

# Construção Sustentável – Contributo para a Construção de Sistema de Certificação

Pedro Sousa<sup>1</sup>, Miguel P. Amado<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> GEOTPU, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Campus da Caparica, 2829-516 Caparica, Portugal

## RESUMO

A problemática do crescente aumento do consumo de recursos naturais e o modo da sua utilização e as emissões poluentes que da sua utilização resulta, tornam o tema num dos mais urgentes para o processo de desenvolvimento sustentável no planeta. O conceito de desenvolvimento sustentável tem vindo a ser abordado e adotado há pouco mais de 50 anos pelos diferentes países, organizações governamentais e não-governamentais.

A identificação dos setores de atividade que, no contexto do desenvolvimento das sociedades, mais contribuem para esta situação destaca o setor da construção como um maiores responsáveis pelo aumento da poluição e degradação ambiental em resultado de um consumo de energia e recursos naturais de um modo não eficiente.

Na procura de melhores soluções para adequar a construção de edifícios ao processo de desenvolvimento sustentável dos países, impõe-se que o sector estabeleça uma abordagem abrangente e criteriosa no seu processo e para esse objetivo o estudo dos sistemas de avaliação e certificação possibilitam um auxílio à estruturação dessa mesma meta.

Assim, através de uma análise comparativa entre os atuais sistemas de avaliação e certificação da construção sustentável, a nível nacional (ECO e LIDERA) e internacional (BEPAC, BREEAM, CASBEE, GBC, GBCA, HQE, LEED e NABERS) é possível identificar a estrutura e método de avaliação, as áreas, parâmetros e critérios de avaliação mais determinantes de cada sistema.

Por outro lado, tendo por base os sistemas analisados foi desenvolvido um exercício de formulação de um sistema mais completo, eficiente, abrangente, consistente e principalmente de mais fácil aplicabilidade. Desse trabalho é possível extrapolar resultados para a inversão do nível de ineficiência do setor da construção.

O sistema desenvolvido permite a sua adaptação às várias realidades e contextos ambientais, sociais e económicas dos diversos países. O modo de aplicação do sistema é feito com recurso a folhas de cálculo automatizadas em que o técnico operador apenas terá de verificar se determinado critério de avaliação é ou não cumprido de acordo com o edifício em estudo.

O resultado alcançado com esta nova abordagem permitirá a obtenção de uma avaliação e posterior certificação do nível de eficiência de desempenho do edifício de um modo rápido e eficaz, garantindo o conforto ambiental aos seus utilizadores e um correto consumo de recursos naturais de acordo com o processo de desenvolvimento sustentável que se pretende alcançar nas sociedades.

## INTRODUÇÃO

Em meados da década de 70 surgem as primeiras preocupações ambientais associadas à tomada de consciência da degradação do ambiente e futuro esgotamento dos recursos naturais. Como resposta a esta situação inevitável, a União Europeia (EU) comprometeu-se a defender o ambiente, admitindo a existência da necessidade de ser criada uma política ambiental, tornando-se desde 1973, a principal fonte de orientação dos planos ambientais ao nível da produção de mecanismos e medidas políticas. Sendo nesse mesmo ano aprovado o 1º Programa de Acção em Matéria de Ambiente.

Nessa mesma década e durante a Primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e Desenvolvimento (Estocolmo, 1972), surge um novo conceito intitulado ecodesenvolvimento.

O conceito de ecodesenvolvimento, proposto por Maurice Strong em Junho de 1973, consistia na definição de um estilo de desenvolvimento adaptado às áreas rurais do terceiro mundo, baseado na utilização criteriosa dos recursos locais, sem comprometer o esgotamento da natureza, pois nestes locais ainda havia a possibilidade de tais sociedades não se aliciarem na ilusão do crescimento mimético. O ecodesenvolvimento representa uma abordagem ao desenvolvimento cujo horizonte temporal coloca-se a décadas ou mesmo séculos adiante [1].

Na segunda metade do século XX, segundo o Relatório de Brundtland, elaborado em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) e intitulado “*Our Common Future*” dá-se a definição do conceito de desenvolvimento sustentável como sendo “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir as suas próprias necessidades” [2].

O Relatório de Brundtland foi fundamental para a mudança de atitude dos governantes em relação ao paradigma na racionalização do uso dos recursos não renováveis a curto, médio e longo prazo, procurando um equilíbrio global quer a nível económico, social ou ambiental, de forma a minimizar os impactos ambientais no presente e futuro. Neste sentido, o conceito de desenvolvimento sustentável assenta em três vertentes: económica, social e ambiental/ecológica.

Passados 20 anos sobre a conferência de Estocolmo, realiza-se no Rio de Janeiro (Junho de 1992) a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CNUMAD), reafirmando a Conferência de Estocolmo (1972). Esta conferência teve como principal objectivo estabelecer uma nova e justa parceria global através da criação de novos níveis de cooperação entre os estados, sectores-chave da sociedade e das pessoas. Através desta cooperação, torna-se necessário trabalhar no sentido da elaboração de acordos internacionais que respeitem os interesses de todos e protejam a integridade do meio ambiente global reconhecendo a natureza integral e interdependente do planeta terra [3].

No mesmo ano e como resultado da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, foi editado um programa global denominado Agenda 21, envolvendo 118 países, tendo como objetivo promover a regeneração ambiental e o desenvolvimento social [4].

A Agenda 21 foi adotada por mais de 178 países das Nações Unidas, onde selaram o conceito de sustentabilidade e implementaram um plano de acção aliado a uma política comunitária quer ao nível global, nacional e local [5].

No sentido de se continuar a estabelecer princípios internacionais e nacionais de desenvolvimento sustentável e aplicar os mesmos a 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 consensualidade 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 seguintes princípios para a construção sustentável [6]:

- 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-productos em todas as fases do ciclo de vida;
- Desenvolver a qualidade do ambiente construído.

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.

## **CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL**

A Construção Sustentável surge, através do seu conceito lançado em 1994, por Charles Kibert, como sendo um processo pelo qual o sector da construção responde à necessidade de satisfazer os requisitos do desenvolvimento das sociedades através da redução do consumo de recursos, da produção de resíduos e das emissões de gases poluentes.

Assim sendo, há que estabelecer princípios fundamentais para adequar o sector da construção à resposta da necessidade de satisfazer os requisitos do desenvolvimento das sociedades. Esta abordagem ao conjunto dos princípios fundamentais da construção sustentável nas várias fases, desde a fase de projecto até às fases de desconstrução/demolição, baseia-se nas seguintes etapas:

1. Preconceber projectos que durante o seu ciclo de vida tenham em consideração a redução do uso contínuo de recursos;
2. Face à sua localização e clima, tirem vantagem da orientação solar, iluminação e ventilação natural;
3. Redução da ocupação do solo;
4. Utilização de materiais eco-eficientes, locais, recicláveis, duráveis e de baixa energia incorporada;
5. Utilização de materiais não tóxicos que tenham em consideração a preservação do ambiente e dos sistemas naturais;
6. Durabilidade dos edifícios, desde a fase de projecto, com indicações específicas para a conservação e manutenção dos mesmos, com os objectivos finais de redução de custos, eficiência no uso, conforto e qualidade habitacional.

## MODELOS DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Na sequência da Primeira Conferência Internacional para a construção sustentável em 1994, Charles Kibert, define construção sustentável como sendo a “criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos e a utilização eficiente dos recursos” (Figura 1).



Figura 1 – Criação/manutenção do ambiente construído baseado em princípios ecológicos, adaptado de [8].

Em resultado desta análise, dividem-se os recursos da construção nas seguintes categorias: uso do solo, energia, consumo de água e selecção de materiais. A partir da utilização destes recursos ao longo do ciclo de vida dos edifícios, desde a fase de projecto até às fases de operação e desconstrução/demolição, estabelece-se os seguintes princípios ecológicos [8]:

- Minimizar o consumo de recursos;
- Maximizar a reutilização de recursos;
- Reciclar materiais e usar recursos recicláveis;
- Proteger o meio ambiente natural;
- Eliminar materiais tóxicos e os sub-produtos em todas as suas fases, prosseguindo com a excelente qualidade na criação do ambiente construído.

Durante o ciclo de vida da construção, a prática destes princípios no processo de construção proporciona, por parte dos habitantes, uma crescente melhoria da qualidade de vida e um bem-estar social fortalecendo a ligação das sociedades com a natureza e os ecossistemas envolventes. A preservação desta ligação do homem com a natureza é a base impulsionadora para desenvolver estratégias e processos que coloquem em prática este inovador conceito de construção.

Miguel Amado sustenta que a construção sustentável “procura responder às necessidades actuais 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” [7].

Este novo processo de construção, desenvolve-se em quatro fases, sendo que em cada fase são aplicados os princípios do desenvolvimento sustentável, tal como apresentado no Quadro 1.

Quadro 1 – Fases e medidas de intervenção na construção, adaptado de [7].

Fases de Intervenção	Medidas de Intervenção
PROJECTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adopção de soluções passivas para a conservação de energia e conforto ambiental</li> <li>▪ Sistema construtivo detalhado e exacta compatibilidade entre as especialidades do projecto</li> </ul>
CONSTRUÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Solução construtiva rigorosa e detalhada</li> <li>▪ Critério de selecção de produtos e materiais de construção</li> <li>▪ Impactes ambientais temporários durante a construção</li> </ul>
UTILIZAÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Controlo de usos e actividades</li> <li>▪ Procedimentos de utilização</li> </ul>
MANUTENÇÃO	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definição de rotinas e procedimentos de manutenção</li> <li>▪ Monitorização do nível de eficiência mantido</li> </ul>

Para se garantir a sustentabilidade ao longo do processo de construção, este 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 concepção do projecto e aplicados na fase da construção, com a garantia que os edifícios são utilizados para o fim do projecto 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.

## VANTAGENS DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

A construção sustentável apresenta várias vantagens extremamente positivas ao longo do seu desenvolvimento, tais como, a economia de energia, água e materiais, a utilização de materiais reutilizáveis de origem natural e local, a redução das emissões poluentes, a reciclagem de resíduos associados ao ciclo de vida das construções e o aumento do ciclo de vida das construções.

Porém, essas vantagens podem não ser evidenciadas a curto prazo face ao custo que o processo poderá ou não introduzir em relação à construção do edifício, mas seguramente a médio ou a longo prazo será uma aposta vantajosa.

Tais vantagens verificam-se após a aplicação dos princípios da construção sustentável durante as diversas fases de intervenção em todo o ciclo de vida da construção, melhorando a qualidade construtiva e habitacional dos edifícios.

Após a aplicação desses princípios, a acção da construção sustentável é reforçada adoptando-se um sistema de avaliação e certificação também sustentável, que permite estimar o nível de eficiência e de sustentabilidade atingido, melhorando a qualidade ao nível do desempenho das construções.

## SISTEMAS DE AVALIAÇÃO EXISTENTES

Deste modo, e para se ter uma maior percepção da realidade dos sistemas de avaliação existentes, referem-se alguns destes sistemas mais proeminentes da actualidade, descrevendo-se sucintamente o âmbito da sua aplicação, as fases de análise e o tipo de critérios em que se baseia a sua avaliação final atribuída. Os sistemas existentes são: o sistema **BREEAM** desenvolvido pelo Reino Unido,

**LEED** desenvolvido pelos Estados Unidos da América, **BEPAC** (*Building Environmental Performance Assessment Criteria*) desenvolvido pelo Canadá, **GBC** (*Green Building Challenge*) desenvolvido inicialmente pelo Canadá e posteriormente por um consórcio internacional, **CASBEE** (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) desenvolvido pelo Japão, **HQE** (*Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*) desenvolvido pela França, **NABERS** (*National Australian Buildings Environmental Rating System*) desenvolvido pela Austrália, **GBCA** (*Green Building Council Australia*) desenvolvido na Austrália, **LIDERA** (*Sistema Voluntário para Avaliação da Construção Sustentável*) e **ECO – FCT**, ambos desenvolvidos por Portugal.

## ANÁLISE COMPARATIVA DOS SISTEMAS

Através da análise comparativa dos sistemas enumerados elaborou-se um quadro que contempla um conjunto de todas as áreas de avaliação de sustentabilidade recolhidos dos sistemas, que permitiu analisar qual o sistema de certificação mais completo ao nível dos parâmetros identificados. Os parâmetros de sustentabilidade foram divididos por áreas: Ambiente Interno, Gestão Ambiental, Aspectos Socioeconómicos e Políticos, Integração no Meio, Cargas Ambientais e Impacte Ambiente Externo, Inovação, Planeamento e Recursos. O seguinte Quadro 2 ilustra as áreas de avaliação de cada sistema contempla ao nível da área de Integração no Meio.

Quadro 2 – Análise comparativa dos sistemas em relação às suas áreas de avaliação.

Áreas de Avaliação	Sistemas									
	BREEAM	BEPAC	SBTOOL	CASBEE	LEED	HQE	NABERS	GBCA	LIDERA	ECO – FCT
Ambiente Interno			✓							
Gestão Ambiental					✓					
Aspectos Socioeconómicos e Políticos									✓	✓
Integração no Meio	✓				✓					
Cargas Ambientais e Impacto no Ambiente Externo			✓							
Inovação	✓				✓				✓	✓
Planeamento	✓		✓		✓				✓	✓
Recursos			✓		✓					✓

Para se proceder à análise comparativa entre os sistemas de certificação definiu-se as áreas de sustentabilidade e os respectivos parâmetros de acordo com os diversos sistemas em análise. A definição dessas mesmas áreas e parâmetros, foi feita em concordância com vários factores, tais como os aspectos socioeconómicos, sociais e culturais, o estado de desenvolvimento e o estudo entre as diferentes agências ambientais de cada país, o estado do parque edificado, a região onde se implementam e as práticas construtivas comuns e de projecto. Através destes factores, torna-se exequível a existência de diferentes parâmetros na análise entre os diversos sistemas em estudo.

Depois de feita uma análise comparativa dos diversos sistemas em estudo, pode-se concluir que o sistema mais completo e abrangente é o sistema LEED, dos Estados Unidos da América. Esta conclusão obtém-se devido ao facto de este sistema possuir na sua estrutura uma quantidade de parâmetros superior ao dos outros sistemas em estudo. Contudo, a envolvimento de uma enorme quantidade de parâmetros torna por vezes a sua aplicação prática mais complexa.

## PROPOSTA DE UM SISTEMA DE AVALIAÇÃO “ECO BUILD”

Pretende-se no presente capítulo, apresentar uma proposta de um sistema de avaliação, designado por “ECO BUILD”, com aplicação na área da construção sustentável. Este sistema avalia a eficiência do processo construtivo e das soluções adoptadas 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. Segundo o sistema “ECO BUILD”, pretende-se 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 efectivamente sustentável. Desta forma, o “ECO BUILD” recorre a um programa de cálculo (*Excel*) no qual interliga diversos dados, tendo como base de estudo as três vertentes do desenvolvimento sustentável: ambiental, social e económica.

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

Quadro 3 – Vertentes, factores, áreas e parâmetros de avaliação do sistema “*ECO BUILD*”

AREAS	FACTOR DE AVALIAÇÃO	ÁREA DE AVALIAÇÃO	PARÂMETRO DE AVALIAÇÃO
AMBIENTAL	Conforto e Bem-Estar	Ambiente Interno	Conforto Acústico
			Conforto Higtotérmico e Térmico
			Conforto Visual e Iluminação interior
			Qualidade do Ar Interior
			Qualidade da água
			Controlo das fontes poluentes no interior
			Ventilação Interna
			Ambiente Habitacional saudável
	Envolvente	Ambiente Externo	Qualidade do ar exterior
			Área construída VS Espaços verdes
		Integração no Local	Ocupação do solo
			Paisagismo e Património
			Ecologia local
	Gestão Ambiental	Cargas Ambientais e Impacte no Ambiente Externo	Transporte
			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
			Controlo dos Sistemas de Refrigeração
	Gestão de Recursos	Água	Reutilização de Materiais
			Conservação e Eficiência da Água
			Aproveitamento de Águas
		Energia	Eficiência dos Sistemas Prediais
			Conservação da Energia
		Materiais	Energia Renovável
			Materiais
			Materiais de baixo impacto
			Prioridade Local
Projecto e Planeamento	Inovação	Inovação e Processo de Design	
		Fachadas Activas	
	Planeamento	Adaptabilidade, Durabilidade e Flexibilidade	
		Planeamento da Operação do Edifício e da Construção	

(Continuação do Quadro 3)

VERTENTE	FACTOR DE AVALIAÇÃO	ÁREA DE AVALIAÇÃO	PARÂMETRO DE AVALIAÇÃO
SOCIAL	Gestão da Sociedade	Aspectos Socioeconómicos e Políticos	Amenidades e Interação Social
			Acesso para Todos
			Custos no Ciclo de Vida
			Diversidade Económica Local
			Participação e Controlo
			Igualdade e Inclusão social
			Segurança
ECONÓMICA	Gestão de Custos e Soluções Económicas	Uso/ Habitação e Construção	Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos ao conforto Acústico
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos ao Conforto Higrotérmico e Térmico
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos ao Conforto Visual e Iluminação Interior
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Qualidade do Ar Interior
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Qualidade da água
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos ao Controlo das fontes poluentes no interior
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Ventilação Interna
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos ao Ambiente Habitacional Saudável
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Qualidade do Ar Exterior
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Área Construída VS Espaços Verdes
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Ocupação do Solo
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos ao Transporte
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos aos Efluentes

(Continuação do Quadro 3)

VERTENTE	FACTOR DE AVALIAÇÃO	ÁREA DE AVALIAÇÃO	PARÂMETRO DE AVALIAÇÃO
ECONÓMICA	Gestão de Custos e Soluções Económicas	Uso/ Habitação e Construção	Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos ao uso de Conteúdos Recicláveis
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos ao Controlo dos Resíduos de Uso de Edifício
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos ao Controlo dos Resíduos de Construção
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos ao Controlo dos Sistemas de Refrigeração -
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Reutilização de Materiais
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Conservação e Eficiência da Água
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos ao Aproveitamento de Águas
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Eficiência dos Sistema Prediais
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Conservação de Energia
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos a uso de Energia Renovável
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos ao uso de Materiais
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos ao uso de Materiais de Baixo Impacto
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Prioridade Local
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Inovação e Processo de Design
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos às Fachadas Activas
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Adaptabilidade, Durabilidade e Flexibilidade
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos às Planeamento de Operação do Edifício e da Construção
		Sociedade	Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos às Amenidades e Interacção Social
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos aos Custos no Ciclo de Vida
			Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Diversidade Económica Local
Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos á Participação e Controlo			
Possível redução de custos com o cumprimento dos critérios relativos à Segurança			

## ESTRUTURA DO 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.

Para cada vertente de avaliação estão associadas os respectivos factores, áreas, parâmetros e dentro de cada parâmetro os critérios de avaliação como anteriormente referido. De modo a simplificar a avaliação, a cada uma das vertentes, factores, 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, pode 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, seleccionando de modo simplificado o “SIM” ou “NÃO”, conforme cumpra ou não determinado critério (“VERIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS”). 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 (“Ponderação por Parâmetro de Avaliação”).

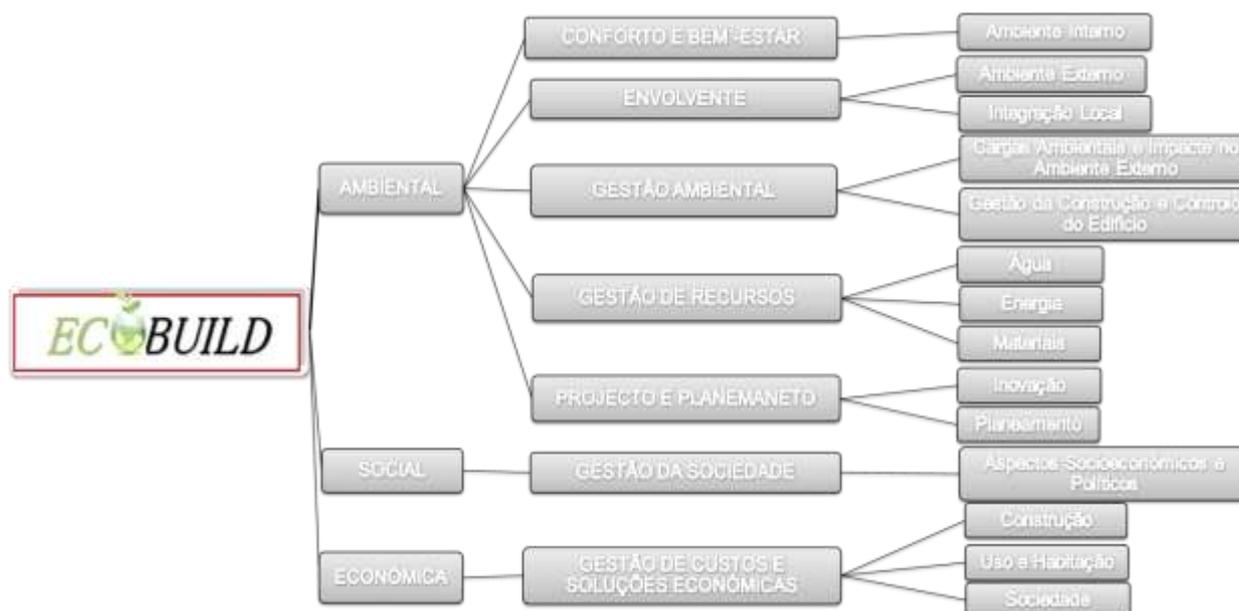


Figura 2 – Estrutura do sistema “ECO BUILD”

## PONDERAÇÕES DO SISTEMA “ECO BUILD”

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

A decisão de atribuir mais peso (74%) à vertente ambiental provém do facto água é decorrente de se considerar a elevada importância que esta vertente ambiental tem no quadro da sustentabilidade face ao contexto global do crescimento demográfico e a conseqüente necessidade de construção de novos edifícios (Figura 3). De igual modo, em relação ao factor de avaliação gestão de recursos (24%) e à área de avaliação ambiente interno (14%) reúnem maiores ponderações face aos restantes factores e áreas de avaliação devido ao facto de estes estarem directamente relacionados tanto com a construção como com o próprio uso dos seus intervenientes neste sector (Figuras 4 e 5).



Figura 3 – Ponderação por vertente de avaliação do sistema “ECO BUILD”

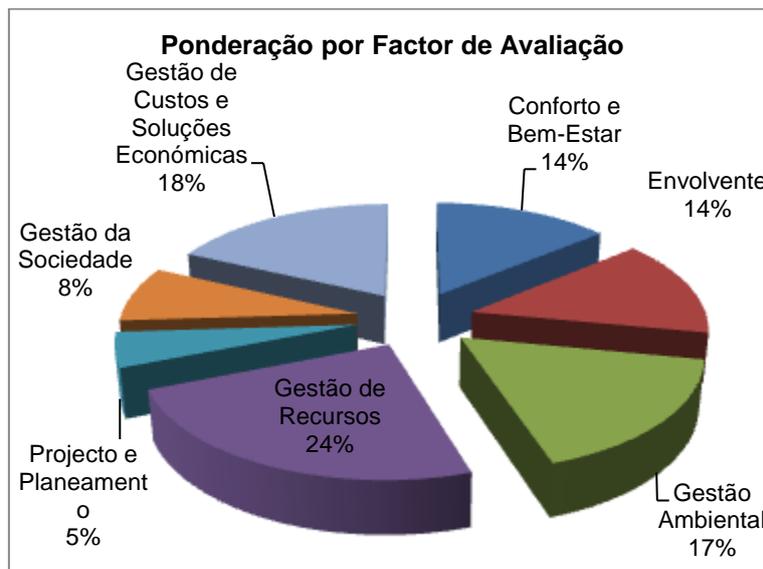


Figura 4 – Ponderação por factor de avaliação do sistema “ECO BUILD”

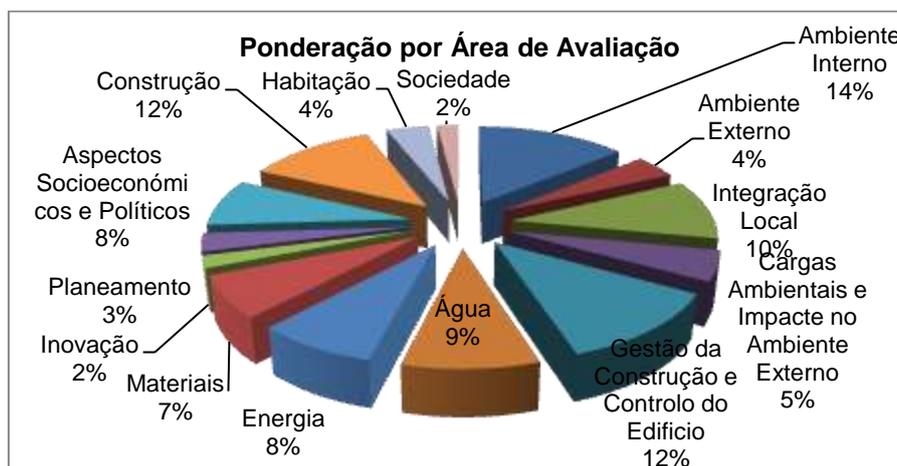


Figura 5 – Ponderação por área de avaliação do sistema “ECO BUILD”

### MODO DE OPERACIONALIZAÇÃO DO SISTEMA “ECO BUILD”

Na base de implementação do sistema “ECO BUILD” está uma folha de cálculo 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 edifícios de habitação, 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, ao longo de várias visitas analisando o projeto e relatório de obra ou mapa de quantidade de trabalhos.

Numa primeira etapa, o técnico responsável pela avaliação apenas tem de preencher as folhas de cálculo relativas aos parâmetros de avaliação. Para cada parâmetro de avaliação foi criada uma folha de cálculo onde se encontram os vários critérios que avaliam determinado parâmetro. Assim, o técnico apenas tem de verificar dentro de cada parâmetro se determinado critério é cumprido, sendo que para isso apenas tem de analisar a coluna associada à “VERIFICAÇÃO DE CRITÉRIOS” seleccionando “SIM” ou “NÃO”.

### NÍVEIS DE CERTIFICAÇÃO DO SISTEMA “*ECO BUILD*”

A avaliação e certificação do sistema “*ECO BUILD*” culminam numa escala de valores de referência que no final da análise global de todos os critérios será atribuída uma classificação de acordo com os níveis de certificação previamente estabelecidos. Os níveis de certificação do sistema “*ECO BUILD*” foram estabelecidos com base no estudo dos sistemas anteriormente abordados e estudados, e com o objectivo de fazer com que um edifício possa atingir um nível de desempenho cada vez mais sustentável.

Os vários níveis de certificação atribuídos pelo sistema “*ECO BUILD*”, são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 – Níveis de certificação para a construção sustentável do sistema “*ECO BUILD*”

		AVALIAÇÃO FINAL
		100,00%
SEM CLASSIFICAÇÃO	★	≤ 50%
SUSTENTÁVEL		50% ≤ 65%
SUSTENTÁVEL	★	65% ≤ 75%
SUSTENTÁVEL	★★	75% ≤ 90%
SUSTENTÁVEL	★★★	≥ 90%

Para que um edifício sejam considerado minimamente sustentável, este tem de cumprir as percentagens mínimas admissíveis por área de avaliação (Quadro 5).

Quadro 5 – Percentagens mínimas admissíveis do sistema “*ECO BUILD*”

VERTENTE	FACTOR	ÁREA DE AVALIAÇÃO	PONDERAÇÃO POR ÁREA DE AVALIAÇÃO	PERCENTAGEM MÍNIMA ADMISSÍVEL
AMBIENTAL	CONFORTO E BEM-ESTAR	Ambiente Interno	14%	≥ 7,5%
	ENVOLVENTE	Ambiente Externo	4%	≥ 2,0%
		Integração Local	10%	≥ 6,0%
	GESTÃO AMBIENTAL	Cargas Ambientais e Impacte no Ambiente Externo	5%	≥ 2,5%
		Gestão da Construção e Controlo do Edifício	12%	≥ 6,0%
	GESTÃO DE RECURSOS	Água	9%	≥ 4,5%
		Energia	8%	≥ 4,0%

		Materiais	7%	$\geq 4,0\%$
	PROJECTO E PLANEAMENTO	Inovação	2%	$\geq 1,0\%$
		Planeamento	3%	$\geq 1,5\%$
SOCIAL	GESTÃO DA SOCIEDADE	Aspectos Socioeconómicos e Políticos	8%	$\geq 3,0\%$
ECONÓMICA	GESTÃO DE CUSTOS E SOLUÇÕES ECONÓMICAS	Construção	12%	$\geq 5,0\%$
		Uso e Habitação	4%	$\geq 2,0\%$
		Sociedade	2%	$\geq 1,0\%$

O valor final (“AVALIAÇÃO FINAL”) é obtido depois de ser efectuada uma soma à sequência de ponderações relativas aos critérios, parâmetros, áreas, factores e vertentes de avaliação. As várias etapas de ponderação permitem um minucioso resultado final.

Para evitar que muitos edifícios tenham uma avaliação muito heterogenia 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.

## CONCLUSÕES

O sistema de avaliação e certificação para a construção sustentável “*ECO BUILD*” pretende contribuir para uma avaliação e posterior certificação dos edifícios abrangendo o máximo de fases de intervenção da construção possíveis de maneira a ser mais inclusivo nos aspetos direcionados para com os processos construtivos e os impactos que estes originam para o ambiente.

A ferramenta de avaliação e certificação suporta-se numa simples “*checklist*”, em que o técnico apenas tem de preencher uma coluna associada à verificação de critérios, “SIM” ou “NÃO”, consoante cumpra ou não cumpra determinado critério de avaliação, reforçando deste modo para cada parâmetro de avaliação um rigor na verificação de critérios.

O sistema de avaliação e certificação da construção sustentável “*ECO BUILD*” possibilita ainda que o processo associado à construção seja estruturado de modo a que com os resultados da aplicação do EcoBuild se melhorem futuros procedimentos e corrijam soluções que nas fases de projeto e construção foram mal tratadas.

Por fim a adoção do sistema EcoBuild reforça a garantia de enquadramento do setor da construção na temática da sustentabilidade o que possibilita a que a atividade da construção se torne mais eficiente.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] ASSOCIAÇÃO INTERNACIONAL DE INVESTIGADORES EM EDUCAÇÃO AMBIENTAL. *Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito*. Acedido a 30/10/2011 em: [http://material.nerea-investiga.org/publicacoes/user\\_35/FICH\\_PT\\_32.pdf](http://material.nerea-investiga.org/publicacoes/user_35/FICH_PT_32.pdf) (1997).
- [2] BRUNDTLANG, G. *Our common future: The world commission on environment and development*. pp. 400. Oxford University Press, Oxford, UK (1987).
- [3] UNITED NATIONS. Rio declaration on environment and development. *Report of the United Nations Conference on Environment and Development*. Rio de Janeiro, Brazil, 1º volume. Acedido a 30/10/2011 em: <http://www.un.org/documents/ga/conf151/aconf15126-1annex1.htm> (1992).
- [4] APA – Agência Portuguesa do Ambiente. *Guia Agenda 21 Local – Um desafio para todos*. Acedido a 1/11/2011, em: [www.apambiente.pt/.../a21/.../Guia%20Agenda%2021%20Local.pdf](http://www.apambiente.pt/.../a21/.../Guia%20Agenda%2021%20Local.pdf) (2007).

- [5] APA – Agência Portuguesa do Ambiente. *Guia Agenda 21 Local – Um desafio para todos*. Acedido a 1/11/2011, em: [www.apambiente.pt/.../a21/.../Guia%20Agenda%2021%20Local.pdf](http://www.apambiente.pt/.../a21/.../Guia%20Agenda%2021%20Local.pdf) (2007).
- [6] KIBERT, C. J. *Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction*, Proceedings of the First International Conference on Sustainable Construction of CIB TG 16. pp. 917. Center for Construction and Environment, University of Florida, Tampa, Florida (1994).
- [7] AMADO, M.P. PINTO, A.J.; SANTOS, C.V; CRUZ, A. *The Sustainable Building Process*. In proceedings CD: Ron Wakefield (eds): RMIT University, Australia. pp.1-65. ISBN: 978-1-921166-68-6 (2007).
- [8] KIBERT, C. J. *Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction, Proceedings o the First International Conference on Sustainable Construction of CIB TG 16*. pp. 1 - 917. Center for Construction and Environment, University of Florida, Tampa, Florida (1994).
- [9] BALDWIN, R., YATES, A., HOWARD, N. e RAO, S. *BREEAM 98 for offices: an environmental assessment method for office buildings – BRE Report*. IHS BRE Press, Bracknell, Berkshire. pp.56. ISBN: 9781860812385 (1998).
- [10] COLE, R. J., ROUSSEAU, D. e THEAKER, I. T. *Building Environmental Performance Assessment Criteria: Version 1 – Office Buildings*, nº 863, pp.14-28. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg (1994).
- [11] GB TOOL, Green Building Tool. *SBTool 07*. Canadá. Acedido a 7/12/2011, em: <http://www.iisbe.org/sbtool> (2007).
- [12] HQE ASSOCIATIONS. França. Acedido a 14/12/2011, em: <http://assohqe.org/hqe/spip.php?rubrique9> (2010).
- [13] LEED, Leadership in Energy & Environmental Design. *LEED for New Construction and Major Renovations v.3*. U.S. GREEN BUILDING COUNCIL, USA. Acedido a 14/12/2011, em <http://www.usgbc.org/ShowFile.aspx?DocumentID=5546> (2009).
- [14] CASBEE, Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency. *CASBEE for New Construction – Technical Manual*. Japan. Acedido a 12/12/2011, em: [http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/download/CASBEE-NCe\\_2008manual.pdf](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/download/CASBEE-NCe_2008manual.pdf) (2008).
- [15] NABERS: National Australian Buildings Environmental Rating System. *NABERS for Home*. Austrália. Acedido a 15/12/2011, em: <http://www.nabers.com.au/page.aspx?cid=695&site=1> (2010).
- [16] GBCA. *Green Star – Education V1*. Acedido a 22/02/2011 em: <http://www.gbca.org.au/green-star/rating-tools/green-star-education-v1/1762.htm>.
- [17] LIDERA – Liderar pelo ambiente na procura da sustentabilidade, Apresentação Sumária do Sistema de Avaliação da Sustentabilidade da Construção, Versão para Ambientes Construídos (V2.00b). Lisboa. Acedido a 17/12/2011, em: [http://www.lidera.info/resources/LiderA\\_V2\\_00b.pdf](http://www.lidera.info/resources/LiderA_V2_00b.pdf) (2009).
- [18] GEOTPU. Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Planeamento Urbano. Departamento de Engenharia Civil. *Sistema de Avaliação e Certificação ECO*. (Trabalho em desenvolvimento e não publicado (2011)).