosidade, para a deposição de resíduos sólidos e líquidos de forma a simplificar o seu transporte para vazadouro					
								1,50%		Controlo dos Resíduos de Uso do Edifício	Programa de gestão de resíduos de construção: percentagem de resíduos reciclados	≥ 75%	1,00%		
								0,25%			<50%				
								3,00%		Controlo dos Resíduos de Construção	Controlo dos Resíduos de Construção	Programa de gestão de resíduos de construção: percentagem de resíduos que foram reutilizados na construção	≥ 75%	1,00%	
								0,25%				<50%			
								1,50%		Controlo dos Resíduos de Construção	Controlo dos Resíduos de Construção	Plano geral de gestão de resíduos de construção reciclados e reutilizados bem como controlo a nível de perigosidade ambiental e social (Fase de construção e utilização/ocupação)	0,50%		
								3,00%					Controlo dos Sistemas de Refrigeração/ventilação	Reutilização de Materiais	1,50%
								3,00%		AGG 4.5					

Figura D.14: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO								
AMBIENTAL	A	GESTÃO DE RECURSOS	AG5	Gestão da construção e controlo do Edifício	AGG4	Reutilização de Materiais	AGG 4.5	3,00%	Reutilização de Materiais	Percentagem de material reutilizado no edifício ≤ 5% > 10%	2,00%								
							AGA 5.1	2,50%	Conservação e Eficiência da Água	Redução de 20 a 30 % dos valores de referência do uso de água calculados para a utilização em edifícios	1,00%								
				Água	AGA 5	Aproveitamento de Águas	AGA 5.2	4,50%	Conservação e Eficiência da Água	Utilização de dispositivos e acessórios de cozinhas, wc com sistemas de gestão de águas	Gestão de águas nas zonas comuns (condomínios, garagens e zonas de irrigação de espaços verdes)	0,50%	Aproveitamento de Águas	Reutilização de água e efluentes tratados	0,50%				
														Águas residuais	2,50%				
														Águas pluviais	1,00%				
				Energia	AGE5	Eficiência dos Sistemas Prediais	AGA 5.3	2,00%	Eficiência dos Sistemas Prediais	Verificação e manutenção dos sistemas de conservação e eficiência da água e aproveitamento de águas	2,00%	Conservação da Energia	O edifício possui certificação energética do Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar	2,50%					
															Energia Renovável	AGE 5.2	3,00%	Energia incorporada no material	1,00%
																Materiais	AGM 5.1	2,00%	Utilização de materiais com elevado potencial de reutilização energética e / ou grande durabilidade.
															Materiais de baixo impacto		AGM 5.2	3,00%	Plano de verificação e monitorização dos pontos anteriormente mencionados

Figura D.15: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO																					
AMBIENTAL	A	GESTÃO DE RECURSOS	AGS	ENERGIA	AGE5	Conservação da Energia	AGE 5.1	5,00%	Energia Renovável	Fonte de energia renovável usada	Hídrica	0,10%																				
							AGE 5.2	3,00%			Biomassa	0,10%																				
				Materiais	AGM5	Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	3,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Solar	0,40%																	
														Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	3,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Geotérmica	0,10%								
																							Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia das mares	0,10%
																															Materiais	AGM 5.1
														Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	75%	0,50%									
																						Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	50%	0,10%	
														Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável									25%	0,10%	
				Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	10%	0,10%																			
												Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Madeira	0,10%											
				Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável									Betão	0,15%											
												Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Resíduos de pavimentação	0,10%											
				Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável									Reutilização de materiais existentes na área de construção	0,10%											
												Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Reutilização de materiais existentes na área de construção	0,10%											
				Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável									Paredes interiores e exteriores	0,20%											
												Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Lajes	0,25%											
Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Pilares	0,25%																							
								Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Vigas	0,25%															
Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável									Cobertura	0,25%															
								Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Paredes estruturais (Paredes resistentes)	0,25%															
Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável									Utilização de materiais certificados ambientalmente (apresentação de fichas técnicas)	1,00%															
								Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Utilização de materiais certificados ambientalmente (apresentação de fichas técnicas)	1,00%															
Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável									Percentagem de materiais ecológicos renováveis utilizados.	10%															
								Materiais	AGM 5.1	2,00%	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Energia Renovável	Percentagem de materiais ecológicos renováveis utilizados.	5%															

Figura D.16: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO					
AMBIENTAL	A	GESTÃO DE RECURSOS	AG5	Materiais	AGM 5	Prioridade Local	AGM 5.3	2,00%	Prioridade Local	Utilização de materiais produzidos a menos de 100 km do local da construção (no mínimo 25%)	2,00%					
						Inovação e Processo de Design	API 6.1	1,25%	Inovação e Processo de Design	O projecto do edifício possui estratégias, soluções, características, sistemas de gestão e de desenvolvimento tecnológico que inovem no campo da sustentabilidade	1,25%					
												Fachadas Activas	API 6.2	0,75%	Fachadas Activas	O projecto do edifício possui um sistema de simulação relativamente às fachadas activas (fachada activa, fachada com soluções tecnológicas de poupança de energia)
		PROJECTO E PLANEAMENTO	AP6	Planeamento	APP 6	Adaptabilidade, Durabilidade e Flexibilidade	APP 6.1	2,00%	Adaptabilidade, Durabilidade e Flexibilidade	Adaptabilidade	O projecto tem em conta a criação de um plano de modo a assegurar um nível mínimo de acessibilidade em todos os novos edifícios	0,35%				
											Planeamento da Operação do Edifício e da Construção	APP 6.2	1,00%	Durabilidade	Plano de adaptação dos edifícios com a envolvente	0,25%
															0,55%	Uso de materiais duráveis de modo a que o seu tempo de vida seja longo e para possíveis reutilizações
											0,25%	Plano de conservação e manutenção equipamentos existentes				

Figura D.17: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO									
AMBIENTAL	A	PROJECTO E PLANEAMENTO	AP6	Planeamento	APP 6	Adaptabilidade, Durabilidade e Flexibilidade	APP 6.1	2,00%	Adaptabilidade, Durabilidade e Flexibilidade	Existência de plano que assegure e identifique a flexibilidade para a mudança dos sistemas técnicos iniciais	0,20%									
											Realização de plano que permita o edifício poder vir a ter outra fonte de energia diversa da inicialmente prevista	0,20%								
																			O projecto assegura que a altura do pé-direito é suficiente para permitir novos usos e utilizações do espaço/edifício	0,20%
																			Existência de estudo acerca da viabilidade da utilização de energias renováveis no edifício	0,15%
																			Existência de estudo de avaliação sobre o impacto no ambiente que o edifício origina	0,20%
																			Existência de plano para a implementação de um sistema de gestão de água na obra e edifício	0,20%
																			Existência de um plano de um sistema de tratamento de água potável, quando não existe sistema municipal de tratamento de água	0,20%
																			Existência de estudo relativo à orientação solar do edifício	0,15%
																			Existência de plano para a acessibilidade à obra e edifício	0,10%
																Planeamento da Operação do Edifício e da Construção	APP 6.2	1,00%	Planeamento da Operação do Edifício e da Construção	

Figura D.18: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO	
SOCIAL	S	GESTÃO DA SOCIEDADE	SG 1	Aspectos Socioeconómicos e Políticos	SGA1	Amenidades e Interação Social	SGA 1.1	1,00%	Amenidades e Interação Social	Existência de amenidades sociais a 500m	0,50%	
							SGA 1.2	1,25%		Acesso para Todos	Existência de amenidades sociais a 1000m	0,25%
							SGA1.3	2,25%	Custos no Ciclo de Vida	Amenidades e Interação Social	Estação de correios, mercados municipais, mercearia ou loja de conveniência, banco ou farmácia, centro médico, centro comunitário, centro de lazer, áreas de acesso público, casa de veneração (capelas, igrejas, santuários) e serviços públicos	0,25%
							SGA1.4	1,50%	Diversidade Económica Local		Existência de amenidades sociais a 2500m	0,25%
							SGA1.5	1,25%	Participação e Controlo	Acesso para Todos	Proximidade de infra-estruturas e espaços que promovem actividades desportivas e culturais	0,75%
									Reduzir os locais com potenciais problemas de acessibilidade e movimentação quer no interior quer no exterior do edifício	0,50%		

Figura D.19: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÂMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARÂMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO		
SOCIAL	S	GESTÃO DA SOCIEDADE	SG 1	Aspectos Socioeconómicos e Políticos	SGA 1	Amenidades e Interação Social	SGA 1.1	1,00%	Custos no ciclo de vida	Existência de plano de minimização da manutenção, abrangendo os seguintes parâmetros: conforto higrotérmico e térmico, conforto de iluminação, conservação e eficiência da água e conservação da energia, materiais e equipamentos	2,25%		
						Acesso para Todos	SGA 1.2	1,25%					
						Custos no Ciclo de Vida	SGA1.3	2,25%	Diversidade Económica Local	Proximidade com possíveis locais de postos de trabalho	0,50%		
											Promover a localização do edifício perto de locais que disponham de actividades económicas diversificadas (mercados municipais tradicionais, centros comerciais, lojas de conveniência...)	0,25%	
											Possibilidade de controlo no interior do edifício dos sistemas de ventilação natural e mecânica, níveis de iluminação, temperatura e humidade, concentração de poluentes e níveis de ruído	0,30%	
								Diversidade Económica Local	SGA1.4	1,50%	Participação e Controlo	Capacidade de controlo no exterior do edifício (zonas de sombra e protecções contra o vento ou intempéries, espaços verdes - sistemas de irrigação e de iluminação exterior, sistemas de ventilação que usem o ar exterior)	0,30%
								Participação e Controlo	SGA1.5	1,25%			
											Verificação de manual de utilização de equipamentos de incêndio bem como plantas de evacuação em caso de emergência de acordo com o D.L 220/2008	0,25%	

Figura D.20: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PARÁMETROS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETRO ASSOCIADO	CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO					
SOCIAL	S	GESTÃO DA SOCIEDADE	SG 1	Aspectos Socioeconómicos e Políticos	SGA1	Custos no Ciclo de Vida	SGA1.3	2,25%	Participação e Controlo	Existência de manual para controlo dos riscos	Físicos	0,10%				
						Diversidade Económica Local	SGA1.4	1,50%			Ambientais	0,20%				
						Participação e Controlo	SGA1.5	1,25%			Sociais	0,05%				
															Promover a interacção dos moradores para actividades lúdicas de modo a debaterem os potenciais problemas do edifício	0,05%
															Reduzir as desigualdades sociais ao nível local promovendo o dinamismo cultural, desportivo e social em locais comuns	0,40%
															Interligação entre os padrões étnicos e económicos	0,30%
															Igualdade de direitos e deveres a nível da comunidade	0,30%
															Aplicação de medidas de controlo e inibição da criminalidade e vandalismo ao nível do edifício e do espaço público circundante	0,75%
															Correcto planeamento e manutenção da iluminação exterior ao edifício e no próprio interior (iluminação do hall de entrada, pátios, garagens)	0,50%
															Proximidade com esquadras, bombeiros e centros de saúde	0,50%

Figura D.21: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	PONDERAÇÃO	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	ÁREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETROS/CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO
ECONOMIA	E	18%	GESTÃO DE CUSTOS E SOLUÇÕES ECONÓMICAS	EG1	18%	Construção	EGC1	12%	Conforto Acústico - Diminuição de custos cumprindo os critérios (ACA 1.1.14 e ACA 1.1.15)	EGC 1.1	0,40%
									Conforto Higrotérmico e Térmico - Diminuição de custos cumprindo os critérios (ACA 1.2.3; ACA 1.2.4; ACA 1.2.17 e ACA 1.2.18)	EGC 1.2	0,40%
									Conforto Visual e Iluminação Interior - Diminuição de custos cumprindo os critérios (ACA 1.3.1; ACA 1.3.2; ACA 1.3.3; ACA 1.3.4; ACA 1.3.5; ACA 1.3.4; ACA 1.3.5; ACA 1.3.8)	EGC 1.3	0,30%
									Qualidade do Ar Interior - Diminuição de custos cumprindo os critérios (ACA 1.4.3; ACA 1.4.5 e ACA 1.4.6)	EGC 1.4	0,30%
									Qualidade da Água - Diminuição de custos cumprindo os critérios (ACA 1.5.1 e ACA 1.5.2)	EGC 1.5	0,25%
									Controlo das fontes poluentes no interior - Diminuição de custos cumprindo os critérios (ACA 1.6.1)	EGC 1.6	0,25%
									Ventilação Interna - Diminuição de custos cumprindo os critérios (ACA 1.7.2; ACA 1.7.3; ACA 1.7.5; ACA 1.7.6 e ACA 1.7.7)	EGC 1.7	0,40%

Figura D.22: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	PONDERAÇÃO	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	ÁREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETROS/CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO
ECONOMIA	E	18%	GESTÃO DE CUSTOS E SOLUÇÕES ECONÓMICAS	EG1	18%	Construção	EGC1	12%	Ambiente Habitacional Saudável - Diminuição de custos cumprindo os critérios regulamentares (ACA 1.1.6; ACA 1.1.13; ACA 1.2.3; ACA 1.2.4 e ACA 1.4.9)	EGC 1.8	Obrigatório
									Qualidade do Ar Exterior - Diminuição de custos cumprindo os critérios regulamentares (AEA 1.1.1 e AEA 1.1.2)	EGC 1.9	0,25%
									Área Construída VS Espaços Verdes - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AEA 1.2.1; AEA 1.2.2; AEA 1.2.3; AEA 1.2.4; AEA 1.2.5; AEA 1.2.6)	EGC 1.10	0,40%
									Ocupação do Solo - Diminuição de custos cumprindo os critérios regulamentares (AEA 1.3.1 e AEA 1.3.3)	EGC 1.11	0,40%
									Transporte - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AEI 2.3.2; AEI 2.3.3; AEI 2.3.5; AEI 2.3.7; AEI 2.3.9; AEI 2.3.16; AEI 2.3.17; AEI 2.3.18 E AEI 2.3.19)	EGC 1.12	0,40%
									Efluentes - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGC 4.1.2; AGC 4.1.3; AGC 4.1.4 e AGC 4.1.5)	EGC 1.13	0,25%
									Emissões Atmosféricas - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGC 4.2.1; AGC 4.2.2 e AGC 4.2.3)	EGC 1.14	0,25%

Figura D.23: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	PONDERAÇÃO	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETROS/CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO
ECONOMIA	E	18%	GESTÃO DE CUSTOS E SOLUÇÕES ECONÓMICAS	EG1	18%	Construção	EGC1	12%	Impacto na Envoltente e Espaços Externos - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGC 4.3.1; AGC 4.3.2 e AGC 4.3.4)	EGC 1.15	0,40%
									Impacto na Ecologia Local - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGC 4.4.6)	EGC 1.16	0,40%
									Poliuição Ilumino – Térmica - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGC 4.5.1; AGC 4.5.2 e AGC 4.5.3)	EGC 1.17	0,25%
									Conteúdos Recicláveis - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGG 4.1.1 e AGG 4.1.2)	EGC 1.18	0,40%
									Controlo dos Resíduos de Uso de Edifício - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGG 4.2.1)	EGC 1.19	0,40%
									Controlo dos Resíduos de Construção - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGG 4.3.1; AGG 4.3.2; AGG 4.3.3; AGG 4.3.4 e AGG 4.3.5)	EGC 1.20	0,40%
									Controlo dos Sistemas de Refrigeração - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGG 4.4.1)	EGC 1.21	0,40%
									Reutilização de Materiais - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGG 4.5.1; AGG 4.5.2)	EGC 1.22	0,40%
									Conservação e Eficiência da Água - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGA 5.1.1; AGA 5.1.2)	EGC 1.23	0,40%

Figura D.24: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	PONDERAÇÃO	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARÂMETROS/CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO
ECONOMIA	E	18%	GESTÃO DE CUSTOS E SOLUÇÕES ECONÓMICAS	EG1	18%	Construção	EGC1	12%	Aproveitamento de Águas - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGA 5.2.1; AGA 5.2.2 e AGA 5.2.3)	EGC 1.24	0,40%
									Eficiência dos Sistema Prediais - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGA 5.3.1)	EGC 1.25	0,40%
									Conservação de Energia - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGE 5.1.1; AGE 5.1.2; AGE 5.1.3 e AGE 5.1.4)	EGC 1.26	0,40%
									Energia Renovável - Diminuição de custos cumprindo o parâmetro (AGE 5.2)	EGC 1.27	0,40%
									Materiais - Diminuição de custos cumprindo o parâmetro (AGM 5.1)	EGC 1.28	0,40%
									Materiais de Baixo Impacto - Diminuição de custos cumprindo o parâmetro (AGM 5.2)	EGC 1.29	0,40%
									Prioridade Local - Diminuição de custos cumprindo o parâmetro (AGM 5.3)	EGC 1.30	0,40%
									Inovação e Processo de Design - Diminuição e custos cumprindo o parâmetro (API 6.1.1)	EGC 1.31	0,40%
									Fachadas Activas - Diminuição e custos cumprindo o parâmetro (API 6.2.1)	EGC 1.32	0,30%

Figura D.25: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	PONDERAÇÃO	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETROS/CRITERIOS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO						
ECONOMIA	E	18%	GESTÃO DE CUSTOS E SOLUÇÕES ECONÓMICAS	EG1	18%	Construção	EGC1	12%	Adaptabilidade, Durabilidade e Flexibilidade - Diminuição e custos cumprindo o parâmetro (APP 6.1)	EGC 1.33	0,40%						
									Planeamento de Operação do Edifício e da Construção - Diminuição e custos cumprindo o parâmetro (APP 6.2)	EGC 1.34	0,40%						
												Uso e Habitação	EGH1	4%	Conforto Higrotérmico e Térmico - Diminuição de custos cumprindo os critérios (ACA 1.2.6; ACA 1.2.16 e ACA 1.2.20)	EGH 1.1	0,20%
															Conforto Visual e Iluminação Interior - Diminuição de custos cumprindo os critérios (ACA 1.3.6; ACA 1.3.8 e ACA 1.3.10)	EGH 1.2	0,20%
												Uso e Habitação	EGH1	4%	Qualidade do Ar Interior - Diminuição de custos cumprindo os critérios (ACA 1.4.1; ACA 1.4.2; ACA 1.4.3; ACA 1.4.7; ACA 1.4.8 e ACA 1.4.9)	EGH 1.3	0,20%
															Qualidade da Água - Diminuição de custos cumprindo os critérios (ACA 1.5.3 e ACA 1.5.5)	EGH 1.4	0,15%
												Uso e Habitação	EGH1	4%	Controlo das fontes poluentes no interior - Diminuição de custos cumprindo os critérios (ACA 1.6.2)	EGH 1.5	0,20%
															Qualidade do Ar Exterior - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AEA 1.1.4 e AEA 1.1.6)	EGH 1.6	0,15%
															Área Construída VS Espaços Verdes - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AEA 1.2.7)	EGH 1.7	0,30%

Figura D.26: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	PONDERAÇÃO	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	AREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETROS/CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO
ECONOMIA	E	18%	GESTÃO DE CUSTOS E SOLUÇÕES ECONÓMICA S	EG1	18%	Uso e Habitação	EGH1	4%	Ecologia Local - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AEI 2.2.1 e AEI 2.2.2)	EGH 1.8	0,30%
									Emissões Atmosféricas - Diminuição de custos cumprindo o Parâmetro (AGC 4.2)	EGH 1.9	0,20%
									Emissões Atmosféricas - Diminuição de custos cumprindo o Parâmetro (AGC 4.2)	EGH 1.10	0,20%
									Controlo dos Resíduos de Uso do Edifício - Diminuição de custos cumprindo o critério (AGG 4.2.2)	EGH 1.11	0,30%
									Controlo dos Resíduos de Construção - Diminuição de custos cumprindo o critério (AGG 4.3.5)	EGH 1.12	0,30%
									Controlo dos Sistemas de Refrigeração - Diminuição de custos cumprindo o critério (AGG 4.4.1)	EGH 1.13	0,30%
									Conservação e Eficiência da Água - Diminuição de custos cumprindo os critérios (AGA 5.1.2 e AGA 5.1.3)	EGH 1.14	0,30%
									Eficiência dos Sistemas Prediais - Diminuição de custos cumprindo o critério (AGA 5.3.1)	EGH 1.15	0,20%
									Conservação de Energia - Diminuição de custos cumprindo o critério (AGA 5.1.4)	EGH 1.16	0,30%
									Inovação e Processo de Design - Diminuição de custos cumprindo o critério (AGA 6.1.1)	EGH 1.17	0,20%

Figura D.27: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)

VERTENTE	REF.	PONDERAÇÃO	FACTOR DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	ÁREA DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO	PARAMETROS/CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO	REF.	PONDERAÇÃO
ECONOMIA	E	18%	GESTÃO DE CUSTOS E SOLUÇÕES ECONÓMICAS	EG1	18%	Sociedade	EGS1	2%	Amenidades e Interação Social - Diminuição de custos cumprindo o parâmetro (SGA 1.1)	EGS 1.1	0,20%
									Custos no Ciclo de Vida - Diminuição de custos cumprindo o critério (SGA 1.3.1)	EGS 1.2	0,70%
									Diversidade Económica Local - Diminuição de custos cumprindo o parâmetro (SGA 1.4)	EGS 1.3	0,30%
									Participação e Controlo - Diminuição de custos cumprindo o parâmetro (SGA 1.5)	EGS 1.4	0,50%
									Segurança - Diminuição de custos cumprindo o parâmetro (SGA 1.7)	EGS 1.5	0,30%

Figura D.28: Estrutura do sistema ECO BUILD (continuação) - Fonte: Sousa (2012)