



# **Contributos para a implementação da avaliação de sustentabilidade ambiental de edifícios**

Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente

Pedro Miguel Dos Reis Baptista

Leiria, agosto de 2022

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.



# **Contributos para a implementação da avaliação de sustentabilidade ambiental de edifícios**

Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente

Pedro Miguel Dos Reis Baptista

Trabalho de Projeto realizado sob a orientação da Mestre Maria Lizete Lopes Heleno e da Doutora Sílvia Maria Carriço Santos Monteiro, Professoras da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.

Leiria, agosto de 2022

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

## **Originalidade e Direitos de Autor**

O presente relatório de projeto é original, elaborado unicamente para este fim, tendo sido devidamente citados todos os autores cujos estudos e publicações contribuíram para o elaborar.

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição de que seja mencionado/a o/a Autor/a e feita referência ao ciclo de estudos no âmbito do qual a/o mesma/o foi realizado, a saber, Curso de Mestrado em Engenharia da Energia e do Ambiente, no ano letivo 2020/2021, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria, Portugal, e, bem assim, à data das provas públicas que visaram a avaliação destes trabalhos.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

# **Agradecimentos**

Agradeço à Professora Maria Lizete Lopes Heleno e à Professora Sílvia Maria Carriço dos Santos Monteiro a oportunidade de abordar o tema da implementação da avaliação de sustentabilidade ambiental de edifícios, uma vez que é um tema muito atual e importante no combate às alterações climáticas bem como na contribuição da melhoria das condições de conforto, saúde e bem-estar nos edifícios.

Agradeço à Fractus pela oportunidade que me foi dada, de estudar o projeto apresentado por estes e desta forma aprofundar os meus conhecimentos acerca do tema da sustentabilidade ambiental.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.



# Resumo

Nunca foi tão importante olhar e pensar se o que temos hoje é um bem próprio adquirido ou é um bem comum do nosso planeta. Os recursos que exploramos são limitados e as nossas ações poderão comprometer o nosso nível de vida, as gerações futuras e a sustentabilidade do planeta. Cada vez mais as empresas do sector da construção revelam uma atenção crescente sobre os impactes das suas atividades no ambiente e na sociedade, na qual se engloba a empresa parceira deste projeto. O objetivo principal deste trabalho visa colaborar num projeto de construção de um edifício ambientalmente sustentável, recorrendo a metodologias específicas, contribuindo para a obtenção de uma certificação ambiciosa em resultado de um promissor desempenho ambiental.

O trabalho desenvolvido tem como base o projeto de construção de um aparthotel de residências para estudantes, e a aplicação da metodologia LiderA – Liderar pelo Ambiente para avaliação do seu desempenho ambiental. Esta metodologia foi selecionada após a análise de outras ferramentas com finalidades idênticas, tais como BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*, LEED - *Leadership in Energy and Environment Design*, CASBEE - *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*, AQUA-HQE - *Alta Qualidade Ambiental - High Quality Environmental*.

A metodologia LiderA (V4.00a) foi aplicada ao projeto do caso de estudo, a qual classifica os edifícios de A+++ a G, conforme o cumprimento dos requisitos em cada critério. Neste estudo foram considerados três cenários, o cenário do projeto inicial do edifício (cenário I) e outros dois cenários, em que foram sugeridas medidas de melhoria de forma a incrementar o desempenho ambiental e conseqüente classificação. Como principais resultados obteve-se a classificação A no cenário I; no cenário II considerando medidas de melhoria, as quais são de possível implementação sem acréscimo significativo de alterações, permite obter a classificação de A+; e no cenário III, que engloba sugestões de medidas suplementares de melhoria, permite obter a classificação máxima A++.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade na Construção, Metodologias de Avaliação, LiderA.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

# Abstract

It has never been more important than it is now to look around and think about whether what we have today is our own acquired asset or a common asset of our planet. The resources we exploit are limited and our actions will jeopardize our standard of living, future generations, and the sustainability of the planet. More and more companies in the building area are becoming increasingly aware of the impacts their activities have on the environment and on the population, in which is included the partner company of this project. The primary objective of this study is to collaborate on a construction project of an environmentally sustainable building, using specific methodologies and contributing to the achievement of an ambitious certification resulting from a promising environmental performance.

The work developed is based on the construction project of an apart hotel for students' residences, and the application of *LiderA - Liderar pelo Ambiente* methodology to evaluate its environmental performance. This methodology was selected after analysing other tools with identical purposes, such as BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method, LEED - Leadership in Energy and Environment Design, CASBEE - Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency, AQUA-HQE - High Quality Environmental.

The LiderA methodology (V4.00a) was applied to the case study project, which classifies the buildings from A+++ to G, based on whether the requirements in each criterion were fulfilled. In this study, three scenarios were considered, the initial building design scenario (scenario I) and two other scenarios, in which improvement measures were suggested to enhance the environmental performance and subsequent classification. The main results were: an A rating in scenario I; in scenario II, considering improvement measures that would be implemented without significant additional changes it was possible to obtain an A+ classification; and in scenario III, which includes suggestions for additional improvement measures, an A++ classification was obtained.

**Keywords:** Sustainability in Construction, Evaluation Methodologies, LiderA.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

# Índice

<b>Originalidade e Direitos de Autor .....</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>v</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>vii</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>ix</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>xiii</b>
<b>Lista de Tabelas .....</b>	<b>xv</b>
<b>Lista de siglas e acrónimos.....</b>	<b>xvii</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Enquadramento .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. A Sustentabilidade no Setor da Construção .....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Construção Sustentável.....</b>	<b>6</b>
<b>3. Métodos de Avaliação da Sustentabilidade na Construção .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1. Metodologia LiderA .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2. Metodologia BREEAM .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3. Metodologia LEED .....</b>	<b>13</b>
<b>3.4. Metodologia CASBEE.....</b>	<b>16</b>
<b>3.5. Metodologia AQUA-HQE.....</b>	<b>17</b>
<b>3.6. Análise comparativa .....</b>	<b>19</b>
<b>4. Caso de Estudo.....</b>	<b>21</b>
<b>4.1. Apresentação do caso de Estudo .....</b>	<b>21</b>
<b>4.2. Metodologia LiderA .....</b>	<b>22</b>
<b>4.3. Análise de Vertentes .....</b>	<b>26</b>
4.3.1. Vertente “Integração Local” .....	26
4.3.2. Vertente “Recursos” .....	29
4.3.3. Vertente “Cargas Ambientais” .....	35
4.3.4. Vertente “Qualidade do serviço e resiliência”.....	38
4.3.5. Vertente “Vivências socioeconómicas”.....	40
4.3.6. Vertente “Uso sustentável” .....	48

<b>4.4. Análise dos Resultados.....</b>	<b>50</b>
<b>5. Conclusões.....</b>	<b>57</b>
<b>6. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>59</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo I – Caracterização da espuma utilizada na construção dos painéis.....</b>	<b>65</b>
<b>Anexo II – Dados do projeto apresentado.....</b>	<b>67</b>
<b>Anexo III – Horário do transporte público disponível no local do edifício .....</b>	<b>74</b>
<b>Anexo IV – Enquadramento do lote no PDM de Leiria .....</b>	<b>75</b>
<b>Anexo V – Ficheiro com folha exel dos critérios e análise do projeto .....</b>	<b>77</b>
<b>Anexo VI – Perguntas e respostas da reunião com o Promotor por forma a esclarecer algumas dúvidas .....</b>	<b>77</b>
<b>Anexo VII – Ficheiro com folhas exel com os cálculos efetuados em cada cenário para determinação da classificação final .....</b>	<b>79</b>

# Lista de Figuras

Figura 2.1 – Relação Pegada Ecológica vs Bio capacidade (Network, 2021).....	3
Figura 2.2 – Edifício da Biblioteca pública de Beitou, Taipei, Taiwan. Fonte (Shan, 2022).....	7
Figura 2.3 – Edifício do Hotel <i>Parkroyal Collection</i> , Singapura. Fonte (Rangelov, 2019).....	7
Figura 2.4 – Edifício <i>Sonae Tech Hub</i> , Maia, Portugal. Fonte (Aurélio, 2020).....	8
Figura 2.5 – Edifício do Palácio Condes de Murça, Lisboa, Portugal (LiderA., 2022).....	8
Figura 3.1 – Vertentes de avaliação LiderA e respetivas áreas (Pinheiro, 2019).....	11
Figura 3.2 - Classes de Classificação da Certificação LiderA (Pinheiro, 2019).....	11
Figura 3.3 – Áreas e ponderações do sistema BREEAM (BRE, 2019).....	13
Figura 3.4 - Categorias de avaliação LEED (SustentArqui, 2020).....	15
Figura 3.5 – Níveis de certificação LEED (USGBC, 2022).....	15
Figura 4.1 – Imagem 3D do edifício do projeto da Fractus (Anexo II - DG 16).....	21
Figura 4.2 – Determinação da classificação no Critério P2.....	24
Figura 4.3 – Peso individual do Critério P2 do quadro 1 do documento do Sistema LiderA (Pinheiro, 2019).....	25
Figura 4.4 – Lote para implantação do edifício (Anexo II - DG 03).....	26
Figura 4.5 – Zona envolvente ao lote para o edifício (Fonte: Google Street View).....	29
Figura 4.6 – Exemplo de Horta Vertical (Deco Proteste, 2021).....	34
Figura 4.7 – Imagem 3D das árvores plantadas na área contigua ao edifício (Anexo II - DG 16).....	34
Figura 4.8 – Imagem 3D do edifício e espaço envolvente (Anexo II - DG 16).....	38
Figura 4.9 - Espaço destinado a estacionamento para bicicletas (adaptado do Anexo II - DG 05).....	41
Figura 4.10 – Distância entre o Lote e o Ponto de Paragem de transportes públicos (Fonte: Google Maps)..	42
Figura 4.11 – Imagem 3D de arborização prevista e sombreamento (Anexo II - DG 17).....	43
Figura 4.12 – Amenidades Consideradas na área envolvente (Adaptado de Google Maps).....	46
Figura 4.13 - Peso de cada vertente obtido com as sugestões de melhoria nos cenários II e III.....	53
Figura 4.14– Percentagem de concretização do peso de cada vertente nos diferentes cenários.....	54

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.



# Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Resumo dos principais eventos internacionais relacionados à sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável .....	4
Tabela 3.1 – Relação entre Princípios, Vertentes e Ponderação (Pinheiro, 2019).....	10
Tabela 3.2 - Níveis de Certificação e pontuação ponderada no Certificado BREEAM (BRE, 2018) .....	13
Tabela 3.3 - Estrutura de avaliação CASBEE adaptado (Silva, 2007) .....	17
Tabela 3.4 - Categorias/áreas de avaliação AQUA-HQE adaptado (Oliveira, Silveira, Quelhas, & Lameira, 2011).....	18
Tabela 3.5 - Análise comparativa dos critérios analisados/avaliados entre metodologias (S-Sim; N-Não)....	19
Tabela 4.1 - Vertentes, áreas, ponderações e critérios de avaliação LiderA (Pinheiro, 2019).....	23
Tabela 4.2 – Fatores de melhoria face à classe E .....	24
Tabela 4.3 – Classes dos valores Globais (Rosa, 2018) .....	25
Tabela 4.4 - Dados relativos a áreas ocupadas do projeto (Anexo II - DG 05) .....	27
Tabela 4.5 – Classificação do critério 3.....	27
Tabela 4.6 – Resumo da Classificação atribuída na Vertente Integração Local tendo por base o Anexo V ...	29
Tabela 4.7 – Resumo da classificação atribuída com base na classificação energética.....	31
Tabela 4.8 - Classificação por critério e cenário na Vertente Recursos tendo por base no Anexo V.....	35
Tabela 4.9 - Classificação por critério e cenário na Vertente Gestão das Cargas Ambientais tendo por base o Anexo V .....	38
Tabela 4.10 - Classificação por critério e cenário na Vertente Qualidade do Serviço e Resiliência tendo por base o Anexo V .....	40
Tabela 4.11 - Classificação por critério e cenário na Vertente Vivências Socioeconómicas tendo por base o Anexo V .....	48
Tabela 4.12 - Classificação por critério e cenário na Vertente Uso Sustentável tendo por base o Anexo V...	50
Tabela 4.13 - Classes obtidas para os 40 critérios nos 3 cenários estudados, tendo por base o Anexo V .....	51
Tabela 4.14 - Classificação e classes finais do desempenho ambiental dos três cenários com base no Anexo VII .....	55

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

## Lista de siglas e acrónimos

AQUA-HQE: Alta Qualidade Ambiental - *High Quality Environmental*

BREEAM: *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*

BRE: *Building Research Establishment*

CASBEE: *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency.*

CCTV: *Closed-Circuit Television*

COV: Composto Orgânico Volátil

EUA: Estados Unidos da América

GEE: Gases de Efeito de Estufa

IHRU: Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana

ICNF: Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas

LEED: *Leadership in Energy and Environment Design.*

LiderA: Liderar pelo Ambiente

MASC: Metodologias de Avaliação da Sustentabilidade na Construção

O.N.G: Organização Não Governamental

ONU: Organização das Nações Unidas

PDM: Plano Diretor Municipal

SCE: Sistema de Certificação Energética nos Edifícios

USGBC: *United States Green Building Council*

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

# 1. Introdução

Até recentemente, o Homem estava focado na procura de melhores condições de vida e com consequente aumento de consumo de recursos, sem ter em consideração as consequências que os seus atos teriam no futuro. Este paradigma tem-se alterado nos últimos anos levando à tomada de medidas e hábitos com vista à proteção do ambiente. Desta forma, há a necessidade de inovar e criar soluções que mantenham ou melhorem os estilos de vida atingidos e não comprometam as gerações futuras (Scoones, 2007).

Com o objetivo de implementar soluções de construção mais sustentáveis, têm sido desenvolvidas várias Metodologias de Avaliação da Sustentabilidade na Construção (MASC) amplamente utilizadas nos últimos anos (Keeler & Vaidya, 2018) (Pinheiro., 2003). Estas ferramentas possibilitam avaliar e reconhecer o esforço e empenho de empresas/organizações na adoção de soluções sustentáveis a médio e longo prazo, tendo como base sistemas de certificação ambiental (Silva, 2007).

Importa reforçar que a sustentabilidade na construção é um tema da atualidade, e a obtenção de certificação associada a um elevado índice de desempenho ambiental reflete a preocupação com o ambiente por parte das empresas/ organizações promotoras, e a vontade destas que as suas marcas estejam associadas a edifícios/construções “ambientalmente responsáveis”, sendo este facto uma mais-valia para o seu sucesso. Por outro lado, estas entidades também contribuem para uma sociedade mais sustentável ao verificar a viabilidade e vantagens da opção por uma construção sustentável, apresentando projetos reais que têm em consideração o futuro da humanidade e do planeta (Cidell., 2009).

O presente trabalho incide no estudo do projeto de um edifício composto por apartamentos destinados ao arrendamento a estudantes. É pertinente escolher e introduzir medidas para a gestão dos meios envolvidos durante o processo de construção, procurar soluções de forma a minimizar o consumo de recursos e a produção de resíduos, tendo em conta o seu ciclo de vida, e desta forma a alcançar a melhor classificação ambiental possível para o edifício. Este estudo desenvolve-se na fase de projeto em que as considerações e sugestões de melhoria irão determinar o desempenho deste durante as restantes fases. O edifício em questão possuirá uma estrutura em aço (esqueleto) sendo as paredes interiores e exteriores constituídas por painéis compostos por duas placas em óxido de magnésio e, no seu interior, espuma. Estes painéis são um produto desenvolvido e produzido pelo promotor deste projeto (Anexo I).

Com base nos dados que serão trabalhados e resultados obtidos, conjuntamente com os conceitos da sustentabilidade da construção, pretende-se contribuir para a avaliação do impacte ambiental que este edifício trará ao ambiente e à sociedade.

Com este trabalho pretende-se:

- Estudar diferentes metodologias de Avaliação da Sustentabilidade na Construção, identificando as principais diferenças e as suas adequabilidades nomeadamente em relação à metodologia LiderA;
- Determinar o nível de sustentabilidade do edifício tendo por base o projeto proposto pelo promotor;
- Identificar que medidas adicionais serão necessárias e exequíveis de aplicar para atingir um nível de sustentabilidade superior.

O desenvolvimento deste trabalho tem como pressuposto a aplicação da metodologia de avaliação LiderA (V4.00a) na sustentabilidade na construção. Uma vez que o objeto de estudo se encontra em fase de projeto, é possível analisar o que está previsto para a sua implementação, e conseqüentemente sugerir melhorias de desempenho ambiental do edifício. Realça-se que esta fase é determinante para efetuar escolhas e tomar decisões acertadas que garantam o alcance de um nível de sustentabilidade elevado.

Foi escolhida a metodologia de avaliação LiderA (V4.00a) para utilização no caso de estudo, uma vez que, para além de se tratar de uma ferramenta de origem Portuguesa, é a metodologia em comparação com outras analisadas a que tem uma abrangência mais completa e significativa de análise aos aspetos no âmbito ambiental, social e económico, e também possibilita a aplicação a um determinado caso em fase de projeto.

O relatório apresentado encontra-se estruturado em cinco capítulos, os quais são descritos de seguida.

No capítulo 1 é efetuada uma breve descrição ao tema abordado com um enquadramento geral e onde está definido o objetivo do trabalho bem como a estrutura do relatório.

O capítulo 2 aborda o tema da sustentabilidade e da sustentabilidade na construção. É referido o tema do ciclo de vida de um edificado e as fases que o constituem.

No capítulo 3 é efetuada uma revisão bibliográfica a cinco metodologias de avaliação ambiental de forma a sustentar a escolha mais adequada para o desenvolvimento do trabalho e implementação ao caso de estudo.

O capítulo 4 é estudado a aplicação da metodologia LiderA a um caso concreto, no qual são analisados todos os critérios implícitos a esta metodologia, com o propósito de atribuição de uma classificação ambiental. Neste capítulo também são sugeridas propostas de melhoria com o objetivo de obter a classificação final o mais elevada possível. É o capítulo onde é efetuada a análise aos resultados obtidos no desenvolvimento do trabalho.

No capítulo 5 estão refletidas as conclusões de todo o trabalho desenvolvido.

## 2. Enquadramento

### 2.1. A Sustentabilidade no Setor da Construção

O crescimento das sociedades e consequentemente o consumo de recursos naturais disponíveis nunca foi tão elevado, levando à escassez desses mesmos recursos, representando um aumento contínuo nos últimos 50 anos da pegada ecológica global (Figura 2.1).

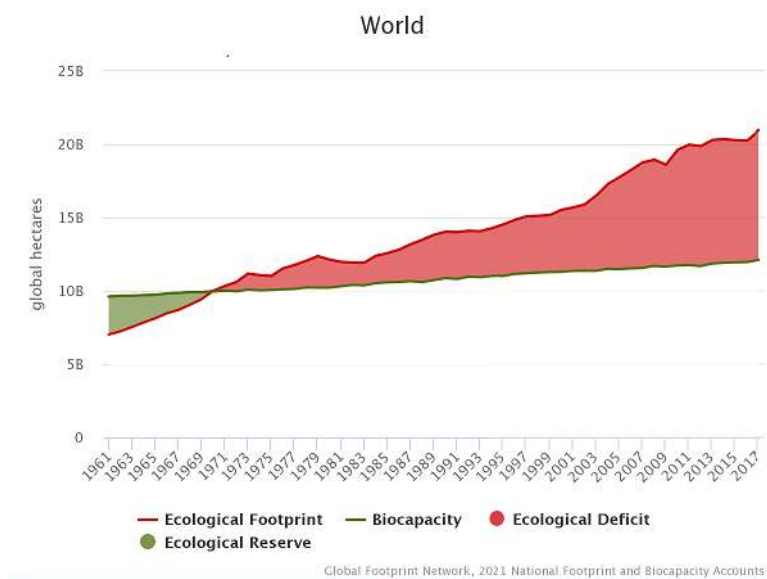


Figura 2.1 – Relação Pegada Ecológica vs Bio capacidade (Network, 2021)

A sustentabilidade é um processo que permite que as gerações presentes se desenvolvam sem comprometer as necessidades das gerações futuras e está diretamente relacionada com o desenvolvimento económico e material usando os recursos naturais de forma inteligente para que estes recursos se mantenham futuramente (Scoones, 2007).

As primeiras referências à sustentabilidade surgiram no século XVI, especificamente no âmbito da sustentabilidade das florestas. Durante a época dos descobrimentos, em que diversos países partiram à procura de novas terras por via marítima, a principal matéria-prima para a construção das embarcações foi a madeira, e para tal foi necessária uma gestão sustentável entre o abate de florestas e a reflorestação (Boff, 2017).

Na Tabela 2.1 apresenta-se um resumo de alguns eventos importantes que ocorreram sobre o tema da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável, de 1992 até 2021.

**Tabela 2.1 - Resumo dos principais eventos internacionais relacionados à sustentabilidade e ao desenvolvimento sustentável**

Local	Ano	Evento	Descrição
Rio de Janeiro, Brasil	1992	Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento	179 países consolidaram a Agenda 21 Global para o meio ambiente e desenvolvimento e foram lançados os documentos que serviram de base para o debate ambiental (Editora, 2021)
Quioto, Japão	1997	Protocolo de Quioto	Protocolo onde foram definidas metas de redução de emissões dos gases de efeito estufa (GEE) para os países que historicamente contribuíram mais para a emissão desses gases e para as mudanças climáticas sentidas no mundo (Editora, 2021)
Joanesburgo, África do Sul	2002	Rio+10	Reafirmação das Metas da conferência do rio em 1992 e incluiu o debate as energias limpas e a responsabilidade das empresas (Editora, 2021)
Rio de Janeiro, Brasil	2012	Rio+20	O foco desta cimeira foi “A economia verde no contexto do desenvolvimento sustentável e da erradicação de pobreza” e “A estrutura institucional para o desenvolvimento sustentável” (Unidas, 2012)
Paris, França	2015	Conferência das Partes COP21	189 das 197 Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas aprovaram o Acordo de Paris, comprometendo-se a manter o aumento da temperatura global em 1,5°C em relação a níveis da época pré-industrial, com um limite máximo de 2°C em relação ao mesmo período (Fernandes & Silva, 2015)
Glasgow, Reino Unido	2021	Conferência das Partes COP26	As 197 Partes da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas fizeram progressos em diversas iniciativas as quais se destacam o aumento dos fundos destinados a ajudar os países em desenvolvimento para combate às alterações climáticas, o compromisso mundial sobre o metano foi lançado e conclusão das regras sobre os aspetos operacionais do Acordo de Paris (Europeu, 2022)

Os três vértices de base ao desenvolvimento sustentável são compostos por Ambiente, Sociedade e Economia (Alhaddi, 2015):



- Ambiente – parcela ambiental de uma sociedade ou empresa, pretendendo compensar e/ou minimizar os impactos negativos decorrentes dessa atividade ou ação. Também foca a adoção de práticas para uso eficiente de recursos energéticos e levar assim a uma redução de gases de efeito de estufa. Desta forma e com foco na eficiência e no ambiente é acrescentado valor a uma organização bem como aos seus diversos *Stakeholders*.
- Sociedade – parcela social da empresa ou da sociedade onde deverá haver conformidade com a legislação laboral por forma a manter boas condições de trabalho, ambientes laborais saudáveis, salários justos, assistência médica e desta forma criação de harmonia entre trabalhadores e suas famílias.
- Economia – parcela em que qualquer empresa procura o melhor retorno possível ponderado com os outros dois vértices anteriores, a sociedade e o ambiente. Desta forma é promovido o crescimento e assim prosperar e promover a capacidade para apoiar as gerações futuras.

A sustentabilidade na construção é um tema que passa pela criação de projetos que garantam níveis de excelência e qualidade em busca de melhoria contínua, na otimização do consumo, na diminuição do desperdício e na aposta na durabilidade. Desta forma é importante a escolha de mão de obra e de parceiros qualificados, bem como escolher e utilizar materiais sustentáveis e amigos do ambiente. Também neste âmbito a utilização de tecnologias mais recentes e inovadoras pode possibilitar a otimização dos recursos utilizados bem como minimizar o desperdício gerado (Corrêa, 2009) (Yılmaz & Bakış, 2015).

Para que uma construção seja considerada sustentável há que ter em conta o ciclo de vida composto por três fases: a fase de projeto/construção, a fase de utilização/manutenção, e a fase de desativação/desmantelamento.

A fase de projeto/construção é a fase mais importante de um edifício, na qual as decisões e opções tomadas terão impacto nas restantes fases e no desempenho do edifício ao longo do restante ciclo de vida. É nesta fase do ciclo de vida que é delineada a escolha do local para implantação do edifício bem como a sua orientação geográfica, são projetadas as infraestruturas que irão fazer parte deste, assim como a escolha dos materiais e equipamentos que irão ser utilizados no edifício. A escolha de uma orientação geográfica e arquitetura adequada potencia o aproveitamento de recursos naturais como ventilação natural, iluminação natural/sombreamento evitando assim consumos energéticos desnecessários. A escolha de materiais com alta durabilidade de origem natural, sustentável, materiais com elevado potencial de reciclagem é determinante para a fase de exploração/utilização bem como para a fase de desmantelamento (Corrêa, 2009).

A fase de utilização/manutenção de um edifício é a fase mais duradoura e onde é consumido a maior quantidade de recursos bem como onde ocorre a maior produção de resíduos. As opções e decisões tomadas na fase anterior são fundamentais para garantir que nesta fase o uso do edificado será feito de forma eficiente e sustentável evitando assim o desperdício e o consumo de recursos desnecessários, são exemplos dessas opções a utilização de energias renováveis, equipamento de baixos consumos, equipamentos de fácil manutenção e reparação, reutilização/aproveitamento de água, reciclagem de resíduos domésticos, espaços verdes, acessibilidades, entre outros (Yılmaz & Bakış, 2015).

Na fase de desativação/desmantelamento de uma construção é determinante os materiais que foram escolhidos na fase de projeto/construção, bem como os que foram introduzidos em alterações ou intervenções decorrentes de processos de utilização / manutenção, tendo em conta potencial de reciclagem e/ou reutilização destes, por forma a que os resíduos resultantes desta fase possam ser direcionados para operadores licenciados, e desta forma garantir a continuação da vida útil destes materiais (Yılmaz & Bakış, 2015).

## **2.2. Construção Sustentável**

Os princípios da construção sustentável devem visar sua autossuficiência e até sua autossustentabilidade, ou seja, deve considerar capacidade de gerir e reciclar os seus próprios recursos a partir do local de implantação, minimizado o impacte ambiental (Saparauskas & Turskis, 2006).

Assim uma construção sustentável apresenta várias vantagens em relação às restantes uma vez que o seu foco assenta na economia de energia, água, materiais, a utilização de materiais recicláveis e reutilizáveis, redução nas emissões de poluentes e aumento o tempo de vida de um edifício devido à escolha de materiais com elevada durabilidade. Estas vantagens poderão não ser visíveis a curto prazo, mas a longo prazo representam uma solução vantajosa, melhorando a qualidade construtiva e habitacional dos edifícios. Assim e aplicando os princípios da construção sustentável é possível efetuar uma análise adotando um sistema de avaliação e certificação de forma a melhorar a qualidade ao nível do desempenho dos edifícios (Sousa & Amado, 2012).

Em 1994, dois anos após a cimeira do Rio foi efetuada a primeira conferência mundial sobre a Construção Sustentável na Flórida (EUA), que assentou no tema do futuro da construção num contexto de sustentabilidade. É então introduzido o conceito de criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável. Este conceito tem em consideração os princípios ecológicos e a utilização eficiente dos recursos, considerando o solo, os materiais, a energia e a água como os recursos mais importantes para a construção. É a partir destes recursos que se estabelece os seis pressupostos para a construção sustentável (Pinheiro., 2003):

- Minimizar o consumo de recursos.
- Maximizar a reutilização dos recursos.
- Utilizar recursos renováveis e recicláveis.
- Proteger o ambiente natural.
- Criar um ambiente saudável e não tóxico.
- Fomentar a qualidade ao criar o ambiente construído.

Deste modo um edifício que seja projetado e construído respeitando os princípios da construção sustentável poderá ser avaliado e classificado ambientalmente com um bom desempenho ambiental.

De seguida são apresentados quatro exemplos de edifícios sustentáveis, nomeadamente a biblioteca de Beitou em Taiwan, o Hotel *Parkroyal Collection* em Singapura, o edifício *Sonae Tech Hub* e o Palácio Condes de Murça ambos em Portugal.

A Biblioteca de Beitou em Taipé, Taiwan, é uma construção que foi concebida com o objetivo de reduzir o consumo de água e eletricidade, Figura 2.2. As suas grandes janelas que possibilitam a entrada de luz natural durante o dia. A cobertura está parcialmente revestida com células fotovoltaicas para produzir energia e preparada para recolher a água da chuva para uso nas instalações sanitárias do edifício, e também alguma desta água será utilizada para consumo humano após processo de purificação (Shan, 2022).



Figura 2.2 – Edifício da Biblioteca pública de Beitou, Taipei, Taiwan. Fonte (Shan, 2022)

O Hotel *Parkroyal Collection*, Figura 2.3, sendo considerado um hotel de luxo, possui 15.000 m<sup>2</sup> de varandas ajardinadas que foram projetadas para serem autossuficiente e consumir o mínimo de energia elétrica. Foram ainda incluídas outras medidas no conceito de edifício sustentável, tais como, o uso de células solares para produção de energia elétrica, aplicação de sensores de movimento para controlo de iluminação artificial e a captação de água da chuva para posterior aproveitamento (Rangelov, 2019).



Figura 2.3 – Edifício do Hotel *Parkroyal Collection*, Singapura. Fonte (Rangelov, 2019)

O edifício constituído por blocos de escritórios do Grupo SONAE, Figura 2.4, é considerado o edifício mais sustentável em Portugal pela certificação LEED. O edifício na sua avaliação obteve uma pontuação de 89 pontos em 100 e assim um nível de classificação *Platinum* por este sistema de certificação (Aurélio, 2020). Como principais características que levaram a esta classificação realça-se os 570 metros quadrados de painéis solares e a iluminação 100% led com regulação automática em função da luz exterior e que permite a redução em 40%

## CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

nos consumos de eletricidade. É efetuado o uso eficiente da água com o aproveitamento das águas pluviais para uso no edifício e é dada importância à qualidade do ar interior e conforto térmico (RevistaSustentável, 2020).



Figura 2.4 – Edifício Sonae Tech Hub, Maia, Portugal. Fonte (Aurélio, 2020)

O edifício do Palácio Condes de Murça, localizado em Lisboa, Figura 2.5, foi alvo de certificação ambiental pela metodologia LiderA em 2012, após intervenção de reabilitação. Este edifício destina-se maioritariamente à habitação, possuindo também espaços de comércio e serviços. O edifício obteve a classificação A de acordo com a metodologia (LiderA., 2022), destacando-se a valorização territorial e o valor histórico do edifício, a integração paisagística e outros aspetos ao nível de eficiência e conforto.



Figura 2.5 – Edifício do Palácio Condes de Murça, Lisboa, Portugal (LiderA., 2022)

### **3. Métodos de Avaliação da Sustentabilidade na Construção**

Um empreendimento ou construção é considerado sustentável quando cumpre as exigências mínimas de funcionalidade, garante um bom desempenho quanto à sua sustentabilidade e quando a construção é adequada às necessidades dos utilizadores e ao fim a que se destina (Bragaça, Mateus, & Koukkari, 2010).

Os impactos negativos provocados nos ambientes construídos são de elevada importância e a Indústria da Construção é considerada uma das principais causadoras desses. Com a crescente preocupação ambiental nesta área começaram a surgir métodos e ferramentas com o objetivo de estudar o desempenho ambiental dos edifícios, tendo por base os seguintes vetores (Campos, Trierweiller, Carvalho, & Šelih, 2016), (Ding, 2008).

- Consumo de materiais;
- Consumo de água
- Emissões poluentes;
- Consumo de energia;
- Produção de resíduos;
- Interação com o ambiente envolvente e sua localização.

Este trabalho tem como pressuposto a aplicação da ferramenta LiderA, contudo com vista a sustentar os seus fundamentos teóricos, outras ferramentas de avaliação ambiental foram estudadas nomeadamente a BREEAM, LEED, CASBEE e AQUA.

#### **3.1. Metodologia LiderA**

Desenvolvido em Portugal pelo departamento de Engenharia Civil e Arquitetura do Instituto Superior Técnico, Liderar pelo Ambiente (LiderA) é um sistema de avaliação da sustentabilidade na construção que pode ser utilizado no apoio à procura de soluções em fase de projeto, durante a construção, utilização e fim de vida, acompanhando todo o ciclo de vida de um edifício (Pinheiro, 2019).

Esta metodologia que foi apresentada e disponibilizada em 2005 na versão V1.02, e destinava-se sobretudo ao edifício e seu espaço envolvente próximo. Uma segunda versão da metodologia, V2.0, alargou a aplicação da metodologia aos espaços exteriores ao lote de construção, à zona onde este se insere bem como aos seus utilizadores numa ótica de comunidades sustentáveis. Posteriormente foi criada a versão 3.0 que veio adicionar o conceito de ciclo de vida dos edifícios aos parâmetros analisados nas versões anteriores. Atualmente a metodologia LiderA conta com a versão 4.00a, que é a versão utilizada no desenvolvimento do presente trabalho (Pinheiro, 2019).

A metodologia já foi utilizada em diferentes tipologias de projetos, certificando empreendimentos desde a fase de plano e projeto até à de operação (LiderA, 2022) . A

metodologia atualmente é um sistema de referência e reconhecido por diferentes entidades, uma das quais o IHRU (Urbana, 2022).

É um sistema de avaliação que não se restringe a questões construtivas e ambientais, mas tenta enquadrar as opções tomadas nas diferentes áreas analisadas no contexto relativo à utilização do edifício, bem como, até a contingências sociais e tem por objetivo alinhar ambiente e a construção, considerando-se como um sistema que procura a sustentabilidade pelo ambiente (Pinheiro, 2019).

A metodologia LiderA tem por base seis princípios que se traduzem em seis vertentes, em que a cada uma foi atribuído diferentes ponderações, representando a sua proporcionalidade de importância neste sistema (Tabela 3.1) (Pinheiro, 2019).

**Tabela 3.1 – Relação entre Princípios, Vertentes e Ponderação (Pinheiro, 2019)**

Princípio	Vertente	Ponderação (%)
Princípio 1 – Valorizar a dinâmica local e promover uma adequada integração	Integração Local (Habitat)	12
Princípio 2 – Fomentar a eficiência no uso dos recursos	Recursos	30
Princípio 3 – Reduzir o impacto das cargas (quer em valor, quer em toxicidade)	Gestão das Cargas Ambientais (Emissões)	10
Princípio 4 – Assegurar a qualidade do serviço e resiliência ambiente, focada no conforto ambiental	Qualidade do Serviço e Resiliência	15
Princípio 5 – Fomentar as vivências socioeconómicas sustentáveis	Vivências Socioeconómicas	22
Princípio 6 – Assegurar a melhor utilização sustentável dos ambientes construídos, através da gestão ambiental e inovação e sua promoção.	Uso sustentável	11

Com o objetivo de orientar os avaliadores na aplicação da metodologia LiderA, as seis vertentes estão subdivididas em 20 áreas (Figura 3.1), que englobam um total de 40 critérios. Cada área possui pesos diferentes, contribuído de forma diferenciada para a classificação final do desempenho ambiental de um edifício. Neste sistema as áreas de maior relevância são a “Energia” com 15% e a “Qualidade do serviço” com 9%. As áreas com menos importância são a “Produção Alimentar” com 1% e “Águas residuais” com 2%. Os detalhes destas ponderações serão apresentados no capítulo 4.2.



CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

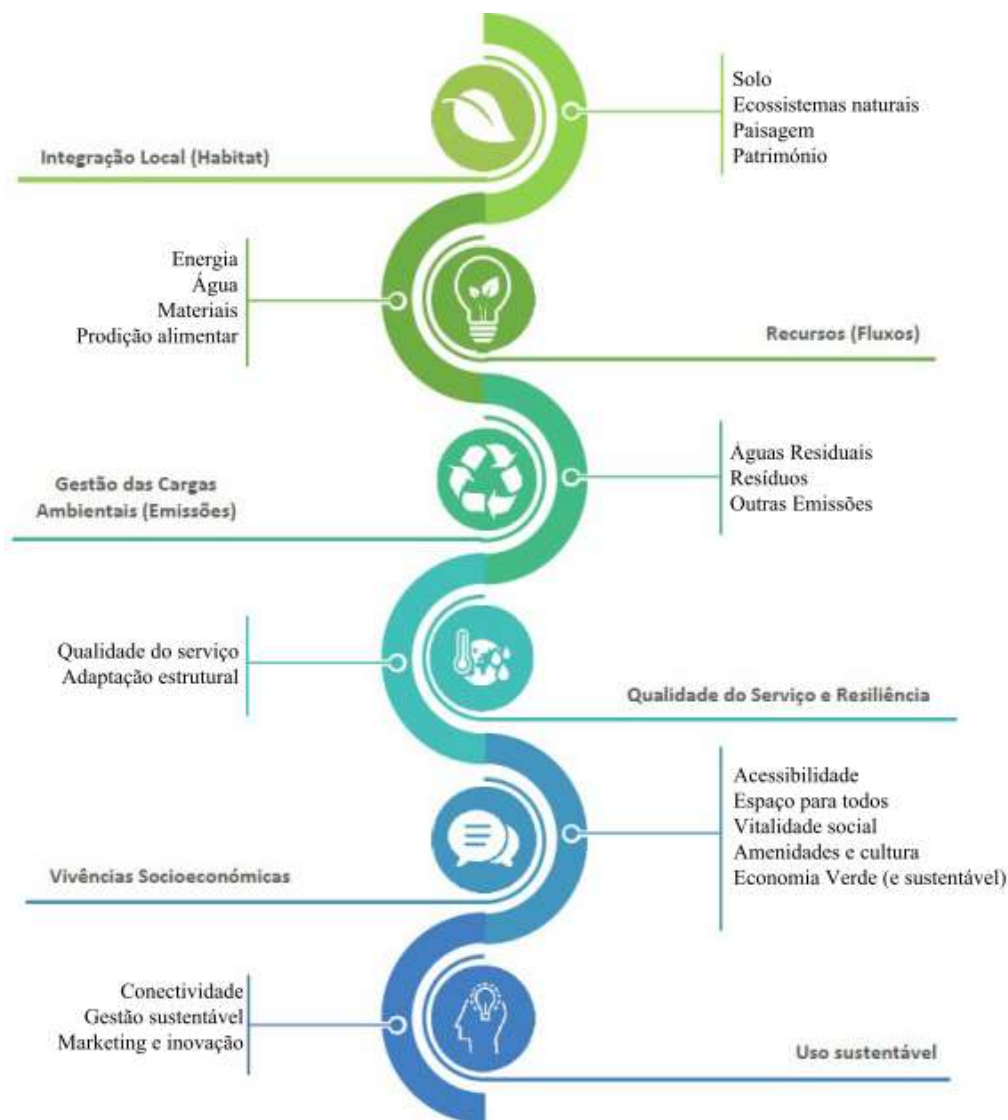


Figura 3.1 – Vertentes de avaliação LiderA e respetivas áreas (Pinheiro, 2019)

A metodologia LiderA classifica o desempenho de cada edifício em níveis de G até A<sup>+++</sup>, sendo que G representa o nível de menor eficiência e A<sup>+++</sup> o mais eficiente, Figura 3.2. Existe ainda também a classificação A<sup>+++</sup> que é atribuída a uma situação regenerativa, situação esta que se aplica quando num edifício são produzidos mais recursos do que os que necessita, por exemplo produz mais energia do que as suas necessidades energéticas, produz água de melhor qualidade do que a que recebe (Pinheiro, 2019).



Figura 3.2 - Classes de Classificação da Certificação LiderA (Pinheiro, 2019)

Assim, na metodologia LiderA o grau de sustentabilidade é medido em classes de acordo com o seguinte:

- Classe A<sup>+++</sup> Situação Regenerativa
- Classe A<sup>++</sup> (superior à prática usual 90 %).
- Classe A<sup>+</sup> (superior à prática usual 75 %).
- Classe A (superior à prática usual 50%).
- Classe B (superior à prática usual 37,5 %).
- Classes C (superior à prática usual 25%).
- Classe E (prática usual).
- Classe F e G (abaixo da prática usual).

Deste modo a metodologia LiderA oferece diversas vantagens tais como;

- Permitir que se atribua uma classificação ambiental ao edifício sem perder o foco nas avaliações individuais dos critérios analisados.
- É uma metodologia que pode ser aplicada não só a novos edifícios como a edifícios existentes ou em processo de reabilitação.
- Sendo uma metodologia de origem portuguesa e desenvolvida em Portugal, é ajustada às contingências específicas do país, regulamentos e legislação nacional.

### **3.2. Metodologia BREEAM**

A metodologia de avaliação BREEAM - *Building Research Establishment Environmental* foi desenvolvida nos anos 90 no Reino Unido, em parceria com a Indústria, pelo setor privado e por investigadores do BRE – *Building Research Establishment* (Ding, 2008).

A aplicação da metodologia, tem como objetivo geral orientar acerca de minimizar os efeitos adversos dos edifícios no ambiente global, por forma a promover um ambiente interno confortável e saudável. Os objetivos gerais da aplicação da metodologia são (BRE, 2019):

- Promover junto dos proprietários, ocupantes, projetistas e operadores os benefícios que advêm dos edifícios com menor impacte ambiental.
- Distinção no mercado dos edifícios com menor impacte ambiental.
- Promover, para execução, gestão e operação, práticas ambientais de excelência.
- Promover e atingir critérios e padrões de excelência para além daqueles exigidos por leis, normas e regulamentações.

Na metodologia de avaliação BREEAM são utilizadas medidas para avaliação do desempenho do edifício na fase de projeto, construção e exploração. Estas medidas estão representadas num leque de áreas com requisitos pré-definidos, e conforme o cumprimento destes, são atribuídos créditos ao edifício. Cada área tem um peso, Figura 3.3, influenciando a atribuição de créditos, que permitirá a determinação do índice de desempenho ambiental ao edifício (BRE, 2019).



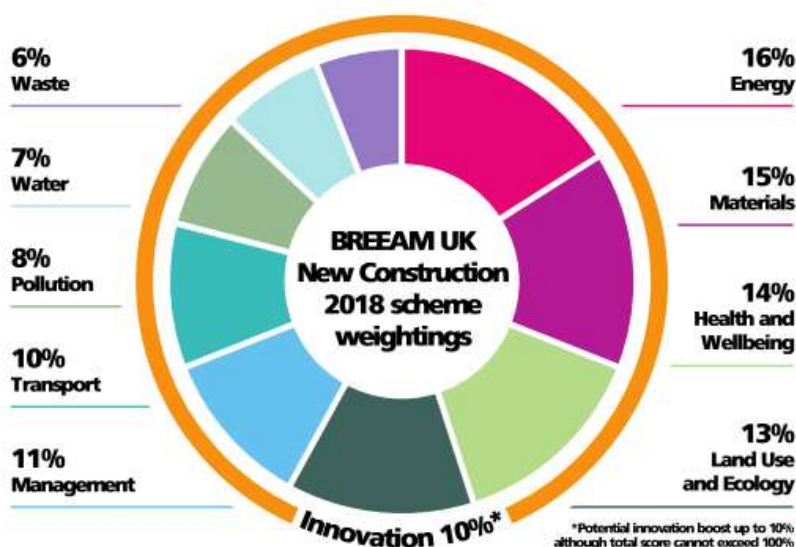


Figura 3.3 – Áreas e ponderações do sistema BREEAM (BRE, 2019)

O sistema BREEAM possui 6 níveis de classificação de acordo com a pontuação ponderada global conforme apresentados na Tabela 3.2.

Tabela 3.2 - Níveis de Certificação e pontuação ponderada no Certificado BREEAM (BRE, 2018)

Classificação BREEAM	Pontuação ponderada (%)
Excecional	$\geq 85$
Excelente	$\geq 70$
Muito Bom	$\geq 55$
Bom	$\geq 45$
Aprovado	$\geq 30$
Não classificado	$< 30$

### 3.3. Metodologia LEED

Em 1994 nos Estados Unidos da América surgiu a metodologia de avaliação *Leadership in Energy and Environmental Design* – LEED e é o sistema de avaliação de sustentabilidade na construção mais utilizado nos EUA. A *United States Green Building Council* (USGBC) desenvolveu esta metodologia com o objetivo da promoção de edifícios ambientalmente sustentáveis e responsáveis bem como locais saudáveis para viver e trabalhar (Cidell, 2009).

De acordo com os dados desta organização, os edifícios com projetos LEED contribuem para a redução anual em 80 milhões de toneladas de resíduos depositados em aterro, bem como a redução para um quarto da energia consumida, e menos 34% de emissões de CO<sub>2</sub> nos edifícios destinados a administração de serviços gerais (USGBC., 2021).

A LEED é uma metodologia muito abrangente e com capacidade de adaptação, sendo estes factos uma vantagem na sua utilização. É também um sistema com grande flexibilidade e deste modo a sua aplicação pode ser feita a qualquer tipo de edifício, residencial ou do setor terciário. Por estes motivos é um dos sistemas mais reconhecidos mundialmente, sendo alvo de várias atualizações ao longo do tempo (Chance, 2012).

Na metodologia LEED, o desempenho ambiental ao longo de todo o ciclo de vida do edifício, é avaliado de forma integral de modo a considerar os princípios fundamentais da constituição de um edifício verde. Para a aplicação da metodologia, é necessário que o edifício cumpra um mínimo de pré-requisitos necessários, e desta forma se os requisitos forem satisfeitos o edifício passa a ser elegível para aplicação da metodologia, podendo dar-se início ao processo de classificação e desempenho. A classificação do desempenho é efetuada com a atribuição de créditos baseada numa lista de objetivos previamente estabelecida (Silva, 2007).

A LEED é um sistema constituído por 6 categorias de avaliação que se baseiam na atribuição de pontos conforme os requisitos específicos de cada uma. Desta forma um projeto é avaliado pelas 8 categorias de avaliação da metodologia (Figura 3.4), em que a soma dos pontos atribuídos a cada categoria leva à respetiva certificação (Figura 3.5) (Chance, 2012):



Figura 3.4 - Categorias de avaliação LEED (SustentArqui, 2020)

 <b>Platinum</b>	 <b>Gold</b>	 <b>Silver</b>	 <b>Certified</b>
80+ points earned	60-79 points earned	50-59 points earned	40-49 points earned

Figura 3.5 – Níveis de certificação LEED (USGBC, 2022)

Uma vez que a metodologia de certificação LEED é um método de avaliação simples, de fácil entendimento e adequação fazendo uso de *checklist* para verificação dos requisitos aos seus critérios, é um método que se disseminou mundialmente recebendo apoio de associações e fabricantes de materiais e produtos (Silva, 2007).

A metodologia LEED distingue 9 variantes do sistema de acordo com a tipificação dos edifícios a analisar sendo estas (USGBCa, 2021):

- LEED *for Existing Buildings* – aplicação a edifícios já existentes.
- LEED *for Core & Shell* – aplicação a edifícios em fase de projeto e em que não é possível controlar o desenvolvimento do mesmo.
- LEED *for New Construction* – aplicação a novas construções e grandes remodelações estando vocacionado para a fase de projeto, construção, sustentabilidade das operações e manutenção
- LEED *for Schools* – aplicação a edifícios destinados ao ensino.
- LEED *for Neighborhood Development* – aplicação a urbanizações ou conjunto de edifícios.
- LEED *for Retail* – aplicação a edifícios de retalho, bancos, restaurantes e lojas.

- LEED *for Healthcare* – aplicação a edifícios ligados à saúde.
- LEED *for Homes* – aplicação a edifícios residenciais.
- LEED *for Commercial Interiors* – aplicação a edifícios destinados ao mercado de arrendamento de espaços.

### 3.4. Metodologia CASBEE

Desenvolvido no Japão, o *Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency* – CASBEE é um método de avaliação de desempenho ambiental mais frequentemente utilizado no Japão aplicando-se de forma diferenciada para edifícios novos e edifícios existentes. É uma metodologia de avaliação que resulta da cooperação do governo japonês e um grande conjunto de empresas com a preocupação comum na preservação do ambiente. O objetivo é garantir que os edifícios para além de contribuir para a preservação do ambiente beneficiem desta preservação (Sasatani, Bowers, Ganguly, & Eastin, 2015).

O CASBEE apresenta uma divisão entre duas categorias de edifícios, novos e existentes, e possui quatro ferramentas por forma a avaliar nas diferentes fases do ciclo de vida um edifício. Para edifícios novos é aplicada a primeira categoria com a ferramenta de pré-projecto por forma a sensibilizar os engenheiros e arquitetos do impacte ambiental que o projeto terá. Para edifícios já existentes é aplicada a segunda categoria que inclui uma ferramenta de certificação ambiental por forma a estipular um valor de mercado ao edifício consoante a sua eficiência ambiental. Inclui também a ferramenta de análise de pré-projecto por forma a que seja avaliado o edifício durante a sua utilização (Silva, 2007).

Na metodologia CASBEE são avaliados os seguintes critérios (Silva, 2007):

- Ambiente Interior.
- Qualidade dos Serviços.
- Ambiente Externo (dentro do lote).
- Ambiente Externo (fora do lote).
- Energia.
- Recursos e Materiais.

Desta forma, a avaliação do edifício é a combinação da avaliação do edifício nas diferentes categorias e elementos avaliados dentro destas.

A aplicação desta metodologia tem um vasto número de elementos e parâmetros a avaliar, Tabela 3.3. Desta forma o CASBEE fornece resultados bastante rigorosos uma vez que considera na sua avaliação todas as características importantes à qualidade do edifício bem como avalia características do meio envolvente ao lote onde vai ou está implantado o edificado (Góes, Rioga, & Campos, 2021).

O resultado dado pelo indicador *Building Environment Efficiency* (BEE) e resulta do quociente entre a qualidade e desempenho ambiental com as cargas ambientais (Silva, 2007).

**Tabela 3.3 - Estrutura de avaliação CASBEE adaptado (Silva, 2007)**

BEE	Categorias para derivar o BEE (peso)	Aspetos Avaliados	Pontos
Qualidade Ambiental - Numerador BEE	Q1 - Ambiente Interno (0,5)	Ruído e acústica	15
		Conforto térmico	15
		Iluminação	20
		Qualidade do ar	15
	Q2 - Qualidade dos Serviços (0,35)	Funcionalidade	10
		Durabilidade	10
		Flexibilidade e adaptabilidade	15
	Q3 - Ambiente externo (ao edifício) no Lote (0,15)	Manutenção e criação de ecossistemas	5
		Paisagem	5
Características locais e culturais		5	
Cargas ambientais - Denominador BEE	L1 - Energia (0,5)	Carga térmica do edifício e Uso de energia natural	10
		Eficiência dos sistemas (Edifício)	5
		Utilização eficiente	10
	L2 - Recursos e materiais (0,3)	Água	10
		ECO Materiais	30
	L3 - Ambiente fora do Lote (0,2)	Poluição do ar	5
		Ruído e odores	10
		Acesso a ventilação	5
		Acesso a Iluminação	5
		Efeito de ilhas de calor	5
		Carga em infraestrutura local	5

O sistema de avaliação CASBEE, é um sistema que oferece vantagens para o ambiente, construção, economia e qualidade de vida para os utilizadores dos espaços contruídos e para as pessoas em geral.

### 3.5. Metodologia AQUA-HQE

A metodologia de avaliação AQUA-HQE Alta Qualidade Ambiental - *Haute Qualité Environnementale* com origem em França, assenta num processo de gestão de projetos de construção aplicando-se a edifícios que serão construídos ou a projetos de reconstrução e reabilitação. O objetivo da aplicação desta metodologia é a otimização das opções em fase de projeto e assim se obter melhores valores ao nível de desempenho ambiental e energético.

A AQUA-HQE é uma metodologia bastante utilizada no Brasil e desta forma foi adaptada de forma a ser utilizada e aplicada a esta geografia (Oliveira, Silveira, Quelhas, & Lameira, 2011).

CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

A sua aplicação é específica a cada fase de um determinado projeto e desta forma o mesmo poderá ter várias certificações, dependendo da fase onde se encontra, podendo ser esta certificação numa das seguintes fases (Vanzolini, 2022):

- Programação.
- Conceção.
- Realização.
- Utilização.
- Demolição.

Existem dois padrões de análise na metodologia, o objetivo do primeiro padrão é dar orientações e comprometer o promotor relativamente ao desempenho ambiental na implementação, funcionamento, logística afeta à construção, análise e monitorização do processo de gestão do empreendimento. O objetivo do segundo padrão, é avaliar as características do edifício, tendo em conta a gestão dos impactes sobre o ambiente exterior, e a criação de um espaço interior saudável e confortável (Tabela 3.4) (Oliveira, Silveira, Quelhas, & Lameira, 2011):

**Tabela 3.4 - Categorias/áreas de avaliação AQUA-HQE adaptado (Oliveira, Silveira, Quelhas, & Lameira, 2011)**

Gerir os Impactes sobre o ambiente exterior	Eco - Construção	Relação do edifício com o meio envolvente
		Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos
		Estaleiro de obras com baixo impacte ambiental
	Eco - Gestão	Gestão da Energia
		Gestão da água
		Gestão de resíduos de uso e utilização do edifício
		Manutenção - permanência do desempenho ambiental
Criar um espaço interior saudável e confortável	Conforto	Conforto higratérmico
		Conforto acústico
		Conforto Visual
		Conforto olfativo
	Saúde	Qualidade sanitária dos ambientes
		Qualidade sanitária do ar
		Qualidade sanitária da água

### 3.6. Análise comparativa

A Tabela 3.5 apresenta a análise comparativa das cinco metodologias de avaliação da sustentabilidade na construção estudadas, onde estão refletidos os critérios que cada metodologia analisa e avalia.

Tabela 3.5 - Análise comparativa dos critérios analisados/avaliados entre metodologias (S-Sim; N-Não)

Critério necessário ao caso de estudo	BREEAM	LEED	CASBEE	AQUA	LiderA
Ambiente Interno	S	S	S	S	S
Cargas ambientais	N	N	N	N	S
Energia	S	S	S	S	S
Gestão Ambiental	S	N	N	N	S
Impactes Ambiente externo	N	S	S	N	S
Inovação	S	S	N	N	S
Integração do meio	N	S	S	S	S
Prioridade Regional	N	S	N	N	S
Projeto e planeamento	N	S	N	S	S
Solo	S	S	N	S	S
Materiais	S	S	S	S	S
Água	S	S	S	S	S
Resíduos	S	S	N	S	S
Saúde e Bem Estar	S	S	N	S	S
Socio Economia	N	S	S	N	S
Produção Alimentar	N	N	N	N	S
Ecossistemas	N	N	S	N	S
Transportes	S	S	N	S	S

Pela análise comparativa das diferentes metodologias estudadas verifica-se que a LiderA é aquela que inclui um maior número de critérios relevantes para avaliação da sustentabilidade ao caso de estudo. Um aspeto relevante que levou à escolha da metodologia é o fato de ser uma metodologia com origem portuguesa, sendo adaptada à realidade do país onde o projeto será implementado e desta forma facilita a sua perceção e compreensão para aplicação. Das metodologias analisadas, em relação ao critério da gestão ambiental, além da LiderA, somente a BREEAM também prevê este critério. Desta forma e pretendendo-se cumprir o máximo de critérios a analisar, a metodologia LiderA é a mais completa e que abrange um maior número de critérios, sendo essa a metodologia a aplicar ao caso de estudo.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.



## 4. Caso de Estudo

### 4.1. Apresentação do caso de Estudo

A Fractus – Construção Modular, Lda, sediada no concelho de Leiria, distrito de Leiria é uma empresa vocacionada para a construção modular através da oferta de soluções rápidas, sustentáveis do ponto de vista ambiental, a um preço competitivo com alta qualidade.

A Empresa, com vista a inovar e a criar novas soluções construtivas, desenvolveu um projeto para um edifício com o objetivo de criar uma solução sustentável, o qual é composto por apartamentos destinados ao arrendamento, sobretudo para estudantes (Figura 4.1). No Anexo II é incluído a informação relevante para este projeto.



Figura 4.1 – Imagem 3D do edifício do projeto da Fractus (Anexo II - DG 16)

A solução passa pela construção convencional de uma estrutura em aço em que as paredes interiores e exteriores são constituídas em painéis de fabrico próprio, cuja caracterização se encontra no Anexo I e conforme informação prestada pelo promotor (Fractus, 2022). Esta solução combinada, é uma solução inovadora face ao tipo de construção mais utilizado, alvenaria e betão.

O projeto apresentado pelo promotor foi analisado com base na metodologia LiderA para 3 cenários possíveis.

O cenário I tem por base a informação facultada pelo promotor, em que os critérios de projeto subjacentes à sua proposta inicial, servem de ponto de partida para a elaboração deste trabalho. Realça-se que neste estudo também é tido em consideração os requisitos mínimos que um edifício de apartamentos para estudantes deverá possuir para ser viável neste mercado imobiliário específico.

O cenário II surge como um conjunto de propostas de melhoria que poderão ser ponderadas pelo promotor, para além das medidas consideradas no cenário I. Estas opções permitirão incrementar o desempenho ambiental do edifício, e são consideradas medidas com elevada exequibilidade de implementação sem alterações significativas ao projeto inicial.

O cenário III também se enquadra no âmbito das propostas de melhoria, em complemento às medidas sugeridas no cenário II, contudo possuem um grau de complexidade de implementação mais elevado, pelo que carecerá de uma análise de viabilidade técnico/económica mais incisiva por parte do promotor deste projeto. Este último cenário tem como principal objetivo apresentar ao promotor sugestões que poderão levar à obtenção da classificação máxima de A++ por parte do edifício em estudo.

Assim, a metodologia aplicada neste projeto é composta por várias etapas: (1) aplicação da metodologia LiderA ao cenário I, (2) análise dos resultados obtidos e ponderação de medidas de melhoria, (3) aplicação da metodologia LiderA ao cenário II; (4) análise de critérios que poderão levar ao alcance da classificação máxima para o cenário III. Todas estas análises tiveram por base as informações constantes nos Anexos I, II, III, IV, V, VI e VII.

## **4.2. Metodologia LiderA**

Tal como já foi referido anteriormente, a metodologia LiderA é composta por seis vertentes, que estão subdivididas em áreas, as quais são avaliadas através da análise de critérios (Tabela 4.1). Neste capítulo é efetuada a caracterização destes critérios individualmente, através da tabela de limiares LiderA (Anexo V), tendo em conta os 3 cenários anteriormente considerados. A atribuição dos limiares a cada critério é fundamentada tendo por base os objetivos estabelecidos para os diferentes cenários.

CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

Tabela 4.1 - Vertentes, áreas, ponderações e critérios de avaliação LiderA (Pinheiro, 2019)

Vertentes	Área	Ponderação	Crítérios
Integração local (habitat)	Solo	4%	P1 - organização territorial P2 - potenciar funções do solo
	Ecossistemas naturais	4%	P3 - valorização ecológica P4 - serviços dos ecossistemas
	Paisagem e património	4%	P5 - valorização da paisagem P6 - valorização património construído
Recursos (fluxos)	Energia	15%	P7 - desempenho passivo P8 - sistemas energéticos P9 - gestão do carbono
	Água	7%	P10 - uso ponderado de água P11 - gestão da água local
	Materiais	7%	P12 - produtos e materiais de origem responsável P13 - durabilidade dos ambientes construídos
	Produção alimentar	1%	P14 - contributo para produção alimentar local e acesso
Gestão das cargas ambientais (emissões)	Águas residuais	2%	P15 - gestão das águas residuais
	Resíduos	3%	P16 - gestão dos resíduos
	Outras emissões	5%	P17 - gestão do ruído P18 - gestão das emissões atmosféricas P19 - gestão das outras cargas ambientais
Qualidade do serviço e resiliência	Qualidade do serviço	9%	P20 - qualidade ambiental e outros aspetos P21 - segurança e controlo dos riscos (humanos)
	Adaptação estrutural	6%	P22 - adaptação climática e outros riscos naturais P23 - resiliência e evolução adaptativa
Vivências socioeconómicas	Acessibilidade	4%	P24 - mobilidade ativa P25 - sistemas de transportes eficientes
	Espaço para todos	4%	P26 - áreas construídas inclusivas P27 - espaços inclusivos - ruas e espaços públicos acessíveis e seguros
	Vitalidade social	4%	P28 - flexibilidade e complementaridade de usos P29 - contributo para o bem-estar comunitário P30 - responsabilidade social (e vitalidade)
	Amenidades e cultura	3%	P31 - amenidades amigáveis P32 - contributo para cultura e identidade
	Economia Verde (e sustentável)	7%	P33 - baixos no ciclo de vida P34 - contributo para economia circular P35 - contributo para empregos ambientais
Uso sustentável	Conectividade	3%	P36 - conectividade e interação (sistemas digitais)
	Gestão sustentável	5%	P37 - gestão da informação para atuação sustentável P38 - manutenção e gestão para a sustentabilidade P39 - monitorização e governância
	Marketing e inovação	3%	P40 - marketing e inovação

No projeto do caso de estudo são analisados os 40 critérios, e consoante essa análise é atribuído a cada critério uma classificação de A++ a G. Cada critério possui pesos diferentes, contribuído de forma diferenciada para a classificação de cada área, e por sua vez para classificação de cada vertente, concluindo com a classificação final do desempenho ambiental do edifício/projeto.

CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

Como exemplo da aplicação da metodologia LiderA ao caso de estudo apresenta-se em seguida o exemplo da análise efetuada ao critério P2. Na análise deste critério identificou-se [50-60[% de solo livre tendo por base a informação presente no Anexo II – DG 05 e resumida na Tabela 4.4. Recorrendo à tabela do Anexo V (extrato na Figura 4.2), atribui-se a classe B a este critério.

at		Linhas de boas práticas	Limiares Base (s)	Unidades	A++	A+	A	B	C	D
P2	Potenciar funções do Solo	Assegurar as funções naturais no solo (infiltração, suporte vegetativo). Assegurar um percentagem de área permeável do solo face ao total do lote ou da zona.	Determinar a percentagem de área permeável do solo face ao total do lote.	Percentagem de solo permeável (livre)	≥ 80% de solo livre	[70-80[% de solo livre	[60-70[% de solo livre	[50-60[% de solo livre	[40-50[% de solo livre	[30-40[% de solo livre

Figura 4.2 – Determinação da classificação no Critério P2

O passo seguinte consiste na atribuição do fator de melhoria face à classe E a cada critério conforme, Tabela 4.2. No caso do critério P2, em que foi atribuído a classe B, será um fator de 1,6.

Tabela 4.2 – Fatores de melhoria face à classe E

Fator	Classes	% de melhoria face à classe E
10,00	A++	]75-90]
4,00	A+	]50-75]
2,00	A	]37,5-50]
1,60	B	]25-37,5]
1,33	C	]12,5-25]
1,14	D	]0-12,5]
1,00	E	0
0,89	F	-
0,80	G	-

Cada um dos critérios tem um determinado peso individual definido pela metodologia (Anexo V), que no caso do critério P2 o peso é de 2%, (Figura 4.3 que é um extrato do quadro 1 do Sistema de avaliação LiderA).

CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

ÁREA	WIA	Pre-Req.	WiP	CRITÉRIO	NºC	Objectivo
SOLO	4%	S	2%	Organização Territorial	P1	Desenvolver territorialmente. Potenciar utilização de locais já com intervenção.
			2%	Potenciar funções do Solo	P2	Assegurar as funções naturais do solo. Reduzir ocupação de todo lote ou da zona para assegurar as funções do solo.

Figura 4.3 – Peso individual do Critério P2 do quadro 1 do documento do Sistema LiderA (Pinheiro, 2019)

Para o cálculo do peso de cada critério no caso de estudo conjuga-se a ponderação de cada critério definida pela metodologia com o fator de melhoria obtido da análise de cada um na situação particular do caso de estudo. Deste modo o peso de cada critério é calculado usando a seguinte fórmula:

$$\text{peso do critério global} = (\text{fator de melhoria} / \text{fator máximo de melhoria}) \times \text{peso do critério}$$

Assim para o exemplo do Critério P2 o valor será:

$$\text{peso do critério global} = (1,60/10) \times 2\% = 0,32\%$$

O somatório dos valores obtidos de todos critérios poderá ser convertido na classe final de sustentabilidade do edifício de acordo com a Tabela 4.3.

Tabela 4.3 – Classes dos valores Globais (Rosa, 2018)

Máximo <	Mínimo ≥	Classe
100%	65%	A++
65,00%	30%	A+
30,00%	18%	A
18,00%	14,50%	B
14,50%	12,20%	C
12,20%	10,70%	D
10,70%	9,45%	E
9,50%	8,45%	F
8,50%	0,00%	G

### 4.3. Análise de Vertentes

#### 4.3.1. Vertente “Integração Local”

##### P1 - Organização territorial (área solo)

No critério 1 é analisado o enquadramento do edifício no contexto da organização territorial promovendo o desenvolvimento equilibrado do território, e especificamente da zona de implementação do edifício. Neste ponto é considerado o estado e o uso do solo a intervir, bem como analisadas as restrições e orientações do Plano Diretor Municipal de Leiria (PDM) (C.M.Leiria, 2022). A este critério foi atribuída a classificação A, que tem por base o facto de a zona de implantação do edifício estar munida de rede pública de água e esgotos, bem como o seu potencial para contribuir para a valorização das características ambientais globais do espaço público associado à zona de implantação do edifício a construir. Uma vez que a zona de implantação do edificado está contemplada em zona urbana definida pelo PDM e o edifício vai ser implantado num lote em que não existe qualquer tipo de construção, assim é considerado que o edifício vai ser implantado em espaço de vazio urbano, Figura 4.4. No estudo efetuado, a classificação atribuída para os 3 cenários analisados é igual.



Figura 4.4 – Lote para implantação do edifício (Anexo II - DG 03)

##### P2 - Potenciar funções do Solo

No critério 2 da metodologia é analisado a implementação do edifício no lote destinado para a sua construção, onde se verifica se são asseguradas as funções naturais no solo ao nível

das infiltrações e suporte vegetativo, nomeadamente a percentagem de área permeável de solo que ficará disponível para infiltrações face ao total do lote.

Com base na análise da informação fornecida pelo promotor, na área do lote do terreno de implementação do projeto, no Plano Diretor Municipal do Município de Leiria (Anexo IV), na área bruta de construção do edifício, na área de implantação, na área total impermeabilizada e no índice de construção, o lote terá uma área de permeabilização correspondente a 53% da área total, Tabela 4.4.

**Tabela 4.4 - Dados relativos a áreas ocupadas do projeto (Anexo II - DG 05)**

Informação	
Designação	Área [m <sup>2</sup> ]
Área Total do Terreno	2791
Área de Permeabilização (enrelvamento, calçada, tout venant)	1480
Percentagem de área permeável	53,03%

Com base na informação anterior a este critério é atribuída a classificação C. No estudo efetuado, a classificação é igual para os 3 cenários estudados.

**P3 - Valorização ecológica – Preservação de espécies autóctones (animais e vegetação)**

No critério 3 da metodologia é analisada a preservação de espécies animais ou plantas consideradas importantes, sensíveis ou com valor local, bem como o aumento dos habitats e do valor ecológico local. Neste critério são ainda consideradas as áreas de vegetação natural antes e após a implantação do edifício. Neste sentido, sabendo que a percentagem de solo livre é 53% (P2), considerou-se a ocupação pelas espécies arbóreas inferior a este valor. A informação que permitiu a classificação deste critério está sistematizada na Tabela 4.5.

**Tabela 4.5 – Classificação do critério 3**

Cenário	Classificação	Fundamentação
I	E	Preservação até 3 espécies arbóreas autóctones na área verde do lote até 50% desta área.
II	D	Preservação de 4 a 6 espécies arbóreas autóctones na área verde do lote destinada para vegetação, na área do lote até 50% desta área.
III	A	Preservação de 4 a 6 espécies arbóreas autóctones, a criação de mecanismos de controlo de espécies invasoras e assegurar mecanismos de manutenção e desenvolvimento da biodiversidade, na área verde do lote até 50% desta área.

As espécies arbóreas autóctones a preservar na área verde terão de ser as identificadas no Guia de Utilização de Árvores Indígenas em Portugal Continental do ICNF (Pinho, Santos, & Sampaio, 2020).

#### P4 - Serviços dos ecossistemas

No critério 4 da metodologia é efetuada a análise do projeto considerando a promoção da continuidade da estrutura verde nas zonas envolventes com a implementação de coberturas e/ou fachadas verdes, arborização nas ruas e zonas verdes, e que deste modo favoreça a interligação de habitats. É analisada a existência ou ausência de barreiras/obstáculos físicos entre habitats ou no mesmo habitat, assim como a possibilidade de adição de estruturas, por exemplo tocas ou ninhos, de forma a favorecer o desenvolvimento de espécies.

Para o Cenário I é atribuída a classificação A, considerando que:

- No projeto está contemplada a existência de sombras levando a uma amenização do clima de forma a assegurar a biodiversidade a longo prazo;
- O promotor assegura que todos os espaços verdes previstos no lote serão permeáveis;
- Está assegurado a existência de fachadas ou telhados verdes (uma das duas);
- Irão existir ligações verdes no lote e que o atravessam completamente (espaços verdes).

No estudo para o cenário II e III é atribuída a classificação A++, propondo que o promotor adicionalmente terá de criar e manter habitats diversos e promover a instalação de estruturas que favoreçam o desenvolvimento de espécies, tais como ninhos, tocas ou lagos.

#### P5 - Valorização da paisagem

Neste critério deve ser considerada a importância e o contributo da intervenção associada ao projeto para valorizar a paisagem, tendo em conta a ligação entre o local envolvente e os elementos considerados para a inserção e adaptação do edifício à paisagem circundante, nomeadamente os elementos do projeto arquitetónico (aspetos naturais, os materiais utilizados, a forma e a estética do edifício). Deverá ser avaliada a contribuição do projeto de integração do empreendimento na valorização da componente natural.

Neste critério é atribuída a classificação A+ para os 3 cenários estudados, pelo facto de o projeto arquitetónico definir a altura do edifício semelhante à média dos edifícios existentes nas imediações (2 andares e como se verifica na Figura 4.5), garantir uma paleta de cores dentro das existentes no local, assim como garantir condições de valorização estética da paisagem prevendo a existências de espaços verdes com espécies autóctones, em conformidade com os critérios da vertente “integração local” anteriormente analisados.





Figura 4.5 – Zona envolvente ao lote para o edifício (Fonte: Google Street View)

#### P6 - Valorização património construído

O critério 6 relativo à valorização do património construído pretende influenciar a identidade e as características do local, pela adoção de práticas de conservação, de preservação e de valorização do ambiente construído, considerando o edifício, as zonas e os espaços envolventes.

No estudo efetuado para este critério foi atribuída a classificação E para os 3 cenários analisados é, uma vez que se trata de uma edificação nova e não se trata de uma preservação ou requalificação de edifícios pré-existentes.

Em resumo apresenta-se na Tabela 4.6 a classificação atribuída em cada critério para esta vertente, tendo por base o Anexo V.

Tabela 4.6 – Resumo da Classificação atribuída na Vertente Integração Local tendo por base o Anexo V

Vertente Integração local (Habitat)			
Critério	Cenário I	Cenário II	Cenário III
P1	A	A	A
P2	C	C	C
P3	E	D	A
P4	A	A++	A++
P5	A+	A+	A+
P6	E	E	E

#### 4.3.2. Vertente “Recursos”

##### P7 - Desempenho passivo

No critério 7 são analisadas as soluções passivas, quer nos espaços interiores quer nos espaços exteriores, como uma componente crucial para uma abordagem eficiente e de redução das necessidades de consumo energético.

No estudo efetuado e com base na informação fornecida do projeto, para os 3 cenários, é atribuída a classificação A, tendo em consideração que:

- 25 a 50% das divisões do edifício estão orientadas parcialmente a sul, pelo que a restante parte das divisões que está orientada a Norte o que significa que nestas divisões existe o sombreamento natural na totalidade do dia, Anexo II DG 07.
- O isolamento térmico das paredes interiores e exteriores (no mínimo com 6 cm de isolamento) do edifício e as coberturas é feito assegurando um bom isolamento (chapa sandwich e lã de rocha nos tetos) (Anexo II – DG 14).
- Está prevista a instalação de uma caixilharia com estanquicidade a infiltrações de ar e coeficiente de transmissão térmica e com corte térmico bem como de vidros duplos com coeficiente de transmissão térmica adequado e de acordo com o REH – Regulamento dos Edifícios de Habitação.
- Todas as divisões do edifício serão equipadas de uma janela/sacada, promovendo a iluminação diurna natural para todas essas divisões.

#### P8 - Sistemas energéticos

O critério 8 é relativo à redução dos consumos energéticos, à monitorização dos consumos de energia e à verificação dos valores da certificação energética. Esta abordagem está associada ao consumo energético no edifício bem como ao desempenho obtido na certificação energética Sistema de Certificação Energética nos Edifícios (SCE), conforme Despacho n.º 6476-E/2021. Como o projeto ainda não estava submetido na Câmara Municipal (informação dada pelo promotor) e com base nestes pressupostos, considerou-se que o consumo energético global terá classificação energética final de valor mínimo A.

No estudo efetuado para o primeiro e segundo cenários é atribuída a classificação A, pelo facto de se tratar de um edifício que se encontra em fase de projeto, o qual terá de garantir uma classe energética mínima de A no final da sua construção.

No estudo efetuado para o cenário III é atribuída a classificação A++, assumindo que o edifício no final da sua construção terá de ter classe energética mínima de A+.

A Tabela 4.7 sistematiza a classificação atribuída com base na classificação energética.

Tabela 4.7 – Resumo da classificação atribuída com base na classificação energética

Cenário	Classificação	Fundamentação - de acordo com Despacho n.º 6476-E/2021
I e II	A	Classe energética final mínima de A
III	A++	Classe energética final mínima de A+

#### P9 - Gestão do carbono

No critério 9 da metodologia pretende-se identificar soluções para otimização e/ou aumento da utilização de energia proveniente de fontes renováveis e a ter em conta a eficiência dos equipamentos, de forma a contribuir para reduzir as emissões de carbono.

No estudo efetuado para o cenário I, é atribuída a classificação C, considerando a utilização de equipamentos no edifício com classe energética superior ou igual a C, e que 25 a 37,5% do consumo de energia será proveniente de energias renováveis (ex. solar térmica ou fotovoltaica).

No estudo efetuado para o cenário II, é atribuída a classificação A+ considerado que 75% da energia consumida é de origem renovável e que os equipamentos utilizados serão de classe energética superior ou igual a A. Esta solução poderá passar pela instalação de sistemas de energia solar térmica, solar fotovoltaica e biomassa.

Para o cenário III estudado, é atribuída a classificação A++ considerando que todos os equipamentos utilizados são de classe energética igual ou superior a A e o consumo energético do edifício é entre 90 a 100% de origem renovável, desde energia elétrica a outras fontes de energia.

#### P10 - Uso ponderado de água

O critério 10 considera a utilização sustentável da água com base na adoção de uma estratégia de uso racional, bem como a redução dos consumos de água. Para assegurar o cumprimento deste objetivo podem ser implementados mecanismos de reutilização de águas ou se possível a utilização de águas de menor qualidade para outros fins a que se possam destinar e ser utilizadas.

No caso do cenário I estudado é atribuída a classificação A, uma vez que é considerado que o promotor em fase de projeto efetua uma análise para redução dos níveis de consumo de água potável. É ainda assumido que as águas pluviais serão utilizadas para consumo secundário e que nos espaços verdes seja usado um sistema de rega automatizado e eficiente, com uma manutenção regular por forma a otimizar o seu funcionamento.

No estudo efetuado para o cenário II e III, é atribuída a classificação A++, pela implementação das medidas referidas no cenário I e assegurando a instalação em 75% dos

casos de torneiras misturadoras e redutores de caudal bem como de autoclismos de dupla descarga. É considerado ainda a instalação de um sistema separativo para potenciar a reciclagem de águas cinzentas e negras.

#### P11 – Gestão da água local

O critério 11 considera a contribuição para o ciclo natural da água, não aumentando as escorrências superficiais e atenuando os eventuais efeitos de picos/cheias em momentos de pluviosidade. Desta forma devem ser criadas condições que permitam que a infiltração e drenagem para as linhas de água naturais e a retenção de poluentes em zonas com eventuais contaminantes, podendo incluir as seguintes medidas:

- Elaboração de planos de captação e proteção dos aquíferos locais.
- Definição de um tipo de rega adequado para as zonas verdes do recinto.
- Construção lagos de sedimentação, piscinas de retenção ou bacias de infiltração.
- Utilização de vegetação unas áreas ajardinadas por forma a reduzir as necessidades de água.
- Minimização da utilização de químicos, de forma a evitar a contaminação das águas locais.

Para o cenário I, é atribuída a classificação B, uma vez que é considerado a recolha de águas pluviais nas áreas impermeabilizadas onde não ocorra circulação, nomeadamente na cobertura/telhado, para posterior utilização na rega dos espaços verdes.

No cenário II foi atribuída a classificação A+, considerando a construção de lagos de sedimentação e piscinas de retenção para armazenagem, bacias de drenagem de águas pluviais e assim evitar o seu envio para o sistema municipal de águas.

É atribuída a classificação A++ para o cenário III, considerando que o promotor terá de implementar um sistema de drenagem sustentável com redução de 90 a 100 % da escorrência imediata de águas pluviais para o coletor pluvial municipal ou linha de água na propriedade.

#### P12 - Produtos e materiais de origem responsável

O critério 12 considera a utilização de materiais com bons desempenhos ambientais de origem responsável. A utilização e a disponibilidade de materiais locais podem contribuir para a atenuação das necessidades de transporte e por sua vez a redução de emissões de gases para a atmosfera. Neste critério é analisada a utilização de materiais com reduzido impacte ambiental, nomeadamente através do recurso a materiais certificados pelo rótulo ecológico ou por outros sistemas de certificação que sejam reconhecidos, e também a utilização de materiais reciclados.

Para os cenários I e II é atribuída a classificação A+, uma vez que é considerada a utilização das fichas técnicas dos materiais utilizados na construção do edifício e, com base nisto, terá de ser dado a conhecer todos os materiais utilizados, os seus conteúdos e respetivos impactes. É considerado que o promotor terá atenção para não utilizar materiais contendo produtos

tóxicos como clorofluorcarbonetos, mercúrio, chumbo e cádmio em 75 a 90% dos materiais/equipamentos a instalar.

Para o cenário III, é atribuída a classificação A++, considerando a implementação das medidas indicadas nos cenários I e II mas aplicadas a 90 a 100% dos materiais/equipamentos utilizados.

#### P13 - Durabilidade dos ambientes construídos

O critério 13 requer a adoção de uma estratégia de sustentabilidade focada para a durabilidade dos ambientes construídos, de forma a minimizar o consumo de materiais de construção e os encargos ambientais que estão associados às fases de renovação e demolição.

No caso de estudo foi atribuída a classificação C para os 3 cenários, uma vez que se considerou que a estrutura do edifício será construída em aço, os painéis de cobertura e composição das paredes terem uma composição com tempo de vida elevada (aço, espuma e as placas de óxido de magnésio), tendo por base que o tempo de vida expectável pelo promotor será ():

- A estrutura do edifício terá um tempo de vida de pelo menos 75 anos, neste caso o aço.
- Os acabamentos durarão pelo menos 10 anos.
- 50% dos equipamentos instalados durará 15 anos.
- As canalizações durarão pelo menos 30 anos.

#### P14 - Contributo para produção alimentar local e acesso

O critério 14 refere o contributo relativo à produção de alimentos vegetais e/ou animais nas áreas pertencentes à envolvente do edifício ou no próprio edifício tendo em conta a percentagem de áreas livres cedidas para esses fins. Nesta análise pretende-se potenciar a produção local de alimentos, como ervas aromáticas, árvores de fruto e, no limite, as hortas sociais, com destaque para os espaços exteriores serem usados para este âmbito. Com a aplicação deste critério, a produção local poderá começar a criar, embora que reduzido, uma dinâmica ecológica e o aparecimento de alimentos locais, contribuindo assim para uma maior sustentabilidade.

Para o cenário I foi atribuída a classificação F uma vez que não foi considerada a existência de qualquer tipo de produção agrícola/animal abordada.

No estudo elaborado para o cenário II, é atribuída a classificação A, considerando que o promotor irá considerar áreas destinadas para a produção alimentar e proceder à instalação de equipamentos necessários para este fim, tais como:

- Pontos de água para rega.
- Floreiras e outras estruturas que possam ser necessárias para este fim, como por exemplo hortas verticais (Figura 4.6).



Figura 4.6 – Exemplo de Horta Vertical (Deco Proteste, 2021)

Está previsto que nos espaços verdes à envolvente do edifício serão plantadas árvores para criação de sombras (Figura 4.7), pelo que, para o cenário II o promotor deverá optar pela substituição de algumas dessas árvores por árvores de fruto tais como laranjeiras, macieiras entre outras.



Figura 4.7 – Imagem 3D das árvores plantadas na área contígua ao edifício (Anexo II - DG 16)

- Este projeto pode ainda considerar a instalação de infraestruturas necessárias à produção vegetal de legumes e hortaliças e de ervas medicinais (como por exemplo hortelã e erva cidreira).

No estudo elaborado para o cenário III é atribuída a classificação A++, uma vez que se considera que para além das medidas a implementar no cenário II, adicionalmente o promotor poderá implementar/construir uma estufa e criar condições para o armazenamento dos produtos produzidos

Na Tabela 4.8 está resumida a classificação atribuída em cada critério para esta vertente.

**Tabela 4.8 - Classificação por critério e cenário na Vertente Recursos tendo por base no Anexo V**

Critério	Vertente Recursos (Fluxos)		
	Cenário I	Cenário II	Cenário III
P7	A	A	A
P8	A	A	A++
P9	C	A	A++
P10	A	A++	A++
P11	B	A+	A++
P12	A+	A+	A++
P13	C	C	C
P14	F	A	A++

### 4.3.3. Vertente “Cargas Ambientais”

#### P15 - Gestão das águas residuais

No critério 15 é analisada a implementação de medidas que promovam a redução das águas residuais produzidas, a separação das águas negras e cinzentas bem como a existência de tratamento e reaproveitamento das águas tratadas, de forma a minimizar a pressão sobre as estações de tratamento municipais. Sempre que possível, e recorrendo a sistemas biológicos adequados, deverá ser efetuada a reutilização das águas residuais (nomeadamente águas cinzentas) para atividades que não requeiram água potável com especial destaque para a rega e lavagens de espaços exteriores.

Para este critério é atribuída a classificação F nos 3 cenários, uma vez que o promotor não considerou medidas que potenciem a redução e reaproveitamento de águas residuais.,

#### P16 - Gestão dos resíduos

O critério 16 considera a análise de medidas para promover a redução da produção de resíduos em todas as fases do ciclo de vida para os diferentes fluxos, através da definição de condições para valorização, reutilização e reciclagem dos resíduos, e assim permitir a recuperação de materiais e de energia. De referir que a percentagem de resíduos reciclados ou valorizados deverá ser maximizada.

Para este critério é atribuída a classificação A+ nos 3 cenários, considerando que o promotor ira:

- Fomentar e integrar junto dos utilizadores, na definição das especificações e das soluções de acabamentos, com a finalidade de reduzir as necessidades de intervenção e produção de resíduos em todas as fases do ciclo de vida do edifício, por exemplo através do estabelecimento de contratos de compras sustentáveis.
- Considerar a aplicação da hierarquia dos 4Rs (Reduzir, Reutilizar, Reciclar e Recuperar) com o objetivo de reduzir a quantidade de resíduos produzidos e que a taxa de redução de resíduos é de 75 a 90%, com a disponibilização de equipamentos que possibilitem a separação bem como sensibilizar os utilizadores para as boas práticas de gestão de resíduos.

#### P17 - Gestão do ruído

No critério 17 é considerada a necessidade e o objetivo de garantir níveis de ruído ambientalmente aceitáveis. Este objetivo pode ser potenciado pelo controlo das fontes de ruído para o exterior, pela implementação de equipamentos com emissão de ruído mínimo, e se necessário pela instalação de elementos de redução de ruído nos equipamentos, conforme legislação em vigor, onde é referido que no interior dos quartos ou zonas de estar dos fogos, o índice de isolamento sonoro a sons de percussão, proveniente de uma percussão normalizada é igual ou menor que 50 dB (artigo 5º alínea g) do Decreto-Lei n.º 129/2002 e respetivas alterações).

No estudo efetuado para o cenário I é atribuída a classificação E, considerando que o promotor irá colocar/instalar cerca de metade dos pavimentos no exterior do edifício com características físicas que aquando da sua utilização não seja suscetível a emissão de ruído.

Para o cenário II estudado é atribuída a classificação A, considerando que o promotor irá considerar as medidas incluídas no cenário I, metade dos equipamentos (máquinas e sistemas) no interior do edifício terão de ter uma potência sonora até 50 dB a instalação de isolamento adequado nas paredes interiores e exteriores envolventes a equipamentos que emitam ruído.

No estudo efetuado para o cenário III é atribuída a classificação A++, considerando as medidas dos cenários I e II. Nesta análise o promotor para além das medidas mencionadas nos anteriores cenários, terá de considerar a:

- Instalação de equipamentos no exterior silenciosos em que metade deles tenham potência sonora inferior a 50 dB.
- Instalação de elementos de redução de ruído em mais de metade dos equipamentos que irá instalar.
- Escolha apropriada dos locais para a colocação/instalação de pelo menos metade dos equipamentos que emitam ruído.

#### P18 - Gestão das emissões atmosféricas



O critério 18 considera a gestão das emissões atmosféricas resultantes de atividades de combustão, nomeadamente ao nível de emissões de partículas e/ou substâncias com potencial acidificante (SO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>).

Para os cenários I e II, é atribuída a classificação A++ uma vez que é considerado que não vão ser instalados equipamentos de combustão.

Na análise ao cenário III e, uma vez que se considera para este cenário no P9 um cenário em que existe a possibilidade de recurso à energia renovável de Biomassa e, originando emissões atmosféricas, é atribuída a classificação A+, salvaguardando que o promotor não poderá instalar equipamentos que ultrapassem em 25% as emissões atmosféricas face à prática atual. Isto quer dizer que no final o edificado terá de emitir menos 75% das emissões face à prática atual. Neste cenário é reduzida a classificação uma vez que este critério está inserido na área de “outras emissões” com um peso na classificação final de 5%. Assim ao considerar a utilização de caldeiras a biomassa no P9, é pelo facto de este critério estar inserido na área de energia com um peso na classificação final de 15% e assim ser uma mais-valia para a classificação final.

#### P19 - Gestão de outras cargas ambientais

No critério 19 são considerados os seguintes efeitos: i) térmico resultante das alterações do balanço térmico do local, o qual se verifica pelo aumento de temperatura no tempo de calor e em situações inversas por um rápido arrefecimento, criando desconforto e obrigando o edificado a ter proteções suplementares; ii) luminoso, considerando o tipo da iluminação implementado no edifício, principalmente durante o período noturno, sendo que, esta poderá parecer inofensiva, mas constitui mais uma fonte de poluição (poluição luminosa). Este tipo de poluição no caso de não ser controlada poderá interferir com os ecossistemas e com o desenvolvimento de algumas atividades humanas.

Para o cenário I é atribuída a classificação C, tendo por base que na construção do edifício, será assegurado a colocação de sombras sobre as áreas impermeáveis e/ou escuras, colocação de sombreamento no estacionamento e sombreamento nos espaços verdes exteriores decorrentes da arborização dos mesmos. Nas fachadas, coberturas/telhado, nos passeios e nos espaços comuns exteriores o promotor assegurará que estes terão cores claras por forma a atenuar a absorção de calor. Uma vez que a implantação do edifício não é contígua a outros edifícios, é assegurado uma relação adequada entre os edifícios envolventes e que permite a circulação de ar entre eles, como se pode observar na Figura 4.8.



Figura 4.8 – Imagem 3D do edifício e espaço envolvente (Anexo II - DG 16)

Para o cenário II é atribuída a classificação B, uma vez que se considera a implementação das medidas previstas no cenário I e a construção das vias de acesso exterior com a minimização das superfícies impermeáveis das vias e passeios bem como dos parques de estacionamento exteriores.

Para o cenário III é atribuída a classificação A, uma vez que se considera a implementação das medidas previstas nos cenários I e II, acrescidas da instalação de sistemas que permitam o controlo da iluminação em função do fuso horário e intensidade luminosa.

A Tabela 4.9 resume a classificação que é atribuída em cada critério para esta vertente.

Tabela 4.9 - Classificação por critério e cenário na Vertente Gestão das Cargas Ambientais tendo por base o Anexo V

Vertente Gestão das Cargas Ambientais			
Critério	Cenário I	Cenário II	Cenário III
P15	F	F	F
P16	A+	A+	A+
P17	E	A	A++
P18	A++	A++	A+
P19	C	B	A

#### 4.3.4. Vertente “Qualidade do serviço e resiliência”

P20 - Qualidade ambiental e outros aspetos

No critério 20 é analisada “a qualidade do serviço do ambiente construído” sendo este um dos aspetos que se foca no conforto ambiental do edifício e com maiores repercussões na vida do Homem, uma vez que o irá utilizar mais de 80% do seu tempo de vida.

Uma das dimensões associadas ao conforto dos edifícios passa pelos níveis de qualidade do ar, que em conformidade com este critério englobam os elementos:

- Ventilação natural do edifício;
- Emissão de COV;
- Micro contaminações;
- Condições do vento com influência nos níveis de qualidade do ar;
- Existência de vegetação no exterior com contribuição positiva para a qualidade do ar.

No estudo realizado para o cenário I, é atribuída a classificação A+. O estudo é efetuado para níveis médios de qualidade do ar, conforto térmico, níveis de iluminação e conforto sonoro em 75% do edifício e com base no projeto apresentado, Anexo II. É considerado que a disposição dos espaços interiores potencia a ventilação natural e cruzada, permitindo obter uma boa taxa de ventilação natural.

Nos materiais utilizados na construção estão ausentes as substâncias perigosas consideradas neste critério, assim como a percentagem de COV é inferior a 15%.

No estudo realizado para o cenário II e III é atribuída a classificação A++. Esta classificação é atribuída com todos os pressupostos assumidos no anterior cenário, sendo que a classificação é atribuída considerando as medidas tomadas para valores acima de 90% do edifício.

#### P21 - Segurança e controlo dos riscos (humanos)

No critério 21 aborda o tema da segurança, visando a redução de fenómenos de criminalidade e vandalismo no edifício e área adjacentes. Neste sentido é importante não só ter em conta as possíveis vivências e utilizações no próprio edifício, como também no espaço público adjacente.

No nosso caso de estudo é atribuída a classificação A++ para todos os cenários (I, II e III), com base em informação que foi cedida por parte do promotor sobre os sistemas que iriam ser implementados no edifício, nomeadamente:

- Existência de espaços bem iluminados,
- Acesso principal na parte frontal, direcionado para a rua principal (Figura 4.8),
- Instalação de um sistema de Videovigilância (CCTV) para os espaços exteriores,
- Instalação de um sistema de deteção de incêndio,
- Instalação de mecanismos/sistemas de proteção e intervenção em caso de emergência.

#### P22 - Adaptação climática e outros riscos naturais

No critério 22 é analisada a adaptação climática e outros riscos naturais, ou seja, serão consideradas as soluções arquitetónicas adotadas no edificado, e materiais utilizados, por forma a reduzir riscos face a efeitos extremos naturais, como cheias, temperaturas extremas, ação do vento, incêndios naturais, entre outros riscos naturais.

Na análise realizada para os 3 cenários é atribuída a classificação A++, uma vez que o promotor em fase de projeto dimensionou o edifício e espaços envolventes para os potenciais os riscos naturais, apresentando soluções fiáveis face a eventuais fenómenos climáticos extremos (Anexo VI).

#### P23 - Resiliência e evolução adaptativa

No critério 23 são analisados os projetos ao nível da “resiliência e evolução adaptativa”, promovendo uma lógica evolutiva, em que se avalia a capacidade de encontrar um equilíbrio face a alterações significativas dos sistemas resultantes de condições adversas. Deve ser avaliada a capacidade para assegurar serviços mínimos essenciais como água, energia, resíduos entre outros, após a ocorrência destes eventos, quer tenham origem natural ou humana, constitui um dos objetivos deste critério.

Para cenário I e II é atribuída a classificação A+. No estudo efetuado é tido em conta que o promotor considerou em fase de projeto a resiliência do edifício. Assim assegura-se a resiliência e segurança face a dificuldades de garantir outros serviços como resíduos e alimentos.

É tido em conta que o edifício terá facilidade de acesso para intervenção, alteração e melhoramento nomeadamente nos sistemas de energia, de água e de climatização.

Na análise efetuada para o cenário III, é atribuída a classificação A++ considerando que o promotor assegurará a resiliência do edifício face a dificuldades em assegurar serviços de energia e necessidades essenciais, por exemplo, ao nível da energia é assegurado com a instalação de um sistema de armazenamento de energia elétrica. É tido em conta também que a construção do edifício ficará preparada para a possibilidade de instalação de sistemas de energias renováveis.

De forma resumida, na Tabela 4.10, está a classificação atribuída em cada critério para esta vertente.

**Tabela 4.10 - Classificação por critério e cenário na Vertente Qualidade do Serviço e Resiliência tendo por base o Anexo V**

Vertente Qualidade do Serviço e Resiliência			
Critério	Cenário I	Cenário II	Cenário III
P20	A+	A++	A++
P21	A++	A++	A++
P22	A++	A++	A++
P23	A+	A+	A++

#### **4.3.5. Vertente “Vivências socioeconómicas”**

##### P24 - Mobilidade ativa

No critério 24 é analisado o projeto quanto às condições para mobilidade ativa através da criação de infraestruturas pedonais, ciclovias e estacionamento. Estes aspetos são importantes na promoção de uma mobilidade com baixo impacte ambiental por parte dos utilizadores do edificado.

No estudo realizado para o cenário I é atribuída a classificação A. É considerado que o promotor realiza uma análise dos melhores caminhos e consequente otimização para uma promover uma mobilidade ativa eficiente, garantindo a existência de caminhos junto do edifício com dimensões adequadas ao fluxo de utilizadores. A existência de um estacionamento para bicicletas que contempla lugares até 50% dos utilizadores, conforme Figura 4.9 é um dos fatores considerados para a atribuição da classificação.



**Figura 4.9 - Espaço destinado a estacionamento para bicicletas (adaptado do Anexo II - DG 05)**

Na análise para cenário II é atribuída a classificação A+, ao considerar-se que adicionalmente o promotor irá assegurar a existência de estacionamento exclusivo para veículos ecológicos e estacionamento para bicicletas para mais de 50% dos utilizadores do edifício.



## CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

Para o cenário III, é atribuída a classificação A++ considerando que o promotor irá contemplar a instalação de um posto para carregamento de veículos elétricos, e promoverá junto do município que sejam implementadas ciclovias até uma distância inferior a 100 m do edifício, uma vez que a zona envolvente é atualmente muito utilizada para residência estudantil.

### P25 - Sistemas de transportes eficientes

O critério 25 tem como objetivo fomentar o desenvolvimento de transportes públicos eficientes, pelo que é avaliado a proximidade do edificado relativamente a estes, assim como o seu número e tipologia.

É considerado para os 3 cenários estudados a classificação D, tendo por base a tipologia, número e distância aos transportes públicos atualmente disponíveis para a população local. Constatou-se a existência de apenas um meio de transporte público regular, cujo acesso está localizado a menos de 500 m do edifício, Figura 4.10, e horários conforme Anexo III.



Figura 4.10 – Distância entre o Lote e o Ponto de Paragem de transportes públicos (Fonte: Google Maps)

#### P26 - Áreas construídas inclusivas

No critério 26 são analisadas as “áreas construídas inclusivas” por forma a eliminar as barreiras que muitas vezes existem nos edifícios e nos seus espaços exteriores, barreiras estas que impedem ou dificultam o acesso ao seu interior ou a partes deste. Essas barreiras poderão ser eliminadas através de um planeamento arquitetónico inclusivo, prevendo a acessibilidade para todos e de forma segura.

Na análise efetuada no cenário I é atribuída a classificação A+. No estudo, ao nível da segurança, considerou-se que o edifício terá uma boa iluminação natural durante o período diurno e artificial durante o noturno, bem como a existência de sombreamento do edifício por vegetação (Figura 4.11).



**Figura 4.11 – Imagem 3D de arborização prevista e sombreamento (Anexo II - DG 17)**

Outro dos fatores, já referido no critério 21, é a existência de um sistema de videovigilância (CCTV). O promotor deve assegurar a existência de sinalizações/indicações, tendo estas linguagem em braille, bem como mapas e placas informativas.

Neste âmbito da inclusão com segurança, uma vez que o edifício está em fase de projeto, o promotor garante a existência de preocupação com a escolha dos materiais para aplicar nos pavimentos e nas vias de circulação, garantindo vias cicláveis para todos, sem esquecer a importância de passeios rebaixados.

No estudo do cenário II e III é atribuída a classificação A++, considerando a colocação por parte do promotor de mobiliário urbano, bancos e/ou bebedouros, bem como a disponibilização de contentores para resíduos.

#### P27 - Espaços inclusivos – ruas e espaços públicos acessíveis e seguros

O critério 27 visa reforçar a importância de espaços inclusivos, acessíveis e seguros, contudo agora com enfoque nas zonas públicas envolvidas ao edifício em estudo.

Na análise para os 3 cenários é atribuída a classificação A++ uma vez que é considerado que as ruas e os espaços públicos são acessíveis e seguros. É considerado também que todas as vias do espaço estão claramente definidas, tais como passadeiras, passeios, ciclovias, vias e espaços para pessoas com mobilidade especial, entre outros. A iluminação noturna destes espaços será adequada por forma a que haja boa visibilidade tanto no edifício como no espaço envolvente a este.

#### P28 - Flexibilidade e complementaridade de usos

No critério 28 é analisada a "flexibilidade e complementaridade de usos", nomeadamente a flexibilidade dos espaços interiores e exteriores através da existência de acessibilidade e áreas modulares adaptáveis e expansíveis a várias utilizações. A existência de zonas modulares e ajustáveis às necessidades evolutivas dos seus ocupantes e utilizadores, evitará que o uso da estrutura se torne obsoleto ao fim de algum tempo, bem como estimulará a capacidade de adaptação para diferentes usos.

Uma vez que o edifício em estudo pressupõe a implementação de uma nova filosofia construtiva, tendo como base uma estrutura pré-fabricada de fácil implementação, ao contrário de uma construção tradicional em betão e alvenaria. Conforme indicado pelo promotor, esta nova solução construtiva não só permite obter diferentes layouts utilizando "paredes" amovíveis, como também permite a concentração de tubagens no mesmo local, ou seja, nos tetos falsos dos corredores facilitando assim o seu acesso caso necessário. Esta inovação, com todas as suas vantagens, garante uma classificação de A para os cenários I e II

No estudo para o cenário III é atribuída a classificação A+ considerando os pressupostos dos anteriores cenários e, para além disso, o promotor assegurará a pré-instalação para a instalação da climatização em mais de metade do edifício.

#### P29 - Contributo para o bem-estar comunitário

No critério 29 é abordado o tema do contributo para o bem-estar comunitário, avaliando os fatores que permitam a integração e acessibilidade da comunidade não residente no edifício a este, favorecendo o usufruto por parte da comunidade às mais-valias e potencialidades dos espaços interiores e exteriores do edifício, com o objetivo de criar condições para o bem-estar ativo.

No estudo é atribuída a classificação F em todos os cenários uma vez que se trata de um edifício em fase de projeto, não estando previsto a priori este tipo de interação com a comunidade.

#### P30 - Responsabilidade social (e vitalidade)



No critério 30 é estudado o tema da “responsabilidade social (e vitalidade)” que visa promover a interligação à comunidade e contribuir para atuações responsáveis socialmente e dinamizar a vitalidade social.

Para os 3 cenários estudados é atribuída a classificação A, uma vez que se considerou a possibilidade de realizar piqueniques nos e espaços verdes exteriores do edifício, e a possibilidade de facilitar atividades culturais no interior do edifício, como por exemplo disponibilizar espaços para um clube do livro, da pintura, etc., bem como a existência de espaços que possibilitem atividades sociais como recolha de roupas, alimentos, rastreios entre outros (salas de utilização comum). Considera-se que há uma elevada probabilidade dos estudantes alojados neste edifício interagirem com outros estudantes a residir na proximidade.

#### P31 - Amenidades amigáveis

No critério 31 é analisado as condições para criar amenidades amigáveis ou para assegurar acesso às mesmas. A proximidade dos utilizadores do edifício às amenidades locais deve ser considerada como uma mais-valia para o desenvolvimento da economia local. Sugere-se a valorização das amenidades locais fomentando a sua presença e criação, a sua manutenção e o seu acesso, preservando as suas funções.

É atribuída a classificação A+ no estudo realizado para os 3 cenários uma vez que o edificado será implementado em espaço urbano. É tido em conta a existência de mais de 3 amenidades humanas e 3 naturais, num raio até 1000 m conforme Figura 4.12.

Para as amenidades humanas foi considerada:

- A existência de uma loja de produtos alimentares;
- Uma farmácia;
- Uma unidade de saúde pública.

Para as amenidades naturais foi considerado;

- A existência de uma área florestal natural/bosque;
- Um rio.
- Uma ciclovia.



No estudo realizado para os 3 cenários é atribuída a classificação A+. Para estes cenários foi considerado que o promotor irá dar prioridade aos equipamentos com baixos custos de funcionamento como as iluminárias, frigoríficos e outros equipamentos a instalar. No uso de materiais com alto aproveitamento na reciclagem, entre eles o aço que é o principal elemento construtivo deste edifício, garantindo também que será feita uma correta aplicação dos materiais de acordo com as suas durabilidades e com as exigências a que estão submetidos. Será similarmemente efetuada uma análise por parte deste para que seja efetuada uma seleção de materiais e sistemas de fácil manutenção.

Pressupõe-se que haverá no edifício contadores de consumo de água potável para cada apartamento, o que permitirá distinguir de forma controlada os consumos para as habitações dos consumos para outros fins, como por exemplo para a rega.

#### P34 - Contributo para economia circular

No critério 34 é analisado o “contributo para a economia circular”, continuando numa filosofia de fomentar a dinâmica económica local, especificamente neste ponto incluindo atividades de economia circular acessíveis a diferentes utentes.

No estudo efetuado para o cenário I e II é atribuída a classificação F por não se considerar a implementação de qualquer medida neste ponto.

No caso do estudo para o cenário III é atribuída a classificação B. Neste cenário considera-se, a possibilidade de implementação de um sistema de partilha de equipamentos entre os utilizadores, como por exemplo máquinas de lavar e secar roupa através da criação de espaços comum de lavandaria. Também de implementação de aplicações (App's) por forma a gerir de forma eficiente e cómoda a gestão e partilha de equipamentos entre os utilizadores, poderá ser uma realidade.

#### P35 - Contributo empregos ambientais

No critério 35 analisa-se o contributo do edificado para empregos ambientais, visando a criação de condições para serviços e atividades mais ecológicas e/ou para o emprego local. 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 dos seus ocupantes, caso o seu emprego não se localize perto do seu local de residência.

Uma vez que se trata de um edifício destinado ao arrendamento para estudantes, ou seja, com rendas acessíveis para a população jovem oriunda de diferentes faixas sociais, e cumulativamente numa localização perto de três das escolas do Politécnico de Leiria, para os 3 cenários é atribuída a classificação D. Realça-se que o promotor prevê disponibilizar várias opções aos estudantes, ou seja apartamentos com diferentes áreas, diferentes valências e diferentes valores de renda.

Na Tabela 4.11 resume-se a classificação atribuída em cada critério para esta vertente.

Tabela 4.11 - Classificação por critério e cenário na Vertente Vivências Socioeconómicas tendo por base o Anexo V

Vertente Vivências Socioeconómicas			
Critério	Cenário I	Cenário II	Cenário III
P24	A	A+	A++
P25	A	A	D
P26	A	A+	A++
P27	A++	A++	A++
P28	A	A	A+
P29	F	F	F
P30	A	A	A
P31	B	B	B
P32	B	B	B
P33	A+	A+	A+
P34	F	F	B
P35	E	E	E

#### 4.3.6. Vertente “Uso sustentável”

##### P36 - Conectividade e interação (Sistemas Digitais)

No critério 36 é estudado o tema da “conectividade e interação” dos utilizadores recorrendo a Sistemas Digitais.

Uma vez que se pretende que edifício seja atrativo para utilizadores jovens autónomos, na realização do estudo para o cenário I atribui-se a classificação A+. Considera-se que os utilizadores terão:

- No interior e exterior acesso gratuito a internet via wi-fi;
- Acesso a placares informativos tais como mapas e horários de transportes públicos colocados no edifício.

No estudo realizado para o cenário II e III é atribuída a classificação A++, considerando a disponibilização de plataforma/ferramenta que permita aos utilizadores:

- O controlo e gestão por um sistema operativo dos sistemas de deteção de fumo, de temperatura, de luminosidade, de videovigilância (CCTV), de energia e de água.

Alguns destes sistemas serão também essenciais para o controlo e gestão dos apartamentos, pela entidade proprietária.

##### P37 - Gestão da informação para atuação sustentável

A gestão da informação para uma atuação sustentável é analisada no critério 37. É analisado o desenvolvimento de soluções e informação para uma atuação mais sustentável do utilizador. A informação e as práticas sustentáveis são importantes e, para isso, estas deverão

estar disponíveis, nomeadamente os mecanismos simplificados e as especificações ambientais, que permitem aos agentes envolvidos compreenderem e operarem os sistemas presentes no edificado e nas zonas exteriores da forma mais adequada. Desta forma é assegurando um bom desempenho.

No estudo realizado para os 3 cenários é atribuída a classificação A+. A classificação atribuída consiste em que para mais de metade dos equipamentos e infraestruturas existentes é considerado a existência de um manual integrado com a documentação e modos de utilização. Irá existir plantas de arquitetura e infraestruturas, manuais de funcionamento dos equipamentos presentes nas habitações e manuais sobre equipamentos comuns. Haverá também indicações relativas à utilização, rentabilização e manutenção de elementos especiais não inseridos na estrutura como por exemplo painéis solares, sensores, entre outros equipamentos. Haverá também documentação relativa aos elementos estruturais e à manutenção dos mesmos, bem como dos sistemas de alarme de intrusão, incêndio e evacuação.

#### P38 - Manutenção e gestão para a sustentabilidade

No critério 38 é analisado o tema da manutenção e gestão para a sustentabilidade abordando a relevância de implementação de sistemas de gestão e manutenção para a sustentabilidade. Deve ser adotado um sistema de gestão ambiental e mecanismos de gestão ambiental adequados ao empreendimento. Estes sistemas podem contribuir para a boa gestão e manutenção do desempenho do edifício e das zonas exteriores. A capacidade de controlo constitui um aspeto fundamental, uma vez que os ocupantes devem ter a possibilidade de controlar os níveis de conforto consoante as suas necessidades. O controlo poderá ser ao nível da ventilação, dos níveis de iluminação, controlo de temperatura e humidade entre outros.

No estudo realizado para o cenário I é atribuída a classificação E, considerando que a iluminação artificial exterior na sua totalidade será controlada por interruptor horário programável e assim ser possível ajustar o funcionamento da iluminação consoante o período do dia e estações do ano (horário de verão e de inverno).

No cenário II é atribuída a classificação B, uma vez que se considera nos espaços interiores a instalação de controladores manuais de temperatura, ventilação e iluminação artificial. Nas áreas comuns o controlo da iluminação também será feito com a instalação de sensores de movimento para que a iluminação seja ativada quando necessário.

No estudo efetuado para o cenário III é atribuída a classificação A. Uma vez que tem em conta as considerações dos anteriores cenários, adicionalmente sugere-se a instalação de controladores mecânicos programáveis de controlo de temperatura e ventilação artificial. Nas áreas comuns o controlo da iluminação também será feito com a instalação de sensores de movimento em mais de 50% destes espaços. Sugere-se, se possível, que seja em todos eles.

#### P39 - Monitorização e governança

No critério 39 é estudado o tema da monitorização e governança por se considerar relevante assegurar a monitorização do desempenho e envolver as partes interessadas na governança para a sustentabilidade. A criação de condições de participação e governança dos utentes é um ponto importante, que deste modo podem participar ativamente nos processos de tomada de decisão. Esta participação poderá inclusivamente mudar a sua qualidade/modo de vida e as condições de conforto, usufruto e vivência do ambiente construído.

No estudo realizado para os 3 cenários é atribuída a classificação F uma vez que não foram consideradas quaisquer medidas implementadas por parte do promotor.

#### P40 - Marketing e inovação

No critério 40 é analisado o tema do marketing e inovação por forma a promover a sustentabilidade. Este fator é uma das formas de utilizar a sustentabilidade para se posicionar no mercado. Inovar é um dos elementos que se deve reforçar e incentivar quando são aplicadas soluções que promovem a sustentabilidade com a adoção de medidas completamente inovadoras, por forma a melhorar o desempenho ambiental nos critérios anteriormente sugeridos.

Para os 3 cenários, no estudo realizado é atribuída a classificação A. É considerado a implementação de soluções integrando a sustentabilidade e inovação, desde a fase de conceção às restantes fases. Ao nível de marketing é considerado a existência de um plano de comunicação da avaliação e certificação do edifício ao nível ambiental bem como a existência de um relatório da sustentabilidade e atividades de divulgação do desempenho do edificado.

Para esta vertente, na Tabela 4.12 resume-se a classificação atribuída em cada critério nesta vertente.

**Tabela 4.12 - Classificação por critério e cenário na Vertente Uso Sustentável tendo por base o Anexo V**

Vertente Uso Sustentável			
Critério	Cenário I	Cenário II	Cenário III
P36	A+	A++	A++
P37	A+	A+	A+
P38	E	B	A
P39	E	E	E
P40	A	A	A

#### 4.4. Análise dos Resultados

Conforme já referido, a metodologia utilizada neste estudo, LiderA, tem por base seis vertentes, cada uma com diferentes ponderações representando a sua proporcionalidade de importância neste sistema. A Tabela 4.13 resume a classes obtida em cada critério nos três



CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

cenários estudados, com base nos dados facultados pelo promotor. Esta informação pode ser consultada com mais detalhe no Anexo V.

Tabela 4.13 - Classes obtidas para os 40 critérios nos 3 cenários estudados, tendo por base o Anexo V

Vertentes	Área	nº critério	Descrição	Cenário I	Cenário II	Cenário III
Integração local (Habitat)	Solo	P1	Organização territorial	A	A	A
		P2	Potenciar funções do Solo	C	C	C
	Ecossistemas naturais	P3	Valorização ecológica	E	D	A
		P4	Serviços dos ecossistemas	A	A++	A++
	Paisagem e Património	P5	Valorização da paisagem	A+	A+	A+
		P6	Valorização património construído	E	E	E
Recursos (Fluxos)	Energia	P7	Desempenho passivo	A	A	A
		P8	Sistemas energéticos	A	A	A++
		P9	Gestão do carbono	C	A	A++
	Água	P 10	Uso ponderado de água	A	A++	A++
		P 11	Gestão da água local	B	A+	A++
	Materiais	P 12	Produtos e materiais de origem responsável	A+	A+	A++
		P 13	Durabilidade dos ambientes construídos	C	C	C
Produção Alimentar	P 14	Contributo para produção alimentar local e acesso	F	A	A++	
Gestão das Cargas Ambientais	Águas Residuais	P 15	Gestão das águas residuais	F	F	F
	Resíduos	P 16	Gestão dos resíduos	A+	A+	A+
	Outras emissões	P 17	Gestão do ruído	E	A	A++
		P 18	Gestão das emissões atmosféricas	A++	A++	A+
		P 19	Gestão de outras cargas ambientais	C	B	A
Qualidade do Serviço e Resiliência	Qualidade do serviço	P 20	Qualidade ambiental e outros aspetos	A+	A++	A++
		P 21	Segurança e controlo dos riscos (humanos)	A++	A++	A++
	Adaptação estrutural	P 22	Adaptação climática e outros riscos naturais	A++	A++	A++
		P 23	Resiliência e evolução adaptativa	A+	A+	A++

CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

Vertentes	Área	nº critério	Descrição	Cenário I	Cenário II	Cenário III	
Vivências Socioeconômicas	Acessibilidade	P 24	Mobilidade ativa	A	A+	A++	
		P 25	Sistemas de transportes eficientes	D	D	D	
	Espaço para todos	P 26	Áreas construídas inclusivas	A	A+	A++	
		P 27	Espaços inclusivos - Ruas e espaços públicos acessíveis e seguros	A++	A++	A++	
	Vitalidade social	P 28	Flexibilidade e complementaridade de usos	A	A	A+	
		P 29	Contributo para o bem-estar comunitário (Saúde, ...)	F	F	F	
		P 30	Responsabilidade social (e vitalidade)	A	A	A	
	Amenidades e Cultura	P 31	Amenidades amigáveis	B	B	B	
		P 32	Contributo para cultura e identidade	B	B	B	
	Economia verde (e sustentável)	P 33	Baixos custos no ciclo de vida	A+	A+	A+	
		P 34	Contributo para economia circular	F	F	B	
		P 35	Contributo empregos ambientais	E	E	E	
	Uso Sustentável	Conectividade	P 36	Conectividade e interação (Sistemas Digitais)	A+	A++	A++
		Gestão sustentável	P 37	Gestão da informação para atuação sustentável	A+	A+	A+
P 38			Manutenção e gestão para a sustentabilidade	E	B	A	
P 39			Monitorização e governância	E	E	E	
Marketing e Inovação		P 40	Marketing e inovação	A	A	A	
Classificação Final				A	A+	A++	

Na análise destes dados pode-se verificar que no cenário I trinta critérios apresentam uma classe de desempenho superior à prática usual (classe E), representando 75% do total dos critérios. Neste sentido pode-se considerar que o projeto proposto pelo promotor possui uma filosofia favorável à minimização dos impactos negativos relativamente aos três pilares da sustentabilidade. Realça-se que no cenário I contabilizam-se com classe de desempenho igual ou superior a A, vinte e dois critérios, ou seja, mais de metade dos critérios possuem um nível de eficiência 50% superior à prática usual.

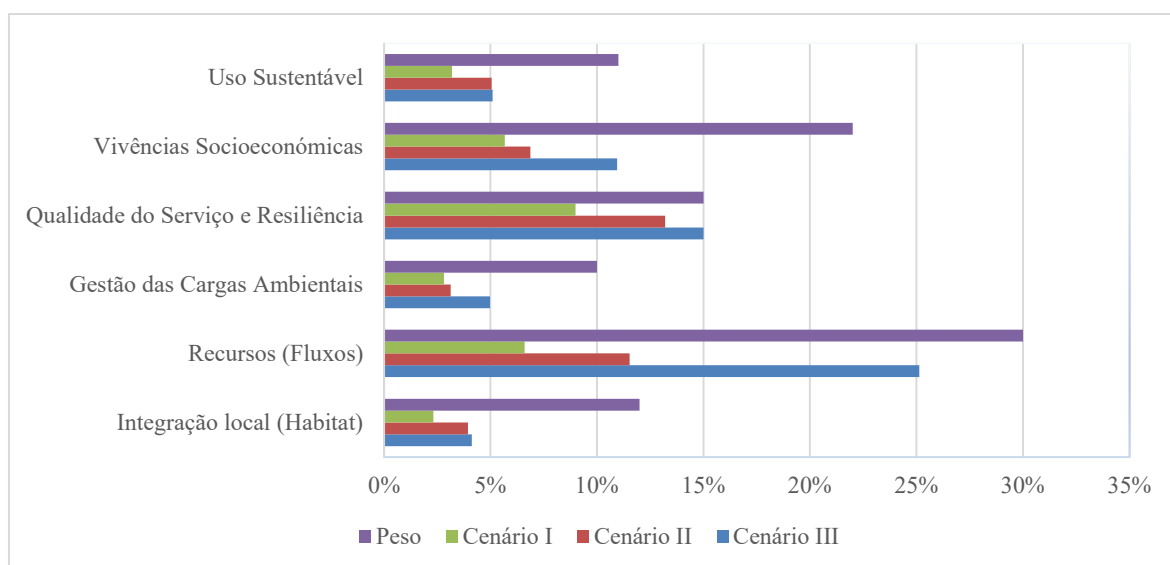
Ao realizar-se a mesma análise para os cenários II e III, conforme espectável, a percentagem de critérios com classe de desempenho superior à prática usual aumenta em ambas as situações, nomeadamente para 85% e 87,5%, reforçando a importância da implementação das medidas de melhoria sugeridas.

Com a aplicação das medidas sugeridas para os cenários II e III verifica-se que a classe de desempenho de todos os critérios se mantém ou evolui para um nível de maior eficiência. A única exceção é o critério P18 em que, no cenário III, as sugestões de melhoria são mais



desfavoráveis em relação aos cenários I e II. Isto deve-se ao fato de, no critério P9 se considera a utilização de caldeiras a biomassa levando a que no critério P18 a classificação baixe devido à existência de emissões atmosféricas. Contudo, esta situação não tem impacto negativo na classificação final.

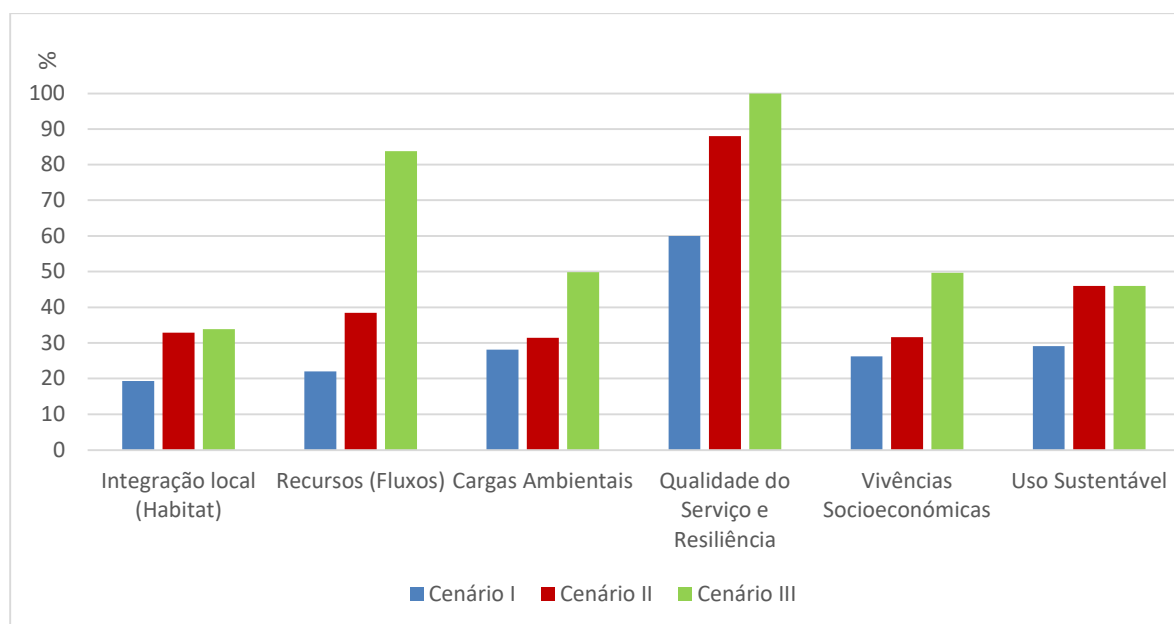
A análise por vertentes dos resultados deste estudo permite analisar o projeto proposto no âmbito dos princípios da sustentabilidade, verificando qual dos princípios é mais valorizado. Esta análise também permite fundamentar as sugestões de melhoria apresentadas nos cenários II e III. Na Figura 4.13 está refletida a comparação entre o peso atribuído a cada vertente na metodologia LiderA, nos 3 cenários para as seis vertentes.



**Figura 4.13 - Peso de cada vertente obtido com as sugestões de melhoria nos cenários II e III comparado com o peso base da metodologia**

Tendo em conta os diferentes pesos para as seis vertentes, e com o objetivo de obter uma classificação ambiental mais elevada, as sugestões de melhoria focaram-se numa primeira fase em medidas a aplicar nos critérios das vertentes com mais peso, nomeadamente na vertente Recursos e na de Vivências Socioeconômicas. Contudo, conforme já foi referido, foi ponderada a possibilidade de melhoria de todos os critérios tendo por base a exequibilidade de implementação sem alterações do objetivo principal do projeto inicial.

A Figura 4.14 apresenta a percentagem de concretização de cada vertente para cada cenário, verificando-se que apenas a vertente “Qualidade do Serviço e Resiliência” apresenta uma percentagem de concretização superior a 50% para os 3 cenários, o que significa que o projeto proposto tem como principal abordagem assegurar a qualidade do serviço e resiliência ambiental, focada no conforto ambiental. O princípio de sustentabilidade que surge menos valorizado no projeto de base do edifício em estudo é a valorização da dinâmica local e promoção de uma adequada integração.



**Figura 4.14– Percentagem de concretização do peso de cada vertente nos diferentes cenários**

Da análise das Figuras 4.13 e 4.14 verifica-se que as melhorias sugeridas no cenário II tem principal impacte nas vertentes “Recursos, Qualidade do Serviço e Resiliência e Uso Sustentável”, com aumentos superiores a 16% relativamente ao cenário I. Em média as medidas de melhoria no cenário II incrementam um aumento de 13,93%. A nível concreto realça-se a sugestão de medidas de melhoria nos Critérios P4, P10, P20 e P36. No critério P10 em que é efetuada uma análise uso ponderado da água, com relevância para a redução de consumos e eficiência hídrica, para além utilização de águas pluviais para consumo secundário e da utilização de um sistema de rega automatizado e eficiente, é sugerido a instalação de torneiras misturadoras e redutores de caudal, autoclismos de dupla descarga e sistemas separativos para potencial reciclagem de águas cinzentas e negras elevando a avaliação neste critério de A para A++. Estas sugestões são válidas para o cenário II e III. Para o critério P36 em que é avaliada a conectividade e interação (Sistemas Digitais) no edifício, para além do edifício ter um sistema wi-fi com acesso gratuito pelos utilizadores no interior e no exterior, ter placas informativas com informação acerca do edifício e dos transportes públicos, sistema antifogo e videovigilância, é sugerido a implementação de sistemas de controlo e gestão de temperatura, energia e água. Desta forma a avaliação neste critério é incrementada de A+ para A++. Neste critério as sugestões de melhoria são aplicáveis aos cenários II e III.

As medidas de melhoria sugeridas no cenário III tem principal impacte na Vertente de “Recursos” com um incremento superior a 60% face ao cenário I e na Vertente “Qualidade do Serviço e Resiliência” com um incremento de melhoria de 40%. Em média as medidas de melhoria no cenário III incrementam um aumento 29,75% face ao cenário I. Concretamente, no cenário III, as sugestões de melhoria que têm mais impacte na melhoria da classificação ambiental final são as medidas sugeridas nos critérios P4, P8, P9, P10, P11, P14, P17, P24 e P26. Em concreto no critério P9 que avalia a gestão do carbono e a redução das emissões de CO<sub>2</sub> e GEE para a atmosfera, com as sugestões de melhoria para o cenário

III, a avaliação neste critério impulsionada de C para A++. Isto deve-se a que se considera inicialmente que no edifício 25 a 37.5% do consumo de energia será de origem renovável, não haverá emissões atmosféricas de CO<sub>2</sub> superiores a 30kg/m<sup>2</sup> ao ano e que todos os equipamentos instalados terão classificação energética superior a C. Para o cenário III é sugerido que seja assegurado com implementação de sistemas que a energia consumida no edifício seja entre 90 e 100% renovável, todos os equipamentos instalados terão classificação energética igual ou superior a A e não serão emitidos mais do que 10 kg/m<sup>2</sup> por ano de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. No caso do critério P11, em que é efetuada uma análise no campo da gestão da água local e a fomentação para a gestão das águas locais, este tem uma evolução muito significativa do cenário I para o cenário III, evoluindo de uma avaliação B para A++. Isto deve-se à sugestão para que sejam tomadas medidas de forma que seja efetuada a recolha de águas pluviais nas áreas impermeabilizadas onde não ocorra circulação e a mesma seja utilizada para rega e lavagem de pavimentos entre outras opções. No cenário I é considerado que estas medidas já estão previstas entre 37.5 e 49% das escorrências. No cenário III é sugerido que se assegurem para 90 a 100% das escorrências. É também sugerido que seja criado um sistema de drenagem próprio evitando o envio de águas e escorrências para o coletor municipal e que sejam criados lagos ou bacias por forma a que seja possível a infiltração de água no solo.

Na tabela 4.14 apresenta-se os valores finais de percentagem da classificação de desempenho ambiental para cada cenário, assim como as respetivas classes, que foram calculados de acordo com o Anexo VII.

**Tabela 4.14 - Classificação e classes finais do desempenho ambiental dos três cenários com base no Anexo VII**

Cenários	Percentagem Final	Classes Finais
Cenário I	29,61%	A
Cenário II	43,75%	A+
Cenário III	65,27%	A++

Pode-se verificar que o projeto inicial proposto pelo promotor permitirá a atribuição de uma classe de certificação de A, contudo com algum investimento por parte do promotor será possível a certificação em classes superiores, nomeadamente em A+ e A++, apresentando a expectativa do edifício apresentar uma eficiência superior a 75% e 90%, respetivamente, relativamente à prática usual.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

## 5. Conclusões

No âmbito deste estudo foram analisadas algumas das metodologias para classificação do desempenho ambiental de edifícios, nomeadamente a BREEAM, LEED, CASBEE, AQUA e LiderA. Destas salienta-se a metodologia LiderA, cuja origem é portuguesa e abrange as 3 áreas da sustentabilidade – económica, social e ambiental, destacando-se que as áreas “Energia” e “Qualidade do serviço” onde a sua ponderação e peso é mais relevante. Assim, o foco nas sugestões de melhoria, incidem nestas áreas e na vertente Recursos.

A aplicação de uma metodologia de classificação ambiental a um determinado edifício, como a metodologia LiderA deve ser considerada em fase de projeto, uma vez que este poderá ser ajustado ou reavaliado, pela implementação de medidas para potenciar um elevado desempenho ao nível da sustentabilidade ambiental.

É também de elevada importância a escolha do local de implementação de um determinado projeto sendo decisivo na obtenção de uma boa classificação. A sugestão/implementação de medidas de melhoria é determinante em fase de projeto, como se verifica no estudo ao projeto apresentado uma vez que como o edifício ainda não está construído sendo o projeto suscetível de alteração

A aplicação da metodologia LiderA permitiu perceber o enquadramento do projeto face ao desempenho ambiental e identificar lacunas e/ou oportunidades de melhoria. A classificação atribuída ao projeto definido pelo promotor foi de classificação A. Desta forma e com base neste resultado, identificaram-se oportunidades de melhoria para atingir uma melhor classificação e desempenho ambiental do edifício. São equacionados dois cenários possíveis e assim apresentadas sugestões de melhoria em cada um deles. As alterações e medidas sugeridas beneficiam o projeto em relação ao desempenho ambiental, saúde e bem-estar dos futuros utilizadores. A implementação das sugestões de melhoria consideradas no âmbito deste trabalho, incrementam a classificação ambiental, podendo assim evoluir a classificação final de A para a A+, no caso do Cenário II, e no caso do cenário III, a evolução da classificação ambiental será de A para A++. Desta forma, com a análise e identificação de possibilidades de melhoria, é possível aumentar o nível de desempenho ambiental que um determinado edifício terá após a sua implementação.

A preocupação com a sustentabilidade dos edifícios e o respetivo desempenho ambiental um tema atual e relevante. Esta abordagem potencia a otimização dos recursos naturais do planeta e energia utilizada durante o tempo de vida e utilização do edifício. Assim um edifício ambientalmente sustentável é uma mais-valia para os seus utilizadores e público geral uma vez que tem em consideração o futuro do ambiente e do planeta para que não se comprometa o futuro.

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

## 6. Referências Bibliográficas

- Alhaddi, H. (2015). Triple Bottom Line and Sustainability: A Literature Review . Em B. a. Studies, *Triple Bottom Line and Sustainability: A Literature Review* (pp. 6-10). United States: Redfame Publishing. Obtido de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/38640293/BMS-V1N2-2015web-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1646419450&Signature=RzXP3WsTPRXfn5fqBgiGFI7e0JhvAsltwizWWMEZZwcyVmpJA-HLgkOHYH~r1oksG3e7HYDhdOk7MM~vIKjzZdAJMRsuogwcDya-A3VyUUgLyEUUpZf-uKlq4TGau4Zyrkr5SdeXElc3>
- Aurélio, M. (20 de 07 de 2020). *Sonae*. Obtido de Sonae: <https://www.jornaldenegocios.pt/sustentabilidade/smart-cities/detalhe/sonae-tech-hub-resulta-de-investimento-de-11-milhoes-e-foi-distinguido-como-mais-sustentavel>
- Boff, L. (2017). *Sustentabilidade*. Petrópolis: Editora Vozes. Obtido de [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=px46DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=boff,+2017&ots=bEsnmA66x9&sig=JSu4pvP07gSeQbhyseSDq2mmJzA&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=px46DwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT4&dq=boff,+2017&ots=bEsnmA66x9&sig=JSu4pvP07gSeQbhyseSDq2mmJzA&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)
- Bragaça, L., Mateus, R., & Koukkari, H. (2010). *Building Sustainability Assessment*. BASEL: MDPI. Obtido de <https://www.mdpi.com/2071-1050/2/7/2010>
- BRE. (2019). *BREEAM UK New Construction*. United Kingdom: BRE Global. Obtido de [https://www.breeam.com/NC2018/content/resources/output/10\\_pdf/a4\\_pdf/print/nc\\_uk\\_a4\\_print\\_mono/nc\\_uk\\_a4\\_print\\_mono.pdf](https://www.breeam.com/NC2018/content/resources/output/10_pdf/a4_pdf/print/nc_uk_a4_print_mono/nc_uk_a4_print_mono.pdf)
- C.M.Leiria. (10 de Janeiro de 2022). *Portal de Informação Geográfica*. Obtido de <https://geoportal.cm-leiria.pt/MuniSIG/Html5Viewer/index.html?viewer=MapaFisico.MapaFisico>
- Campos, L. M., Trierweiller, A. C., Carvalho, D. N., & Šelih, J. (2016). *Environmental Management Systems in the Construction Industry*. Slovenia: Environmental Engineering and Management Journal. Obtido de [https://www.researchgate.net/profile/Jana-Selih/publication/301298594\\_Environmental\\_Management\\_Systems\\_in\\_the\\_Construction\\_Industry\\_a\\_review/links/5710fd6308aef315b9f7000/Environmental-Management-Systems-in-the-Construction-Industry-a-review.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Jana-Selih/publication/301298594_Environmental_Management_Systems_in_the_Construction_Industry_a_review/links/5710fd6308aef315b9f7000/Environmental-Management-Systems-in-the-Construction-Industry-a-review.pdf)
- Chance, S. (2012). *Planning for Environmental Sustainability*. USA: Planning for Higher Education. Obtido de [https://www.researchgate.net/profile/Shannon-Chance/publication/299251812\\_Planning\\_for\\_Environmental\\_Sustainability\\_Learn](https://www.researchgate.net/profile/Shannon-Chance/publication/299251812_Planning_for_Environmental_Sustainability_Learn)

[ing\\_from\\_LEED\\_and\\_the\\_USGBC/links/573d8cca08aea45ee8429f22/Planning-for-Environmental-Sustainability-Learning-from-LEED-and-the-USGBC.](https://www.usgbc.org/links/573d8cca08aea45ee8429f22/Planning-for-Environmental-Sustainability-Learning-from-LEED-and-the-USGBC)

- Cidell, J. (2009). A political ecology of the built environment: LEED certification for green buildings. *The International Journal of Justice and Sustainability*, 621-623. Obtido de <https://core.ac.uk/download/pdf/29153137.pdf>
- Cidell., J. (2009). Building Green: The Emerging Geography of LEED-Certified Buildings and Professionals. *The Professional Geographer*, 200-2015. Obtido de [https://internationalgbc.org/wp-content/uploads/2021/06/0469\\_29153136.pdf](https://internationalgbc.org/wp-content/uploads/2021/06/0469_29153136.pdf)
- Corrêa, L. R. (2009). *SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO CIVIL*. Belo Horizonte, Brasil: Escola de Engenharia da UFMG . Obtido de [https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54235791/Sustentabilidade\\_na\\_Construcao\\_CivilL-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1635102359&Signature=BcKVSdD1629B~KJq0AU14gFwAuMRwLFfUvHVEWwOGHriZD8Vmk8GD2yW7GuiO3~Shco4gmhBdnqz0mSWijFcahYbDp-8y4MV1iUyE5JdHURqoSRPqH5oqD](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54235791/Sustentabilidade_na_Construcao_CivilL-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1635102359&Signature=BcKVSdD1629B~KJq0AU14gFwAuMRwLFfUvHVEWwOGHriZD8Vmk8GD2yW7GuiO3~Shco4gmhBdnqz0mSWijFcahYbDp-8y4MV1iUyE5JdHURqoSRPqH5oqD)
- Deco Proteste*. (20 de 11 de 2021). Obtido de Uma Horta à Mão de Semear: [https://www.deco.proteste.pt/guiaspraticos/Storage/uma-horta-a-mao-de-semear/uma-horta-a-mao-semear\\_excerto.pdf](https://www.deco.proteste.pt/guiaspraticos/Storage/uma-horta-a-mao-de-semear/uma-horta-a-mao-semear_excerto.pdf)
- Ding, G. K. (2008). SUSTAINABLE CONSTRUCTION – THE ROLE OF ENVIRONMENTAL ASSESSMENT TOOLS. *Journal of Environmental Management*, 451-464. Obtido de <https://opus.lib.uts.edu.au/bitstream/10453/9811/1/2008000329.pdf>
- Editora, P. (24 de 10 de 2021). *Cimeira da Terra*. Obtido de infopédia: [https://www.infopedia.pt/\\$cimeira-da-terra](https://www.infopedia.pt/$cimeira-da-terra)
- Europeu, C. (07 de 02 de 2022). *Concelho Europeu*. Obtido de Concelho da União Europeia: <https://www.consilium.europa.eu/pt/meetings/international-summit/2021/11/01/>
- Fernandes, J. P., & Silva, A. S. (2015). *Acordo de Paris*. Lisboa: Governo da República Portuguesa. Obtido de <https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=%3D%3DBQAAAB%2BLCAAAAAAABAAzNLA0tgQAra2cKgUAAAA%3D>
- Fractus, L. (19 de 09 de 2022). *Fractus*. Obtido de Fractus: <https://fractus.pt>
- Góes, M. B., Rioga, C. L., & Campos, I. L. (Setembro de 2021). As certificações internacionais de sustentabilidade da construção: LEED, BREEAM e CASBEE, e suas contextualizações. *Brazilian Journal of Development*, 90382-90402. Obtido de [https://www.researchgate.net/profile/Mathheus-Goes/publication/354970249\\_Brazilian\\_Journal\\_of\\_Development\\_As\\_certificacoes](https://www.researchgate.net/profile/Mathheus-Goes/publication/354970249_Brazilian_Journal_of_Development_As_certificacoes)



internacionais\_de\_sustentabilidade\_da\_construcao\_LEED\_BREEAM\_e\_CASBE  
E\_e\_suas\_contextualizacoes\_International\_construction\_sustainabil

Keeler, M., & Vaidya, P. (2018). *Fundamentos de Projeto de Edificações Sustentáveis* (Vol. 2ª Edição). Porto alegre, Brasil: Bookman Editora LTDA. Obtido em 31 de 03 de 2022, de [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=W9ZoDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=KEELER,+Marian%3B+BURKE,+Bill+\(2010\)+Fundamentos+de+Projeto+de+Edifica%C3%A7%C3%B5es+Sustent%C3%A1veis.&ots=i315LHpvcI&sig=nu4-ZulU3SJ2WrIj3tOuDKb\\_-fI&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=W9ZoDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR1&dq=KEELER,+Marian%3B+BURKE,+Bill+(2010)+Fundamentos+de+Projeto+de+Edifica%C3%A7%C3%B5es+Sustent%C3%A1veis.&ots=i315LHpvcI&sig=nu4-ZulU3SJ2WrIj3tOuDKb_-fI&redir_esc=y#v=onepage&q&f=)

LiderA. (15 de 07 de 2022). *LiderA*. Obtido de LiderA:  
<http://www.lidera.info/?p=MenuPage&MenuId=19>

LiderA. (10 de Julho de 2022). *LiderA*. Obtido de LiderA:  
<http://www.lidera.info/?p=MenuContPage&MenuId=19&ContId=76>

Network, G. F. (15 de Novembro de 2021). *Global Footprint Network*. Obtido de Global Footprint Network:  
<https://data.footprintnetwork.org/#/countryTrends?cn=5001&type=BCtot,EFCtot>

Oliveira, M. L., Silveira, C. B., Quelhas, O. L., & Lameira, V. J. (18-20 de Maio de 2011). Análise da Aplicação da Certificação AQUA. pp. 1-9. Obtido de [http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/7/Oliveira\\_ML%20-%20Paper%20-%206A7.pdf](http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6A/7/Oliveira_ML%20-%20Paper%20-%206A7.pdf)

Pinheiro, M. D. (2019). *LiderA*. Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. Obtido de [https://www.lidera4all.com/\\_files/ugd/a7dea0\\_6370843b36e14eb78e9b3347194d473f.pdf](https://www.lidera4all.com/_files/ugd/a7dea0_6370843b36e14eb78e9b3347194d473f.pdf)

Pinheiro., M. D. (2003). *CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL – MITO OU REALIDADE*. Lisboa: VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente. Obtido de [https://www.researchgate.net/publication/265987017\\_CONSTRUCAO\\_SUSTENTAVEL\\_-\\_MITO\\_OU\\_REALIDADE](https://www.researchgate.net/publication/265987017_CONSTRUCAO_SUSTENTAVEL_-_MITO_OU_REALIDADE)

Pinho, J., Santos, C., & Sampaio, G. (2020). *ÁRVORES INDÍGENAS EM PORTUGAL CONTINENTAL*. Lisboa: Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I. P. Obtido de <https://www.icnf.pt/api/file/doc/adcdbb835d1a032a>

Rangelov, V. (2019). *Modern aspects of the vertical landscaping*. Bulgária: Bulgarian Journal of Crop Science.

RevistaSustentável. (22 de julho de 2020). *RevistaSustentável*. Obtido em 2022, de Sustentável: <https://www.revistasustentavel.pt/sociedade-5-0/sonae-tech-hub-o-edificio-mais-sustentavel-em-portugal/>

- Rosa, D. (2018). *Contributos para a implementação do conceito de evento sustentável à Feira de Maio de Leiria*. Leiria: Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria.
- Saparauskas, J., & Turskis, Z. (2006). *EVALUATION OF CONSTRUCTION SUSTAINABILITY BY MULTIPLE CRITERIA METHODS* (Vol. XII). Lithuania: ŪKIO TECHNOLOGINIS IR EKONOMINIS VYSTYMAS. Obtido de <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/13928619.2006.9637761?needAccess=true>
- Sasatani, D., Bowers, T., Ganguly, I., & Eastin, I. L. (2015). Adoption of CASBEE by Japanese House Builders. *Journal of Green Building*, 186-201. Obtido de <https://meridian.allenpress.com/jgb/article/10/1/186/116133/ADOPTION-OF-CASBEE-BY-JAPANESE-HOUSE-BUILDERS>
- Scoones, I. (18 de 11 de 2007). Sustainability. *Sustainability*, pp. 589-596. Obtido de <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/bitstream/handle/20.500.12413/3912/Scoones%202007%20Sustainability%20Submitted.pdf?sequence=3>
- Shan, S. (10 de 03 de 2022). *Taipei Times*. Obtido de Taipei Times: <http://www.taipeitimes.com/News/taiwan/archives/2015/05/29/2003619443>
- Silva, V. G. (2007). *Habitação mais Sustentável*. São paulo: Projeto Finep. Obtido de [https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/documents/tecnologias-para-construcao-mais-sustentavel/HabitacaomaisSustentavel\\_D5\\_metodologias\\_avalicao.pdf](https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/documents/tecnologias-para-construcao-mais-sustentavel/HabitacaomaisSustentavel_D5_metodologias_avalicao.pdf)
- Sousa, P., & Amado, M. (2012). *Construção Sustentável*. Caparica: Faculdade de Ciências e Tecnologia. Obtido de [https://docentes.fct.unl.pt/sites/default/files/ma/files/artigo\\_pedro\\_sousa\\_cincos\\_v2.pdf](https://docentes.fct.unl.pt/sites/default/files/ma/files/artigo_pedro_sousa_cincos_v2.pdf)
- SustentArqui. (05 de 02 de 2020). Certificação LEED. *Certificação LEED*. Brasil. Obtido de <https://sustentarqui.com.br/certificacao-leed-o-que-e-e-como-funciona/>
- Unidas, N. (20/22 de 6 de 2012). *Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, Rio + 20*. Obtido em 24 de 10 de 2021, de UN Sustainable Development: <https://sustainabledevelopment.un.org/rio20>
- Urbana, I. d. (1 de 05 de 2022). *Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana*. Obtido de Instituto da Habitação e Reabilitação Urbana: <https://www.portaldahabitacao.pt/documents/20126/35996/Majora%C3%A7%C3%A3o+CS.pdf/f6ccf69e-44dd-1599-49b0-cc5b6d331766?t=1595514031268>
- USGBC. (10 de 04 de 2022). *LEEDa*. Obtido de USGBC: <https://www.usgbc.org/leed>
- USGBC. (10 de Outubro de 2021). *LEED*. Obtido de USGBC: <https://www.usgbc.org/leed/why-leed>

USGBCa. (10 de Outubro de 2021). LEED v4.1. EUA. Obtido de <https://www.usgbc.org/leed/v41>

Vanzolini, F. (20 de 01 de 2022). *Fundação Vanzolini*. Obtido de Fundação Vanzolini: <https://vanzolini.org.br/produto/aqua-hqe/>

Yılmaz, M., & Bakış, A. (2015). Sustainability in Construction Sector. *Elsevier Ltd*, 2253-2262. Obtido de <https://pdf.sciencedirectassets.com/277811/1-s2.0-S1877042815X00334/1-s2.0-S187704281503791X/main.pdf?X-Amz-Security-Token=IQoJb3JpZ2luX2VjEEcaCXVzLWVhc3QtMSJIMEYCIQCGiTYkl8Mxv0WCS%2FiGMO%2FEe7PNyAcZtmHR5IV4ekMHEwIhANBhC0q3cwI%2FC8KHuig64KzNIYtlujE8pOzLN>

Esta página foi intencionalmente deixada em branco.

# Anexos

## Anexo I – Caracterização da espuma utilizada na construção dos painéis



### TECHNICAL DATA SHEET

#### PRODUCT DESCRIPTION:



is a two component rigid polyurethane system blown with ecomate® designed for the manufacture of products that require Class 1, UL 94HF-1, Federal Motor Vehicle Standard #302, U.S. Coast Guard 33CFR Section 183.114, MIL P-21929 C.

#### APPLICATIONS:

Structural, Insulation, Flotation, Acoustic Attenuation, Water Vapor Barrier, Vibration Dampening.

#### SAFETY:

Safety First! When working with any chemicals, eye protection and gloves are required. Refer to SDS' for specific details.

#### THIRD PARTY CERTIFICATIONS:

UL Designation:  
eco2 (A)(0.024-0.046 g/cm3)  
eco2 (B)(0.024-0.046 g/cm3)  
UL File Number: E129225  
Control Number: QMFZ2

#### ENVIRONMENTAL IMPACT:

Zero Global Warming  
Zero Ozone Depletion  
Non-Marine Pollutant  
Zero Urea-Formaldehyde  
Zero Penta-BDE  
Zero Asbestos

#### CONTAINERS:

Non-Pressurized: Tank truck, IBCs, Drums, Pails, Kits  
Pressurized: Containers

#### STORAGE:

Do not store in direct sunlight. Containers should be stored under cover and protected from contact with rain or snow. Water should not be able to accumulate where it can be drawn into the containers. Ideal storage temperatures are 10°C to 24°C. Keep containers sealed until use. The Isocyanate component is sensitive to moisture and if unsealed, atmospheric moisture will cause crystallization. Components require pre-condition to 27°C for 24-48 hours prior to use. Once opened containers should be used immediately or protected by a blanket of dry nitrogen. Only use Dry Nitrogen for use with components.

#### SHELF LIFE

Six (6) months from date of manufacture when stored in original, unopened, containers at temperatures between 10 - 32°C. Consult SDS' for information on products disposal.

#### DISPENSING EQUIPMENT:

High-Pressure machine, Low-Pressure machine, SLUG, FLUSH, Hand Mix, Air, Electric and Hydraulic Proportioners.

#### MIX RATIO:

TYPE	ISO	:	POLYOL
Component by Weight	140 ±2	:	100
SpGr	1.23	:	1.14
Viscosity, cps @ 25°C	200 ± 20	:	450 ± 50

#### TYPICAL PROCESSING & EQUIPMENT CONDITIONS:

Final conditions need be verified and approved by customer.

TYPE	RESULT
Chemical Temp.	27 - 35°C
Substrate Temp.	27 - 43°C

#### SUBSTRATE CONDITIONS:

Substrates should be clean, free of oil, grease, residue, moisture, solvent, other contaminants and debris. Substrate temperatures should not create a "heat sink" when applied/dispensed to substrate to avoid undesired final product properties. Typical substrate temperatures range from 27 - 43°C. Final conditions need be verified and approved by customer.

#### TYPICAL FIRE PROPERTIES:

All polyurethane products are organic material and are combustible under certain fire conditions. ecofoam™ contains low-level fire retardant additives designed only to cause foam to extinguish once the flame source is removed from the foam's surface. Foam will burn while in contact with a flame or under very high temperatures and combustion conditions that occur in fires. Local Building Codes set forth requirements for use in building applications. Consult local building authorities for viability of product.

TEST	RESULT
ASTM D-1929 (Auto Ignition) Spontaneous Ignition Temp.	≥ 454°C
Flash Ignition Temp.	≥ 343°C
UL 94HF-1 (PASS or FAIL)	PASS
FMV #302 (PASS or FAIL)	PASS

#### TYPICAL THERMAL INSULATION PROPERTIES:

Third-Party testing has shown that ecomate® blowing agent does not condense (begin to liquefy) at temperatures as low as -85°C.

TYPICAL PROPERTY	RESULT
Thermal Efficiency	
Blowing Agent Gas Lambda mW/m-K	λ = 10.7
R-Value at 1"	8.3 - 7.14
Initial k-factor BTU-in/hr-ft² °F W/m-K	0.14 - 0.16 0.020 - 0.023



# CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

## TYPICAL LABORATORY HAND MIX RESULTS:

Components measured by weight and hand mixed at 25°C on a high speed pneumatic mixer capable of 15,000rpm @ 60psi. Results should serve as a guideline only.

TEST	RESULT
String-Gel Time	95 ± 10
Free Rise Density kg/m <sup>3</sup>	25.6 – 28.8
Core Density kg/m <sup>3</sup>	35.2 ± 2.0
Dimensional Stability, % Vol. Change after 7 days, 54°C, >90% RH after 7 days, -62°C	ASTM D-2126 < 0.29% < 0.02%
Compressive Strength, psi (bar)    Parallel to Rise └ Perpendicular to Rise	40 (2.8) 24 (1.7)
Water Absorption, kg/m <sup>2</sup>	0.097
Closed Cell Content	>90%

## LIMITATIONS AND HAZARDS:

- Final foam product must be protected from weathering, physical deterioration.
- Final product should not be continuously exposed to temperatures ≥ 107°C.
- Applications of excessive thickness should not occur as the exothermic reaction may lead to spontaneous combustion, excessive pressure, or thermal expansion from the significant heat developed in the foaming reaction.
- Use only in well-ventilated areas or with appropriate respiratory equipment. Consult SDS<sup>2</sup> for specific details.

This document contains information, data and products that are considered **PROPRIETARY**. Reproduction, storage, transmission, or redistribution in any form, by any means, electronic or otherwise, is strictly prohibited, without the prior, express, written permission of Foam Supplies, Inc. (FSI).

**NOTE:** The information provided herein is offered for the user's consideration and examination. The information, data and products presented herein are typical properties only and are not to be construed as specifications. Users should confirm results by their own tests. Individual results may vary according to specific manufacturing and processing parameters. The information, data and products presented herein are believed to be reliable, are based upon the information reasonably available to FSI at the time of publication and are presented in good faith. While the information is based on data believed to be reliable, FSI makes no warranties, expressed or implied as to the accuracy or reliability of the information, data and products herein and assumes no liability arising out of its use. This information and data may be subject to revision as new knowledge and experience become available. This publication is not to be taken as a license to operate under, or recommendation to infringe any patent.

**NOTICE TO USERS:** FSI products can be used to prepare a variety of polyurethane and other products. FSI strongly encourages users to review both their manufacturing processes and their applications of FSI products to ensure that FSI products are not used in ways for which they are not intended or tested. FSI personnel are available to answer your questions and to provide reasonable technical support.

FSI does not endorse or claim suitability of its products for specific applications. While the information and data provided herein falls within anticipated normal range of product(s) properties, this information and data should not be used to establish specification limits or used alone as the basis of design. It is the user's responsibility to satisfy itself that the product is suitable for the user's intended use. Because FSI neither controls nor can anticipate the many different end-uses and end-use and processing conditions under which this information, data and/or the products described herein may be used, FSI does not guarantee the usefulness of the information or the suitability of its products in any given application. FSI is not obligated to supply or otherwise commercialize such products for any use or application whatsoever. It is the responsibility of the user to determine that the FSI product is safe, lawful, and technically suitable for the intended use. The user must decide what measures are necessary to safely use the product, either alone or in combination with other products, also taking into consideration the conditions of its facilities, processes, operations, and its environmental, health and safety compliance obligations under any applicable laws.

**DISCLAIMER:** Nothing herein shall be construed as guarantee of any warranty, express or implied, regarding performance, results to be obtained from the use, comprehensiveness, merchantability, or that said information, data and products can be used without infringing patents. **FSI MAKES NO WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, CONCERNING THE SUITABILITY OF ANY FSI PRODUCT. FSI EXPRESSLY DISCLAIMS ANY WARRANTY FOR A PARTICULAR PURPOSE OR FREEDOM FROM PATENT INFRINGEMENT.**

**LIMITATION:** Failure to strictly adhere to recommended procedure(s) shall relieve FSI of all liability with respect to the FSI product or use thereof. User assumes all risks whatsoever as to the use and qualification of the FSI product in the finished product. User's exclusive remedy as to any breach of warranty or negligence claim shall be limited to the purchase price of the FSI product. The foregoing exclusive remedy will survive and apply even if this exclusive remedy is found to have failed of its essential purpose.

## Anexo II – Dados do projeto apresentado



Rua Casal de Lebre, 451 | 2430-446 Marinha Grande  
t: +351 244 570 500 | geral@fractus.pt  
www.fractus.pt

### Extração do PROJECTO DE APARTHOTEL

#### ÍNDICE DE DESENHOS

-		
DG 01	LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO	1:500
DG 02	PLANTA DE LOCALIZAÇÃO (acessos)	1:2000
DG 03	PLANTA DE LOCALIZAÇÃO	1:1000
DG 04	PLANTA DE IMPLANTAÇÃO	1:200
DG 05	PLANTA DE ARRANJOS EXTERIORES	1:200
DG 06	PLANTA PISO 0	1:100
DG 06.1	PLANTA PISO 0   COTADA	1:100
DG 07	PLANTA PISO 1	1:100
DG 07.1	PLANTA PISO 1   COTADA	1:100
DG 08	PLANTA DO PISO 2	1:100
DG 08.1	PLANTA PISO 2   COTADA	1:100
DG 09	PLANTA DE COBERTURA	1:100
DG 10	CORTES [C 01] [C 02]	1:100
DG 11	CORTES [C 0A] [C 0B]	1:100
DG 12	ALÇADOS NORTE   SUL	1:100
DG 13	ALÇADO ESTE   OESTE	1:100
DG 14	PORMENORES CONSTRUTIVOS	1:20
DG 15	PLANTA DE ACESSIBILIDADES / PISO 0	1:100
DG 16	IMAGENS 3D	
DG 17	IMAGENS 3D	



CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

QUADRO INFORMATIVO	
NOME   CATEGORIA:	ARFA [PT]
Área Total do Terreno	2.791,00
Limite da Terreno	



**APARTHOTEL**

projecto: **ARQUITETURA**

arquitecto: **José Paqueto**  
 Dina Vieira

projecto

**cliente**

cliente:

morador: **Rua da Carapicheira**  
 2460-411 Parcelas 1-10/11

cliente

**fase**

fase: **Projecto de Licenciamento**

diagrama: **PLANTA DE LOCALIZAÇÃO**

escala: 1:1000 : data: **14/11**

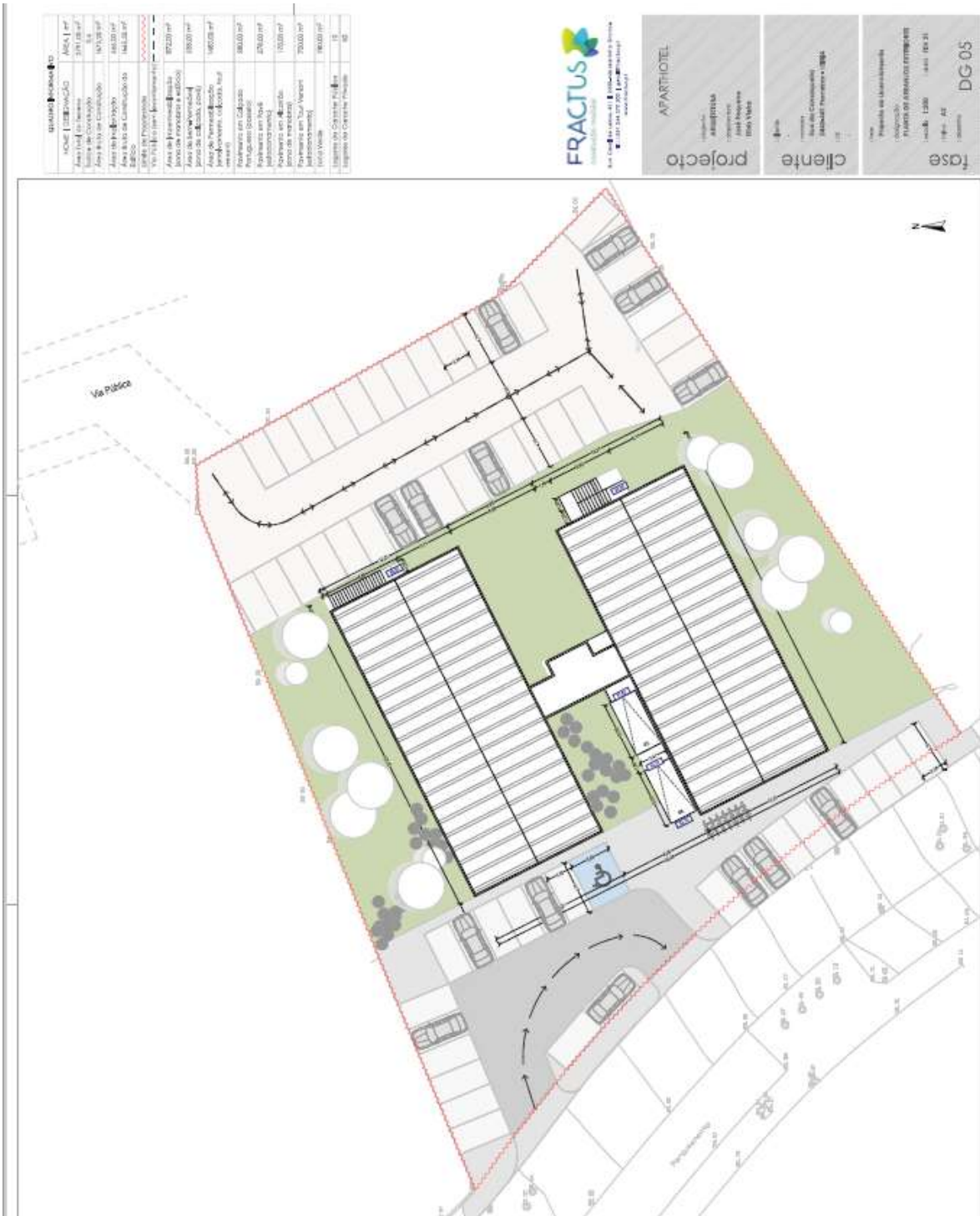
folha: **A3**

desenho: **DG 03**

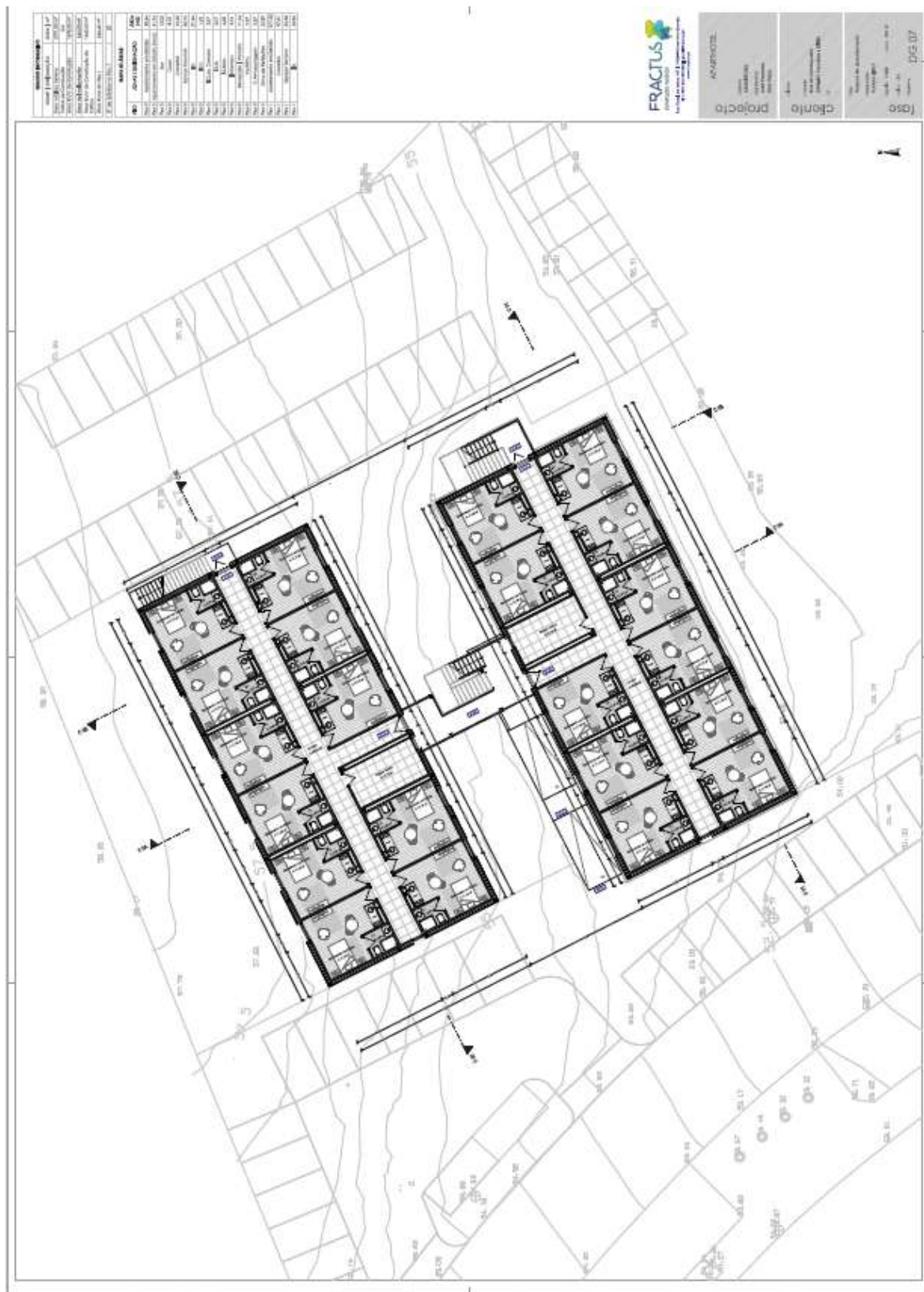




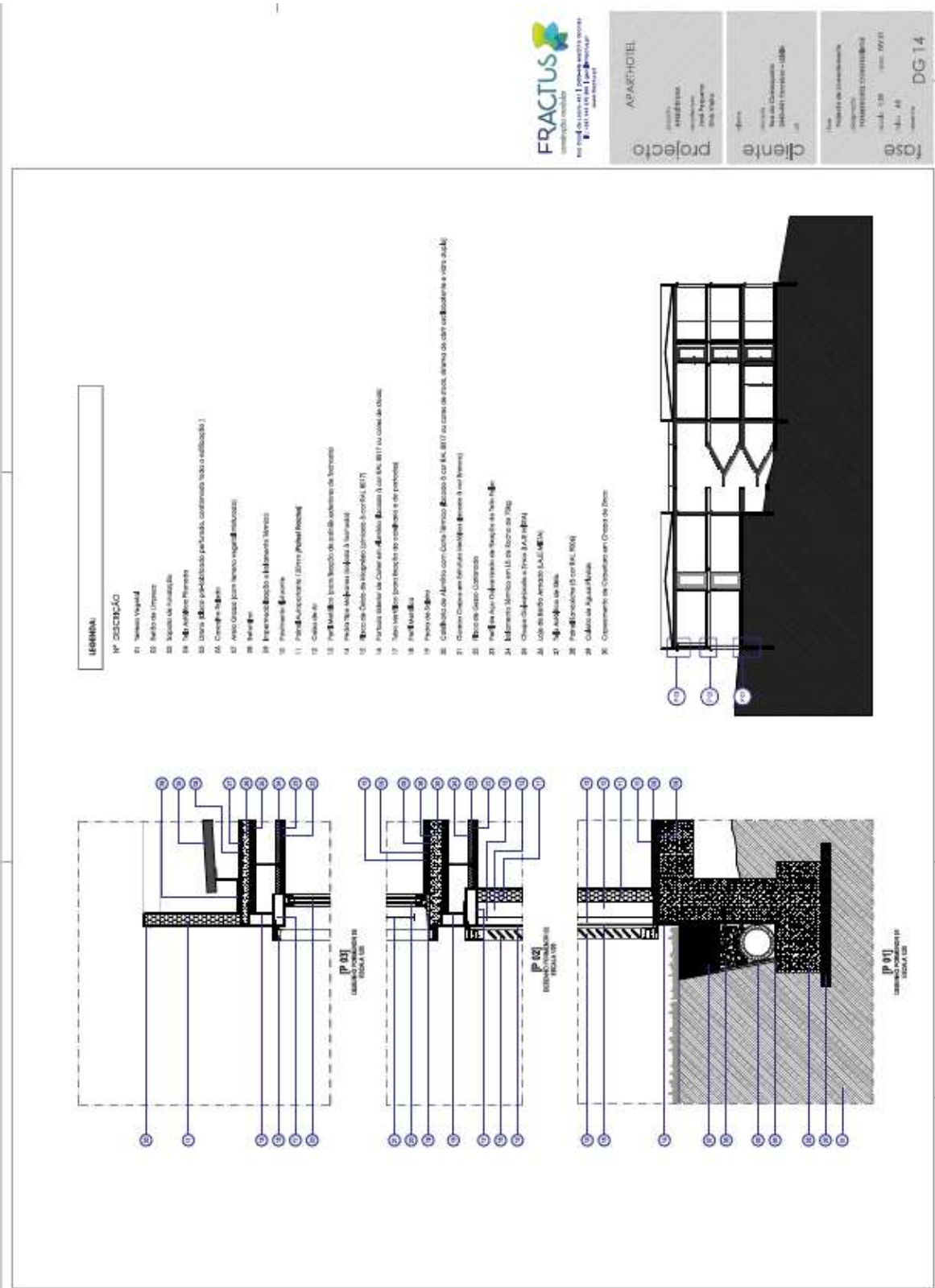
# CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS



# CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

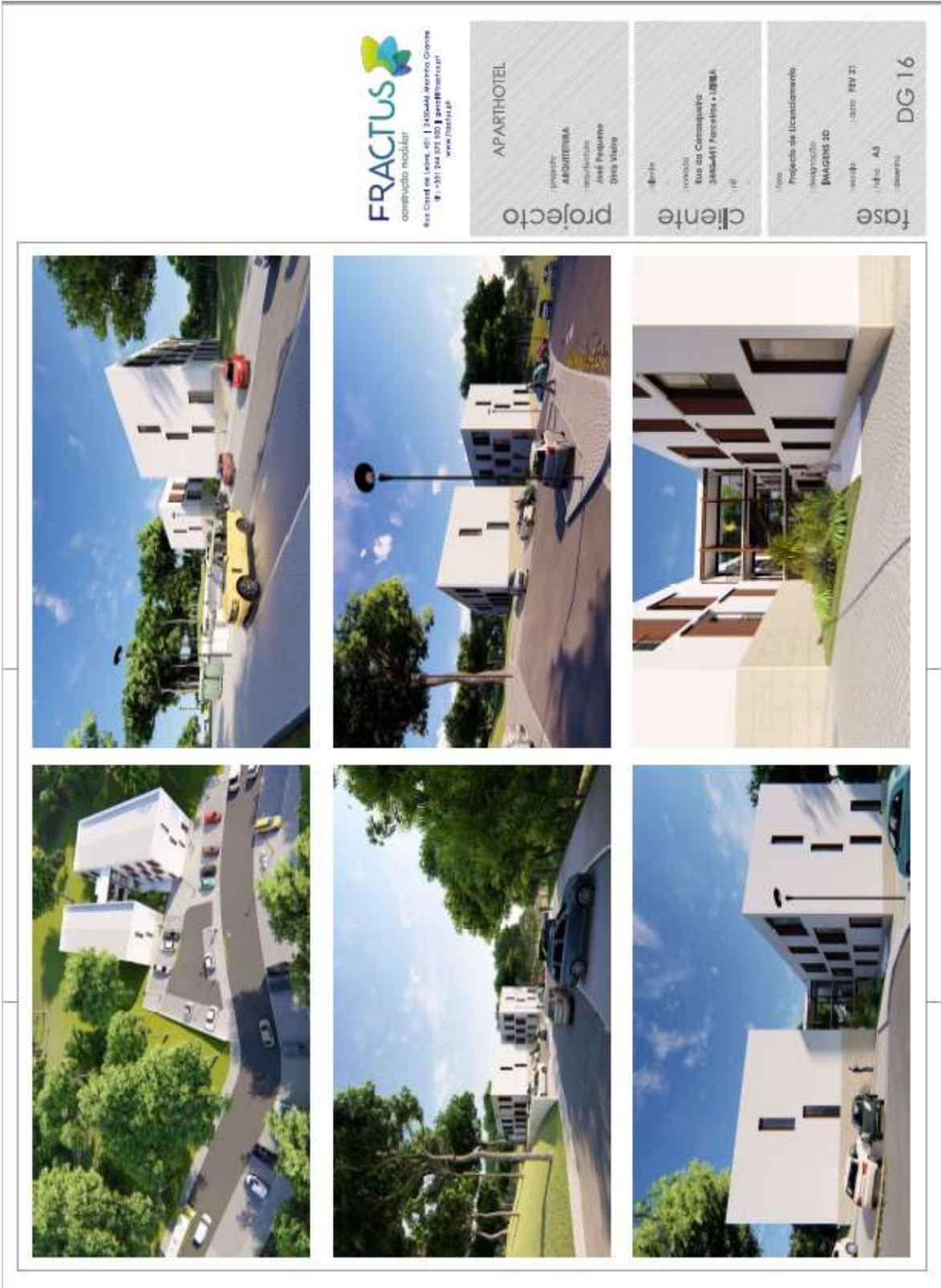


# CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS





CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS



CONTRIBUTOS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DA AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DE EDIFÍCIOS

**FRACTUS**  
 construção modular  
 Rua Cristóvão Lima, 487 | 13064-000 Marília - SP  
 F. +55 11 344 601 000 | contato@fractus.pt  
 www.fractus.pt

**APARTHOTEL**

projeto: **ARQUITETURA**  
 arquitetura: **José Pequeno**  
 área: **Vianna**

**cliente**

cliente: **IBMA**  
 endereço: **Rua do Carmo, 477**  
 CEP: **13064-011 Marília - SP**

**fase**

nome: **Projeto de licenciamento**  
 responsável: **FRAC2023 3D**  
 data: **16/02/2023**  
 autor: **AJ**  
 versão: **DG 17**

## Anexo III – Horário do transporte público disponível no local do edifício



Horário em vigor a partir do dia 1 de Junho de 2016.  
Timetable in effect from June 1, 2016.

### LINHA/LINE 6 ▲▼ Leiria/Azoiã Parceiros



	Dias úteis Working days										Sábados Saturdays				
<b>Lg. José Lúcio</b>	07:30	08:40	12:00	13:30	14:30	16:30	17:30	18:30	19:30				07:30	10:00	12:00
Câmara Municipal	07:34	08:44	12:04	13:34	14:34	16:34	17:34	18:34	19:34				07:34	10:04	12:04
Rtd. Alto Vieiro	07:38	08:48	12:08	13:38	14:38	16:38	17:38	18:38	19:38				07:38	10:08	12:08
Urb. Santa Clara	07:40	08:50	12:10	13:40	14:40	16:40	17:40	18:40	19:40				07:40	10:10	12:10
Parceiros	07:45	08:55	12:15	13:45	14:45	16:45	17:45	18:45	19:45				07:45	10:15	12:15
Brogal	07:49	08:59	12:19	13:49	14:49	16:49	17:49	18:49	19:49				07:49	10:19	12:19
<b>Azoiã</b>	07:55	09:05	12:25	13:55	14:55	16:55	17:55	18:55	19:55				07:55	10:25	12:25
	⚡														
<b>Azoiã</b>	07:00	07:55	09:05	12:25	13:55	14:55	16:55	17:55	18:55	19:55			07:55	10:25	12:25
Brogal	07:04	07:59	09:09	12:29	13:59	14:59	16:59	17:59	18:59	19:59			07:59	10:29	12:29
Parceiros	07:07	08:02	09:12	12:32	14:02	15:02	17:02	18:02	19:02	20:02			08:02	10:32	12:32
Urb. Santa Clara	07:11	08:06	09:16	12:36	14:06	15:06	17:06	18:06	19:06	20:06			08:06	10:36	12:36
Rtd. Alto Vieiro	07:17	08:12	09:22	12:42	14:12	15:12	17:12	18:12	19:12	20:12			08:12	10:42	12:42
Câmara Municipal	07:21	08:16	09:26	12:46	14:16	15:16	17:16	18:16	19:16	20:16			08:16	10:46	12:46
<b>Lg. José Lúcio</b>	07:25	08:20	09:30	12:50	14:20	15:20	17:20	18:20	19:20	20:20			08:20	10:50	12:50
	⚡														

⚡ Só se realiza de 1 de Setembro a 30 de Junho.  
Only from 1 of September to 30 of June.



A utilização das carreiras INTERURBANAS, com passagem na AZOIã, não implica encargo adicional para o passageiro com passe mensal válido para a rede MOBILIS.  
The use of interurban careers that pass in Azoiã, does not involve additional cost to the passenger with a valid monthly pass for mobilis network.

Consulte os horários disponíveis em [www.rodouariadolis.pt](http://www.rodouariadolis.pt).  
Check timetable available in [www.rodouariadolis.pt](http://www.rodouariadolis.pt).

Largo José Lúcio situa-se junto ao terminal rodoviário de Leiria.  
Largo José Lúcio is located next to Leiria bus terminal.







### Relatório da Confrontação

- Confrontação com o tema 'CLASSIFICACAO E QUALIFICACAO SOLO/Esp residenciais' para polígono de intersecção.

Area (m <sup>2</sup> )	Descrição	Regulamento	Sobreposição (%)
5197.75	Grau II		100.00

- Confrontação com o tema 'CLASSIFICACAO E QUALIFICACAO SOLO/UOPG' para polígono de intersecção.

Area (m <sup>2</sup> )	Descrição	Regulamento	Sobreposição (%)
5197.75	Leiria		100.00

- Confrontação com o tema 'VALORES PATRIMONIAIS/Area sensibilidade arqueologica' para polígono de intersecção.

Area (m <sup>2</sup> )	Descrição	Regulamento	Sobreposição (%)
5106.28	Quinta da Carvalha (Urbanização da)		98.24

- Confrontação com o tema 'ZONAMENTO ACUSTICO/Zonamento acustico' para polígono de intersecção.

Area (m <sup>2</sup> )	Descrição	Regulamento	Sobreposição (%)
5197.75	Zona Mista		100.00



## **Anexo V – Ficheiro com folha excel dos critérios e análise do projeto**

Anexo V e VII\_Cenário\_I\_II\_III.xlsx

## **Anexo VI – Perguntas e respostas da reunião com o Promotor por forma a esclarecer algumas dúvidas**

- Fachadas verdes e telhados verdes vão existir?

Sim, uma das opções

- Ao nível energético, se vai haver algum sistema de monitorização do consumo de energias?

Não vai haver equipamentos destinados à monitorização do consumo energético,

- Como vão ser produzidas as águas quentes sanitárias?

Solução mais económica.

- Vai existir produção de energia elétrica fotovoltaica?

Estão a equacionar a cobertura do estacionamento.

- Caso não esteja contemplada a instalação de painéis fotovoltaicos, está contemplada a pré-instalação?

Vão ser contempladas as pré-instalações?

- Classificação energética dos equipamentos utilizados?

Não está pensada (analisar cenários no caso de estudo e preços de mercado)

- Uso de água – tipo de torneiras?

Uso de torneiras convencionais.

- Uso de água – que equipamentos serão utilizados?

Equipamentos de uso corrente, convencionais.

- Uso de água - sistemas de monitorização para consumo e controlo de fugas;

Somente os equipamentos instalados pelos serviços de água e saneamento.

- Uso de águas pluviais – percentagem?

100% ou o máximo possível

- Declaração ambiental dos produtos utilizados, caso existam;

Não existe.

- Fichas técnicas dos materiais a utilizar;

Fichas dos diversos materiais.

- Vai existir produção alimentar neste projeto – hortas comunitárias uma vez que é referido no documento geral;

Pode-se considerar.

- Vai existir um sistema de separação de águas cinzentas?

Não, as águas serão encaminhadas para coletor municipal.

- Caso exista um sistema de separação de águas cinzentas, percentagem prevista do uso destas águas recuperadas;

Não, as águas serão encaminhadas para coletor municipal.

- Como vai ser efetuada a climatização dos edifícios?

Depende de quem comprar. Considerar vários cenários. Poço canadiano, sistema VAC, ...

- Os estacionamento vão ter sombreamento?

A haver, considerar painéis fotovoltaicos.

- Percentagem de COV's dos materiais utilizados;

Analisar fichas (anexo I).

- Horários de funcionamento do edifício e vai ser munido de sistemas de videovigilância?

Sim.

- Avaliação da construção face aos perigos e riscos climáticos?

Sim, projeto de estabilidade.

- Avaliação da construção a fim de reduzir os riscos naturais;

Sim.

- Neste projeto estão considerados espaços de lazer?

Sim.

- Tempo de vida dos materiais utilizados;

A estudar posteriormente.

- Sistemas de comunicações e custo para os utilizadores?

Sim, existência de rede wifi.

- Quantificação do tipo e custo da manutenção necessária ao longo do tempo de vida do edifício Não foi efetuada análise.

- Tipo de controlo dos equipamentos de climatização e iluminação utilizados – se têm possibilidade de controlo pelos utilizadores?

Possibilidade de instalar equipamentos controláveis.

- Espectativa de durabilidade das soluções implementadas?

- A estrutura do edifício terá um tempo de vida de pelo menos 75 anos, neste caso o aço.
- Os acabamentos durarão pelo menos 10 anos.
- 50% dos equipamentos instalados durará 15 anos.
- As canalizações durarão pelo menos 30 anos.

### **Anexo VII – Ficheiro com folhas excel com os cálculos efetuados em cada cenário para determinação da classificação final**

Anexo V e VII\_Cenário\_I\_II\_III.xlsx