



ANÁLISE E ESTUDO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO

ANA CATARINA RODRIGUES MOTA

novembro de 2022



ANÁLISE E ESTUDO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO

ANA CATARINA RODRIGUES MOTA

Outubro de 2022

ANÁLISE E ESTUDO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO DE UM EDIFÍCIO

ANA CATARINA RODRIGUES MOTA

Relatório de Estágio submetido para satisfação parcial dos requisitos do grau de

MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL – RAMO DE CONSTRUÇÕES

Orientador: Engenheira Carla Patrícia Filipe da Costa e Lopes

Supervisor: Engenheiro José Alberto Alves

JULHO DE 2022

Eu, Ana Catarina Rodrigues Mota, estudante nº 1141533, do Mestrado em Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia do Porto, declaro que não fiz plágio nem auto-plágio, pelo que o trabalho intitulado “Análise e Estudo da Sustentabilidade na Construção de um Edifício Industrial” é original e da minha autoria, não tendo sido usado previamente para qualquer outro fim. Mais declaro que todas as fontes usadas estão citadas, no texto e na bibliografia final, segundo as regras de referência adotadas na instituição.

Porto e ISEP, 2022/10/28

Ana Catarina Rodrigues Mota

ÍNDICE GERAL

Índice Geral	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Agradecimentos	ix
Índice de Texto	xi
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xvii
Abreviaturas	xix
CAPÍTULO 1 Introdução.....	1
CAPÍTULO 2 Empresa de acolhimento	3
CAPÍTULO 3 Caso de obra em estudo: edifício industrial	7
CAPÍTULO 4 Avaliação da sustentabilidade na construção.....	12
CAPÍTULO 5 Considerações Finais.....	109
Referências Bibliográficas	111
Anexo.....	113

RESUMO

A indústria da construção é, atualmente, um dos setores com maior responsabilidade no aumento da poluição do planeta que, acelera por consequência, o surgimento das alterações climáticas. Isto deve-se ao consumo em grande escala de energia e recursos necessários para o seu desenvolvimento.

O conceito de desenvolvimento sustentável é um assunto que tem vindo a ser debatido e desenvolvido nos últimos 50 anos, em que a sua definição foi apresentada pelo Relatório Brundtland, que o define como sendo “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras satisfazerem as suas próprias necessidades”.

O aparecimento de metodologias de avaliação e certificação da sustentabilidade surge como necessidade, para que houvesse uma forma de controlar e avaliar os impactos negativos que a indústria da construção tem no planeta, desde a fase de projeto até à sua execução.

O presente trabalho estuda e analisa os principais sistemas de avaliação e certificação existentes a nível nacional e internacional, mostrando a forma como é feita a avaliação em cada um deles.

É aplicada a metodologia de avaliação LIDERA a um caso de estudo de um edifício que se encontra em fase de construção permitindo, deste modo, identificar e perceber as dificuldades associadas à sua realização num edifício que não se encontra finalizado, nem em utilização.

Este trabalho pretende realçar a importância do uso das metodologias da avaliação e certificação na construção, de forma a reduzir os consumos energéticos e aumentar o conforto ambiental.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável, Metodologias de avaliação e Certificação, LIDERA, Sustentabilidade

ABSTRACT

The construction industry is currently one of the sectors most responsible for the increase in pollution on the planet, which consequently accelerates the emergence of climate change. This is due to the large-scale consumption of energy and resources necessary for its development.

The concept of sustainable development is a subject that has been debated and developed over the last 50 years, in which its definition was presented by the Brundtland Report, which defines it as “that which meets the needs of the present without compromising the possibility of future generations to meet their own needs”.

The emergence of sustainability assessment and certification methodologies emerges as a necessity, so that there was a way to control and assess the negative impacts that the construction industry has on the planet, from the design phase to its execution.

The present work studies and analyses the main existing national and international assessment and certification systems, showing how the assessment is carried out in each of them.

The LIDERA evaluation methodology is applied to a case study of a building that is in the construction phase, thus allowing to identify and understand the difficulties associated with its realization in a building that is not finished, nor in use.

This work aims to highlight the importance of using assessment and certification methodologies in construction, to reduce energy consumption and increase environmental comfort.

Keywords: Sustainable Development, Assessment and Certification Methodologies, LIDERA, Sustainability

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar o meu agradecimento a todas as pessoas que contribuíram para a realização desta dissertação.

Agradeço em especial à Engenheira Carla Patrícia Lopes pelo seu apoio e orientação ao longo de todo o trabalho. Agradeço o incentivo ao longo de todo este processo.

Agradeço ao Engenheiro José Alberto Alves pelo acolhimento e apoio durante do período de estágio.

Agradeço o apoio incondicional da minha família ao longo de todo o meu percurso académico, em particular à minha mãe Maria Elisa Rodrigues, às minhas tias Emília Alves e Ana Maria Alves e prima Paula Susana Alves, que são o meu rochedo.

Agradeço a todos os meus amigos e colegas de curso que estiveram sempre presentes nos bons e maus momentos, durante todos os anos do meu percurso.

A finalizar, gostava de agradecer ao meu pai Agostinho Mota que, apesar de já não se encontrar fisicamente entre nós, é a minha maior inspiração e é a grande razão de ter ido para engenharia.

ÍNDICE DE TEXTO

Índice Geral	iii
Resumo.....	v
Abstract	vii
Agradecimentos	ix
Índice de Texto	xi
Índice de Figuras.....	xiii
Índice de Tabelas.....	xvii
Abreviaturas	xix
CAPÍTULO 1 Introdução.....	1
1.1 Considerações iniciais	1
1.2 Estrutura do Relatório	1
CAPÍTULO 2 Empresa de acolhimento	3
2.1 Introdução.....	3
2.2 Empresa de Acolhimento.....	3
CAPÍTULO 3 Caso de obra em estudo: edifício industrial	7
3.1 Introdução.....	7
3.2 Soluções Construtivas	10
CAPÍTULO 4 Avaliação da sustentabilidade na construção.....	12
4.1 Introdução.....	12
4.1.1 Desenvolvimento Sustentável	12
4.1.2 Construção sustentável	14
4.2 Métodos de avaliação da sustentabilidade na construção	17

4.2.1	LiderA.....	18
4.2.2	SBTool – Sustainable Buildings Tool	38
4.2.3	BREEAM	43
4.2.4	LEED – Leadership in Energy and Environmental Design	48
4.2.5	HQE – Haute Qualité Environnementale des Bâtiments	53
4.2.6	CASBEE – Comprehensive Assessment System of Building Environmental Efficiency	54
4.2.7	BEPAC – Building Environmental Performance Assessment Criteria	57
4.2.8	NABERS - National Australian Buildings Environmental	59
4.2.9	GBCA – Green Building Council Australia (Green Star).....	61
4.2.10	GBC – Green Building Challenge	63
4.2.11	AQUA – Alta Qualidade Ambiental	66
4.2.12	ECO FCT.....	67
4.3	Aplicação do Sistema LiderA ao Caso em Estudo	69
4.3.1	Avaliação do Caso em Estudo	69
4.3.2	Resultado da Avaliação.....	105
CAPÍTULO 5	Considerações Finais	109
5.1	Conclusões	109
5.2	Desenvolvimentos Futuros	110
Referências Bibliográficas.....		111
Anexo.....		113

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 - Logotipo da empresa dst (dst, 2022).....	3
Figura 2.2 - Theatro Circo de Braga (dst, 2022).....	6
Figura 3.1 - Implantação da unidade fabril no terreno (AFA, 2022)	7
Figura 3.2 - Implantação dos Edifícios Principais da obra (AFA, 2022)	8
Figura 3.3 - Edifícios com a cobertura em madeira (AFA, 2022)	9
Figura 3.4 - Vista dos pátios entre edifícios (AFA, 2022).....	9
Figura 3.5 - Vista do parque de estacionamento (AFA, 2022)	10
Figura 4.1 - Fases do empreendimento e aplicação do LiderA (Pinheiro M. D., 2011).....	20
Figura 4.2 - Esquema das áreas e vertentes do método LiderA (Pinheiro M. D., 2011)	22
Figura 4.3 - Níveis de desempenho (Pinheiro M. D., 2011).....	24
Figura 4.4 - Ponderação, em percentagem, para as áreas do LiderA (Pinheiro M. D., 2011)	25
Figura 4.5 - Áreas e critérios da vertente Integração local (Pinheiro M. D., 2011).....	26
Figura 4.6 - Áreas e critérios da vertente Recursos (Pinheiro M. D., 2011)	27
Figura 4.7 - Áreas e critérios da vertente Cargas Ambientais (Pinheiro M. D., 2011).....	30
Figura 4.8 - Áreas e critérios da vertente Conforto ambiental (Pinheiro M. D., 2011).....	32
Figura 4.9 - Áreas e critérios da vertente Vivência socioeconómica (Pinheiro M. D., 2011)	34
Figura 4.10 - Áreas e critérios da vertente Uso sustentável (Pinheiro M. D., 2011).....	37
Figura 4.11 - Logotipo do SBTool PT (Bragança & Minho, 2017)	38
Figura 4.12 - Estrutura de avaliação da metodologia SBTool PT Urban (Bragança & Minho, 2017)	40
Figura 4.13 - Logótipo do BREEAM (Limited, BREEAM In-Use Internacional Technical Manual: Residential, 2020)	43

Figura 4.14 - Marca de Certificação do BREEAM (Limited, BREEAM In-Use Internacional Tecnical Manual: Residencial, 2020).....	45
Figura 4.15 - Gráfico da ponderação por vertente do sistema BREEAM New Constrution	46
Figura 4.16 - Níveis de certificação do sistema LEED (User)	52
Figura 4.17 - Patamares de Classificação do sistema HQE (Lucas, 2011).....	54
Figura 4.18 - Esquema de avaliação do conceito ecossistemas fechados do sistema CASBEE (Sousa, 2012)	55
Figura 4.19 - Estrutura do BEPAC (Sousa, 2012).....	58
Figura 4.20 - Classificação do sistema NABERS (Environmental, 2022)	60
Figura 4.21 - Logotipo do sistema GBCA (Australia, 2022).....	61
Figura 4.22 - Avaliação do sistema GBCA pelo Green Star (Australia, 2022)	63
Figura 4.23 - Esquema da obtenção do Índice de desempenho ambiental do sistema GBC (Silva, 2007)	64
Figura 4.24 - Ponderação entre as áreas de avaliação do sistema GBC (Sousa, 2012)	65
Figura 4.25 - Logotipo do sistema AQUA (Ambiental).....	66
Figura 4.26 - Classes de certificação do sistema ECO FCT (Calixto, 2016).....	69
Figura 4.27 - Áreas e critérios da vertente Integração local (Pinheiro M. D., 2011)	70
Figura 4.28 - Planta de Paisagismo da obra em estudo (AFA, 2022).....	72
Figura 4.29 - Ligações entre o lote e os habitats (AFA, 2022)	73
Figura 4.30 - Fachada lateral do edifício principal.....	74
Figura 4.31 - Gráfico da avaliação da vertente Integração Local	75
Figura 4.32 - Áreas e critério da vertente Recursos (Pinheiro M. D., 2011).....	76
Figura 4.33 - Gráfico da avaliação da vertente Recursos	82
Figura 4.34 - Áreas e critérios da vertente Cargas ambientais (Pinheiro M. D., 2011)	83
Figura 4.35 – Vista do empreendimento (AFA, 2022)	88
Figura 4.36 - Gráfico da avaliação da vertente Cargas Ambientais.....	89
Figura 4.37 - Áreas e critérios da vertente Conforto ambiental (Pinheiro M. D., 2011).....	90
Figura 4.38 - Gráfico da avaliação da vertente Conforto ambiental	93
Figura 4.39 Áreas e critérios da vertente Vivências socioeconómicas (Pinheiro M. D., 2011)	94

Figura 4.40 - Gráfico da avaliação da vertente Vivências socioeconómicas	102
Figura 4.41 - Áreas e critérios da vertente Uso sustentável (Pinheiro M. D., 2011).....	103
Figura 4.42 - Gráfico da avaliação da vertente Uso sustentável	105
Figura 4.43 - Patamares de classificação do sistema LIDERA (Pinheiro M. D., 2011)	106
Figura 4.44 - Contributo de cada vertente para o resultado	106
Figura 4.45 - Gráfico do valor ponderado de cada área.....	106
Figura 4.46 - Resumo da classificação	108

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 4.1 - Indicadores da metodologia SBTool PT Urban (Bragança & Minho, 2017)	41
Tabela 4.2 - Fatores de ponderação do sistema SBTool (Bragança & Minho, 2017)	42
Tabela 4.3 - Classificação do sistema SBTool PT Urban (Bragança & Minho, 2017)	43
Tabela 4.4 - Parâmetros do sistema BREEAM (Limited, BREEAM International New Construction, 2016)	48
Tabela 4.5 - Pontuação das áreas e critérios do LEED (USBGC, 2016)	52
Tabela 4.6 - Áreas e parâmetros de avaliação do HQE (Lucas, 2011)	54
Tabela 4.7 - Áreas, parâmetros e ponderação do sistema de avaliação CASBEE (Calixto, 2016)	57
Tabela 4.8 - Áreas, parâmetros e ponderação do sistema NABERS (Calixto, 2016)	60
Tabela 4.9 - Áreas de avaliação do sistema GBC (Lucas, 2011)	65
Tabela 4.10 - Áreas, parâmetros e ponderação do sistema de avaliação (Calixto, 2016)	68

ABREVIATURAS

ADEH – Australian Department of Environment and Heritage

AFNOR – Association Française de Normalization

AQUA – Alta Qualidade Ambiental

BEE – Building Environmental Efficiency

BEPAC – Building Environmental Performance Assessment Criteria

BRE – Building Research Establishment

BREEAM – Building Research Establishment Assessment Method

CASBEE – Comprehensive Assessment System of Building Environmental Efficiency

Dst, sa – Domingos da Silva Teixeira s.a

ECO FCT – Sistema de avaliação da construção sustentável da Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Lisboa

GBC – Green Building Challenge

GBCA - Green Building Council Australia

GBTool – Green Building Assessment Tool

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

HQE – Haute Qualité Environnementale des Bâtiments

IISBE – International Initiative for Sustainable Built Environment

ISEP – Instituto Superior de Engenharia do Porto

LEED – Leadership in Energy and Environmental Design

LIDERA – Liderar pelo Ambiente

NABERS – National Australian Buildings Environmental

QEB – Qualité Environnementale des Bâtiments

ABREVIATURAS

SBTool – Sustainable Buildings Tool

SMO – Système de Management de l'Opération

SO_2 – Dióxido de Enxofre

USGBC – U.S. Green Building Council

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

O presente relatório é referente ao trabalho que foi desenvolvido no âmbito da unidade curricular de Dissertação, Projeto e Estágio (DIPRE), parte integrante do plano curricular do segundo semestre do segundo ano do Mestrado em Engenharia Civil no Instituto Superior de Engenharia do Porto (ISEP).

O desenvolvimento do trabalho em questão foi realizado num estágio em ambiente empresarial na empresa dst.sa sob a orientação da Engenheira Carla Patrícia Lopes e supervisão do Engenheiro José Alberto Alves.

Neste estágio foi levado a cabo o acompanhamento dos trabalhos de uma obra da empresa, juntamente com a análise e estudo da obra em questão, sendo realizada, posteriormente, a aplicação de um método de avaliação da sustentabilidade aos edifícios constituintes da obra.

A obra consistiu na construção de um edifício industrial destinado ao fabrico de componentes eletrónicos, em Amarante.

1.2 ESTRUTURA DO RELATÓRIO

O presente relatório encontra-se dividido em cinco capítulos.

O primeiro capítulo consiste numa abordagem introdutória ao tema do trabalho, explicando a essência do mesmo e a sua estrutura.

No segundo capítulo é feita uma breve apresentação da empresa onde foi realizado o estágio englobado na unidade curricular.

O terceiro capítulo aborda o caso de estudo, que consiste num edifício industrial que se encontrava em construção, sendo mencionadas as soluções construtivas que foram aplicadas no mesmo.

CAPÍTULO 1

No quarto capítulo é abordada a avaliação da sustentabilidade aplicada ao caso em estudo, sendo realizada uma breve apresentação das definições de desenvolvimento sustentável e de construção sustentável. Posteriormente são enumerados e apresentados vários métodos de avaliação da sustentabilidade na construção e, por fim, é aplicado o método de avaliação LIDERA ao caso em estudo.

No último capítulo são apresentadas as considerações finais do relatório, sendo referidas as conclusões que se obtiveram durante a realização do mesmo e possíveis desenvolvimentos futuros.

CAPÍTULO 2

EMPRESA DE ACOLHIMENTO

2.1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo é apresentada a empresa de acolhimento e o grupo agregado à mesma, sendo realizado um breve resumo sobre a história da empresa e do grupo.

2.2 EMPRESA DE ACOLHIMENTO

A dst.sa, Domingos da Silva Teixeira s.a, é uma das empresas constituintes do grupo dst, com sede na Rua de Pitancinhos Apartado 208, Palmeira na cidade de Braga.



Figura 2.1 - Logotipo da empresa dst (dst, 2022)

A empresa dst teve a sua fundação por volta do ano de 1940, tendo começado por uma empresa de extração de inertes. Atualmente, o grupo dst possui com escritórios em Espanha, Reino Unido, França, Angola, Moçambique e Portugal (dst, 2022).

A atividade do grupo dst engloba inúmeras áreas, sendo o seu principal foco a engenharia e construção, investindo também nas áreas do ambiente, energias renováveis, telecomunicações, investimento imobiliário e *ventures*. Dentro de cada uma destas áreas, o grupo dst criou empresas específicas sendo estas, para a área da engenharia e construção (dst, 2022):

- dst, sa – engenharia e construção;

- bysteel – construções metálicas;
- dte – instalações especiais;
- tmodular – obras em madeira;
- tgeotecnia – geotecnia e fundações especiais;
- tagregados – produção e comercialização de agregados;
- tbetuminoso – produção de betão betuminoso;
- tbetão – produção de betão;
- tlaboratório – laboratório de materiais de construção;
- dstrainrail – construção e manutenção de via-férrea;
- way2b, ace – execução, coordenação e gestão de obras públicas e particulares nacionais e internacionais.

A aposta na engenharia e construção também se estende aos mercados internacionais com a dst Angola e dst Moçambique, que aposta na construção civil e obras públicas nos países em questão.

Nessa área, a dst também aposta a sua unidade de gestão de resíduos, UGR, englobada na tagregados, que tem como objetivo a produção de agregados próprios que facilita o acesso aos mesmos e contribui para a redução do consumo de recursos naturais existentes (dst, 2022).

Na área do ambiente encontra-se a: (dst, 2022)

- agere – gestão de água e resíduos;
- Braval eco parque – recolha, tratamento e valorização de resíduos;
- Luságua – Operação e manutenção de infraestruturas;
- Visaqua – Gestão de água e resíduos, com sede em Moçambique;
- Aquagest – Gestão de água e resíduos.

Na área das energias renováveis estão presentes as: (dst, 2022)

- dst solar – energia solar;
- dst wind - energia eólica;
- dst hydro – energia hídrica;
- Global Sun – Produção de Painéis fotovoltaicos.

A área das telecomunicações é constituída pelas seguintes empresas:

- DS Telecom – redes de nova geração;
- Minhocom – Gestão de infraestruturas de telecomunicações no Vale do Minho;
- Valicom - Gestão de infraestruturas de telecomunicações no Vale do Lima;
- DSTelecom Norte – redes e telecomunicações de nova geração na região norte de Portugal – Litoral e Trás-os-Montes;
- DSTelecom Alentejo e Algarve – redes e telecomunicações de nova geração na região sul de Portugal;
- blu – Operador de redes e serviços de telecomunicações eletrónicas.

Nas áreas de *Real Estate*, negócio imobiliário, o grupo dst criou a dst real estate, com o propósito de oferecer serviços imobiliários como projeção, construção, promoção e venda de ativos.

Na área de *Ventures*, investimento de risco, o grupo dst é constituído por duas empresas:

- InnovationPoint – investigação e desenvolvimento;
- 2bpartner – Capital de risco

Algumas das obras mais relevantes que foram objeto de conceção e posterior execução pela empresa dst.sa foram:

- Universidade europeia em Lisboa;
- Projeto Graciosa Energy System nos Açores;
- Edifício da misturação e áreas envolventes em Vila Nova de Gaia;
- Reabilitação e restauro do Theatro Circo de Braga



Figura 2.2 - Theatro Circo de Braga (dst, 2022)

CAPÍTULO 3

CASO DE OBRA EM ESTUDO: EDIFÍCIO INDUSTRIAL

3.1 INTRODUÇÃO

A obra em questão consiste na construção de uma unidade fabril para a empresa FC Portugal, com a localização situada no lugar Paúl de Cima na freguesia da Aboadela, Sanche e Várzea, que pertence ao concelho de Amarante.

O local onde está a ser levado a cabo a realização da presente construção corresponde a uma antiga pedreira, que apresenta um terreno com duas plataformas regulares de cota com acesso à estrada existente e um socalco constituído por taludes, que foram originados pelo corte rochoso do terreno também com cota regular. Por isso, a morfologia do terreno foi aproveitada sem necessidade de ser alterada.



Figura 3.1 - Implantação da unidade fabril no terreno (AFA, 2022)

A unidade industrial encontra-se implantada num terreno com área de cerca de 33521.5 m^2 e inclui naves industriais, incluindo escritórios, com área bruta de cerca de 3656 m^2 , edifício destinado a balneários com

cerca de 325 m², edifício de refeitório com 363 m², pérgola em madeira com 2260 m², elevador e escadas de acesso ao parque de estacionamento, edifícios dos reservatórios de água, posto de transformação, grupo de emergência e resíduos, posto de seccionamento e ainda áreas exteriores, incluindo vias de acesso, parque de estacionamento e zonas verdes.

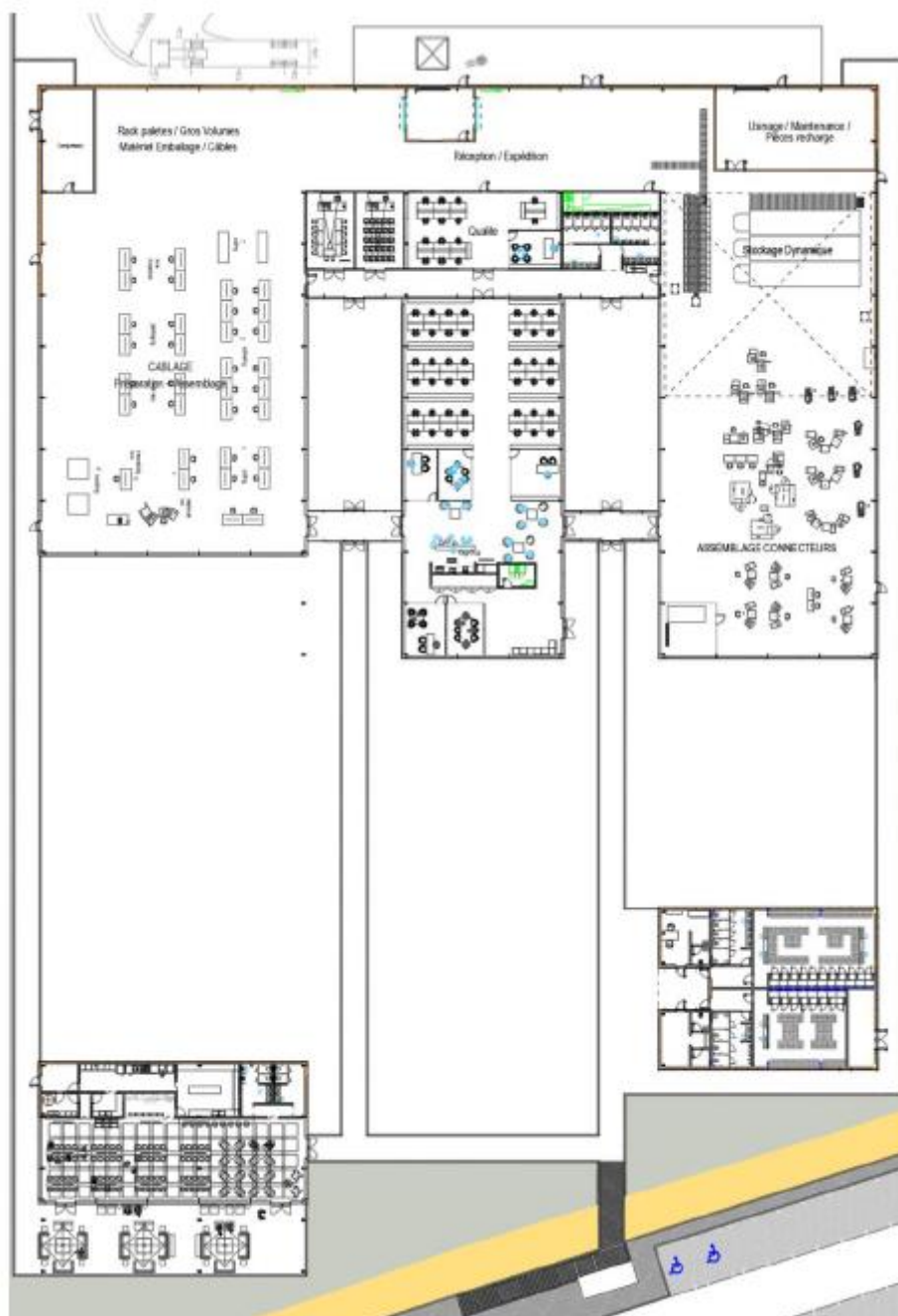


Figura 3.2 - Implantação dos Edifícios Principais da obra (AFA, 2022)

A construção ficou situada na plataforma mais elevada, de modo a proporcionar a melhor funcionalidade possível para as funções exigidas.

O volume proposto decorre das necessidades da atividade em questão, que implicam alturas uteis interiores distintas.

Com o propósito de garantir a integração dos edifícios na paisagem natural, é proposta uma cobertura plana de madeira que transporta consigo sombreamento.



Figura 3.3 - Edifícios com a cobertura em madeira (AFA, 2022)

Estabelecem-se assim, dois corpos com desenvolvimento longitudinal ao terreno, interligados por um terceiro formando um “U”, que se destina a armazenamento.



Figura 3.4 - Vista dos pátios entre edifícios (AFA, 2022)

Na plataforma de cota inferior foi implantado o parque de estacionamento, que possui escadas e elevador de acesso para a plataforma de cota superior.



Figura 3.5 - Vista do parque de estacionamento (AFA, 2022)

Encontra-se prevista uma segunda fase de execução, que será destinada à atividade de investigação e desenvolvimento da atividade industrial.

3.2 SOLUÇÕES CONSTRUTIVAS

Para a estrutura dos edifícios foi considerada uma solução mista de betão armado e estrutura metálica, sendo o betão armado utilizado para as lajes de pavimento, que são diferentes conforme a função que vão desempenhar. A laje de pavimento da área industrial tem uma capacidade de carga elevada, enquanto as lajes remanescentes têm condições necessárias para uma melhor adequação à concentração de instalações hidráulicas de drenagem de esgotos e ao revestimento de mosaico cerâmico. A restante construção estrutural foi realizada com pórticos de estrutura metálica com a perfis industriais.

O revestimento de fachadas é composto por painéis sandwich em chapa metálica perfilada Termo lacada dupla, responsável pelo acabamento das duas faces e interior em isolamento térmico e acústico.

A cobertura é constituída por chapa perfilada estrutural sobre a qua se aplica isolamento térmico.

Nas transparências foram utilizadas algumas soluções distintas como:

- Fachada cortina com vidro duplo;
- Vãos rasgados com caixilharias de alumínio com corte térmico;

- Vãos zenitais fixos e móveis para ventilação natural e desenfumagem automática;
- Ensombramento geral recorrendo a estores exteriores.

As compartimentações interiores foram realizadas em alvenaria de betão vazado de 0.200 m de espessura e alvenaria de tijolo cerâmico vazado, com revestimento de gesso cartonado.

Os pavimentos foram revestidos a pavimentos falso e alcatifa nas zonas onde era necessário haver corte acústico. Nas instalações sanitárias e vestiários foram utilizados cerâmicos e o pavimento industrial teve o acabamento ParglassFloor.

A pavimentação das zonas de circulação foi realizada em betuminoso, a pavimentação dos estacionamentos foi feita com recurso a cubos de paralelo em granito e os passeios foram executados com Pavê de betão.

Foram utilizados lancis de 0,10m de largura nos remates nivelados dos pavimentos com as áreas verdes e entre pavimentos. Serão utilizados lancis de 0,15m de largura nos remates desnivelados dos pavimentos com as áreas verdes e entre pavimentos.

CAPÍTULO 4

AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO

4.1 INTRODUÇÃO

4.1.1 Desenvolvimento sustentável

O conceito de desenvolvimento sustentável surge na segunda metade do século XX, numa tentativa de alertar e sensibilizar o planeta para o consumo excessivo dos recursos naturais e para o aumento progressivo da poluição. Estes factos estão internamente associados ao crescimento da população mundial e ao progresso tecnológico, industrial e construtivo que, desta forma, conduzem a um aumento significativo do consumo de energia (Sousa, 2012).

A necessidade da procura de uma nova solução para responder a esta emergente problemática ambiental, causada pelo descontrolo das ações do homem para com a sobrevivência da humanidade, ao nível das dimensões ambientais, económicas e sociais, de modo a preservar as gerações futuras, impulsiona a alargada discussão deste novo conceito (Sousa, 2012).

O relatório de Brundtland criou um conceito de desenvolvimento sustentável com base nas vertentes económica, social e ambiental, que fez com que o mesmo adquirisse bastante notoriedade perante as organizações governamentais internacionais e organizações não governamentais, que focam o seu trabalho na área do ambiente.

O desenvolvimento sustentável apresenta assim três dimensões: económica, social e ambiental. O modelo de desenvolvimento sustentável deve estimular e salvaguardar a convivência harmoniosa e o equilíbrio entre estas três dimensões (Mateus, 2004).

A dimensão que apresenta maior desenvolvimento é a económica, relegando-se para segundo plano a dimensão social, sendo praticamente nulo o desenvolvimento ao nível da dimensão ambiental. Esta assimetria, na maneira como Homem encara cada uma destas três dimensões, coloca seriamente em risco, a curto prazo, a sobrevivência das gerações futuras (Mateus, 2004).

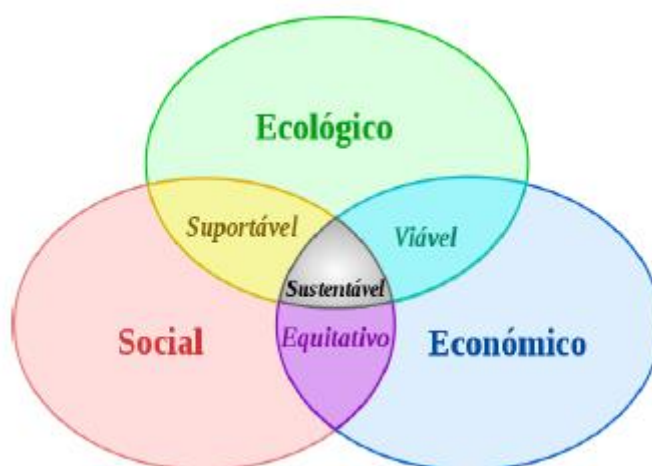


Figura 4.1 - As vertentes do Desenvolvimento Sustentável (Sousa, 2012)

A interligação da indústria da construção com as três dimensões da sustentabilidade é particularmente importante, pois para além desta indústria apresentar uma considerável participação no PIB (dimensão económica) e de ser responsável por uma expressiva parcela na geração de postos de trabalho (dimensão social), utiliza recursos naturais e a sua atividade está intimamente relacionada com o meio ambiente (dimensão ambiental), na medida em que modifica o ambiente natural através das suas intervenções (Mateus, 2004).

Ao longo dos últimos quase 60 anos foram realizadas cimeiras para sensibilizar os países para a sustentabilidade e a necessidade da mesma nas várias áreas em estudo.

Baseado nesta desarticulação ambiental (aumento do consumo de recursos, aumento das emissões poluentes, degradação ambiental, da saúde e da biodiversidade), em 1994, Charles Kibert apresentou um novo conceito ajustável à construção, designado por construção sustentável, definido como sendo “a criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, baseado na eficiência de recursos naturais e princípios ecológicos” (Sousa, 2012).

Ao longo dos últimos quase 60 anos foram realizadas cimeiras para sensibilizar os países para a sustentabilidade e a necessidade da mesma nas várias áreas em estudo.



Figura 4.2 - Cronograma de datas importantes para o Desenvolvimento Sustentável (Calixto, 2016)

4.1.2 Construção sustentável

O conceito de construção sustentável surge nos anos 90 como resultado da necessidade de responder e adaptar o sector da construção ao processo de desenvolvimento da sociedade. Ao longo dos anos a população mundial tem vindo a aumentar de forma considerável. Atualmente, existem cerca de 6.900 milhões de habitantes no planeta e a previsão é que esse número atinja os 9.150 milhões até 2050 (Lucas, 2011).

O crescimento populacional implicará o consumo de mais recursos, decorrente da necessidade de construir mais habitações que respondam às necessidades provocadas por esse crescimento. Estes factos irão originar consequências negativas para o meio ambiente e consequentemente ao processo de desenvolvimento das sociedades que se pretende sustentável (Lucas, 2011).

Tradicionalmente, uma construção só era competitiva se tivesse o nível de qualidade exigido pelo projeto, se utilizasse sistemas construtivos que optimizassem a produtividade durante a fase de construção e que, por conseguinte, conduzissem à diminuição do período de construção, permitindo uma maior rapidez na recuperação de investimento. Tudo isto, sem alterar significativamente os custos da construção (Mateus, 2004).

Miguel Amado, um dos divulgadores do desenvolvimento da construção sustentável em Portugal, defende que a construção sustentável “procura responder às necessidades atuais minimizando os impactes ambientais através da concretização de vários objetivos, tais como, o aumento do ciclo de vida das construções, economia de energia, água e materiais, utilização de materiais reutilizáveis de origem natural e local e reciclagem de resíduos associados ao fim de vida das construções” (Amado, 2011).

Este autor defende que a construção sustentável deve ser desenvolvida tendo por base um processo cíclico, monitorizado em todas as suas fases, garantindo que os princípios da sustentabilidade são sempre assegurados. Assim, a sustentabilidade será sempre observada desde a etapa da concepção do projeto, à eficiência do modo de construção, à utilização e manutenção de forma sustentável dos edifícios por parte de quem os habita e em todo o ciclo de vida do processo da construção sustentável (Lucas, 2011).



Figura 4.3 - Ciclo de Vida do processo de Construção Sustentável (Calixto, 2016)

A avaliação ambiental aplicada à construção surge nos finais dos anos 80. Este tipo de avaliação tem como objetivo avaliar os impactos, negativos e positivos, que a construção possa ter no ambiente, elaborando posteriormente medidas de minimização dos impactos ambientais negativos e valorização dos positivos (Pinheiro M. D., 2006).

A avaliação é feita através da aplicação de sistemas e ferramentas de avaliação que tendem a fomentar e avaliar as boas práticas na construção, como métodos de avaliação da sustentabilidade, com o objetivo de preservar o meio ambiente, aumentar a qualidade vida e do ambiente construído. Estes sistemas pretendem ajudar o desenvolvimento de projetos e planos que respeitem o nível de sustentabilidade do projeto e obra durante todo o seu ciclo de vida, a gestão das obras nas diferentes fases de construção e operação, bem como atribuir um nível de certificação relativamente à sustentabilidade (Lucas, 2011).

Os impactes originados pela atividade da construção ocorrem desde a fase de construção, passando pela fase de utilização e manutenção, terminando na desconstrução. Todas estas fases, com diferentes intensidades, apresentam impacto ambiental, impactos esses que na maioria são determinados logo na fase de projeto (Lucas, 2011).

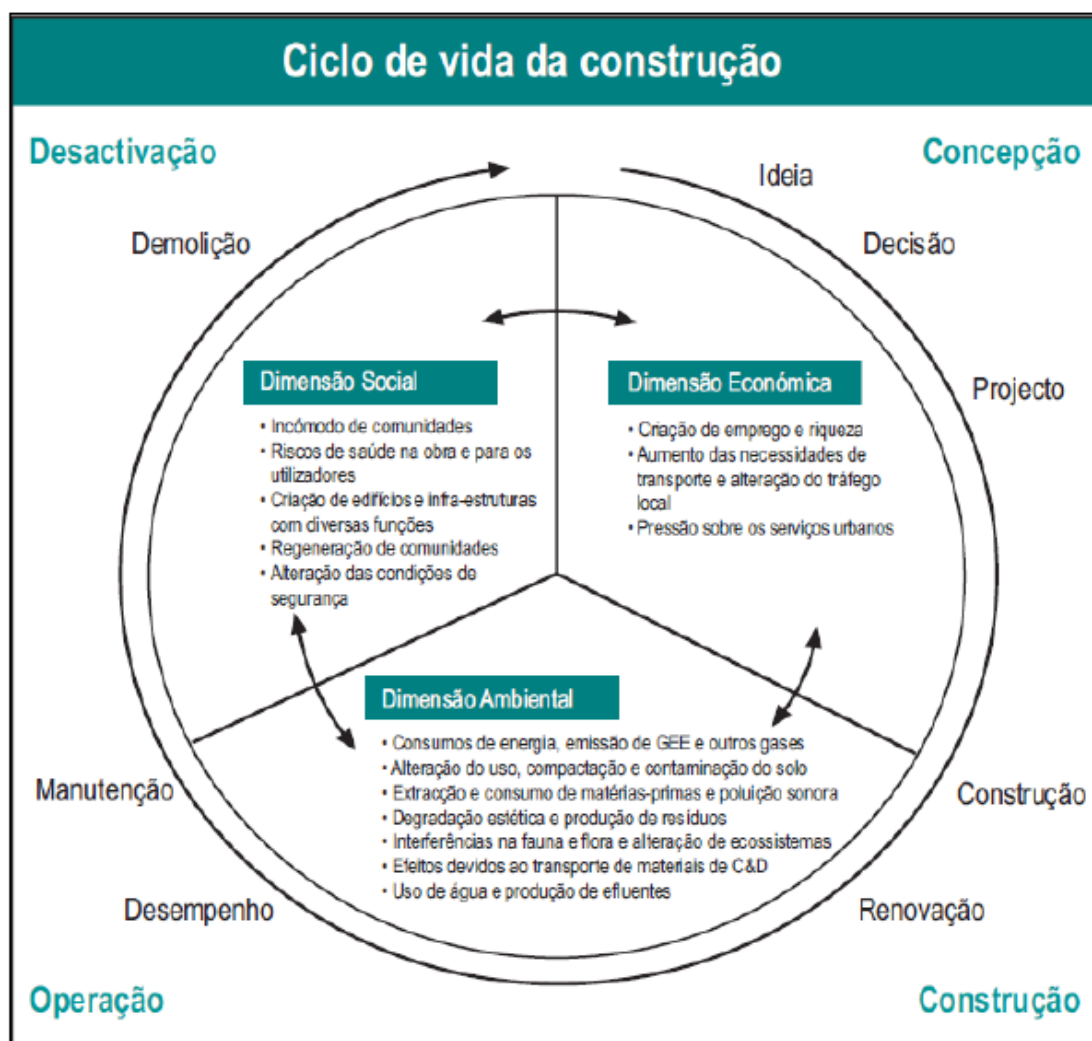


Figura 4.4 - Ciclo das atividades da construção (Lucas, 2011)

4.2 MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO

A criação de sistemas de avaliação específicos para edifícios veio possibilitar a certificação da sustentabilidade nas construções. Estes sistemas estão em constante evolução, ampliando o seu campo de aplicação. Um dos principais objetivos neste momento é “desenvolver e implementar uma metodologia consensual que sirva de suporte à concepção de edifícios sustentáveis, que seja, ao mesmo tempo, prática, transparente e suficientemente flexível, para que possa ser facilmente adaptada aos diferentes tipos de edifícios e à constante evolução tecnológica que se verifica no domínio da construção” (Lucas, 2011).

A maioria dos sistemas de avaliação são baseados em legislação local, regulamentos e soluções construtivas convencionais, com a indicação do peso de cada parâmetro e indicador na avaliação, o qual é predefinido de acordo com a realidade ambiental, sociocultural e económica do local. Como

consequência, diversos países necessitaram de desenvolver um sistema próprio de avaliação da sustentabilidade (Lucas, 2011).

Assim ao longo dos anos, alguns países foram criando metodologias com o objetivo de medir o grau de sustentabilidade, onde se destacam os seguintes:

- 1990 – BREEAM: Building Research Establishment Assessment Method, criado em Inglaterra.
- 1992 – HQE: Haute Qualité Environnementale des Bâtiments, criado em França;
- 1993 – BEPAC: Building Environmental Performance Assessment Criteria, desenvolvido no Canadá.
- 1994 – LEED: Leadership in Energy and Environmental Design, desenvolvido nos Estados Unidos da América;
- 1998 – NABERS: National Australian Buildings Environmental, criado na Austrália.
- 2002 – CASBEE: Comprehensive Assessment System of Building Environmental Efficiency, desenvolvido no Japão.
- 2006 – GBCA: Green Building Council Australia (Green Star)
- 2007 – SBTOOL: Sustainable Buildings Tool
- 2008 – AQUA: Alta Qualidade Ambiental, criado no Brasil.

No contexto nacional, foram criados dois sistemas de avaliação sendo que o SBTool PT foi uma adaptação do SBTool usado no contexto internacional, sendo eles:

- 2005 – LIDERA: Liderar Pelo Ambiente
- 2011 – ECO FCT
- 2013 – SBTool PT

4.2.1 LiderA

O LiderA – Sistemas de avaliação da sustentabilidade, é uma marca registada portuguesa, que pode ser utilizado desde logo no apoio à procura soluções em fase de projeto e plano, na avaliação do posicionamento da sustentabilidade e, no caso de ter um nível de bom desempenho comprovado pode ser dado o reconhecimento (para planos e projetos) ou a certificação (empreendimentos em construção e operação) por esta marca (Pinheiro M. D., 2011).

A primeira versão V1.02 (disponibilizada em 2005) destinava-se sobretudo ao edificado e ao respetivo espaço envolvente. Contudo, face às aplicações efetuadas, foi desenvolvida uma versão 2.0 que alarga a possibilidade de aplicação do sistema, não apenas ao edificado, mas igualmente ao ambiente construído, incluindo a procura de edifícios, espaços exteriores, quarteirões, bairros, zonas e os seus utentes numa ótica de comunidades sustentáveis (Pinheiro M. D., 2011).

O sistema já foi utilizado, desde 2005 em diferentes tipologias de projetos e por diferentes agentes, tendo certificado empreendimentos desde a fase de plano e projeto até à de operação. O sistema é referenciado e reconhecido por diferentes entidades, desde profissionais até municípios (Pinheiro M. D., 2011).

O sistema LiderA assenta no conceito de reposicionar o ambiente na construção, na perspetiva da sustentabilidade, assumindo-se como um sistema para liderar pelo ambiente, estando organizado em vertentes que incluem áreas de intervenção, que são operacionalizadas através de critérios que permitem efetuar a orientação e a avaliação do nível de procura da sustentabilidade (Pinheiro M. D., 2011).

O LiderA pode ser utilizado para desenvolver os planos, projetos e na procura de soluções construtivas sustentáveis na fase de obra, sendo particularmente relevante a sua aplicação desde a fase de concepção do empreendimento. Desde a sua ideia e planeamento, o empreendimento deve adotar uma política ambiental, ou evidenciar a sua implementação, a qual deve ser adequada de acordo com o empreendimento e com as especificidades do mesmo, considerando assim os princípios de procura da sustentabilidade definidos pelo LiderA (Pinheiro M. D., 2011).



Figura 4.1 - Fases do empreendimento e aplicação do LiderA (Pinheiro M. D., 2011)

Na fase inicial de cada projeto, o dono de obra, sendo o responsável pela encomenda das operações e pela celebração do respetivo contrato de adjudicação define as características, condições e soluções que se pretendam implementar nos empreendimentos. Deve, assim, haver uma política ambiental e de segurança que seja capaz de proporcionar que os trabalhos sejam realizados com segurança, higiene e saúde de todos os intervenientes (Pinheiro M. D., 2011).

Ao nível do plano devem ser evidenciados os princípios da abordagem a ser realizada, que devem ser definidos numa lógica de política do empreendimento. Os critérios de comparação foram idealizados tendo em consideração a Agenda 21 presentes no regulamento geral das edificações (Pinheiro M. D., 2011).

O programa preliminar deve discriminar as intenções do promotor para que estas fiquem delineadas no sentido de procurar o bom desempenho na procura da sustentabilidade do empreendimento. A estratégia inicial deve ser orientada segundo os princípios dos sistema LiderA, que se baseiam em respetivas vertentes. A abordagem preliminar, embora ainda não formalize o projeto, deve conter para cada uma

dessas vertentes os princípios que irão regularizar todo o projeto nas fases seguintes e que devem ser tidos em conta ao longo de todas as etapas do licenciamento (Pinheiro M. D., 2011).

O projeto assenta na aplicação dos princípios definidos e na procura dos níveis de desempenho viáveis para a situação específica. Esta fase define as soluções e respetivos níveis de desempenho, os quais devem ser comparados com as referências de sustentabilidade, face ao seu desempenho para os vários critérios. À medida que se dispõe de maior pormenor das fases anteriores ao projeto, as medidas prescritivas devem evoluir para complementar com os respetivos níveis de desempenho (Pinheiro M. D., 2011).

Na concepção do programa base o projetista deve ter em conta os critérios definidos no LiderA que promovem soluções de melhorias de curto a longo prazo no empreendimento.

No caso do estudo prévio, importa aferir se as soluções apresentadas seguem as estratégias inicialmente delineadas e se estas estão de acordo com os princípios previamente delineados para as áreas do LiderA, assegurando assim uma abrangência generalizada e o caminho para a sustentabilidade que foi inicialmente definido. Nesta fase é importante fazer a análise das opções estratégicas e dos projetos anteriormente efetuados, de forma a avaliar a sua compatibilidade com o programa pretendido, quer a nível de aferição de custos, quer a nível da avaliação estratégica de procura da sustentabilidade (Pinheiro M. D., 2011).

O processo de licenciamento abrange diversas fases do projeto e ambiciona-se, como desafio principal, que essas fases sejam também sujeitas a verificação relativamente ao seu desempenho ambiental e social. O LiderA tem nesta abordagem um papel importante, uma vez que funciona como instrumento auxiliar que vai evidenciando, em cada passo do processo de licenciamento, as questões de desempenho mais relevantes a ter em consideração na elaboração dos projetos. Neste contexto, o sistema LiderA é utilizado como guia e ponto de partida para análise, monitorização e avaliação das medidas de procura da sustentabilidade. Nesta fase são apresentados os documentos a entregar, acompanhados da respetiva abordagem ponderada da sustentabilidade segundo o sistema LiderA (Pinheiro M. D., 2011).

No projeto de execução, deve ser verificada a pormenorização de soluções inicialmente propostas e delineadas quer no estudo prévio quer no projeto de licenciamento. Nesta fase é importante detalhar todos os elementos construtivos, bem como procedimentos e normas de execução (Pinheiro M. D., 2011).

Nas obras de construção, renovação, reabilitação, restauro, entre outras, deve ser contemplada a implementação das soluções e materiais definidos, no sentido de assegurar o bom desempenho, bem como a criação de mecanismos de gestão ambiental, que permitam reduzir estruturalmente os impactes ambientais das obras (Pinheiro M. D., 2011).

O nível da operação e funcionamento, a lógica passa por apoiar a utilização e gestão sustentável que assenta na boa utilização, tendo em vista assegurar os níveis de desempenho viáveis para a situação

específica em questão. Nesta fase, as soluções e respetivos níveis de desempenho podem ser comparados com os referenciais de sustentabilidade encontrados para ver qual é o seu posicionamento e eventuais modos de melhoria (Pinheiro M. D., 2011).

Critérios e níveis de desempenho

A avaliação da sustentabilidade no LiderA baseia-se em seis princípios base (Pinheiro M. D., 2011):

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

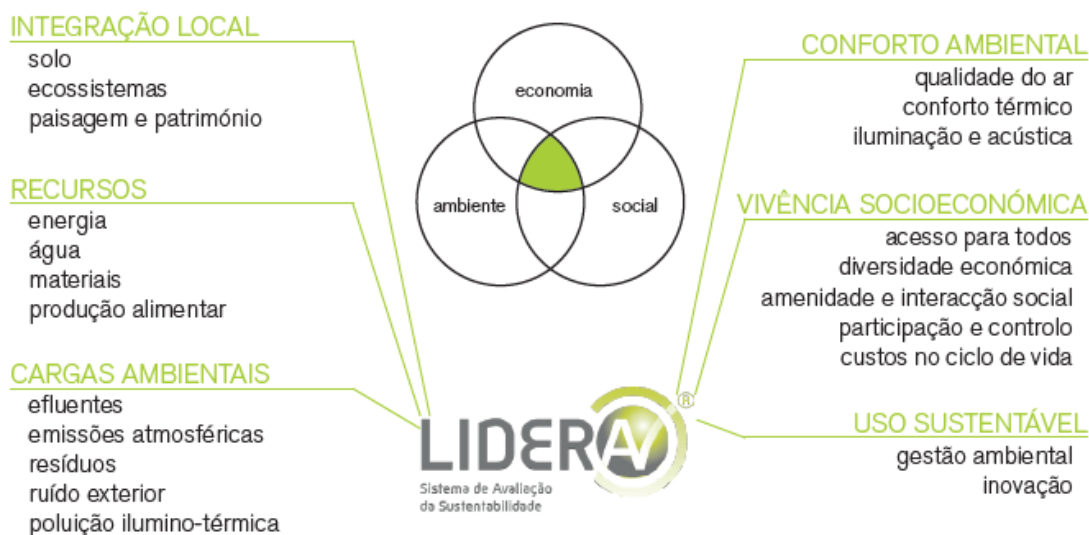


Figura 4.2 - Esquema das áreas e vertentes do método LiderA (Pinheiro M. D., 2011)

Estes princípios abrangem seis vertentes, e as respetivas vertentes são divididas em vinte e quatro áreas sendo as seguintes:

- Vertente de integração local, que se encontra dividida por solo, ecossistemas naturais e, paisagem e património;

- Vertente recursos, que diz respeito a energia, água, materiais e recursos naturais;
- Vertentes cargas ambientais, que engloba efluentes, emissões atmosféricas, resíduos, ruído exterior e poluição ilumino-térmica;
- Vertente conforto ambiental, envolvendo as áreas de qualidade do ar, conforto térmico e iluminação e acústica;
- Vertente vivência socioeconómica, que integra as áreas de acesso para todos, custos do ciclo de vida, participação e controlo, amenidade e interação Social e diversidade económica;
- Vertente de uso sustentável, que se baseia em gestão ambiente e inovação.

No método LiderA, para orientar e avaliar o desempenho de cada área, foram criados critérios englobados nas mesmas. Esses critérios dispõem de dez níveis de desempenho, sendo zero o ninguém mais baixo e dez o melhor nível, que evoluem conforme a tecnologia e permitindo soluções mais eficientes a nível ambiental (Pinheiro M. D., 2011).

A principal função desses critérios e orientações passa por encontrar a melhor solução possível para o desempenho existente, tendo em atenção a perspetiva económica do mesmo. Para cada tipologia de utilização, e para cada critério, são definidos níveis de desempenho, ou limiares, que permitem indicar se a solução que se encontra em uso é sustentável ou não. Os níveis de desempenho são numéricos que depois são transformados em classes, sendo estas de G até A+++ (Pinheiro M. D., 2011).

Os limiares são derivados a partir de três pontos de referência. O primeiro assenta no desempenho tecnológico mais utilizado, pelo que a prática construtiva existente é considerada como nível usual, que corresponde à classe E. No segundo nível o melhor desempenho decorre da melhor prática construtiva viável à data da avaliação, que pode corresponder a classes entre C e A. E, o terceiro nível assenta na definição do nível de sustentabilidade elevado, que procura a neutralidade ou regeneração, e que corresponde à classe A++ (Pinheiro M. D., 2011).



Figura 4.3 - Níveis de desempenho (Pinheiro M. D., 2011)

O grau de sustentabilidade por área é mensurável em classes de desempenho crescentes sendo (Pinheiro M. D., 2011):

- Da classe E, considerado como a prática, à Classe C, que é superior em 25% à classe E;
- Classe B, superior em 37,5% à prática;
- Classe A, superior em 50% à prática ou associado um fator de melhoria de 2;

Na classe A, sendo esta a classe com melhor desempenho, encontra-se ainda a classe A+, que tem associado um fator de melhoria de 4 e a classe A++, associada a um fator de melhoria de 10 face à prática mais usual. Caso se trate de uma situação regenerativa, existe a classificação A+++ (Pinheiro M. D., 2011).

Ponderação

No geral, dentro de cada área, os critérios dispõem de igual importância pelo que o seu agrupamento permite a classificação para cada uma das vinte e duas áreas. Para obter um valor agregado, a classificação final é obtida através da ponderação das áreas, tendo cada uma percentagens diferentes, sendo a área de maior importância a Energia (17%) (Pinheiro M. D., 2011).

O desempenho agrupado nas vertentes integração local, consumo de recursos e cargas ambientais perfila o desempenho ambiental estrito, que conjugado com as vertentes conforto ambiental, vivências socioeconómicas e uso sustentável perspetiva o desempenho na procura da sustentabilidade (Pinheiro M. D., 2011).

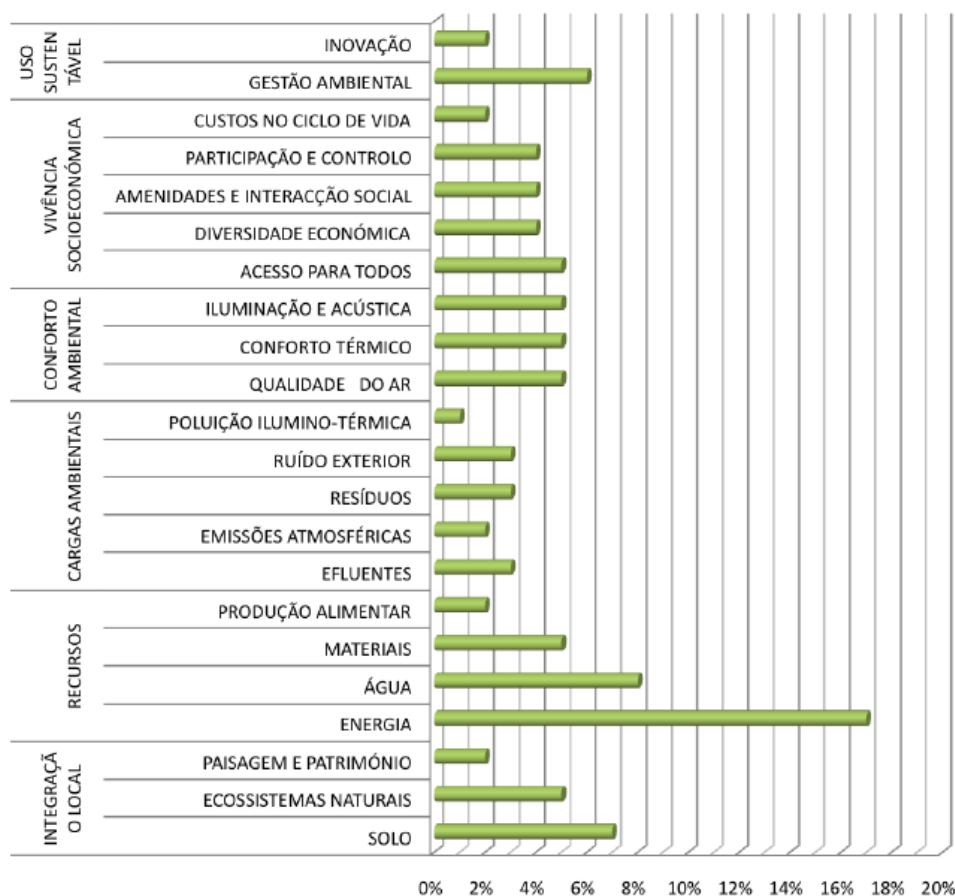


Figura 4.4 - Ponderação, em percentagem, para as áreas do LiderA (Pinheiro M. D., 2011)

Vertentes e critérios

Integração local

A localização dos empreendimentos é um dos aspetos chave no desenvolvimento dos mesmos. Efeitos como ocupação do solo, alterações ecológicas do território, necessidade de valorizar o território, entre outros, estão associados à escolha do local e condicionam o desempenho ambiental de qualquer edifício, empreendimento ou zona (Pinheiro M. D., 2011).

vertentes	área	wi	critérios	nº crit.
integração local	solo	7%	valorização territorial	C1
			optimização ambiental da implantação	C2
	ecossistemas naturais	5%	valorização ecológica	C3
			interligação de habitats	C4
6 critérios	paisagem e património	2%	integração paisagística	C5
14%			protecção e valorização do património	C6

Figura 4.5 - Áreas e critérios da vertente Integração local (Pinheiro M. D., 2011)

Valorização territorial (C1): Deve-se construir em locais que permitam a ocorrência de impactes reduzidos para o solo e seus usos, bem como gerar a sustentabilidade na zona de instalação e valorizar as características ambientais globais como climáticas, por exemplo. A possibilidade de valorizar um local, infraestrutura ou edifício degradado é aspeto que deve ser prioritário (Pinheiro M. D., 2011).

Otimização ambiental (C2): Deve, por um lado, ser minimizada sem ultrapassar os limites da altura, das estruturas construídas, estabelecidos para a zona, e por outro, deve adequar a área de implantação do edificado e espaços construídos, atendendo às sensibilidades ambientais do espaço (Pinheiro M. D., 2011).

Valorização ecológica (C3): O valor ecológico dos locais pode diminuir. Contudo as intervenções humanas, se vocacionadas para o efeito e adequadamente efetuadas, podem aumentar o valor existente. Isto pode ocorrer através do aumento da biodiversidade local e da valorização das zonas naturalizadas, Devem também ser asseguradas as funções ecológicas do solo, tais como a capacidade de suporte das atividades ecológicas do ciclo da água, nomeadamente a drenagem e a infiltração das águas e proteção das zonas mais relevantes, sendo estas as suscetíveis à erosão (Pinheiro M. D., 2011).

Interligação entre habitats (C4): O ambiente construído deve integrar e respeitar as zonas naturais existentes, minimizando a afetação das mesmas, nomeadamente através da salvaguarda dos habitats naturais relevantes, bem como da implementação de zonas de continuidade entre elas, de forma a salvaguardar essas áreas. Com essa medida pretende-se minimizar a destruição da biodiversidade e das zonas naturais, preservar os habitats e evitar a fragmentação ecológica (Pinheiro M. D., 2011).

Integração paisagística (C5): Torna-se importante que a intervenção contribua para a valorização da paisagem construída e, se possível, assegurar uma ligação à componente de paisagem naturalizada na circundante do ambiente construído, permitindo contribuir para a integração do empreendimento e para a valorização da componente natural. Esta integração deve ser efetuada de forma a contribuir para a integração nas dinâmicas naturais e urbanísticas existentes (Pinheiro M. D., 2011).

Proteção e valorização do património (C6): O património construído pode ter uma grande influencia na identidade e características do local e como tal deve ser conservado e valorizado, reabilitado ou restaurado. Importa assegurar a adoção de práticas de conservação e fomentar a preservação e valorização do ambiente construído em causa, bem como os edifícios, zonas e espaços envolventes, nomeadamente através da implementação de formas arquitetónicas que se coadunem com os mesmos e com o meio onde se inserem (Pinheiro M. D., 2011).

Recursos

O consumo de recursos como a energia, a água, os materiais e os recursos alimentares é uma vertente que, numa perspetiva de sustentabilidade, assume um papel fundamental para o equilíbrio do meio ambiente, uma vez que os impactes provocados podem ser muito significativos e podem ocorrer nas diferentes fases do ciclo de vida dos empreendimentos. A possibilidade de produção alimentar pontual, que, apesar de não afetar diretamente a operação dos edifícios e das zonas, pode contribuir pontualmente para a disponibilização de alimentos, para a ocupação de tempo ligada à natureza e para a redução da pegada do transporte, sendo neste sentido um aspeto a considerar (Pinheiro M. D., 2011).

vertentes	área	wi	critérios	nº crit.
recursos	energia	17%	eficiência nos consumos e certificação energética	C7
			desenho passivo	C8
			intensidade em carbono	C9
	água	8%	consumo de água potável	C10
			gestão das águas locais	C11
	materiais	5%	durabilidade	C12
			materiais locais	C13
			materiais de baixo impacte	C14
	9 critérios			
32%	produção alimentar	2%	produção local de alimentos	C15

Figura 4.6 - Áreas e critérios da vertente Recursos (Pinheiro M. D., 2011)

Eficiência nos consumos e certificação energética (C7): Este critério encontra-se associado ao consumo energético e do edificado ao desempenho obtido na certificação energética, Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar. Nele, sendo analisadas as necessidades energéticas dos edifícios para as condições normais de conforto, que se traduzem nas medidas de redução do consumo de energia. Nas zonas, o foco centra-se no consumo energético global (Pinheiro M. D., 2011).

Desenho passivo (C8): As soluções passivas podem ser a componente chave para uma abordagem eficiente e de redução das necessidades de consumo. Assim, no edificado, a adoção de estratégias passivas é fundamental para reduzir as necessidades de energia. No caso do espaço exterior é de realçar a importância de mecanismos passivos (Pinheiro M. D., 2011).

Intensidade em carbono (C9): A intensidade em carbono estabelece o balanço de carbono emitido face à utilização de energia, quer que seja proveniente de fontes renováveis, e ou não renováveis. A situação ideal seria a da otimização da utilização de energia proveniente de fontes renováveis e eficiência dos equipamentos (Pinheiro M. D., 2011).

Consumo de água potável (C10): A utilização sustentável da água pressupõe uma estratégia de redução dos consumos, que pode ser obtida através da adequabilidade da água à sua utilização, bem como na eficácia dessa mesma utilização, podendo ser reforçada com a implementação de mecanismos de reutilização das águas ou, caso tal seja possível, com a utilização de águas de menor qualidade associadas aos fins a que se destinam (Pinheiro M. D., 2011).

Gestão de águas locais (C11): É fundamental contribuir para o ciclo natural da água, através da naturalização da gestão de águas no local, nomeadamente não aumentando as escorrências superficiais e atenuando os eventuais efeitos de picos/cheias em momentos de pluviosidade. Deve ser criado um sistema naturalizado de gestão das águas pluviais, permitindo a sua infiltração e drenagem para linhas de água naturais e a retenção de poluentes em zonas com eventuais contaminantes (Pinheiro M. D., 2011).

Durabilidade (C12): O consumo dos materiais está diretamente ligado à durabilidade dos materiais e dos ambientes construídos, daí a importância dos materiais na questão da durabilidade, especialmente com foco no envelope, nos acabamentos e nas redes prediais, entre outras. Numa estratégia de

sustentabilidade, a durabilidade dos ambientes construídos deve ser aumentada, já que dessa forma são minimizados o consumo de materiais de construção e os encargos ambientais que estão associados às fases de renovação e demolição dos ambientes construídos existentes e da construção dos novos ambientes construídos (Pinheiro M. D., 2011).

Materiais locais (C13): A disponibilidade e a utilização de materiais locais (até um máximo de 100 km), podem contribuir para a atenuação das necessidades de transporte, incluindo a respetiva energia e emissões, bem como fomentar a integração da construção e a dinâmica da economia local (Pinheiro M. D., 2011).

Materiais de baixo impacte (C14): Pretende-se fomentar o uso de materiais com reduzido impacte ambiental, nomeadamente através do recurso a materiais certificados, pelo rótulo ecológico ou por outros sistemas de certificação reconhecidos, de materiais reciclados ou materiais com melhor desempenho ambiental (Pinheiro M. D., 2011).

Produção local de alimentos (C15): Pretende-se apenas criar situações pontuais onde se pode potenciar o aparecimento local de alimentos, como ervas aromáticas, árvores de fruto, no limite as hortas sociais, com destaque para os espaços exteriores e pontualmente no interior do edificado. Essa produção local pode começar a criar um nível, embora seja reduzido, visto que a vocação das zonas construídas não é produzir alimentos), de dinâmica ecológica e aparecimento de alimentos locais, contribuindo assim para uma maior sustentabilidade (Pinheiro M. D., 2011).

Cargas ambientais

Os impactes das cargas geradas pelos ambientes construídos e atividades associadas decorrem das emissões de efluentes líquidos, das emissões atmosféricas, dos resíduos sólidos e semissólidos produzidos, do ruído e complementarmente da poluição ilumino-térmica. Esta vertente foca-se nos edifícios e nas estruturas construídas, bem como na estreita relação que estes estabelecem com o exterior (Pinheiro M. D., 2011).

vertentes	área	wi	critérios	nº crit.
cargas ambientais	efluentes	3%	tratamento das águas residuais	C16
			caudal de reutilização de águas usadas	C17
	emissões atmosféricas	2%	caudal de emissões atmosféricas	C18
	resíduos	3%	produção de resíduos	C19
			gestão de resíduos perigosos	C20
			valorização de resíduos	C21
8 critérios	ruído exterior	3%	fontes de ruído para o exterior	C22
12%	poluição ilumino-térmica	1%	poluição ilumino-térmica	C23

Figura 4.7 - Áreas e critérios da vertente Cargas Ambientais (Pinheiro M. D., 2011)

Tratamento de águas residuais (C16): Fomentar sistemas de tratamento local, diminuindo a pressão sobre as estações de tratamento municipais e, sempre que possível, recorrendo a sistemas biológicos adequados e de baixa intensidades em energia e materiais. As fito-ETAR são um dos bons exemplos para tratamento das águas residuais e podem contribuir para posterior possibilidade de reutilização (Pinheiro M. D., 2011).

Caudal de reutilização de águas usadas (C17): Uma das possibilidades de reduzir o consumo de água assenta na reutilização das águas residuais, nomeadamente águas cinzentas, para atividades que não requeiram água potável, como autoclismos, água de processo, irrigação e lavagem de pavimentos exteriores, com especial destaque para a rega e lavagens dos espaços exteriores (Pinheiro M. D., 2011).

Caudal de emissões atmosféricas (C18): Aplica-se em especial ao nível das partículas e/ou substâncias com potencial acidificante (emissão de SO_2 e NO_x). As atividades de combustão dão origem, entre outras, a emissões de partículas, de SO_2 e NO_x , sendo fundamental reduzir essas emissões na fonte. Nesse sentido, devem ser respeitadas as especificações legais estabelecidas, nomeadamente reduzindo as fontes e cargas de emissões atmosféricas (Pinheiro M. D., 2011).

Produção de resíduos (C19): A redução da produção de resíduos na sua globalidade e nas várias fases de construção/vida do empreendimento, deve ser encarada como uma meta a atingir, definindo, desde logo, as técnicas, soluções e materiais que permitam reincorporar os resíduos ou que produzam, efetivamente, menores quantidades. Esta só será eficaz se for acordada com todos os envolvidos no

processo e for pensada em todas as fases do ciclo de vida dos ambientes construídos (Pinheiro M. D., 2011).

Gestão de resíduos perigosos (C20): Promover a seleção dos materiais e seus resíduos, tendo em consideração a possibilidade de produção reduzida de resíduos perigosos, considerando as condições para o seu armazenamento e destino final adequado (Pinheiro M. D., 2011).

Valorização de resíduos (C21): Deve-se aumentar a percentagem de resíduos valorizados, sejam eles reciclados e/ou reutilizados, quer na construção, quer na operação e ainda desativação/demolição. Os resíduos reutilizados são aqueles que podem apresentar mais-valias, uma vez que a energia necessária para o seu processo de reaproveitamento pode, em princípio, ser menos do que nos reciclados (Pinheiro M. D., 2011).

Fontes de ruído para o exterior (C22): A necessidade de dispor de níveis de ruído ambientalmente aceitáveis, quer para a vida humana, quer para os animais é fundamental. Tal objetivo pode ser promovido através de controlo de fontes de ruído para o exterior (Pinheiro M. D., 2011).

Poluição lumino-térmica (C23): O efeito de ilha de calor, provocado pelas alterações do balanço térmico do local, tem consequências a um nível global, facto que se comprova pelas condições ambientais desagradáveis, quer pelo aumento de temperatura que se cria em alturas de calor, quer em situações inversas por um rápido arrefecimento, criando desconforto e obrigando o edificado a proteções suplementares. Desta forma, pretende que se reduzam as alterações térmicas decorrentes do edificado. Em relação à iluminação, sobretudo durante o período noturno, apesar de esta parecer inofensiva, constitui mais uma fonte de poluição que, no caso de não ser contida, pode interferir com os ecossistemas e com o desenvolvimento de algumas atividades humana e, deste modo, deve ser atenuada (Pinheiro M. D., 2011).

Conforto ambiental

A luz dos estilos de vida atuais, torna-se essencial que os edifícios e os ambientes exteriores respondam não só às exigências de eficiência energética, mas também à satisfação dos utentes, pelo que a intervenção nesta área assume um papel relevante e necessário, que deve ser equacionado. Não há regras rígidas e rápidas, ou soluções únicas para criar ambientes que respondam ao conforto e ao bem-estar

humanos. No entanto, devem existir métodos de quantificação que demonstrem a eficácia e a eficiência das soluções adotadas. Essas soluções devem estar associadas a estratégias específicas que dependam dos ocupantes, das atividades e do programa. Os fatores seguintes podem ser úteis na consideração de diferentes escalas e questões, desta forma facilitando a capacidade dos ocupantes para modificar e interagir com a qualidade do ar dos espaços interiores e com o ambiente térmico, luminoso e acústico (Pinheiro M. D., 2011).

vertentes	área	wi	critérios	nº crit.
conforto ambiental	qualidade do ar	5%	níveis de qualidade do ar	C24
	conforto térmico	5%	conforto térmico	C25
4 critérios 15%	iluminação e acústica	5%	níveis de iluminação	C26
			conforto sonoro	C27

Figura 4.8 - Áreas e critérios da vertente Conforto ambiental (Pinheiro M. D., 2011)

Níveis de qualidade do ar (C24): É necessário avaliar os vários elementos suscetíveis de influenciar essa qualidade, quer no nível do interior do edificado, tais como fenómenos de ventilação natural, emissão de COV (Compostos Orgânicos Voláteis) e micro- contaminações), quer ao nível do exterior, como condições de vento e níveis de qualidade do ar. A existência de vegetação pode contribuir para melhorar a qualidade do ar exterior (Pinheiro M. D., 2011).

Conforto térmico (C25): A questão do conforto é um elemento fundamental no edificado e neste sentido pretende-se que sejam atingidos, pelo menos parte de forma passiva, bons níveis de temperatura, humanidade e velocidade do vento adequados à ocupação e às atividades, durante um certo período do ano, para a maioria dos ocupantes. Também, no exterior, é essencial a criação de condições de conforto adequadas face às atividades presentes (Pinheiro M. D., 2011).

Níveis de iluminação (C26): Os níveis de iluminação ideais para os ambientes exteriores e interiores dos edifícios devem, acima de tudo, ter em consideração quer as atividades que se estão a desenvolver em

cada área, quer as características dos ocupantes. A possibilidade de utilizar a iluminação natural para estes fins é importante (Pinheiro M. D., 2011).

Conforto sonoro (C27): Este critério pretende fomentar a manutenção de níveis sonoros adequados às atividades, com vista a atingir níveis de conforto acústico nos ambientes construídos. Desta forma minimizando o incomodo resultante dos valores não se encontrarem dentro dos parâmetros adequados, pode-se adotar várias soluções, incluindo a proteção das zonas de atividades (Pinheiro M. D., 2011).

Vivências socioeconómicas

A vivência socioeconómica é uma vertente relaciona diretamente a sociedade com o espaço em que esta se situa. Dos vários aspetos sociais e económicos que compõem esta interação fazem parte:

- Acessibilidade e a mobilidade, que abrangem o tipo e a facilidade de movimentos e deslocações realizados pela população;
- Os custos no ciclo de vida, que estabelecem uma relação mais adequada entre o preço e a qualidade;
- A quantidade e o tipo de amenidades que compõem o espaço e que têm influência na qualidade de vida da população;
- O tipo de interação social que se fomenta entre a população;
- A diversidade económica que, tal como o nome indica, abrange uma maior ou menor variedade de espaços com diferentes tipo de funções e economia;
- O controlo e a segurança, que garante uma maior ou menos segurança da população e desta com o espaço envolvente.

Pretende-se que estes aspetos sejam abordados de forma a garantir, de forma crescente, uma estrutura e vivencia socioeconómica mais versátil e eficiente para a qualidade de vida da população residente e flutuante (Pinheiro M. D., 2011).

vertentes	área	wi	critérios	nº crit.
vivência socio-económica	acesso para todos	5%	acesso aos transportes públicos	C28
			mobilidade de baixo impacto	C29
			soluções inclusivas	C30
	diversidade económica	4%	flexibilidade - adaptabilidade aos usos	C31
			dinâmica económica	C32
			trabalho local	C33
	amenidades e interação social	4%	amenidade locais	C34
			interacção com a comunidade	C35
	participação e controlo	4%	capacidade de controlo	C36
			condições de participação e governância	C37
			controlo de riscos naturais (safety)	C38
			controlo das ameaças humanas (security)	C39
13 critérios				
19%	custos no ciclo de vida	3%	custos no ciclo de vida	C40

Figura 4.9 - Áreas e critérios da vertente Vivência socioeconómica (Pinheiro M. D., 2011)

Acesso aos transportes públicos (C28): É importante criar condições para a utilização deste tipo de transportes públicos, preferencialmente os que tenham menor impacto ambiental, valorizando-se a proximidade a transportes públicos ou a criação de meios de transporte ecológicos e sustentáveis no empreendimento, que assegurem o acesso até esse nó de transporte, ou complementem essa necessidade (Pinheiro M. D., 2011).

Mobilidade de baixo impacto (C29): Reduzir a necessidade de transportes, promover a utilização de meios de locomoção que tenham baixos impactos, através da criação de infraestruturas que permitam o seu uso e a existência de estacionamento, são aspetos importantes a desenvolver na mobilidade do edificado (Pinheiro M. D., 2011).

Soluções inclusivas (C30): É necessário desde logo eliminar as barreiras que muitas vezes existem nos edifícios e nos espaços exteriores, que impedem ou dificultam o acesso ao seu interior ou a partes deste, contribuindo para a alienação de parte dos membros da sociedade. Tal poderá ser eliminado através da execução de um planeamento cuidadoso das construções e respetivas características, promovendo a criação de zonas de acessibilidade para todos (Pinheiro M. D., 2011).

Flexibilidade – Adaptabilidade de usos (C31): Deve-se assegurar existência de zonas modulares e ajustáveis as necessidades evolutivas. Esse aspeto contribui para manter o ambiente construído e zonas ajustadas às necessidades dos seus ocupantes e utilizadores, evitando que o seu uso se torne obsoleto ao fim de algum tempo, bem como fomentando a sua capacidade de se adaptar a diferentes usos (Pinheiro M. D., 2011).

Dinâmicas económicas (C32): Torna-se importante a existência de serviços, zonas e edifícios que disponham de atividades económicas, incluindo uma parte de seja monetariamente acessível, permitindo assim assegurar a existência de atividades económicas de acesso a diferentes utentes (Pinheiro M. D., 2011).

Trabalho local (C33): É importante a possibilidade de haver postos de trabalho localizados nos ambientes construídos locais, de modo a evitar perdas de tempo nas deslocações. Esta medida permite melhorar a qualidade de vida, reduzindo a poluição causada pelas deslocações pendulares dos seus ocupantes, caso o seu emprego não se localize perto do seu local de residência (Pinheiro M. D., 2011).

Amenidades locais ou amigáveis (C34): A proximidade dos utentes às amenidades locais deve ser entendida como uma mais-valia para os ambientes locais se o seu usufruto for racional e atender às capacidades dessas amenidades, cria-se uma relação win-win para as diferentes partes. Sugere-se a valorização das amenidades locais fomentando a sua presença e criação, a sua manutenção e o seu acesso nas proximidades, preservando as suas funções (Pinheiro M. D., 2011).

Interação com a comunidade (C35): Deverá ser possível a globalidade da população e a vizinhança usufruir das infraestruturas e espaços que sejam criados para o empreendimento ou edifício, podendo até ser promovidas atividades que solicitem a participação dos ocupantes, mas que permitam também a interação destes com a comunidade adjacente, fomentando relações de proximidade e vizinhança (Pinheiro M. D., 2011).

Capacidade de controlo (C36): Constitui um aspeto fundamental, uma vez que os ocupantes devem ter a possibilidade de controlar os níveis de conforto consoante as suas necessidades, denominado por conforto adaptativo. Podem controlar-se funções no edificado, como a ventilação, mecânica e natural, e os níveis de iluminação, artificial e natural. Sendo que o controlo de ambos acaba por implicar o controlo

da temperatura e humidade, concentração de poluentes e níveis de ruído, entre outros. No exterior, visa-se a adaptação às condições existentes, através da possibilidade de criar zonas de sombra e proteção ao vento ou intempéries (Pinheiro M. D., 2011).

Condições de participação e governância (C37): Para os utentes, de modo que estes possam sugerir e participar ativamente nos processos de tomada de decisão, os quais poderão inclusivamente mudar a sua qualidade/modo de vida e as suas condições de conforto, usufruto e vivência do ambiente construído (Pinheiro M. D., 2011).

Controlo dos riscos naturais (*Safety*) (C38): A área e a forma do espaço condicionam de uma forma geral o seu tipo de uso, compreendendo-se assim que um uso não adaptado a estas características do espaço pode colocar em risco a utilização deste. Os atos de catástrofes naturais, como ventos fortes e sismos por exemplo, as formas e os materiais constituintes do espaço e de um empreendimento podem também interferir com a segurança do utilizador e devem ser assim tomadas as medidas para reduzir os riscos, bem como os respetivos cuidados nos espaços exteriores (Pinheiro M. D., 2011).

Controlo de ameaças humanas (*Safety*) (C39): Torna-se importante pensar bem no tipo de espaço que se propõe num empreendimento e nas suas possíveis vivências e utilizações, de modo a reduzir as condições em que possam ocorrer riscos decorrentes da presença de atividades e substâncias perigosas e atos de criminalidade e de vandalismo, entre outros (Pinheiro M. D., 2011).

Custos no ciclo de vida (C40): Constitui um parâmetro essencial e importante para o sucesso e a viabilidade de uma construção, visto ser uma forma de maximizar a rentabilidade do edificado e dos ambientes construídos, minimizando simultaneamente a sua manutenção. Devem ter-se em conta as várias fases dos edifícios, mas a mais preponderante é a fase de operação, dado constituir o período mais longo em que ocorre (Pinheiro M. D., 2011).

Uso sustentável

A efetivação de um uso sustentável assenta na gestão dos aspetos ambientais, quer através da disponibilização de informação dos agentes envolvidos, quer através dos sistemas de gestão, pode assegurar a consistência e a concretização dos critérios e soluções com reflexos no desempenho ambiental, uma dinâmica de controlo e melhoria continua dos empreendimentos e a promoção da

inovação. Entre os aspetos mais relevantes destaca-se o nível de informação que permite facilitar boas condições de utilização e sensibilização. Estes fatores contribuem para a disseminação das práticas ambientais e garantem que os empreendimentos e zonas sejam adequadamente utilizados e se encontram adaptados, ou têm a capacidade de se adaptar ao longo do tempo às necessidades dos seus ocupantes e utilizadores. A adoção de modos de gestão ambiental e inovações práticas, garantem um bom desempenho do edificado e ao mesmo tempo atestam a sua capacidade de adaptação ao longo do tempo, desta forma contribuindo para as questões de sustentabilidade. (Pinheiro M. D., 2011)

vertentes	área	wi	critérios	nº crit.
uso sustentável	gestão ambiental	6%	condições de utilização ambiental	C41
			sistema de gestão ambiental	C42
	inovação	2%	inovações	C43

Figura 4.10 - Áreas e critérios da vertente Uso sustentável (Pinheiro M. D., 2011)

Condições de utilização ambiental (C41): É importante que estas estejam disponíveis, nomeadamente os mecanismos simplificados e as especificações ambientais que permitam os agentes envolvidos, como operários de construção, ocupantes, elementos de manutenção entre outros, compreenderem e operarem os sistemas e edificados e zonas exteriores da forma mais adequada, assegurando um bom desempenho sustentável (Pinheiro M. D., 2011).

Sistemas de gestão ambiental (C42): Deve ser adotado um sistema de gestão ambiental e mecanismos de gestão ambiental adequados ao empreendimento (formal, certificado ou não), tratando-se de sistemas que podem contribuir para a boa gestão e manutenção do desempenho dos edifícios e zonas exteriores, corroborando o seu bom desempenho ambiental (Pinheiro M. D., 2011).

Inovações (C43): Um dos elementos que se deve reforçar e incentivar, aquando de aplicação de soluções que promovam a sustentabilidade é a adoção de medidas completamente inovadoras, que melhorem o desempenho ambiental nos critérios anteriormente sugeridos (Pinheiro M. D., 2011).

4.2.2 SBTool – Sustainable buildings tool

O SBTool, *Sustainable Buildings Tool*, é uma metodologia de avaliação ambiental baseada no método GBTool, *Green Building Assessment Tool*, e foi desenvolvida pelo iiSBE, *International Initiative for Sustainable Built Environment*, através da participação de vários países, visando a criação de um sistema que permita avaliar o desempenho de edifícios a nível internacional, realizando pequenos ajustes prévios, ao contexto do país onde é aplicado (Calixto, 2016).

Foram criadas versões na República Checa, Itália, Espanha, Portugal, Taiwan, Coreia e Canadá. Os anos de mais intensa continuação e aperfeiçoamento do método foram entre 2007 e 2011, altura em que o método passa a ser utilizado com frequência em vários países europeus, e posteriormente noutros países fora da Europa (Calixto, 2016).



Figura 4.11 - Logotipo do SBTool PT (Bragança & Minho, 2017)

A avaliação feita com o SBTool compreende quatro fases específicas, cuja aplicabilidade dependerá sempre do projeto em questão (Calixto, 2016):

- Projetos novos ou reabilitações, incluindo mistos de ambos;
- Tipologias várias num mesmo projeto;
- Edifícios com mais de cem pisos;
- Resultados relativos;
- Resultados Absolutos.

Os parâmetros utilizados para a avaliação do sistema SBTool podem variar entre 41 e 115. A partir dos parâmetros considerados estruturais, podem-se agregar uma serie de parâmetros, procurando assim enquadrar de forma detalhada um edifício no que concerne a essas preocupações (Calixto, 2016).

SBTool PT Urban

A metodologia SBToolPT Urban aplica-se a projetos de áreas urbanas, abrangidas ou não, em Planos de Urbanização ou de Loteamento, que possam vir, eventualmente, a constituir Projetos de Interesse Nacional (Bragança & Minho, 2017).

A avaliação foca tanto o planeamento de novas áreas de cidades como nas intervenções em áreas urbanas existentes, necessitadas de reabilitação ou requalificação. A certificação da área urbana é aplicável apenas ao projeto, onde se identificam duas fases de avaliação possíveis: projeto preliminar e projeto detalhado (Bragança & Minho, 2017).

A metodologia SBTool PT Urban é original, tendo sido elaborada considerando as metodologias internacionais de avaliação e certificação da sustentabilidade de desenvolvimentos urbanos anteriormente existentes e reconhecidas no mercado destacando-se, em particular, o método internacional SBTool, Sustainable Building Tool, bem como as metodologias *BREEAM Communities* e *LEED for Neighborhood Development* (Bragança & Minho, 2017).

Estrutura de Avaliação

A estrutura da metodologia apresentada se baseia na proposição de indicadores, no estabelecimento de benchmarks e, também, na relativização dos indicadores (Bragança & Minho, 2017).

Para a definição dos indicadores de sustentabilidade urbana da metodologia SBToolPT Urban foi adotado o método DPSIR (Driving Forces-Pressure-State-Impact-Response) que, permite a identificação das causas, a caracterização do estado atual e a medição das mudanças dos tópicos relacionados com o meio ambiente típicos das áreas urbanas em avaliação (Bragança & Minho, 2017).

A estrutura geral de avaliação da metodologia SBToolPT Urban consiste na hierarquia Dimensão>Categoria>Indicador. Foram definidos 41 indicadores (I1 a I41), divididos entre 13 categorias, das quais duas são relativas a pontos-extra, contextualizados no âmbito das 3 dimensões fundamentais da sustentabilidade (Bragança & Minho, 2017).

As categorias por sua vez agrupam os indicadores consoante às questões comuns, e podem também ser observadas sob a ótica da análise de ciclo de vida. Em cada uma delas estão identificadas as fases do ciclo de vida correspondente (Bragança & Minho, 2017).

Por fim, os indicadores referenciam os impactos associados a aspetos específicos dentro da abrangência da respetiva categoria (Bragança & Minho, 2017).

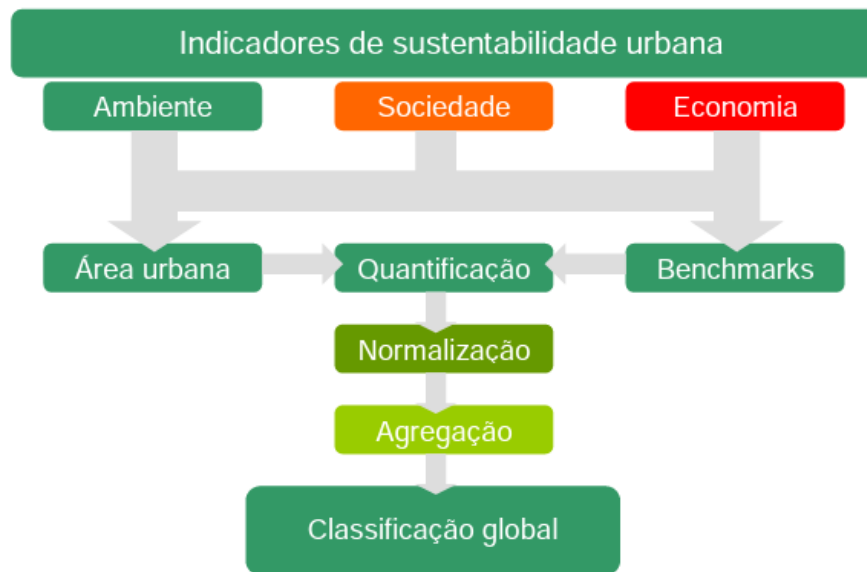


Figura 4.12 - Estrutura de avaliação da metodologia SBTool PT Urban (Bragança & Minho, 2017)

Na metodologia SBTool PT Urban é aplicada a normalização, que é um processo através do qual é possível determinar um valor para o nível de desempenho de cada indicador numa escala adimensional compreendida entre 0, que representa a pior solução, e 1, que representa a melhor solução (Bragança & Minho, 2017).

Dimensão	Peso (%)	Categoria	Peso	Indicador	Peso (%)
Ambiental	50%	Forma Urbana	20%	I.1: Planeamento Solar Passivo	34
				I.2: Potencial de Ventilação	33
				I.3: Rede Urbana	33
		Uso do Solo e Infraestruturas	15%	I.4: Aptidões Naturais do Solo	26
				I.5: Flexibilidade de Usos	14
				I.6: Reutilização de Solo Urbano	23
				I.7: Reabilitação do Edificado	17
				I.8: Rede de Infraestruturas Técnicas	20
		Ecologia e Biodiversidade	20%	I.9: Distribuição de Espaços Verdes	26
				I.10: Conectividade dos Espaços Verdes	29
				I.11: Vegetação Autoctone	29
				I.12: Monitoramento Ambiental	16
		Energia	15%	I.13: Eficiência Energética	41
				I.14: Energias Renováveis	36
				I.15: Gestão Centralizada de Energia	23
Social	30%	Água	15%	I.16: Consumo de Água Potável	40
				I.17: Gestão Centralizada de Água	40
				I.18: Gestão de Efluentes	20
				I.19: Impactos dos Materiais	39
		Materiais e Resíduos	15%	I.20: Resíduos de Construção e Demolição	22
				I.21: Gestão de Resíduos Sólidos Urbanos	39
		Conforto Exterior	20%	I.22: Qualidade do Ar	23
				I.23: Conforto Térmico Exterior	32
				I.24: Poluição Acústica	18
				I.25: Poluição Luminosa	27
		Segurança	10%	I.26: Segurança nas Ruas	50
				I.27: Riscos Naturais e Tecnológicos	50
		Amenidades	25%	I.28: Proximidade e Serviços	37
				I.29: Equipamentos de Lazer	37
				I.30: Produção Local de Alimentos	26
		Mobilidade	25%	I.31: Transportes Públicos	35
				I.32: Acessibilidade Pedestre	30
				I.33: Rede de Ciclovias	35
Económica	20%	Emprego e Desenvolvimento Económico	100%	I.34: Espaços Públicos	42
				I.35: Valorização do Património	26
				I.36: Integração e Inclusão Social	32
Pontos Extra	5%	Inovação	100%	I.37: Viabilidade Económica	35
				I.38: Economia Local	35
				I.39: Empregabilidade	30
				I.40: Edifícios Sustentáveis	44
				I.41: Tecnologias de Informação e Comunicação	56

Tabela 4.1 - Indicadores da metodologia SBTool PT Urban (Bragança & Minho, 2017)

No processo de normalização é utilizada uma fórmula simplificada sendo ela (Bragança & Minho, 2017):

$$\bar{P}_i = \frac{P_i - P_{*i}}{P_i^* - P_{*i}}$$

Onde:

$\bar{P}_i$ corresponde à classificação obtida no indicador i;

P_i corresponde ao valor normalizado obtido;

P_{*i} corresponde aos resultados da prática de referência (melhor prática) para o indicador i;

P_i^* corresponde aos resultados da prática convencional.

Para se determinar a classificação correspondente ao desempenho da área em estudo, os valores individuais obtidos para cada indicador são então adicionados através de um sistema de ponderação, no qual são atribuídos diferentes níveis de relevância dos indicadores (Bragança & Minho, 2017)

O peso de cada indicador é obtido através da classificação do seu impacto ao nível de aspetos aos quais é atribuída a respetiva pontuação (Bragança & Minho, 2017):

- A - extensão dos efeitos potenciais;
- B - duração dos efeitos potenciais;
- C - intensidade dos efeitos potenciais;
- D - sistema primário diretamente afetado.

Ajustável	Valores pré-definidos			
Efeito local	A Extensão dos potenciais efeitos (1 a 5 pontos)	B Duração dos potenciais efeitos (1 a 5 pontos)	C Intensidade dos potenciais efeitos (1 a 3 pontos)	D Sistema primário diretamente afetado (1 a 5 pontos)
1 Muito pequeno	1 Edifício	1 1 a 3 anos	1 Menor	1 Funcionalidade e serviços
2 Pequeno	2 Local	2 3 a 10 anos		1 Custos e economia
3 Médio	3 Bairro	3 10 a 30 anos	2 Moderado	2 Bem-estar, segurança e produtividade individual
4 Grande	4 Regional	4 30 a 75 anos		2 Questões sociais e culturais
5 Muito grande	5 Global	5 >75 anos	3 Maior	3 Recursos da terra
				3 Recursos materiais não renováveis
				3 Recursos hídricos não renováveis
				4 Recursos energéticos não renováveis
				3 Ecossistema(s)
				4 Atmosfera local e regional
				5 Clima global

Tabela 4.2 - Fatores de ponderação do sistema SBTool (Bragança & Minho, 2017)

O peso de cada indicador resulta da multiplicação dos pontos obtidos em cada um dos aspetos (A x B x C x D), podendo ser ajustado, para cima ou para baixo, em função da especificidade local até ao limite máximo de 10%. (Bragança & Minho, 2017)

A classificação da sustentabilidade da área urbana é feita através de um conjunto de rótulos que consistem numa escala de letras compreendida entre “E”, o menos sustentável (abaixo do valor convencional de referência), e “A+”, o mais sustentável (acima do valor da melhor prática de referência).

Classificação numa escala qualitativa de sustentabilidade	Valor normalizado
A+	$\overline{P}_i > 1,00$
A (melhor prática)	$0,70 < \overline{P}_i \leq 1,00$
B	$0,40 < \overline{P}_i \leq 0,70$
C	$0,10 < \overline{P}_i \leq 0,40$
D (prática convencional)	$0,00 < \overline{P}_i \leq 0,10$
E	$\overline{P}_i < 0,00$

Tabela 4.3 - Classificação do sistema SBTool PT Urban (Bragança & Minho, 2017)

4.2.3 BREEAM

O sistema BREEAM, *Building Research Establishment Assessment Method*, é um sistema pioneiro na avaliação e certificação da sustentabilidade dos edifícios. O seu formato é internacional, mas que pode ser localmente adaptado, operado e aplicado através de uma rede de operadores, avaliadores e profissionais da indústria. (Limited, BREEAM In-Use Internacional Technical Manual: Residential, 2020) Foi desenvolvido no Reino Unido em 1988, pelo *Building Research Establishment (BRE)* e o setor privado, em parceria com a indústria. Desde então tem vindo a ser criadas diferentes versões consoante o fim a que se destinam (Reis, 2011).



Figura 4.13 - Logótipo do BREEAM (Limited, BREEAM In-Use Internacional Technical Manual: Residential, 2020)

O BREEAM avalia, incentiva e premeia a sustentabilidade ambiental, social e económica em todo o ambiente construído. Os planos do BREEAM passam por: (Limited, BREEAM In-Use Internacional Technical Manual: Residential, 2020)

- Incentivar a melhoria continua do desempenho e inovação, definindo e avaliando uma ampla gama de requisitos cientificamente rigorosos que vão além dos regulamentos e práticas em uso;

- Capacitar aqueles que possuem, comissionam, fazem a gestão ou utilizam os edifícios, infraestruturas ou comunidades para alcançar as suas aspirações de sustentabilidade;
- Construir confiança e valor fornecendo certificação independente que demonstra os benefícios mais amplos para indivíduos, negócios, sociedade e para o ambiente.

Os planos BREEAM

A BRE Global Limited desenvolve e opera uma família de planos BREEAM, cada um projetado para avaliar o desempenho de sustentabilidade de edifícios, projetos ou ativos em várias etapas do ciclo de vida, e estas incluem: (Limited, BREEAM In-Use Internacional Tecnical Manual: Residential, 2020)

- BREEAM Communities: para o planeamento mestre de uma maior comunidade de edifícios;
- CEEQUAL: para engenharia civil, infraestruturas, paisagismo e obras públicas;
- BREEAM New Construction: para edifícios novos, domésticos e não domésticos;
- HQM: para novas habitações (apenas no Reino Unido);
- BREEAM In-Use: para edifícios existentes em operação;
- BREEAM Refurbishment and Fit Out: para adaptação e remodelação de edifícios domésticos e não domésticos.

Avaliação do BREEAM

A avaliação do sistema BREEAM utiliza medidas de desempenho comprovadas, comparando-as com benchmarks pré-estabelecidas, para avaliar o desempenho do edifício no projeto, construção e exploração. Estes fatores de desempenho representam várias categorias que se encontram abaixo assinaladas: (Calixto, 2016)

- Gestão
- Saúde e Bem-estar
- Energia
- Transporte
- Materiais
- Resíduos
- Água

CAPÍTULO 4

- Uso do Solo e ecologia
- Poluição
- Inovação



Figura 4.14 - Marca de Certificação do BREEAM (Limited, BREEAM In-Use Internacional Technical Manual: Residential, 2020)

A avaliação utilizando o sistema BREEAM encontra-se dividida em seis escalões sendo o Não Classificado o inferior, e o Excecional o mais elevado (Limited, BREEAM In-Use Internacional Technical Manual: Residential, 2020).

Como acontece noutros métodos de avaliação, cada vertente encontra-se dividida num conjunto de critérios, que detalha os requisitos específicos para a sua obtenção, distribuídos de acordo com a sua relevância (Reis, 2011).

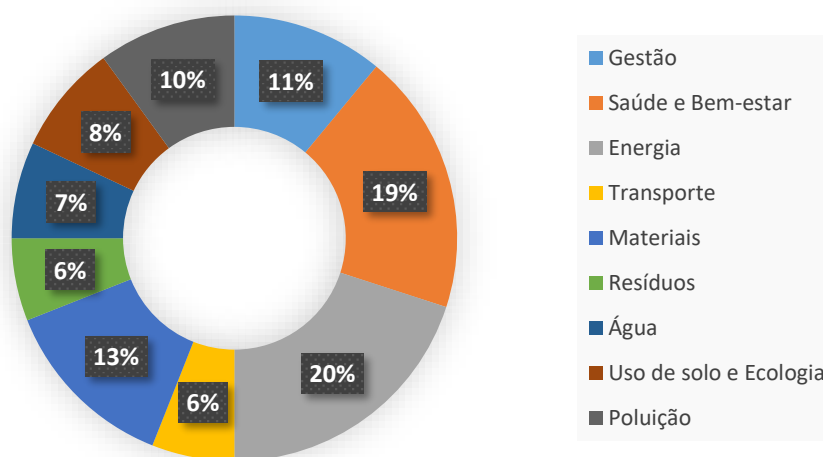


Figura 4.15 - Gráfico da ponderação por vertente do sistema BREEAM New Construction

A vertente Inovação não entra na ponderação, por se tratar de uma vertente opcional, sendo assim considerada uma vertente extra e tem um peso de 10%, a acrescentar ao restante acima mencionado (Limited, BREEAM International New Construction, 2016).

Dentro de cada vertente existem parâmetros aos quais são atribuídos créditos, que no fim resultarão na avaliação das mesmas.

Vertente	Parâmetro	Créditos
Gestão	Projeto e Design	4
	Custos e planeamento	4
	Práticas de Construção Sustentável	6
	Comissionamento e Entrega	4
	Cuidados Posteriores	3
Saúde e Bem-estar	Conforto Visual	até 6
	Qualidade de ar interior	5
	Conforto Térmico	3
	Acústica	até 4
	Acessibilidade	2

	Perigos	1
	Espaço privativo	1
	Qualidade da água	1
Energia	Redução do uso de energia e de emissões de carbono	15
	Monitorização da energia	2
	Iluminação natural	1
	Projeto de baixas emissões de carbono	3
	Eficiência energética para equipamentos de arrefecimento	3
	Eficiência energética nos sistemas de transporte	3
	Eficiência Energética dos equipamentos	2
Transporte	Acessibilidade de transportes públicos	até 5
	Proximidade de locais públicos	até 2
	Formas alternativas de transporte	2
	Escritório em casa	1
Água	Consumo de água	5
	Monitorização da água	1
	Deteção de Fugas e prevenção	3
	Eficiência dos equipamentos	1
Materiais	Impacto do ciclo de vida	até 6
	Fontes de produtos de construção responsáveis	4
	Construção para durabilidade e resiliência	1
	Eficiência dos materiais	1
Resíduos	Gestão de resíduos na construção	3
	Agregados reciclados	1
	Resíduos operacionais	2
	Adaptação a mudanças de clima	1

Uso do solo e Ecologia	Escolha do local	3
	Valor ecológico do local e proteção ecológica	2
	Melhoramento da ecologia do local	3
	Impacto na biodiversidade a longo prazo	2
Poluição	Impacto do refrigeradores	4
	Emissões de NOx	2
	Escoamento de águas superficiais	5
Inovação	Inovação	10

Tabela 4.4 - Parâmetros do sistema BREEAM (Limited, BREEAM International New Construction, 2016)

4.2.4 LEED – Leadership in energy and environmental design

Após a formação do *U.S. Green Building Council* (USGBC) em 1993, os membros desta organização rapidamente perceberam que a indústria da construção dos edifícios sustentáveis precisava de um sistema que medisse e definisse os “edifícios verdes” (USBGC, 2016).

A primeira versão do LEED, *Leadership in Energy and Environmental Design*, foi lançada em Agosto de 1998. Depois de extensas modificações, várias versões se sucederam até a versão que se encontra atualmente em uso (USBGC, 2016).

A evolução e amadurecimento do LEED levou à criação de novas iniciativas de avaliação sendo estas:

- LEED for Existing Buildings: Operations & Maintenance
- LEED for Core and Shell
- LEED for New Construction
- LEED for Schools
- LEED for Neighborhood Development
- LEED for Retail
- LEED for Healthcare
- LEED for Homes
- LEED for Commercial Interiors

No método LEED, a sustentabilidade do edifício é avaliada ao longo de todo o seu ciclo de vida, de forma a considerar os princípios fundamentais que constituiria um “edifício verde”. Para isso, existe um critério mínimo de nivelamento exigido para a avaliação do edifício. Após a verificação do cumprimento dos requisitos pré-estabelecidos inicia-se a análise e classificação do desempenho do mesmo, com a atribuição de créditos previamente definidos (Calixto, 2016).

Os pré-requisitos e créditos do LEED são abordados nas áreas: (USBGC, 2016)

- Localização e Transporte
- Locais Sustentáveis
- Eficiência dos Recursos Hídricos
- Energia e Atmosfera
- Materiais e Recursos
- Qualidade Ambiental no Interior
- Inovação
- Prioridade Regional

As área acima mencionadas são divididas em critérios e estes, consequentemente, podem ter pontuações atribuídas que irão afetar a classificação da área ou podem ser considerados pré-requisitos necessários para a avaliação.

Área	Critério	Pontos
Localização e Transporte	LEED para o desenvolvimento local da zona	3 a 16
	Sensibilidade para a proteção da terra	1 a 2
	Locais com prioridade elevada	2 a 3
	Densidade envolvente e diversos usos dos locais	1 a 6
	Acesso a transito de qualidade	1 a 6
	Ciclovias	1
	Redução dos estacionamento	1
	Veículos ecológicos	1

Locais Sustentáveis	Avaliação ambiental do local	Pré-requisito
	Avaliação do local	1
	Desenvolvimento do local- Proteção ou Restauro	1 a 2
	Espaço livre	1
	Gestão de águas pluviais	1 a 3
	Redução da ilha de calor	1 a 2
	Redução da poluição luminosa	1
	Diretrizes de projeto e construção do inquilino	1
	Lugares e descanso	1
	Acesso direto ao exterior	1
Eficiência dos recursos hídricos	Redução do uso de água exterior	Pré-requisito
	Redução do uso de água interior	Pré-requisito
	Medição da água por piso	Pré-requisito
	Redução do uso de água do exterior	1 a 2
	Redução do uso de água do interior	1 a 7
	Uso de água da torre de arrefecimento	1 a 2
	Medição da água	1
Energia e Atmosfera	Comissão fundamental de verificação	Pré-requisito
	Desempenho energético mínimo	Pré-requisito
	Medição de energia por piso	Pré-requisito

	Gestão fundamental do arrefecimento	Pré-requisito	
	Comissão de melhoramento	2 a 6	
	Otimização do desempenho da energia	1 a 20	
	Resposta à demanda	1 a 2	
	Produção de energia renovável	1 a 3	
	Gestão fundamental do arrefecimento	1	
	Energia verde e deslocamentos com carbono	1 a 2	
Materiais e Recursos	Armazenamento e recolha de materiais recicláveis	Pré-requisito	
	Planeamento e gestão dos resíduos de construção e demolição	Pré-requisito	
	Redução da fonte PBT-mercúrio	Pré-requisito	
	Redução do impacto do ciclo de vida do edifício	2 a 6	
	Otimização e divulgação dos produtos da construção: Declaração de produtos ambientais	1 a 2	
	Otimização e divulgação dos produtos do edifício: Fontes de matérias-primas	1 a 2	
	Otimização e divulgação dos produtos do edifício: Constituintes dos materiais	1 a 2	
	Redução da fonte de PBT-chumbo, cobre e cádmio	2	
	Controlo dos gastos na construção e demolição	1 a 2	
Qualidade ambiental no interior	Desempenho mínimo da qualidade do ar interior	Pré-requisito	
	Controlo ambiental do fumo de tabaco	Pré-requisito	
	Desempenho acústico mínimo	Pré-requisito	

	Estratégias para aumentar a qualidade do ar interior	1 a 2	
	Materiais de baixa emissão	1 a 3	
	Plano de gestão para a qualidade do ar interior na construção	1	
	Avaliação da qualidade do ar interior	1 a 2	
	Conforto térmico	1	
	Iluminação interior	1 a 2	
	Luz natural	1 a 3	
	Vistas	1 a 2	
	Desempenho acústico	1 a 2	
Inovação	Inovação	1 a 5	
	Acreditação profissional de LEED	1	
Prioridade Regional	Prioridade Regional	4	

Tabela 4.5 - Pontuação das áreas e critérios do LEED (USBGC, 2016)

Os pontos dos critérios acima mencionados são contabilizados, e a soma total dos mesmos leva à atribuição do nível de certificação. É necessário que o edifício atinja no mínimo pontos e existem quatro escalões de classificação sendo eles:

- Certificação LEED básica: de 40 a 49 pontos;
- Prata: de 50 a 59 pontos;
- Ouro: de 60 a 79 pontos;
- Platina: igual ou superior a 80 pontos

A certificação do LEED tem validade de cinco anos, sendo que depois desse tempo necessita novamente de ser realizada.



Figura 4.16 - Níveis de certificação do sistema LEED (User)

4.2.5 HQE – Haute qualité environnementale des bâtiments

O HQE, *Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*, é um sistema de avaliação desenvolvido em França, baseado em exigências normativas e legais de cada região (Lucas, 2011).

O HQE tem origem em 1992 e inicialmente tratava-se de um conceito relacionado com a construção sustentável, mas rapidamente a AFNOR, *Association Française de Normalization*, transformou o conceito numa marca comercial, associada a todo um método de avaliação (Calixto, 2016).

Este sistema tem como princípios a diminuição dos impactes dos edifícios no ambiente exterior, ao nível global, regional e local e a criação de um ambiente interior confortável e são para os utilizadores. A estrutura é subdividida em duas categorias que avaliam as diferentes fases de projeto, execução e ocupação dos edifícios, sendo elas (Lucas, 2011):

- Gestão do empreendimento: SMO – *Système de Management de l’Opération*;
- Qualidade ambiental: QEB – *Qualité Environnementale des Bâtiments*.

A avaliação do HQE é feita com base nas seguintes áreas, tendo estes parâmetros incluídos nas mesmas. As áreas avaliadas são (Calixto, 2016):

- ECO construção
- Gestão
- Conforto
- Saúde

Áreas	Parâmetros
Eco Construção	Relação do edifício com a sua envolvente
	Escolha integrada de produtos
	Sistemas e processos construtivos
	Obras de baixo impacte ambiental
Gestão	Gestão de energia
	Gestão de água
	Gestão de resíduos de uso e operação do edifício

	Manutenção
Conforto	Higrotérmico
	Acústico
	Visual
	Olfativo
Saúde	Qualidade sanitária dos ambientes
	Qualidade sanitária do ar
	Qualidade sanitária da água

Tabela 4.6 - Áreas e parâmetros de avaliação do HQE (Lucas, 2011)

Apesar do HQE não possuir escala de pontuação na avaliação dos seus parâmetros, é atribuído a cada parâmetro um nível de desempenho sendo o nível mais alto apelidado de *très Performant*, seguido de *Performant*, que corresponde ao nível médio, e por fim o *Base* que corresponde ao nível mais baixo. Para se obter esta certificação é necessário que no mínimo quatro parâmetros tenham a classificação de nível médio e que pelo menos três tenham a classificação de nível máximo (Lucas, 2011).

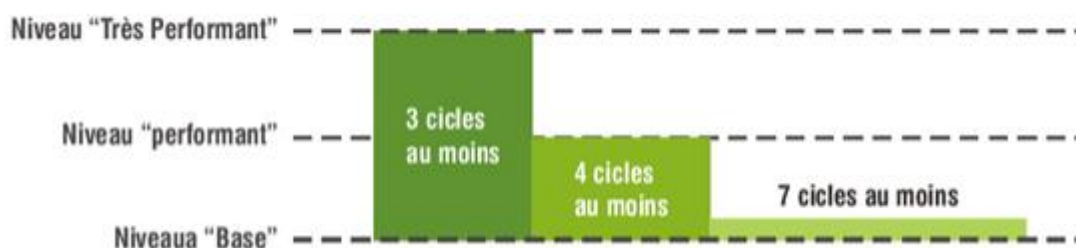


Figura 4.17 - Patamares de Classificação do sistema HQE (Lucas, 2011)

4.2.6 CASBEE – Comprehensive assessment system of building environmental efficiency

O CASBEE, Comprehensive Assessment System of Building Environmental Efficiency, é o Sistema de avaliação de desempenho ambiental desenvolvido pelo Japan Sustainability Building Consortium, que foi apresentado em 2002 durante a Conferência Sustainability Building realizada na cidade de Oslo.

O CASBBE apresenta a divisão entre duas categorias essenciais se específicas, com quatro ferramentas, que visam avaliar diferentes edifícios em diferentes fases do seu ciclo (Calixto, 2016).

A categoria que diz respeito a edifícios novos é composta por uma ferramenta para a etapa de pré-projecto, que se destina a proprietários e projetistas, e tem como finalidade identificar a base do projeto de modo a definir os impactos provocados e ocupação do solo. A outra ferramenta que constitui esta categoria é o projeto para o ambiente, DFE (*Design for Environment*), destina-se a projetistas e construtores, com o objetivo de minimizar os impactos ambientais durante a fase de projeto através de uma autoavaliação (Lucas, 2011).

A segunda categoria está intencionada para classificar o parque edificado já existente, é composta por uma ferramenta de certificação ambiental, destinada a proprietários, projetistas, construtores e agentes imobiliários, com o objetivo de certificar o edifício segundo a eficiência ambiental, estabelecendo um valor de referência no mercado do edifício certificado. A segunda ferramenta que compõe esta categoria é a da avaliação pós-projeto, destina-se a projetistas, proprietários e operadores/gestores, e pretende adquirir informação para melhorar a eficiência ambiental durante a fase de concepção (Lucas, 2011).

A avaliação deste conceito proposto pelo CASBEE é feita através de dois fatores “L” e “Q”, sendo o “L” referente às cargas ambientais fora do limite hipotético e o “Q” à qualidade e desempenho ambiental dentro do limite hipotético (Lucas, 2011).



Figura 4.18 - Esquema de avaliação do conceito de sistemas fechados do sistema CASBEE (Sousa, 2012)

O CASBEE modifica o conceito de ecossistemas fechados com o objetivo de relacionar os dois fatores “L” e “Q”, criando um indicador de eficiência ambiental do edifício designado por *Building Environmental Efficiency* (BEE) (Lucas, 2011).

Assim, a eficiência ambiental do edifício é dada pelo quociente que relaciona qualidade/ cargas. Ou seja, quanto maior for o quociente, maior será a sustentabilidade ambiental. A qualidade é referente à qualidade do ambiente interior, enquanto as cargas dizem respeito ao uso de energia (Lucas, 2011).

Este sistema é composto por diferentes áreas (ambiente interior, qualidade dos serviços, ambiente externo dentro do lote do edifício, energia, recursos e materiais e ambiente externo fora do lote do edifício), todas elas com parâmetros relativos à sustentabilidade na construção (Lucas, 2011).

Numa etapa posterior à análise dos vários parâmetros que constituem as diferentes áreas, é atribuída uma pontuação entre 0 e 5 pontos, definida de acordo com os padrões técnicos e sociais que o edifício se insere. Os resultados vêm expressos no formulário de pontuação em termo de Q (qualidade de desempenho) e LR (redução das cargas ambientais), sendo o LR o nível das cargas ambientais em relação ao edifício de referência que possui características semelhantes ao edifício em análise. O edifício de referência é classificado com uma pontuação igual a 3. A classificação de desempenho dos edifícios do CASBEE é constituída por cinco níveis, sendo S a melhor classificação e C a pior (Lucas, 2011).

Áreas de avaliação da sustentabilidade	Parâmetros de avaliação	Ponderação (%)
Ambiente interior	Ruído e Acústica	20
	Conforto térmico	
	Iluminação	
	Qualidade do ar	
Qualidade dos serviços	Funcionalidade	15
	Durabilidade	
	Flexibilidade	
Ambiente externo dentro do lote do edifício	Manutenção e criação de ecossistemas	15
	Características locais e culturais	
Energia	Carga térmica do edifício	20
	Uso de energia natural	
	Eficiência dos sistemas prediais	
	Operação eficiente	
Recursos e materiais	Água	15
	Materiais ecológicos	
Ambiente externo fora do lote do edifício	Poluição do ar	15
	Ruído e odores	
	Ventilação	
	Iluminação	

	Efeito de pontos de calor	
	Carga na infraestrutura local	

Tabela 4.7 - Áreas, parâmetros e ponderação do sistema de avaliação CASBEE (Calixto, 2016)

4.2.7 BEPAC – Building environmental performance assessment criteria

O BEPAC, *Building Environmental Performance Assessment Criteria*, foi o primeiro sistema de avaliação do desempenho ambiental dos edifícios a ser desenvolvido no Canadá em 1993. A primeira versão foi desenvolvida na província da British Columbia, tendo sido posteriormente criadas outras versões para as província de Ontário e The Maritimes como respostas às necessidades energéticas e prioridades ambientais (Lucas, 2011).

O BEPAC surge para avaliar exclusivamente o desempenho ambiental de edifícios comerciais, novos ou existentes, com o objetivo de impulsionar, aconselhar e estimular o mercado para o melhoramento e valorização das práticas ambientais desenvolvidas em prol da proteção ambiental, permitindo a certificação dos edifícios de acordo com a relevância dada aos critérios de projeto e gestão (Sousa, 2012).

O BEPAC foi desenvolvido com base em orientações do sistema BREEAM, com algumas semelhanças. A primeira refere-se ao facto de este ser um programa de adoção voluntária. Além disso, o desempenho ambiental do edifício é dado pelo conjunto do desempenho potencial do próprio e das práticas de gestão da operação e a base da sua avaliação, sejam edifícios novos ou existentes, é o desempenho esperado da compilação das práticas de execução, segundo a orientação das normas existentes que orientam o projeto e a concepção do edifício. As categorias avaliadas são associadas segundo a escala de impacto e a avaliação é feita por avaliadores formados pelo próprio sistema ou por avaliadores com um amplo conhecimento em todos os campos avaliados (Sousa, 2012).

No entanto, o BEPAC ao contrário do Breeam, optou por realizar menos avaliações, apostando mais no detalhe da avaliação. Mas, com o desenvolvimento deste sistema, a exigência na avaliação aumentou bem como os custos e complexidade da aplicação do mesmo. Logo, tornou-se fundamental criar e desenvolver um sistema de certificação ambiental com maior flexibilidade de aplicação que levasse à criação de outros sistemas de avaliação (Lucas, 2011).

O projeto de desenvolvimento do BEPAC foi encerrado em 1993, dando surgimento mais tarde ao sistemas *Green Building Challenge*, GBC.

Estrutura do sistema BEPAC

O desempenho ambiental de um edifício resulta da interação do edifício e dos seus sistemas principais, denominado de edifício-base, e com a maneira como o edifício é utilizado e gerido. Neste sentido, o BEPAC distingue critérios de projeto e de gestão separados para o edifício-base e para a tipologia de ocupação (Sousa, 2012).



Figura 4.19 - Estrutura do BEPAC (Sousa, 2012)

Cada módulo é avaliado segundo seis áreas de impacte, que têm como objetivo abranger um conjunto de aspetos ambientais à escala global, local e interna, sendo elas (Lucas, 2011):

- Protecção da camada do ozono;
- Impacte ambiental do uso de energia;
- Qualidade do ambiente interior;
- Conservação de recursos;
- Contexto de implantação;
- Transporte

Todas as áreas são suficientemente bastas para abranger todos os aspetos ambientais, mesmos que estes se alterem ao longo do tempo. Apesar do sistemas BEPAC não definir quais as áreas com maior relevância, dá especial atenção às áreas como a protecção da camada de ozono e o impacto ambiental do uso de energia, sendo por essa razão alvo de regulamentações internacionais (Lucas, 2011).

Os parâmetros de avaliação definidos para cada área são divididos em três patamares sendo estes Essenciais, Importantes ou Suplementares, e a pontuação funciona numa escala de 1 a 10. O BEPAC impede o uso de um sistema único de atribuição de créditos, por essa razão as áreas de proteção da camada do ozono e impactes ambientais do uso de energia são orientadas para o desempenho, sendo a atribuição de pontos feitas conforme o desempenho das mesmas. Enquanto, as restantes áreas são frequentemente prescritas, isto é, os pontos são atribuídos perante determinado dispositivo ou estratégia. Os parâmetros de avaliação finais são obtidos através da multiplicação dos pontos por fatores de ponderação, que pretendem refletir a sua prioridade e importância. No certificado final são registados o total de créditos obtidos de cada área e estes são mostrados em relação ao valor máximo possível de cada crédito (Lucas, 2011).

4.2.8 NABERS - National Australian buildings environmental

O Sistema NABERS, *National Australian Buildings Environmental Rating System*, teve a sua origem em 2005 como sendo um sistema de classificação desenvolvido pelo Australian Department of Environment and Heritage (ADEH) e baseado no desempenho de edifícios existentes. Este sistema possibilita a autoavaliação e a classificação global e por área do edifício. A autoavaliação é feita por intermédio de um inquérito eletrónico disponível no site oficial (Sousa, 2012).

Estrutura do sistema NABERS

A avaliação do NABERS está dividida em duas etapas. A primeira etapa baseia-se na avaliação do desempenho do edifício, tendo como objetivo a quantificação dos seus impactos operacionais nos seguintes requisitos (Sousa, 2012):

- Quantificação do impacto ambiental;
- Evolução do desempenho ambiental;
- Redução/eliminação dos efeitos negativos sobre os ambientes naturais e construídos.

Enquanto a segunda etapa salienta o comportamento dos ocupantes do edifício (Sousa, 2012).

Na escala de classificação no NABERS são utilizadas seis estrelas, sendo uma estrela a classificação mais baixa e seis estrelas a classificação mais alta, sendo considerado “Líder de Mercado”. A sua avaliação tem a duração de doze meses, sendo necessário fazer a sua renovação passado esse tempo.



Figura 4.20 - Classificação do sistema NABERS (Environmental, 2022)

As áreas de avaliação da sustentabilidade, segundo o NABERS, estão presentes no ciclo de vida de um edifício. E as ponderações são atribuídas de acordo com o grau de importância atribuída a cada área (Sousa, 2012).

Áreas de avaliação da sustentabilidade	Parâmetro de avaliação	Ponderação (%)
Solo	Avalia questões relacionadas ao uso correto e a biodiversidade	16
Materiais	Avalia o impacto ambiental dos materiais utilizados na edificação	7
Energia	Avalia o consumo energético durante a construção e operação de edificação	17
Água	Avalia o consumo, a poluição das águas e o reaproveitamento de água pluvial	7
Ambiente interior	Avalia a qualidade do ar interior, associa ainda a escolha correta de materiais e sistemas	13
Recursos	Avalia o uso eficiente dos recursos	10
Transportes	Avalia a facilidade de acesso a transporte coletivo, visando a redução da poluição atmosférica	17
Resíduos	Avalia as emissões para o meio ambiente	13

Tabela 4.8 - Áreas, parâmetros e ponderação do sistema NABERS (Calixto, 2016)

4.2.9 GBCA – Green building council australia (Green star)

O sistema GBCA, *Green Building Council of Australia*, foi criado na Austrália, para o desenvolvimento da indústria com propriedades sustentáveis no país e impulsionar a adoção de práticas ecológicas através de soluções baseadas no mercado (Sousa, 2012).



Figura 4.21 - Logotipo do sistema GBCA (Austrália, 2022)

Os principais objetivos do GBCA passam por conduzir a transição da indústria australiana na procura da sustentabilidade, através do incentivo para o uso de programas de construção verde, tecnologias, práticas de projeto e operações sustentáveis, e na integração das iniciativas de construção verde na concepção corrente, construção e operação de edifícios. Para atingir estes objetivos, o GBCA lançou o sistema de avaliação ambiental *Green Star* (Sousa, 2012).

O sistema GBCA possui ferramentas que estão atualmente disponíveis ou em desenvolvimento para uma variedade de sectores, tais como (Sousa, 2012):

- Educação: Green Star - Education V1
- Saúde: Green Star – Healthcare V1
- Indústrias: Green Star – Industrial V1
- Unidades Multi-Residencial: Green Star – Multi Residential V1
- Gabinete: Green Star – Office V3
- Gabinete como construção: Green Star – Office as Build V2
- Design de escritórios: Green Star – Office design V2
- Interior de escritórios: Green Star – Office interiores V1.1
- Centros Comerciais: Green Star – Retail Center V1

Estrutura do sistema GBCA

Cada ferramenta de avaliação esta associada a uma folha de cálculo onde estão presentes todas as categorias de impacto do sistema e os seus índices de cálculo. Para cada categoria de impacto, tem-se um título ou área de avaliação associada e para cada área de avaliação têm-se objetivos de crédito e o resumo de critérios de crédito. Nesse sentido, a análise da eficiência ambiental para cada categoria é feita fazendo a atribuição de pontos a um determinado resumo de critérios de crédito (Sousa, 2012).

As categorias de impacto que o sistema GBCA utiliza na sua avaliação (Australia, 2022):

- Gestão
- Energia
- Qualidade do ambiente interior
- Transporte
- Uso do solo e ecologia
- Água
- Emissões
- Materiais
- Inovação

Dentro de cada área existem parâmetros, que permitem fazer a classificação de forma mais objetiva.

As ponderações deste sistema para as categorias de avaliação são atribuídas consoante o grau de importância, sendo as categorias de Qualidade do ambiente interior, materiais e energia as que têm mais significância (Sousa, 2012).

O sistema GBCA tem seis patamares possíveis na sua avaliação estando representado por estrelas. Apesar de serem possíveis de serem obtidos, os projetos não podem obter classificações inferiores a três estrelas, pois o Green Star apenas reconhece e recompensa as práticas superiores, sendo estas consideradas mínimas médias e boas (Australia, 2022).



Figura 4.22 - Avaliação do sistema GBCA pelo Green Star (Australia, 2022)

4.2.10 GBC – Green building challenge

O GBC tem como objetivo o desenvolvimento de um método para a avaliação do desempenho ambiental de edifícios, com vista à sua adequação às diferentes tecnologias, tradições construtivas e valores culturais de diferentes regiões do mesmo país ou de países diferentes (Lucas, 2011).

A etapa de desenvolvimento inicial (primeiro ciclo), que durou aproximadamente 24 meses, integralmente financiada pelo Governo do Canadá, envolveu 15 países e culminou em uma Conferência Internacional (*GBC'98*) em Vancouver. A apresentação dos resultados da segunda fase de desenvolvimento (segundo ciclo - 18 meses), compreendendo 19 países. A partir daí governo do Canadá deixou de ser responsável pela gestão do processo. Em 2000, a coordenação do GBC, assim como a responsabilidade pela sequência de conferências Sustainable Buildings (*SB*) é feita por parte da *iiSBE, International Initiative for Sustainable Built Environment*, alterando a designação do sistema GBC para *SB TOOL* (Sousa, 2012).

Estrutura do sistema GBC

O método GBC consiste num sistema hierárquico de critérios de avaliação ambiental de edifícios, que procura comparar internacionalmente as edificações, de modo que os seus resultados sejam fiáveis e com fonte científica, respeitando sempre as particularidades locais. As áreas de avaliação são aplicadas a vários tipos de edifícios, estados de desenvolvimento e regiões, sendo elas, o uso de recursos, as cargas ambientais, a qualidade do ambiente interno, a qualidade dos serviços, os aspetos socioeconómicos, a gestão pré-ocupação e aspetos culturais (Lucas, 2011).

O sistema de avaliação tem em conta critérios qualitativos e quantitativos e a pontuação é atribuída de acordo com uma escala de desempenho. O resultado é obtido através da ponderação das pontuações atribuídas a cada categoria. O edifício em avaliação é comparado com um edifício de referência e o seu desempenho pode ser classificado como insatisfeito intermediário ou excelente (Lucas, 2011).

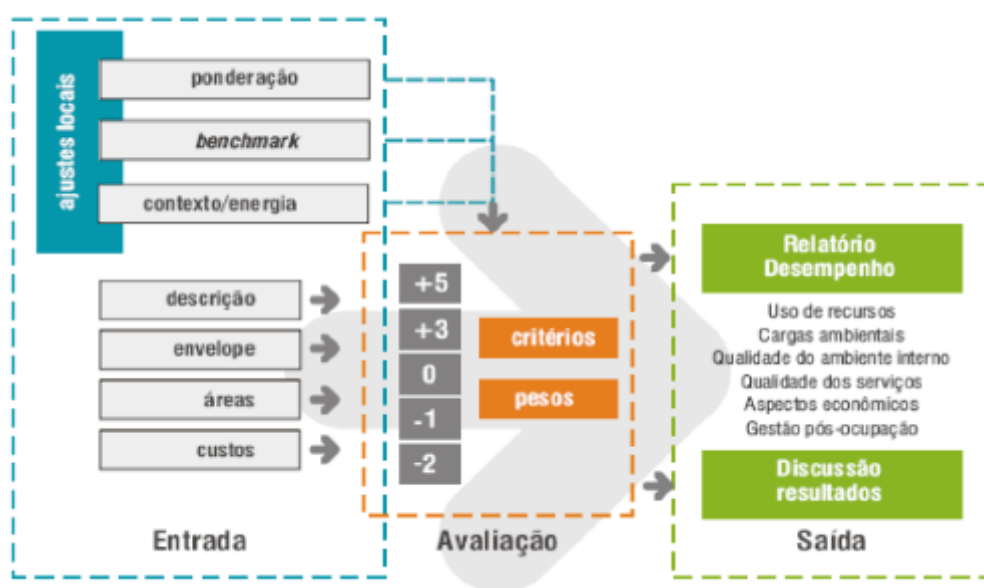


Figura 4.23 - Esquema da obtenção do Índice de desempenho ambiental do sistema GBC (Silva, 2007)

No seu conteúdo de análise, o sistema abrange todas as áreas mais importantes do ciclo de vida do edifício, sendo de destacar a introdução de duas áreas mais específicas e distintas em relação aos sistemas anteriormente estudados: a área de Qualidade dos Serviços e a de Aspetos Culturais (Sousa, 2012).

Áreas de avaliação da sustentabilidade	Parâmetros de avaliação	
Uso de recursos	Água, energia, solo e materiais	
Cargas ambientais	Emissões, efluentes, resíduos sólidos e poluição luminoso-térmica	
Qualidade do ambiente interno	Qualidade do ar, ventilação e conforto	
Qualidade dos serviços	Flexibilidade, adaptabilidade, controlabilidade pelo usuário, espaços externos e impactos nas propriedades adjacentes	
Aspetos socioeconómico	Aspetos socioeconómicos	
Gestão pré-ocupação	Planeamento do processo de construção, verificação, pré-entrega e planeamento da operação	
Aspetos culturais	Cultura e património	

Tabela 4.9 - Áreas de avaliação do sistema GBC (Lucas, 2011)

Em relação à ponderação, as áreas que têm maior peso na classificação do edifício são as Cargas Ambientais e Uso de Recursos.

Áreas de avaliação da Sustentabilidade	Ponderação (%)
Uso de Recursos	23
Cargas Ambientais	27
Qualidade do Ambiente Interno	18
Qualidade dos Serviços	16
Aspetos Socioeconómico	5
Gestão Pré-ocupação	8
Aspetos Culturais	3

Figura 4.24 - Ponderação entre as áreas de avaliação do sistema GBC (Sousa, 2012)

4.2.11 AQUA – Alta qualidade ambiental

O método AQUA, Alta Qualidade Ambiental, foi criado no Brasil e é essencialmente um processo de gestão de projetos de construção, sendo essencialmente aplicado a edifícios que ainda irão ser construídos, projetos de reconstrução e reabilitação. O objetivo do AQUA é melhorar e otimizar as opções de projeto, de forma que este obtenha resultados positivos no seu desempenho ambiental e energético (Calixto, 2016).



Figura 4.25 - Logotipo do sistema AQUA (Ambiental)

O sistema AQUA funciona através da atribuição de certificados, sendo que o mesmo edifício pode obter vários certificados, correspondendo cada um a uma fase determinada do projeto. Os certificados destinam-se às fases de (Calixto, 2016):

- Programa
- Concepção
- Realização
- Operação
- Desconstrução, em casos que o mesmo se aplique

A sua avaliação divide-se em dois padrões diferentes sendo um direcionado para sistemas de gestão e empreendimento e outro para a qualidade ambiental do edificado (Calixto, 2016)

As vertentes analisadas pelo sistema formam uma visão ampla do edifício. Nesse sentido, o AQUA permite estabelecer metas e formular asserções que ultrapassam o momento da construção (Calixto, 2016).

Para a obtenção dos diplomas para o sistema de gestão e empreendimento é necessário (Calixto, 2016):

- Comprometimento do empreendedor com as questões de desempenho ambiental;
- Implantação e funcionamento previstos no projeto, incluindo toda a logística envolvida na construção;
- Monitorização e análise de todo o processo de gestão do empreendimento.

As características analisadas para a qualidade ambiental são as seguintes:

- Eco Construção
- Eco Gestão
- Conforto
- Saúde

4.2.12 ECO FCT

A metodologia ECO FCT foi desenvolvida em Portugal em 2011 pelo GEOTPU, Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Planeamento Urbano, do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Lisboa, tendo como princípio alcançar a eficiência do processo de construção em simultâneo possibilitar a obtenção de um elevado nível de eficiência que as soluções construtivas adotada nos edifícios possam alcançar. Por outro lado, através de utilização do sistema, pretende-se contribuir para a minimização da utilização de recursos naturais (Calixto, 2016).

O sistema tem como base cinco fatores sendo eles: Conforto, Envolvente, Gestão, Projeto e Planeamento e Recursos, que por sua vez são divididos em áreas.

Cada área é, por sua vez, composta por uma serie de parâmetros de sustentabilidade de modo a reduzir o impacto causado pelo edifício no meio onde se insere. Deste modo são apresentados um conjunto de critérios nos diferentes parâmetros. Os critérios exigem o cumprimento do quadro legal português, incluindo a regulamentação aplicada ao edificado (Calixto, 2016).

Áreas de avaliação da sustentabilidade	Parâmetros de avaliação	Ponderação (%)
Ambiente interior	Conforto acústico; Conforto higrotérmico e térmico; Conforto luminoso; Conforto visual; Qualidade do ar interior; Ventilação interna; Ambiente saudável	15
Modelo socioeconómico e político	Amenidades e interação social; Acessibilidade para todos; Custos no ciclo de vida; Diversidade económica local; Participação e controlo	7
Integração no meio	Ambiente externo; Ocupação do solo; Transportes públicos e mobilidade suave	3
Gestão ambiental	Conteúdos recicláveis; Controlo dos resíduos de uso do edifício; Controlo dos resíduos de construção; Controlo dos sistemas de climatização; Reutilização de materiais	18
Energia	Conservação da energia; Energia renovável	14
Cargas ambientais e impacto no ambiente externo	Efluentes; Emissões atmosféricas: Impacto na envolvente e espaços externos; Impacto na ecologia local; Poluição lumino-térmica	5
Inovação	Inovação e Processo de design	3
Planeamento	Adaptabilidade, Durabilidade e flexibilidade; Planeamento da operação do edifício e da construção	7
Água	Conservação e eficiência da água; Aproveitamento de águas; Eficiência dos sistemas prediais	18
Materiais	Materiais - durabilidade e reutilização; Materiais de baixo impacto; Prioridade local	10

Tabela 4.10 - Áreas, parâmetros e ponderação do sistema de avaliação (Calixto, 2016)

Para orientar e avaliar o desempenho, existe uma escala de valores que fará corresponder ao índice de desempenho global do edifício avaliado enquadrando-o num nível de certificação. À semelhança de

outros sistemas internacionais, os níveis de certificação são definidos de forma que o edifício seja considerado com uma boa prática ao nível da sustentabilidade (Calixto, 2016).



Figura 4.26 - Classes de certificação do sistema ECO FCT (Calixto, 2016)

4.3 APLICAÇÃO DO SISTEMA LIDERA AO CASO EM ESTUDO

4.3.1 Avaliação do caso em estudo

A avaliação da sustentabilidade do caso em estudo foi realizada recorrendo à metodologia de avaliação da sustentabilidade LiderA.

O caso em estudo consiste num empreendimento que tem três edifícios na sua envolvente, sendo que as soluções construtivas são as mesmas em todos eles. Atendendo a este facto apenas foi analisado o edifício principal, sendo este o edifício onde se localiza a fábrica. Os outros edifícios são o balneário e o refeitório.

Para a análise realizada foi utilizado um ficheiro de excel, uma versão académica disponibilizada no seguimento da unidade curricular de Construção Sustentável presente no primeiro semestre do segundo ano do mestrado de Engenharia Civil, no ramo de construções. Nesse excel estão presentes os 43 critérios necessários para a obtenção da classificação de sustentabilidade do edifício em estudo. Para cada critério são definidos limiares base específicos, que permitem a classificação de cada critério em concreto. Depois, com base no peso que cada critério tem na classificação final, chega-se à avaliação final do edifício.

Integração local

vertentes	área	wi	critérios	nº crit.
integração local	solo	7%	valorização territorial	C1
			optimização ambiental da implantação	C2
	ecossistemas naturais	5%	valorização ecológica	C3
			interligação de habitats	C4
6 critérios	paisagem e património	2%	integração paisagística	C5
14%			protecção e valorização do património	C6

Figura 4.27 - Áreas e critérios da vertente Integração local (Pinheiro M. D., 2011)

C1- Valorização territorial

Neste critério é analisado o estado em que se encontra o solo e o uso do mesmo, e a eventualidade da zona que sofrer algum tipo de intervenção. Também terá de ser visto e analisado as restrições para o local, que se encontram descritas no Plano Diretor Municipal (PDM).

O local de implantação do edifício encontra-se numa zona rural, onde previamente se localizou uma pedreira já desativada. Apesar disso, o solo não se encontrava contaminado.

As infraestruturas de rede de água e esgotos eram pré-existentes, sendo apenas necessário a ligação do edifício ao ramal.

O local de implantação do edifício encontra-se num Espaço de Atividade Económica (SU), segundo os Planos Municipais de Ordenamento de Território da Câmara Municipal de Amarante definidos no PDM, que contribuiu para o desenvolvimento do espaço público.

Após a análise dos limiares base pode-se verificar que satisfaz 3 créditos, que correspondem a uma classificação C.

Proposta de melhoria: Neste critério torna-se complicado qualquer tipo de alteração, porque as melhorias que se poderiam aplicar implicariam a alteração do local para áreas urbanas com edifícios pré-existent e que teriam de sofrer descontaminação.

Classificação final: C

C2 – Otimização ambiental da implantação

Neste critério é determinada a percentagem de área permeável do solo em comparação à área total do lote. Para isso, é necessário definir as áreas brutas e de implantação do lote, calculando depois o Índice de Área Não Construída (IANC).

Área Total do Terreno= 16490 m²

Área de Implantação = 4890 m²

$$IANC = 100 - \frac{4890}{16490} \times 100 = 70.35\%$$

Tendo como resultado de 70.35% de solo livre, este corresponde à classificação A+.

Proposta de melhoria: A melhoria neste caso poderia passar pela diminuição da área de implantação dos edifícios, o que seria muito difícil de se fazer, pois todos os edifícios estão construídos de forma a serem necessários para a atividade que se irá praticar no local.

Classificação final: A+

C3 – Valorização ecológica

O objetivo deste critério passa pelo incentivo à preservação das espécies animais ou plantas que são consideradas importantes, sensíveis ou com valor local e ao aumento dos habitats das mesmas.

Para se chegar à avaliação deste critério é necessário definir o número de espécies existentes e introduzidas no local em questão, incluindo arbustivas, e as áreas de vegetação natural e autóctone antes e depois da intervenção realizada, e as áreas ocupadas por elas.

Segundo o caderno de encargos serão colocados no lote 81 espécies autóctones, que irão ser distribuídas de forma organizada, conforme as suas tipologias e necessidades especiais de rega, por todo o lote, o que corresponde, segundo os limiares base da metodologia, a 5 créditos a usar na avaliação final. A área verde do lote corresponde aproximadamente a 48% da área total, o que somado aos créditos anteriores corresponde à classificação A.



Figura 4.28 - Planta de Paisagismo da obra em estudo (AFA, 2022)

Proposta de melhoria: As melhorias que poderiam ser realizadas passariam apenas pelo aumento das áreas verdes do lote em questão, que faria com que fossem adicionados créditos extra ao critério em questão.

Classificação final: A

C4 – Interligação de habitats

Este critério avalia a promoção da continuidade da estrutura verde nas zonas envolventes, com a colocação de coberturas e fachadas verdes, com a arborização nas ruas e com zonas verdes que favoreçam a interligação de habitats, evitando assim a existência de obstáculos físicos entre habitats. Também valoriza a colocação que estruturas que possam favorecer o desenvolvimento das espécies locais.

Os limiares base neste critério avaliam a continuidade de ligações entre o lote e o exterior, que corresponde a 4 créditos, visto que tem continuação através que espaços verdes permeáveis e de

arborização. E o número de ligações existentes, que abrangem até 50% do lote, sendo estas duas ligações visto que o parque de estacionamento e os edifícios encontram-se em taludes com cotas diferentes, como podemos na figura abaixo, que corresponde a 2 créditos. Com isto, obtém-se a classificação A.

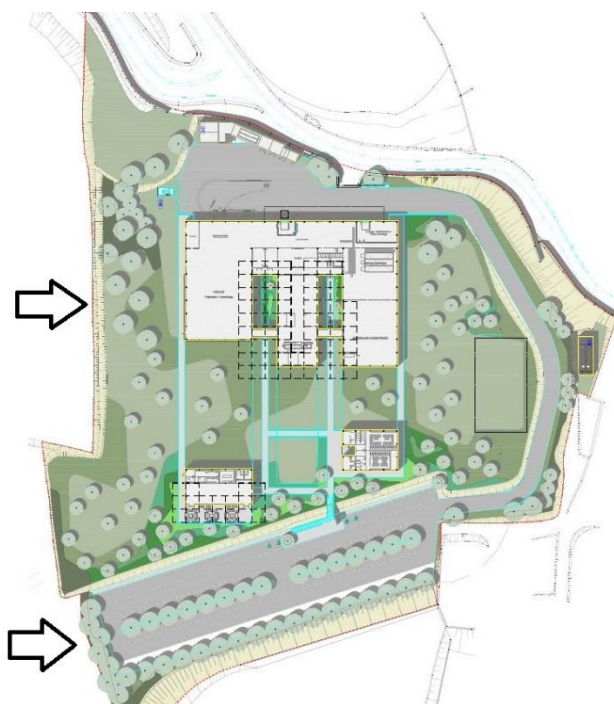


Figura 4.29 - Ligações entre o lote e os habitats (AFA, 2022)

Proposta de melhorias: Neste critério as melhorias que poderiam ser feitas são relativamente fáceis que aplicar, visto que passaria pela substituição da fachada de painéis Sandwich branca por fachadas verdes e a inclusão de coberturas verdes nos edifícios construídos.

Apesar de serem melhorias relativamente fáceis de ser aplicadas trazem custos associados que se iniciaria logo na fase de projeto, pois seria necessário recalcular as forças e os pesos extra a estrutura iria sofrer, até à fase de colocação das mesmas, pois essas técnicas construtivas têm preços diferentes relativamente às tecnologias que foram aplicadas.

Classificação final: A

C5 – Integração paisagística local

Este critério pretende fazer uma caracterização do local envolvente e fazer uma listagem dos elementos que contribuem para a inserção e adaptação do edifício, em relação ao local onde se encontra. Para isso, foram atribuídos créditos aos limiares base, correspondendo um crédito a cada ponto. O primeiro ponto corresponde à volumetria dos edifícios, focando-se assim na altura e inserção visual dos edifícios na área circundante. Neste ponto, apenas será ser atribuído um crédito pois, o empreendimento foi construído recorrendo a pré-fabricação e com tecnologias de construção diferentes das edificações existentes nas redondezas. O segundo ponto é referente às cores e materiais usados, sendo que nenhum parâmetro é cumprido pois as fachadas são de cor branca, que é bastante díspar das cores existentes no local e as edificações presentes no local são construídas tipicamente com pedras, material que não esta presente na construção do empreendimento. Sendo assim a classificação do mesmo será D.



Figura 4.30 - Fachada lateral do edifício principal

Proposta de melhoria: A melhoria mais fácil de ser aplicada, durante a fase de construção do empreendimento, passaria pela mudança de cor das fachadas para uma cor que se enquadrasse melhor com a paisagem existente, sem também afetar a térmica dos edifícios. Em fase de projeto, uma melhoria possível seria a inserção de materiais típicos da região na estética do edifício.

Classificação final: D

C6 – Valorização do património construído

Neste critério é avaliado e quantificado as medidas que ao nível do edificado contribuem para a preservação e conservação do património existente. A reabilitação e conservação de edificados já existentes são uma mais-valia neste critério.

Como se trata de edifícios novos, não foi possível fazer a reabilitação e conservação dos mesmos. Por isso, a classificação para este critério será E.

Proposta de melhoria: A única melhoria possível de ser feita passaria por reabilitar edifícios pré-existentes que estejam adaptados aos trabalhos que serão realizados nos edifícios novos, mas isso obrigaria à mudança da localização do empreendimento em questão.

Classificação final: E

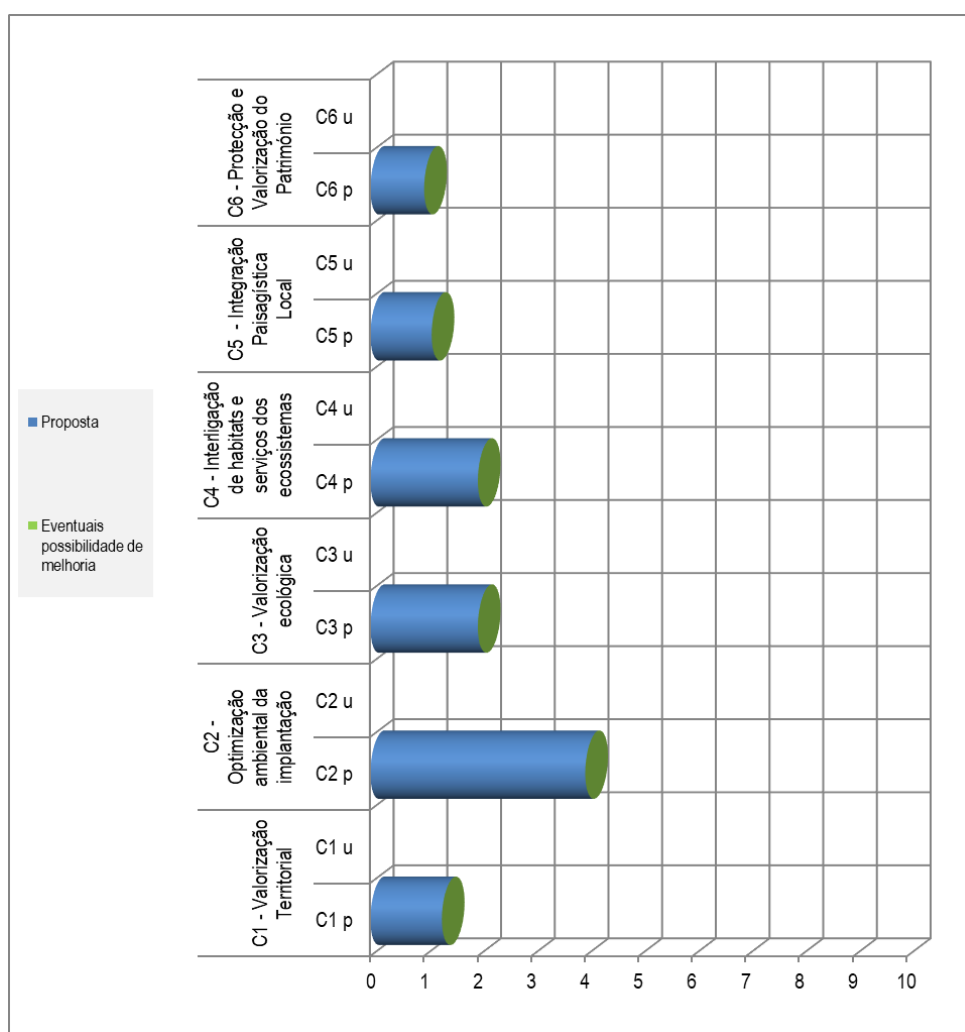


Figura 4.31 - Gráfico da avaliação da vertente Integração Local

Como se pode verificar o desempenho desta vertente é bastante equilibrado, sendo que se destaca o critério C2 (Otimização ambiental da implantação) pela positiva tendo obtido a classificação A+, segunda mais alta possível de se obter, e o critério C6 (Proteção e valorização do património) pela negativa tendo a classificação E, sendo esta a classificação mais baixa obtida nesta vertente.

Recursos

vertentes	área	wi	critérios	nº crit.
recursos	energia	17%	eficiência nos consumos e certificação energética	C7
			desenho passivo	C8
			intensidade em carbono	C9
	água	8%	consumo de água potável	C10
			gestão das águas locais	C11
	materiais	5%	durabilidade	C12
			materiais locais	C13
			materiais de baixo impacte	C14
	produção alimentar	2%	produção local de alimentos	C15
9 critérios				
32%				

Figura 4.32 - Áreas e critério da vertente Recursos (Pinheiro M. D., 2011)

C7 – Certificação energética (eficiência energética)

Este critério pretende calcular ou monitorizar os consumos de energia e verificar os valores da certificação energética, segundo os valores mínimos em conformidade com o Sistema de Certificação Energética dos Edifícios (SCE) e valores relacionados com o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS). Este empreendimento ainda se encontra em construção, por isso ainda não tem certificado energético válido para ser analisado. Logo, a classificação será G, sendo a mais baixa que pode ser atribuída.

Proposta de melhoria: Neste critério não é possível propor melhorias porque não foi possível de ser calculado.

Classificação final: G

C8 – Desenho passivo

Neste critério é avaliado as práticas bioclimáticas e de desempenho solar passivo, para o Verão e para o Inverno, que estão a ser aplicadas nos edifícios em questão. Visto que os edifícios ainda estão em construção, tais medidas podem ser alteradas para um melhor desempenho.

As medidas avaliadas, a que são atribuídos créditos que depois de somados resultaram na classificação do critério são:

- Situação e organização favorável a outros edifícios ou condicionantes naturais;
- Orientação das divisões principais a sul;
- Fator forma dos edifícios;
- Isolamento térmico adequado interior, exterior e da cobertura;
- Massa térmica da estrutura;
- Sombreamento interior e exterior;
- Tipo de vidros e seu desempenho térmico;
- Tipo de caixilharias e seu desempenho térmico;
- Fenestração seletiva;
- Pontes térmicas;
- Ventilação;
- Sistemas construtivos passivos.

Após a análise de todas as medidas que estão a ser implementadas e que se encontram em projeto, foram atribuídos 16 créditos que correspondem à classificação A+.

Proposta de melhoria: As melhorias que poderiam ser feitas passariam pelo melhoramento na ventilação e nos materiais usados na construção do edifício.

Classificação final: A+

C9 – Sistemas energéticos

Neste critério é calculado e analisado as emissões de dióxido de carbono, CO_2 , e a classificação da eficiência energética dos equipamentos existentes, sendo o objetivo principal a redução do nível de emissões de CO_2 a partir da utilização de fontes de energia renováveis e de equipamentos eficientes.

Como o edifício se encontra em construção, os equipamentos ainda não se encontravam instalados sendo também impossível calcular as emissões de dióxido de carbono, a classificação final será caso aconteça o pior cenário, logo a classificação é G.

Proposta de melhoria: Neste critério não é possível propor melhorias porque não foi possível de ser calculado.

Classificação final: G

C10 – Sistemas de abastecimento de água potável

Este critério tem como objetivo a redução do consumo de água primária da Rede de Abastecimento Pública definindo os consumos de água potável em litros/hab.dia (ou equivalente), através da leitura dos consumos provenientes de furo, da rede pública, ou da extração de um corpo de água superficial utilizando os contadores públicos ou próprios ou procedendo a simulações que estimem esses consumos. Para isso são avaliadas medidas em que se encontram implementadas, em pelo menos 75% das situações, tendo sido atribuído um crédito a cada uma delas, sendo estas:

- Uso de torneiras misturadoras e redutores de caudal;
- Equipamentos eficientes;
- Autoclismo de dupla descarga;
- Sistema sanitário "*waterless*";
- Utilização de águas pluviais para consumo secundário;
- Sistemas de monitorização (além dos contadores de água e acessibilidade aos utilizadores);
- Utilização de espécies autóctones.

Após a análise de todas as medidas e da soma de todos os créditos, concluiu-se que a classificação final deste critério é A.

Proposta de melhoria: As melhorias, possíveis de ser implementadas, passariam pela implementação do sistema “*waterless*” para poupança de água nos sanitários e de sistemas de monitorização de rega.

Classificação final: A

C11 – Gestão de águas locais

O objetivo deste critério é fomentar a gestão das águas locais, nomeadamente as escorrências locais.

Para isso é necessário elaborar uma lista das medidas implementadas com vista à redução das escorrências e a assegurar uma gestão eficaz das águas locais e definir o consumo de águas pluviais em litros/hab.dia (% ou equivalente), no edifício.

Às medidas que se devem encontrar implementadas associa-se créditos, sendo as seguintes medidas as que se encontram em estudo:

- Plano de gestão de águas locais com filtração;
- Retenção, tratamento de águas (se necessário) e descarga de águas de escorrência no local;
- Drenagem de um sistema próprio que não o municipal;
- Recolha de águas pluviais nas áreas impermeabilizadas onde não ocorra circulação, nomeadamente na cobertura, telhado com terraços sem utilização, entre outros;
- Utilização da mesma para rega, recirculação, lavagem de pavimentos, entre outros;
- Utilização de lagos de sedimentação, piscinas, bacias de infiltração ou pântanos.

Após a análise da percentagem de redução da escorrência imediata de águas para pluvial ou linha de água, e das medidas em estudo chegou-se à classificação final C.

Proposta de melhoria: Uma das melhorias passaria pela implementação de um plano de gestão de águas locais com filtração para usos diversos no empreendimento, sem recurso a águas vindas de fontes municipais.

Classificação final: C

C12 – Durabilidade

O objetivo deste critério é saber a percentagem de aumento da durabilidade dos materiais utilizados no edifício face à prática comum, medindo o seu tempo de vida.

Para isso é calculado, recorrendo à lista de materiais utilizados, os tempos de vida dos materiais utilizados na estrutura, acabamentos, equipamentos e canalizações. Apesar de todos os tempos de vida serem importantes, a durabilidade da estrutura e dos acabamentos são considerados mais relevantes.

Concluiu-se que a estrutura teria a durabilidade de 75 anos, por isso a classificação final é C.

Proposta de melhoria: Neste critério a melhoria passaria pela escolha diferente de materiais, de forma que tivessem a esperança de vida maior. Esta melhoria teria de ser feita durante a fase de projeto.

Classificação final: C

C13 – Materiais locais

Neste critério é estimado ou calculado a quantidade de materiais que foram adquiridos, manufaturados ou produzidos a uma distância inferior ou igual a 100 km do local da intervenção. A partir dessa estimativa é feita a avaliação, que neste caso resulta em A++ pois a maioria dos materiais, entre 90% e 100%, foram adquiridos a uma distância até 100 km.

Proposta de melhoria: Como se obteve a classificação mais alta possível, não será necessário fazer melhorias.

Classificação final: A++

C14 – Materiais de baixo impacto

Este critério calcula a percentagem de materiais certificados ambientalmente utilizados que foram reciclados, provêm de outros materiais que foram renovados e de baixo impacto, sendo que se devem evitar, por serem perigosos, materiais que contenham os seguintes compostos:

- Chumbo

- Amianto
- Arsénico
- Cádmio
- Mercúrio
- Sulfato
- Benzeno
- solventes clorados
- crómio, entre outros

Sabe-se apenas que algum material foi reciclado para a criação de Tout-Venant utilizado no empreendimento, por isso a classificação deste critério é E.

Proposta de melhoria: Neste critério não é possível propor melhorias porque não foi possível de ser calculado.

Classificação final: E

C15 – Produção local de alimentos

Neste critério é analisada a produção de alimentos no local em questão e a possível criação de animais para consumo dos seus produtos.

Neste critério é possível serem feitas duas formas diferentes de avaliação sendo a primeira com o uso de medidas a que estão associados créditos, e a segunda com o cálculo da percentagem da produção de alimentos vegetais e animais, mas ambas as alternativas resultam na mesma classificação

Como se trata de um edifício que será usado na indústria da tecnologia tal critério não se aplica, apesar de ser uma alternativa viável. Por isso, a classificação será a mais desfavorável sendo esta correspondente a F.

Proposta de melhoria: Seria necessário fazer alterações a nível do Paisagismo, para ser possível a construção de uma estufa com sistema de rega. Mas a gestão da mesma seria bastante complicada por se tratar de um empreendimento para uso industrial.

Classificação final: F

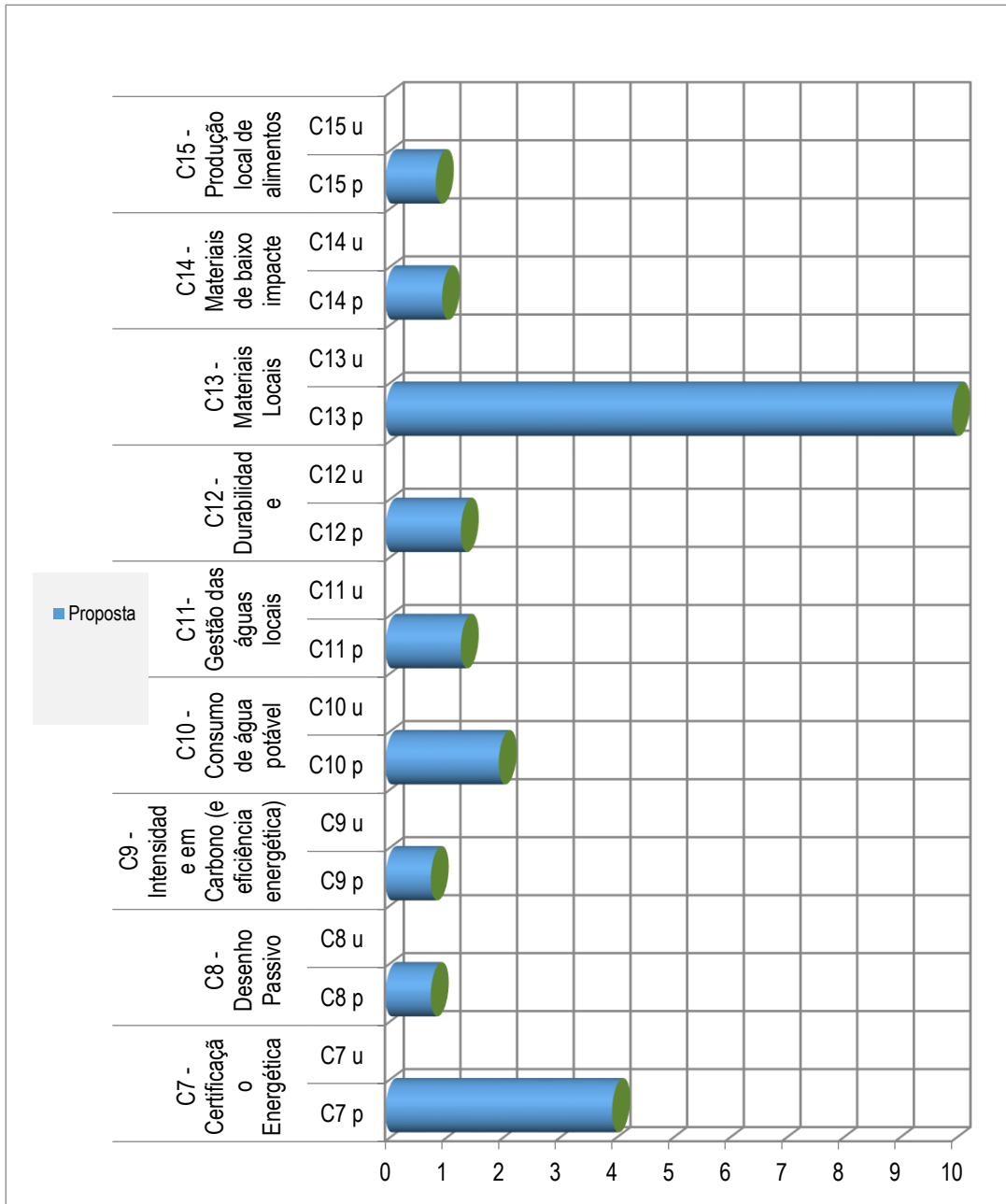


Figura 4.33 - Gráfico da avaliação da vertente Recursos

Como o se pode ver no gráfico acima indicado, este vertente é bastante desequilibrada. Enquanto o critério C13 (Materiais Locais) tem a classificação mais alta possível, sendo esta o A++, os critérios C8 (Sistemas Energéticos) e C9 (Gestão de Carbono) obtiveram a classificação mais baixa possível, sendo esta G.

Cargas ambientais

vertentes	área	wi	critérios	nº crit.
cargas ambientais	efluentes	3%	tratamento das águas residuais	C16
			caudal de reutilização de águas usadas	C17
	emissões atmosféricas	2%	caudal de emissões atmosféricas	C18
	resíduos	3%	produção de resíduos	C19
			gestão de resíduos perigosos	C20
			valorização de resíduos	C21
8 critérios	ruído exterior	3%	fontes de ruído para o exterior	C22
12%	poluição ilumino-térmica	1%	poluição ilumino-térmica	C23

Figura 4.34 - Áreas e critérios da vertente Cargas ambientais (Pinheiro M. D., 2011)

C16 – Tratamento de Águas residuais

Este critério pretende determinar o caudal de efluentes produzidos em litros/hab.dia e apurar a quantidade que é tratada no local.

Para isso é necessário verificar se o empreendimento está ou não conectado ao sistema municipal de tratamento dos afluentes já que todas as águas são tratadas no local, ou tratamento parcial consoante situação, sendo que o nível será sempre o mínimo exigível consoante a sua reutilização.

No empreendimento em estudo, não existe tratamento de águas residuais no local sendo todas as águas enviadas para o sistema municipal de coletores. Por isso, a classificação atribuída é F.

Proposta de melhoria: A melhoria passaria pela implementação, durante a fase de projeto, de um sistema de tratamento de águas residuais.

Classificação final: F

C17 - Caudal de reutilização de águas usadas

Este critério pretende saber a percentagem de reutilização de águas usadas, excepto as águas provenientes do pluvial, ou seja, tudo o que sai da ETAR e é reaproveitado, independentemente de recirculações. A utilização de água reutilizada servirá para rega de zonas verdes e outras áreas exteriores, abastecimento de autoclismos, entre outras, desde que não seja colocada em perigo a saúde humana, entre outros associados à estrutura ecológica (animais, vegetação).

Apesar de se encontram construído um reservatório de águas residuais, este apenas armazena as águas provenientes do sistema pluvial. Logo, a classificação deste critério é E.

Proposta de melhoria: Em conjunto com o que foi definido no critério anterior, a melhoria passaria pela implementação de um sistema de tratamento de águas residuais e o reaproveitamento das mesmas

Classificação final: E

C18 - Caudal de emissões atmosféricas

Neste critério é calculado o número de emissões de partículas SO_2 e NO_x , e outros poluentes que contribuem para o efeito estufa, em $kg/m^2.ano$. Com isto, também se pretende eliminar ou diminuir o uso de equipamentos que funcionem com combustão, fogões, esquentadores, caldeiras, locais com fumo de tabaco, transportes, partículas trazidas nos pés e carpetes e veículos transportados no interior.

No caso em estudo, este critério não pode ser aplicado visto que, o edifício ainda se encontra em construção e qualquer tipo de equipamento que venha a ser aplicado ainda se encontra em estudo. Logo o cálculo das emissões de gases que contribuem para o efeito estufa também não podem ser realizados.

Com isto, a classificação será a existente para o pior caso possível, correspondendo assim à classificação E.

Proposta de melhoria: Neste critério não é possível propor melhorias porque não foi possível de ser calculado.

Classificação final: E

C19 – Produção de resíduos

Este critério é dividido em três parâmetros, obtendo-se assim a classificação final com base na média entre eles. O primeiro parâmetro calcula a percentagem de resíduos produzidos durante a fase de construção e a percentagem de redução dos mesmos, obtendo depois deste cálculo a classificação E.

No segundo parâmetro é calculado as reduções na produção de resíduos sólidos. Por exemplo, resíduos sólidos urbanos, incluindo a compostagem de resíduos orgânicos. A classificação deste parâmetro foi G, pois não se dispõe de informações sobre a produção de resíduos.

O terceiro parâmetro pretende calcular a quantidade de resíduos, e a percentagem de redução dos mesmos, durante a fase de demolição. No caso em estudo, não se realizou demolição, mas foi feita a limpeza do local onde se reciclou os resíduos existentes no local para a produção de Tout-Venant. Logo, a classificação deste parâmetro é B.

Após o cálculo a média dos parâmetros em estudo, chegou-se à conclusão de que a classificação final é D.

Proposta de melhoria: Neste critério as melhorias possíveis teriam de passar, primeiramente, por prever quantidade de resíduos que seriam gastos durante todo o processo construtivo e posteriormente aplicar medidas de forma a reduzir o mesmo.

Classificação Final: D

C20 – Gestão de resíduos perigosos

Neste critério são avaliadas as medidas aplicadas com vista à redução, eliminação, gestão e deposição final adequada e segura de resíduos perigosos produzidos e utilizados pelos edifícios. Para isso são realizadas listagens que podem resultar de questionários a moradores, realização de amostragens aleatórios entre outros.

Como se trata de edifícios industriais e que ainda se encontram em construção, este critério pode ser aplicado nesta fase do empreendimento. Por isso, e assumindo o pior cenário possível, a classificação final será F.

Proposta de melhoria: Neste critério não é possível propor melhorias porque não foi possível de ser calculado.

Classificação final: F**C21 - Reciclagem de resíduos**

Neste critério é determinada a quantidade de resíduos reciclados pelo empreendimento, tendo como objetivo o aumento da reciclagem dos mesmos. Para isso também vão avaliadas algumas medidas como a criação de uma central de deposição dos resíduos reciclados, um local onde se proceda à deposição de resíduos orgânicos para efetuar a compostagem, locais para deposição e separação dos resíduos a reciclar dentro de fogos e a existência, nas imediações, de contentores para deposição de resíduos para reciclagem a menos de 100 metros.

No caso em estudo, não se pode fazer tal avaliação, pois o empreendimento ainda se encontra em construção, pelo que ainda não existem resíduos possíveis de ser avaliados. Logo, a classificação seguirá a norma anterior de corresponder à mais desfavorável sendo esta F.

Proposta de melhoria: Neste critério não é possível propor melhorias porque não foi possível de ser calculado.

Classificação final: F**C22 - Fontes de ruído para o exterior**

O objetivo deste critério é identificar as fontes de ruído internas ou externas do empreendimento, de forma a implementar soluções para reduzir as mesmas, sendo que o nível de ruído deverá se encontrar inferior a 50dB. A cada solução é atribuído um respetivo número de créditos sendo as seguintes soluções:

- Utilização de equipamentos no interior silenciosos;
- Utilização de equipamentos no exterior silenciosos;
- Colocação de pavimentos no exterior silenciosos;
- Colocação de elementos de redução de ruído nos equipamentos;
- Localização adequada de equipamentos que produzem ruído;
- Colocação de defletores que reduzem a propagação do som;

- Colocação de isolamentos adequados nas paredes interiores ou exteriores envolventes aos equipamentos que emitem ruído.

Proposta de melhoria: As melhorias que poderiam ser implementadas passariam pela colocação de atenuadores sonoros na unidade de tratamento de ar, utilização de materiais com características de absorção sonora e condutas com atenuação sonora.

Classificação Final: A+

C23 - Poluição Ilumino-Térmica

Este critério avalia as medidas que foram tomadas durante a fase de projeto e concepção da obra para reduzir o efeito de ilha de calor e de iluminação no empreendimento. As medidas que são usadas para a avaliação deste critério, para efeitos térmicos, são:

- Colocação de sombras sobre as áreas impermeáveis e/ou escuras no exterior.
- Minimização das superfícies impermeáveis, sendo estas vias, passeios e parques de estacionamento exteriores;

Pode-se verificar na imagem abaixo indicada as superfícies permeáveis e impermeáveis que estão previstas para ser construídas no empreendimento. Parte já se encontra construído, sendo que nos passeios serão constituídos por lancis e pavês.



Figura 4.35 – Vista do empreendimento (AFA, 2022)

- Existência de estacionamentos subterrâneos ou à superfície com sombreamento ao invés do estacionamento a céu aberto;

Os estacionamentos irão ser todos à superfície com sombreamento. Ainda se encontra por decidir o sombreamento em questão pois, apesar no projeto o sombreamento ser realizado com árvores, está a ser estudado uma solução de sombreamento com coberturas onde seriam colocados painéis fotovoltaicos para produção de energia.

- Aplicação, no exterior, de materiais de construção adequados às condições climáticas locais, tendo em conta a refletância e a emissividade;
- Presença de arborização;
- Existência de fachadas, coberturas/telhados, passeios/espços comuns exteriores com cores claras ou com vegetação;
- Disposição e morfologia adequada do edifício em relação às brisas/ventos locais predominantes;
- Existência de uma relação adequada entre os edifícios envolventes que permita a circulação de ar entre eles;
- Existência de corpos hídricos com médio/elevado impacte na redução das temperaturas locais.

Para efeitos luminosos são as seguintes medidas:

- Utilização de luminárias com intensidade adequada e cuja projeção de luz incida somente na área a iluminar pretendida;
- Controlo do tipo de iluminação passível de prejudicar habitats humanos e naturais (ex: publicidade, painéis luminosos);
- Controlo do tipo de iluminação passível de prejudicar habitats humanos e naturais (ex: publicidade, painéis luminosos);
- Possibilidade de controlo da iluminação: intensidade e horários de iluminação.

Com a análise de cada medida chegou-se à classificação A, com 15 créditos atribuídos sendo necessário que pelo menos um seja referente aos efeitos luminosos.

Proposta de melhoria: As melhorias poderiam passar pela colocação que corpos hídricos que ajudassem na redução das temperaturas.

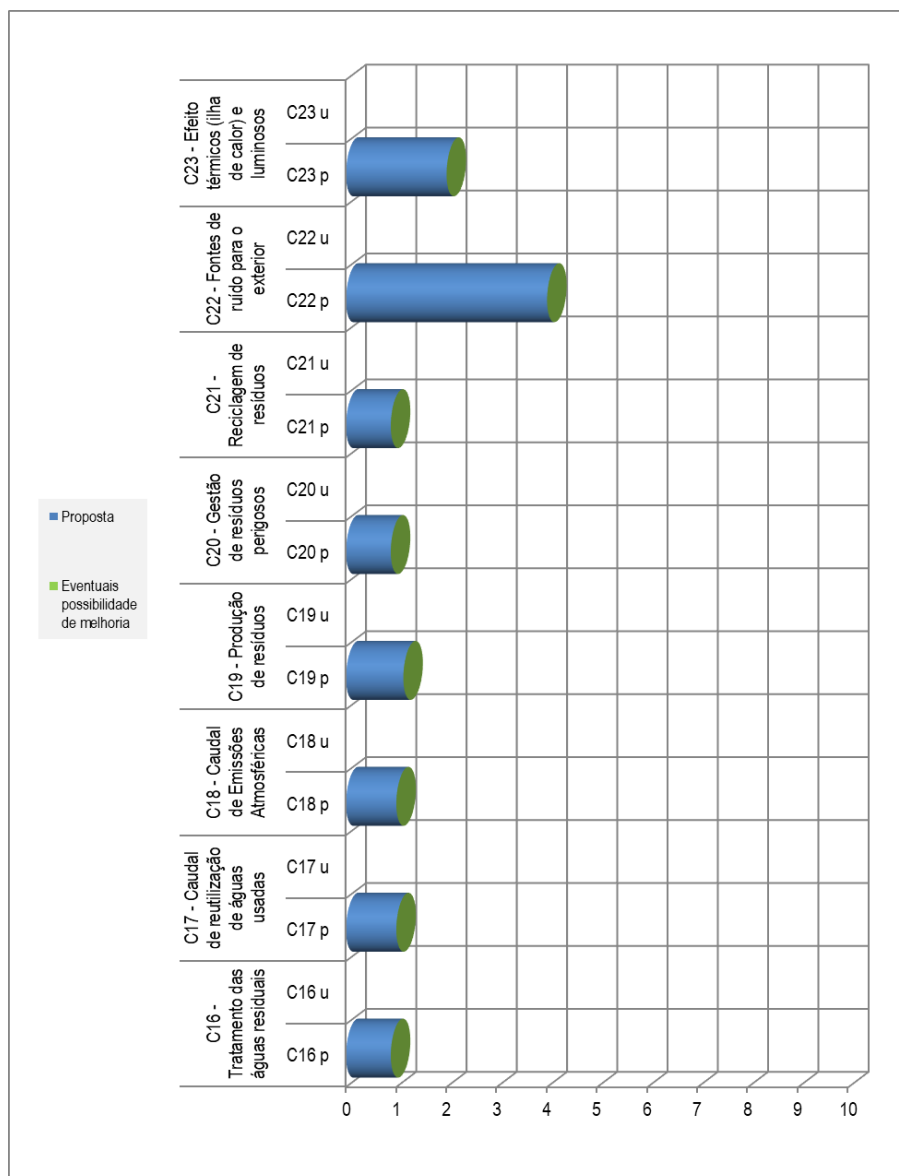
Classificação final: A

Figura 4.36 - Gráfico da avaliação da vertente Cargas Ambientais

Esta vertente é uma das que se encontra mais equilibrada, em que a maioria dos critérios tem avaliação muito baixa como o C21 (Reciclagem de resíduos) tem obtém a classificação mais baixa possível de ser obtida no mesmo.

Conforto ambiental

vertentes	área	wi	critérios	nº crit.
conforto ambiental	qualidade do ar	5%	níveis de qualidade do ar	C24
	conforto térmico	5%	conforto térmico	C25
4 critérios 15%	iluminação e acústica	5%	níveis de iluminação	C26
			conforto sonoro	C27

Figura 4.37 - Áreas e critérios da vertente Conforto ambiental (Pinheiro M. D., 2011)

C24 – Níveis de qualidade do ar

Neste critério são avaliados os níveis de ventilação natural adequada tendo em conta o seu tipo e incidência e verificada a implementação de medidas para a redução de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) e contaminações no ar interior. Para isso foram atribuídos créditos a cada medida em estudo.

Foram analisadas as plantas que mostram a existência de ventilação cruzada em algumas partes do edifício, porém esta é insuficiente e por isso, e porque se trata de edifícios industriais, foram instalados mecanismos de ventilação mecânica.

Proposta de melhoria: Neste critério a melhoria passaria pelo melhoramento da ventilação natural, o que já foi mencionado num critério anterior.

Classificação final: D**C25 – Conforto térmico**

Este critério tem como objetivo a verificação dos níveis de conforto relativamente à temperatura, humidade e velocidade do ar, que se registam no interior, e assegurar que as soluções construtivas implementadas asseguram o melhor comportamento térmico do edifício.

Para este critério é possível de ser feita a avaliação através da medição da temperatura, da humidade e da velocidade do ar ao longo do ano no edifício e verificar se os mesmos correspondem aos valores de conforto pré-definidos. Ou, através da análise se das soluções construtivas aplicadas que passam pela orientação adequada dos edifícios, pela distribuição interna adequada, pela colocação de fenestração seletiva, sombreamento de vãos envidraçados, entre outros.

Neste caso, como não se pode fazer cálculo do conforto térmico porque o empreendimento ainda se encontra em construção, foi feita a verificação das medidas. A cada medida que foi analisada foi atribuído um crédito, e verificou-se que neste critério se obtém 10 créditos. Logo, chegou-se à classificação A.

Proposta de melhoria: A melhoria passaria pelo cálculo do conforto térmico, que poderá ser realizado quando a construção do edifício se encontrar concluída.

Classificação final: A

C26 – Níveis de iluminação

Neste critério em específico existem três alternativas de avaliação, sendo que na primeira alternativa é utilizado um luxímetro para contabilizar os níveis de iluminação (lux) de base natural num período de 8 horas, a segunda passa pelos Fatores de Luz de Dia segundo o tipo de trabalho e na terceira são avaliadas medidas correspondentes aos níveis de iluminação. Estas medidas permitem tirar maior partido da iluminação natural através da arquitetura dos espaços, e caso não seja possível a iluminação natural optar por sistemas de iluminação eficazes.

A avaliação utilizada foi a terceira, que no final resultou em treze créditos que correspondem à classificação final A.

Proposta de melhoria: Esta melhoria também pode ser feita de forma póstuma, como no critério anterior, com o cálculo dos níveis de iluminação.

Classificação final: A

C27 – Conforto sonoro

Neste critério existem duas formas diferentes de fazer a sua avaliação. Na primeira são avaliadas medidas, que têm créditos associados, que permitem avaliar o conforto acústico dentro dos edifícios sendo elas:

- Localização dos edifícios;
- Organização dos espaços adequada aos ruídos provenientes das instalações existentes no interior dos edifícios;
- Aplicação de isolamento acústicos nas paredes, pavimentos, tetos e nas redes de distribuição de águas e ventilação;
- Utilização de caixilharia estanque e com isolante na aplicação entre o caixilho e vidro, sendo este duplo;
- Existência de apoios anti vibratórios para a porta da garagem e elevadores.

Na segunda forma é necessário determinar o nível de ruído em decibéis, dB(A), em cada área principal ocupada e verificar se os mesmos estão em conformidade com os valores exigidos no Regulamento Geral de Ruído.

Como o empreendimento ainda se encontra em construção feita a avaliação forme a primeira forma acima indicada. Assim, após a avaliação das medidas, chegou-se ao somatório de 11 créditos, que corresponde à classificação A+.

Proposta de melhoria: Neste critério como já se encontra com a classificação A+, não se torna fundamental o acréscimo de melhorias.

Classificação final: A+

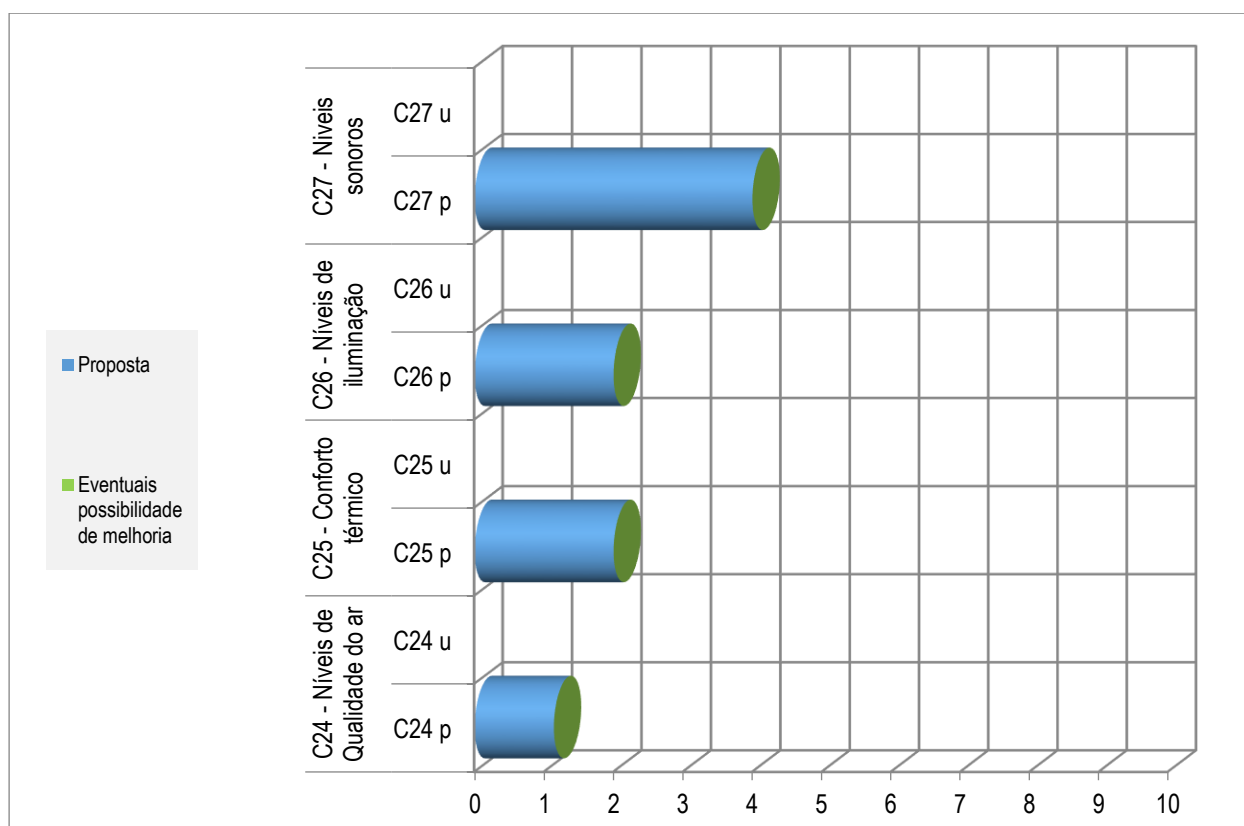


Figura 4.38 - Gráfico da avaliação da vertente Conforto ambiental

Como se pode verificar no gráfico esta vertente tem classificações muito boas na sua avaliação, tendo apenas o critério C24 (Níveis de Qualidade do ar) com uma classificação entre o médio e baixo.

Dinâmicas socioeconómicas

vertentes	área	wi	critérios	nº crit.
vivência socio-económica	acesso para todos	5%	acesso aos transportes públicos	C28
			mobilidade de baixo impacto	C29
			soluções inclusivas	C30
	diversidade económica	4%	flexibilidade - adaptabilidade aos usos	C31
			dinâmica económica	C32
			trabalho local	C33
	amenidades e interação social	4%	amenidade locais	C34
			interacção com a comunidade	C35
	participação e controlo	4%	capacidade de controlo	C36
			condições de participação e governância	C37
			controlo de riscos naturais (safety)	C38
			controlo das ameaças humanas (security)	C39
13 critérios 19%	custos no ciclo de vida	3%	custos no ciclo de vida	C40

Figura 4.39 Áreas e critérios da vertente Vivências socioeconómicas (Pinheiro M. D., 2011)

C28 – Acessos aos transportes públicos

Neste critério é verificado o acesso a transportes públicos ou a criação de acesso aos nós junto a edifícios até 1000 metros, havendo casos específicos em que são criados mecanismos de transportes públicos próprios e distancia aos mesmos.

O caso em estudo localiza-se na aldeia de Aboadela no concelho de Amarante, estando esta remota e longe de qualquer transporte público sendo o único meio de transporte disponível o automóvel.

Com isto, chegou-se à classificação final F.

Proposta de melhoria: Neste critério não é possível propor melhorias pois teria de envolver a deslocação do edifício para outro local, ou o desenvolvimento da aldeia em questão por parte da autarquia.

Classificação final: F

C29 – Mobilidade de baixo impacte

Neste critério são avaliadas medidas que promovem soluções de mobilidade de baixo impacte passíveis de serem implementadas.

Como já explicado no critério anterior, a localização do empreendimento é bastante remota estando inserido numa zona montanhosa. Esta condicionante torna a implementação de algumas medidas bastante difícil. Logo, as medidas passíveis de ser avaliadas seriam a existência de balneário, apesar de não estar afeto a um estacionamento de bicicletas, serviços de Poolshare, Carros Híbridos ou de Combustíveis ecológicos, posto de carregamentos de veículos elétricos e serviços de transfers. Como se trata de edifícios em construção, não se tem dados suficientes em projeto para saber a implementação das mesmas, por isso apenas será contabilizado um crédito correspondente aos balneários, que resultará na classificação final G.

Proposta de melhoria: Neste critério não é possível propor melhorias porque não foi possível de ser calculado.

Classificação final: G

C30 – Soluções inclusivas

Este critério identifica todos os potenciais locais com problemas de acessibilidade e movimentação, e identificar as soluções adotadas com vista à sua resolução, quer no interior quer no exterior. As medidas que são avaliadas passam pelo:

- Desenho inclusivo;
- Colocação de sinalética/sinais sonoros de informação;
- Colocação de lugares preferenciais de estacionamento em locais privilegiados;
- Capacidade, em termos de área, para uma futura instalação de elevadores.

Após a análise das medidas que estão aplicadas ao empreendimento, chegou-se à classificação A+.

Proposta de melhoria: Neste critério a melhoria possível poderia passar pela colocação de sinalética sonora, mas como a classificação já se encontra bastante alta tal melhoria não é fundamental.

Classificação Final: A+

C31 – Flexibilidade – Adaptabilidade de usos

Este critério tem como objetivo fomentar a flexibilidade dos espaços, através da existência de áreas modulares e adaptáveis a várias utilizações. Para isso foram criadas medidas passíveis de serem idealizadas durante a fase de projeto e outras aplicadas após a construção estar concluída.

As medidas ao nível dos espaços interiores são:

- Colocação de paredes de separação de divisões interiores facilmente amovíveis;
- Existência de espaços com duplo pé direito, de forma a permitir adaptação de novos usos;
- Acessibilidade simplificada às tubagens de água e aos seus mecanismos de controlo;
- Concentração de tubagens no mesmo local através de coretes;
- Pré-instalação para climatização;
- Pré-instalação para sistemas de energias renováveis ou multiplicação de fichas para outros equipamentos eletrónicos e telefónicos;
- Disponibilidade de varanda para outros usos.

As medidas a ser aplicadas ao nível dos espaços exteriores são:

- Mobiliário urbano de fácil remoção;
- Superfícies de pavimento facilmente amovíveis;
- Elementos de apoio modulares.

Proposta de melhoria: Neste critério uma das propostas passaria pela pré-instalação para sistemas de energias renováveis que iriam ser benéficos para os consumos energéticos futuros do edifício, pois simplificava a colocação de sistemas de energia renováveis.

Classificação final: C

C32 – Dinâmica económica

Este critério pretende identificar todos os potenciais locais com desigualdades sociais, e identificar as soluções adaptadas com vista à sua resolução.

Como se trata de um empreendimento industrial, este não se insere em algumas das medidas possíveis de serem aplicadas para o melhoramento das desigualdades sociais. Por isso, a classificação final será F.

Proposta de melhoria: Neste critério não é possível propor melhorias porque não foi possível de ser calculado.

Classificação final: F

C33 – Trabalho local

Este critério pretende fomentar a criação de condições para gerar novos empregos no edificado e/ou a existência de postos de trabalho na envolvente do mesmo, até 1000 metros, que possam contribuir para a integração social das pessoas que residam nesse edifício. Como os edifícios em estudo irão ser usados para uso exclusivo de indústria, irá ser excluído a habituação nos edifícios.

Para ser realizada esta avaliação, foi necessário calcular o número de postos de trabalho por m^2 intervencionais e averiguar se as medidas, pensadas em específico para este critério, sendo que a única que foi aplicada é referente ao trabalho que a construção desta indústria irá possibilitar.

Associado, também a este critério, encontra-se em estudo o critério Conectividade e Interação que pretende contribuir para a ligação através das tecnologias de informação e de outros meios. Este critério torna-se cada vez mais importância devido ao crescimento e evolução das Smart Cities.

Proposta de melhoria: Neste critério não é possível propor melhorias porque as mesmas teriam de envolver a mudança de local do edifício ou desenvolvimento da aldeia em questão, como já referido anteriormente.

Classificação final: C

C34 – Amenidades amigáveis

Neste critério é feita a quantificação das amenidades naturais e humanas existentes na envolvente, num raio entre 500 metros e 1000 metros. Para isso a distancia a cada uma das amenidades deve ser medida segundo um percurso que possa ser facilmente percorrível a pé.

Como já mencionado anteriormente, a localização do empreendimento é num local bastante remoto sem amenidades humanas próximas e das amenidades naturais avaliadas apenas uma se encontra a uma distância inferior a 500 metros. Logo, após esta análise chegou-se à classificação final E.

Proposta de melhoria: Neste critério não é possível propor melhorias porque as mesmas teriam de envolver a mudança de local do edifício ou desenvolvimento da aldeia em questão, como já referido anteriormente.

Classificação final: E

C35 – Interação com a comunidade

Este critério serve para analisar se medidas que permitem a integração e acessibilidade da comunidade ao empreendimento estão a ser impostas.

Para isso é necessário calcular medidas que devem estar implantadas sendo elas:

- Percentagem de edifícios, ou do edifício que interagem diretamente com o espaço público
- Distância máxima de 500m entre edifícios e espaços de lazer e de encontro da população, tais como parques, jardins, praças, entre outros;
- Preservação das atividades sociais/culturais existentes;
- Promover a criação de atividades sociais e culturais que incentivem a interação com a comunidade;
- Interação no interior do edifício como centro de dia, zonas de restauração, entre outras.

No caso em estudo em específico, torna-se muito difícil de serem implementadas visto que se trata de um empreendimento industrial privado, onde só pessoas autorizadas poderão ter acesso ao mesmo. Logo, conclui-se que a classificação deste critério é F.

Proposta de melhoria: Como já referido anteriormente, neste critério não é possível propor melhorias porque as mesmas teriam de envolver a mudança de local do edifício ou desenvolvimento da aldeia em questão.

Classificação final: F

C36 – Capacidade de controlo

Neste critério é feita a quantificação das medidas que visam dotar os intervenientes no uso do local em questão de capacidade de controlo. Esse controlo é direcionado para o ambiente interior, o seu objetivo, a eficiência e eficácia, relativamente à temperatura, humidade, ventilação, sombreamento e iluminação. A junção disso resulta num melhor comportamento do conjunto edificado e em maior eficácia na obtenção dos níveis de conforto adequados.

Após a análise das medidas que se encontram a ser aplicadas nomeadamente no exterior, áreas interiores e áreas comuns, chegou-se à classificação final A+.

Proposta de melhoria: As melhorias passariam uso de mecanismos programáveis para o controlo do ambiente interior e exterior, visto que os mecanismos programáveis atribuem mais créditos do que os mecanismos sem programação e manuais. Mas tal não se torna fundamental melhoria, visto que a classificação já se encontra no patamar de classificação mais eficiente.

Classificação final: A+

C37 – Condições de participação e governância

Neste critério é verificado e contabilizado a aplicação de medidas que permitam uma boa interação com a comunidade, e que essa mesma comunidade tenha influência nas tomadas de decisão relativamente à gestão do edifício.

Essas medidas passam pela promoção de troca de informação entre os responsáveis do projeto e os eventuais utilizadores do espaço, que seriam realizadas através de reuniões entre os envolvidos ao longo das várias fases do projeto.

Após a análise das medidas e com base na informação disponível, e visto que, neste caso, as medidas não são claras em relação aos envolventes e definido o dono de obra como utilizador do espaço, chegou-se à classificação final A.

Proposta de melhoria: Neste critério a melhoria passaria pelo método de sustentabilidade LIDERA, em que seriam necessárias medidas mais claras e específicas em relação aos envolventes.

Classificação final: A

C38 – Controlo de riscos naturais

Neste critério são avaliadas as medidas tomadas para a prevenção dos riscos naturais existentes e inerentes às soluções arquitetónicas adotadas.

As medidas avaliadas para reduzir riscos naturais são:

- Identificação dos riscos naturais em fase de projeto e apresentação de soluções face a eventuais fenómenos climatéricos extremos;
- Segurança aos riscos de pluviosidade acrescida;
- Segurança ao risco eólico;
- Segurança aos riscos sísmicos.

Após a análise da memória descritiva de estruturas e infraestruturas hidráulicas do projeto em questão, concluiu-se que a classificação deste critério é D.

Proposta de melhoria: A elaboração de planos de segurança para riscos naturais é a melhoria mais fácil de ser aplicada. As restantes melhorias teriam de ser elaboradas em fase de projeto, sendo mais complicado e dispendioso, posteriormente, durante a fase de execução.

Classificação final: D

C39 – Controlo de ameaças humanas

Este critério é utilizado para avaliação da aplicação de medidas de controlo e inibição da criminalidade e vandalismo em duas vertentes distintas, mas complementares, sendo estas o edifício e o espaço público adjacente do mesmo. Estas medidas são organizadas referentemente a iluminação, vigilância, permeabilidade do espaço e campos de visão.

Após a avaliação de todas as medidas em estudo e do projeto em questão, conclui-se que a avaliação do critério em questão é A.

Proposta de melhoria: Este critério já se encontra no patamar mais alto na classificação do LIDERA pelo que melhorias possíveis de ser aplicáveis não são significativas, mas a melhoria mais fácil de ser aplicada seria a colocação de vigilantes com capacidade de ação.

Classificação final: A

C40 – Custos no ciclo de vida

Este critério avalia as soluções existentes em relação aos custos de operação relativamente a materiais, equipamentos, energia, água e elementos existentes no edifício.

Apesar de a maioria destes equipamentos ainda não se encontrarem em aplicação visto que, no momento presente os edifícios ainda se encontram em construção, chegou-se à classificação final A.

Proposta de melhoria: Neste critério as melhorias passariam pela colocação de sistemas de produção de energias renováveis, sendo esta melhoria já abordada e sugerida num critério anterior.

Classificação final: A

Como se pode ver no gráfico que se encontra abaixo assinalado, a vertente Vivências Socioeconómicas tem um range bastante alargado de classificações para cada um dos seus critérios. Isto também se deve ao facto de ser a vertente que tem engloba em si mais critérios.

Nesta vertente é evidenciado o critério c29 (Mobilidade de Baixo Impacte) por ser o critério com a classificação mais baixa de todos, sendo esta classificação G.

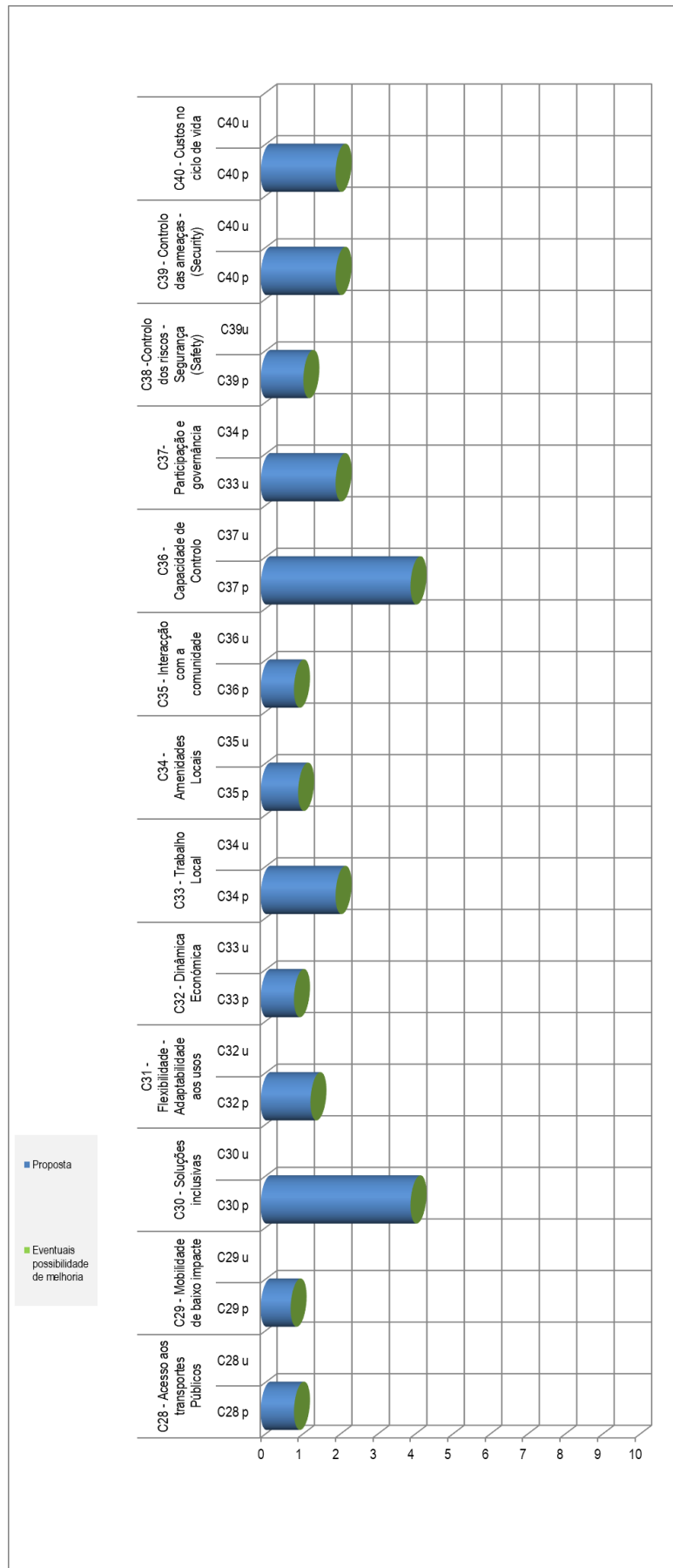


Figura 4.40 - Gráfico da avaliação da vertente Vivências socioeconómicas

Uso sustentável

vertentes	área	wi	critérios	nº crit.
uso sustentável	gestão ambiental	6%	condições de utilização ambiental	C41
3 critérios			sistema de gestão ambiental	C42
8%	inovação	2%	inovações	C43

Figura 4.41 - Áreas e critérios da vertente Uso sustentável (Pinheiro M. D., 2011)

C41 – Informação ambiental

Este critério pretende fazer o levantamento e quantificação das informações relativamente ao modo de funcionamento e gestão do edificado que são disponibilizadas aos ocupantes do edifício e responsáveis da manutenção. Nessas informações devem constar dados relativamente aos aspetos ambientais, funcionamento dos equipamentos, especificações de manutenção, dados gerais do edifício e dados construtivos.

Para isso é necessário pesquisar e analisar os documentos que são disponibilizados aos utilizadores do espaço como:

- Plantas: arquitetura, instalações eléctrica, climatização e sanitárias;
- Manuais de funcionamento dos equipamentos das habitações: ar condicionado, máquinas de loiça, roupa, entre outras;
- Manuais sobre equipamentos comuns;
- Indicações relativas à utilização, rentabilização e manutenção de elementos especiais não inseridos na estrutura: por exemplo, paredes trombe, ventilação por tubos enterrados, painéis solares, sensores, entre outras
- Indicações relativas aos elementos estruturais e à manutenção dos mesmos;
- Indicações relativas à descativação dos equipamentos e materiais e sua correspondente revalorização;
- Existência de informações de sensibilização e explicativas da minimização dos consumos de recursos e produção de cargas: nomeadamente consumos de águas, energéticos, reciclagem, utilização de produtos nocivos;

- Informações nas áreas comuns e interiores habitacionais.

Como o empreendimento ainda se encontrava em construção, não se encontrou disponíveis quaisquer tipos de informações mencionadas. Para além disso, como se trata de um edifício industrial algumas das informações não se enquadram com os edifícios do empreendimento em questão.

Proposta de melhoria: Neste critério não é possível propor melhorias porque não foi possível de ser calculado.

Classificação final: G

C42 – Sistema de gestão ambiental

Neste critério é verificado e listada a existência de algum tipo de monitorização ambiental como Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) e outras certificações, e é determinado em que fase as mesmas se encontram.

Após a procura e análise de documentos, e dado a fase de construção do empreendimento não se encontrou qualquer tipo de mecanismo GA, logo a classificação final é F.

Proposta de melhoria: Neste critério não é possível propor melhorias porque não foi possível de ser calculado.

Classificação final: F

C43 – Inovações e marketing

Este critério pretende analisar as inovações estruturais ou pontuais que tenham uma contribuição efetiva e eficaz para um ou mais critérios de avaliação, contribuindo eficazmente para a melhoria do desempenho ambiental do edifício, com possibilidade de afectar também a área de incidência.

No caso em estudo não se verificou quaisquer tipo de inovação que prove desempenhar de melhorias no desempenho ambiental do empreendimento.

Proposta de melhoria: Neste critérios são várias as melhorias possíveis de ser feitas, como implementação de redes de comunicação entre as várias áreas do edifício, implementação de uma rede secundária de águas residuais para uso nos sanitários e regas, entre outras. Mas todas as melhorias teriam de ser idealizadas em fase de projeto, sendo assim difíceis de ainda serem aplicadas.

Classificação final: E

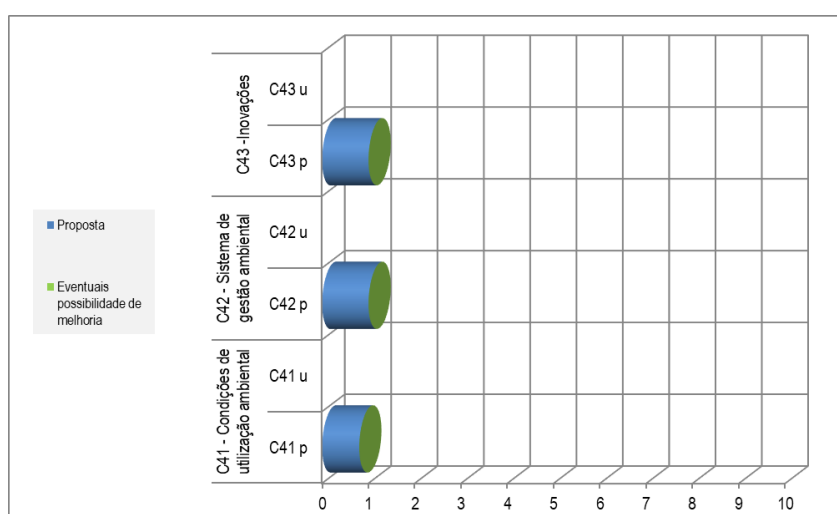


Figura 4.42 - Gráfico da avaliação da vertente Uso sustentável

A avaliação desta vertente é muito baixa, tendo cada critério que foi analisado a classificação mais baixa possível de ser atribuída.

4.3.2 Resultado da avaliação

Após o estudo e análise de todos os critérios do sistema LiderA e recorrendo ao cálculo efetuado pelo excel, constata-se que o edifício em questão possui classificação A, estando esta presente no patamar superior da classificação, como podemos verificar na figura abaixo. Ou seja, este edifício possui medidas de sustentabilidade 50% superiores às verificadas pela prática usual em Portugal.

Apesar de haver margem para melhorar, sendo possível obter a classificação A+ e A++, as melhorias possíveis de serem aplicadas não teriam um impacto tão significativo em termos de conforto ambiental relativamente às condições existentes na situação prevista.



Figura 4.43 - Patamares de classificação do sistema LIDERA (Pinheiro M. D., 2011)

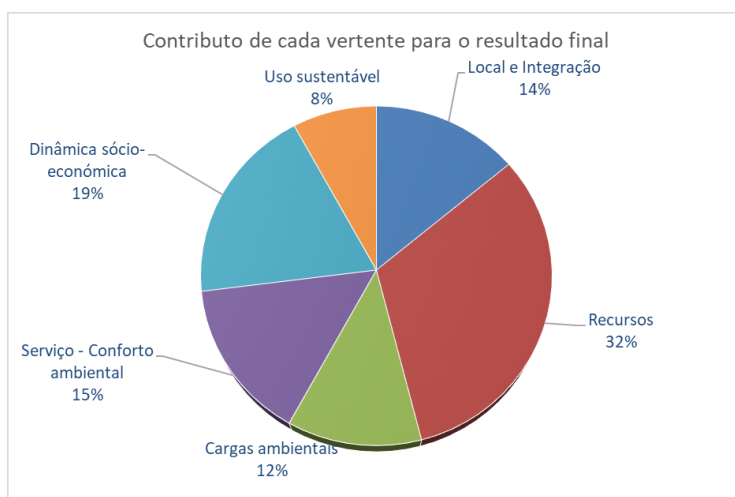


Figura 4.44 - Contributo de cada vertente para o resultado

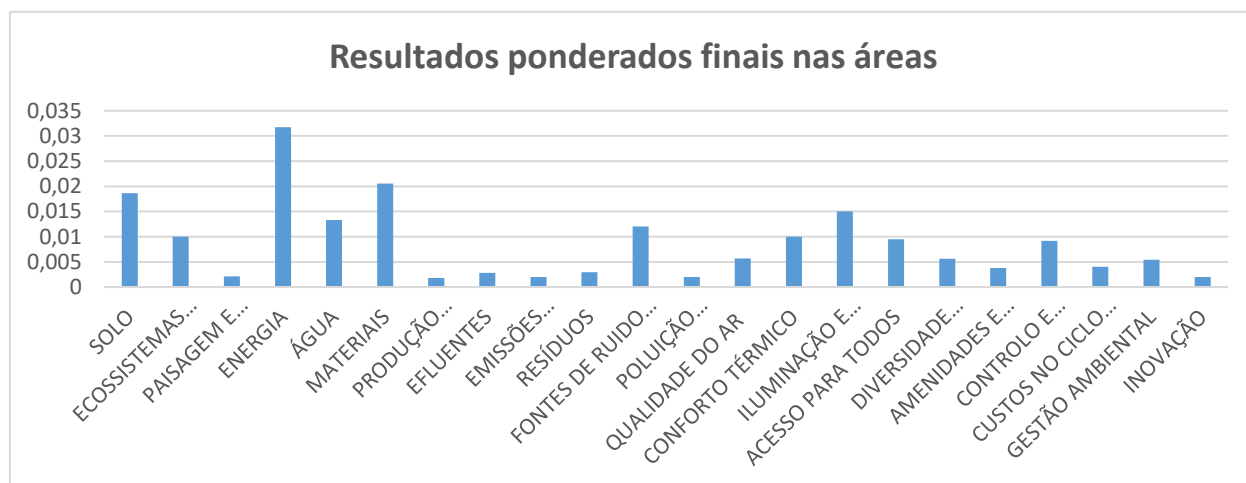


Figura 4.45 - Gráfico do valor ponderado de cada área

Atentando na figura 4.44 e 4.45 é possível verificar que a vertente que tem mais peso para a classificação final é a vertente Recursos, onde se localiza a área que também tem maior peso para a classificação sendo esta Energia.

Nesta área, a classificação obtida é G, sendo este o pior resultado possível. Deste modo fica patente que se a maioria dos critérios obtiver classificação positiva, o critério com maior peso não irá ter veto no resultado da classificação do edifício, apesar de, ainda assim, ter grande influência.

AValiação da sustentabilidade na construção

LiderA - Sistema de Avaliação da Sustentabilidade® - Critérios de Base V2.3				Caso:	Modelo Exemplo
VERTENTES	ÁREA	Wi	CRITÉRIO	NºC	Classe Avaliação
INTEGRAÇÃO LOCAL	SOLO	7%	Valorização Territorial	1	C
			Optimização ambiental da implantação	2	A+
	ECOSSISTEMAS NATURAIS	5%	Valorização ecológica	3	A
			Interligação habitats e serviços dos ecossistemas	4	A
6 Critérios	PAISAGEM E PATRIMÓNIO	2%	Integração Paisagística	5	D
14%			Valorização do Património Construído	6	E
RECURSOS	ENERGIA	17%	Desenho Passivo	7	A+
			Sistemas energéticos	8	G
			Gestão do carbono	9	G
	ÁGUA	8%	Sistemas de fornecimento de água potável	10	A
			Gestão das águas locais	11	C
	MATERIAIS	5%	Durabilidade dos ambientes construídos	12	C
			Materiais locais (Conjugado com C14)	13	A++
9 Critérios			Materiais de baixo impacte (Co)	14	E
32%	ALIMENTARES	2%	Produção local de alimentos	15	F
CARGAS AMBIENTAIS	EFLUENTES	3%	Tratamento das águas residuais	16	F
			Caudal de reutilização de águas usadas	17	E
	EMISSIONES ATMOSFÉRICAS	2%	Caudal de Emissões Atmosféricas - Partículas e/ou Substâncias com potencial acidificante (Emissão de outros poluentes: SO2 e NOx)	18	E
	RESÍDUOS	3%	Produção de resíduos	19	D
			Gestão de resíduos perigosos	20	F
			Reciclagem de resíduos	21	F
8 Critérios	RUÍDO EXTERIOR	3%	Fontes de ruído para o exterior	22	A+
12%	POLUIÇÃO ILUMINO-TÉRMICA	1%	Poluição ilumino-térmica	23	A
QUALIDADE DO SERVIÇO	QUALIDADE DO AR	5%	Níveis de Qualidade do ar	24	D
	CONFORTO TÉRMICO	5%	Conforto térmico	25	A
4 Critérios	ILUMINAÇÃO E ACÚSTICA	5%	Níveis de iluminação	26	A
15%			Isolamento acústico/Níveis sonoros	27	A+
DINÂMICA SÓCIO-ECONÓMICA	ACESSIBILIDADES	5%	Acesso aos transportes Públicos	28	F
			Mobilidade de baixo impacte	29	G
	ESPAÇO PARA TODOS		Soluções inclusivas	30	A+
	ECONOMIA VERDE E SUSTENTÁVEL	4%	Flexibilidade - Adaptabilidade aos usos	31	C
			Dinâmica Económica	32	F
			Trabalho Local	33	A
	AMENIDADES E CULTURA	4%	Amenidades locais	34	E
			Interação com a comunidade	35	F
	VITALIDADE SOCIAL / PARTICIPAÇÃO E CONTROLO	4%	Capacidade de Controlo	36	A+
			Condições de participação e governância	37	A
			Controlo dos riscos naturais - (Safety)	38	D
			Controlo das ameaças humanas - (Security)	39	A
13 Critérios	VALOR E DINÂMICA DOS CUSTOS	2%	Baixos custos no ciclo de vida	40	A
USO SUSTENTÁVEL	GESTÃO SUSTENTÁVEL	6%	Informação ambiental	41	G
3 Critérios			Sistema de gestão ambiental	42	E
8%	MARKETING E INOVAÇÃO	2%	Marketing e Inovação	43	E
Classe obtida na avaliação:					A

Figura 4.46 - Resumo da classificação

Na figura 4.46 é possível observar o resumo da classificação final de todos os critérios avaliados

CAPÍTULO 5

CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

A poluição ambiental e o consumo desenfreado de recursos necessários para o desenvolvimento da humanidade estão a provocar perturbações muito graves nos ecossistemas.

Apesar de vários países estarem a tentar fazer um esforço para combater a problemática da poluição ambiental, fazendo cimeiras e implementando medidas de contenção a ser tomadas, concluiu-se que é insuficiente para restabelecer o equilíbrio do planeta.

Face ao exposto, tornou-se necessário criar sistemas de avaliação que ajudem a perceber e a desenvolver processos e práticas de abordagem ao planeamento de edifícios, de forma que estes sigam o conceito de desenvolvimento sustentável.

No decurso desta dissertação foram estudados vários métodos de avaliação e certificação da sustentabilidade, nacionais e internacionais, tendo-se concluído que todos eles têm princípios lógicos semelhantes e têm alguns pontos de contacto em comum visto que todos possuem critérios de avaliação que se encontram englobados em áreas, e que após a análise e estudo dos mesmos se obtém um nível de desempenho do edifício.

Após o estudo dos diversos métodos de sustentabilidade, foi aplicada a metodologia de avaliação e certificação da sustentabilidade LiderA ao caso em estudo, no âmbito de um estágio curricular, a um empreendimento que se encontrava em construção. Foram analisados e estudados todos os critérios do sistema LIDERA até se obter a classificação do nível de desempenho do empreendimento. Concluiu-se que, apesar de não ter sido viável obter informação suficiente para classificar alguns critérios, aos quais se atribuiu o pior desempenho, foi possível aplicar a ferramenta e proceder à classificação do caso em estudo.

Concluiu-se, deste modo, que é fundamental a aplicação dos métodos de certificação e sustentabilidade para melhorias futuras, tanto em relação a questões ambientais como, por exemplo, a poupança de recursos, como no que diz respeito a questões humanas, como o conforto ambiental.

5.2 DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

A elaboração deste trabalho permitiu constatar que é possível melhorar os resultados obtidos em termos de classificação da sustentabilidade, evidenciando a importância de as medidas de melhoria serem implementadas durante a fase de projeto. Deste modo, seria determinante que, no futuro, as equipas que desenvolvem os projetos tenham mais atenção a estas questões que se tornam fundamentais para o conforto ambiental dos utilizadores e poupança de recursos.

Verificou-se que a análise e estudo das várias metodologias para a avaliação da sustentabilidade é um processo muito moroso e trabalhoso, visto que são necessários muitos documentos e processos diferentes, sendo não pouco frequentes as situações em que ocorrem alterações posteriores realizadas durante a fase de construção, dificultando deste modo ainda mais a tarefa.

Nesse sentido, é de realçar a importância de desenvolver sistemas de avaliação que englobem todas as fases do ciclo de vida da construção, de forma que o processo se torne mais rápido e simples.

Acresce ainda referir a mais-valia que poderia advir do desenvolvimento dos sistemas de avaliação de modo a poderem ser aplicados a edifícios com determinadas especificidades e que necessitem, por isso, de uma análise com parâmetros a eles ajustados, como por exemplo edifícios reabilitados.

Numa perspetiva de complementar o trabalho desenvolvido neste documento seria de aplicar a ferramenta a outras unidades similares comparando e analisando neste tipo de edifícios quais os parâmetros a melhorar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFA. (2022). Caderno de encargos da obra Aboadela Factory - 2ª Fase. Amarante.
- Amado, M. (2011). Avaliação e Certificação da Construção Sustentável. *Conferência Internacional "O papel da Arquitetura no Desenvolvimento Sustentável*.
- Ambiental, T. (s.d.). Certificação AQUA: o que é o reconhecimento de Alta Qualidade Ambiental? *Acedido ao site <https://www.teraambiental.com.br> em 2022*. Obtido de <https://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/certificacao-aqua-reconhecimento-de-alta-qualidade-ambiental>.
- Australia, G. B. (2022). Green Star - Education V1: Fact Sheet & Bussiness Case. *Acedido no site Green Building Council Australia*.
- Bragança, L., & Minho, U. d. (2017). SBTool Urban: Instrumento para a Promoção da Sustentabilidade Urbana. *Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana: Cidades e Objetivos do Desenvolvimento Sustentável*.
- Calixto, A. M. (Dezembro de 2016). Método de Avaliação da Sustentabilidade na Construção - Análise comparativa e aplicação a caso de estudo. *Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil*.
- CONSU. (2022). Apontamentos da unidade curricular de Construção Sustentável pelo Eng. Manuel José Sousa.
- dst. (2022). https://dstsa.pt/?locale=pt_PT. Obtido de dst.sa.
- Environmental, N. -N. (2022). NABERS. *Acedido no site nabers.gov.au*. Obtido de nabers.gov.au.
- Limited, B. G. (2016). BREEAM International New Construction. *BREEAM International New Construction*.
- Limited, B. G. (2020). BREEAM In-Use Internacional Technical Manual: Residential.
- Lucas, V. S. (2011). Construção Sustentável - Sistema de Avaliação e Certificação. *Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil*. Lisboa.
- Mateus, R. (2004). Novas tecnologias construtivas com vista à sustentabilidade da construção . *Dissertação de mestrado*. Universidade do Minho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Pinheiro, M. D. (2006). Ambiente e Construção Sustentável. *Artigo de Publicação*.
- Pinheiro, M. D. (2011). LiderA - Sistema Voluntário para a Sustentabilidade dos Ambientes Construídos. *Acedido no site do sistema LIDERA*.
- Reis, D. C. (2011). Gestão de Projetos no Âmbito da Construção Sustentável. *Dissertação de mestrado*. Porto.
- Silva, V. G. (2007). Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios: Estado atual e discussão metodológica. *Artigo de publicação*. São Paulo.
- Sousa, P. M. (2012). Construção Sustentável - Contributo para a Construção de Sistema de Certificação. *Dissertação para a obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil*. Lisboa.
- USBGC, U. B. (2016). Leed 2009 for New Construtions and Major Renovations Rating System - Updated 2016. *Artigo de Publicação*.
- User, L. (s.d.). 17 critical—and misunderstood—LEED terms. *Acedido ao site em 2022*. Obtido de <https://leeduser.buildinggreen.com/blog/17-critical-and-misunderstood-leed-terms>.

ANEXO

LiderA - Sistema de Avaliação da Sustentabilidade® - Critérios de Base V2.3				Caso:	Modelo Exemplo
VERTENTES	ÁREA	Wi	CRITÉRIO	NºC	Classe Avaliação
INTEGRAÇÃO LOCAL	SOLO	7%	Valorização Territorial	1	C
			Optimização ambiental da implantação	2	A+
	ECOSSISTEMAS NATURAIS	5%	Valorização ecológica	3	A
			Interligação habitats e serviços dos ecossistemas	4	A
6 Critérios	PAISAGEM E PATRIMÓNIO	2%	Integração Paisagística	5	D
14%			Valorização do Património Construído	6	E
RECURSOS	ENERGIA	17%	Desenho Passivo	7	A+
			Sistemas energéticos	8	G
			Gestão do carbono	9	G
	ÁGUA	8%	Sistemas de fornecimento de água potável	10	A
			Gestão das águas locais	11	C
	MATERIAIS	5%	Durabilidade dos ambientes construídos	12	C
			Materiais locais (Conjugado com C14)	13	A++
Materiais de baixo impacte (Co			14	E	
9 Critérios					
32%	ALIMENTARES	2%	Produção local de alimentos	15	F
CARGAS AMBIENTAIS	EFLUENTES	3%	Tratamento das águas residuais	16	F
			Caudal de reutilização de águas usadas	17	E
	EMISSIONES ATMOSFÉRICAS	2%	Caudal de Emissões Atmosféricas - Partículas e/ou Substâncias com potencial acidificante (Emissão de outros poluentes: SO2 e NOx)	18	E
			Produção de resíduos	19	D
	RESÍDUOS	3%	Gestão de resíduos perigosos	20	F
			Reciclagem de resíduos	21	F
8 Critérios	RUÍDO EXTERIOR	3%	Fontes de ruído para o exterior	22	A+
12%	POLUIÇÃO ILUMINO-TÉRMICA	1%	Poluição ilumino-térmica	23	A
QUALIDADE DO SERVIÇO	QUALIDADE DO AR	5%	Níveis de Qualidade do ar	24	D
	CONFORTO TÉRMICO	5%	Conforto térmico	25	A
4 Critérios	ILUMINAÇÃO E ACÚSTICA	5%	Níveis de iluminação	26	A
15%			Isolamento acústico/Níveis sonoros	27	A+
DINÂMICA SÓCIO-ECONÓMICA	ACESSIBILIDADES	5%	Acesso aos transportes Públicos	28	F
			Mobilidade de baixo impacte	29	G
	ESPAÇO PARA TODOS		Soluções inclusivas	30	A+
			ECONOMIA VERDE E SUSTENTÁVEL	4%	Flexibilidade - Adaptabilidade aos usos
	Dinâmica Económica	32			F
	Trabalho Local	33			A
	AMENIDADES E CULTURA	4%	Amenidades locais	34	E
			Interação com a comunidade	35	F
	VITALIDADE SOCIAL / PARTICIPAÇÃO E CONTROLO	4%	Capacidade de Controlo	36	A+
			Condições de participação e governância	37	A
			Controlo dos riscos naturais - (Safety)	38	D
			Controlo das ameaças humanas - (Security)	39	A
13 Critérios					
19%	VALOR E DINÂMICA DOS CUSTOS	2%	Baixos custos no ciclo de vida	40	A
USO SUSTENTÁVEL	GESTÃO SUSTENTÁVEL	6%	Informação ambiental	41	G
			Sistema de gestão ambiental	42	E
3 Critérios					
8%	MARKETING E INOVAÇÃO	2%	Marketing e Inovação	43	E
	Classe obtida na avaliação:				A

Resumo da Classificação LIDERA