

# **Métodos de Avaliação da Sustentabilidade na Construção – Análise comparativa e aplicação a caso de estudo**

Dissertação apresentada para a obtenção do grau de Mestre em  
Engenharia Civil – Especialização em Construção Urbana

**Autor**

**António Miguel Saial Calixto**

**Orientadores**

**Prof. Adjunto Eduardo M. F. Almeida da Natividade de Jesus**

**Prof. Adjunto Rui Manuel dos Santos Ferreira**

Instituto Superior de Engenharia de Coimbra



## AGRADECIMENTOS

*“Quero ignorado, e calmo  
Por ignorado, e próprio  
Por calmo, encher meus dias  
De não querer mais deles.*

*Aos que a riqueza toca  
O ouro irrita a pele.  
Aos que a fama bafeja  
Embacia-se a vida.*

*Aos que a felicidade  
É sol, virá a noite.  
Mas ao que nada espera  
Tudo que vem é grato.”*

**Fernando Pessoa**

Iniciei o meu percurso académico na área da Engenharia Ambiental e, por circunstâncias profissionais, aproximei-me do “mundo” da construção. Por curiosidade e fascínio decidi aprofundar conhecimentos nessa área e ingressei no Mestrado em Engenharia Civil – Especialização em Construção Urbana - do Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, com a simples ambição de melhor compreender o que se tinha tornado o meu dia-a-dia. Passo atrás de passo, a curiosidade virou paixão...

Nesta fase, cabe então agradecer a todas as pessoas que, direta e indiretamente contribuíram para a elaboração desta Dissertação e que me ajudaram a evoluir tecnicamente durante todo o percurso do Mestrado.

Em particular, quero agradecer aos meus orientadores, o Professor Eduardo Natividade e o Professor Rui Ferreira, pela possibilidade de desenvolver este tema, que de certa forma concilia ambos as vertentes académicas (Ambiente e Construção Civil).

Por fim, não podia deixar de exaltar a relevância da Eng.<sup>a</sup> Ana Barbosa, que permitiu e auxiliou no escrutínio ao caso de estudo que alicerça todo este trabalho.



## RESUMO

Vivemos tempos admiráveis. Tempos que permitem uma qualidade de vida excelente, caracterizada por um bem-estar e conforto praticamente inexcedíveis, com acesso a bens e serviços quase sem limites.

A sustentabilidade deste estilo de vida, mais ou menos luxuoso, e a sua extensão a um número crescente de pessoas, depende dos atuais modelos de desenvolvimento à escala local, regional e global e do modo como neles se encaram os problemas relativos à exploração dos recursos naturais.

Estima-se que o setor da Construção Civil seja responsável por 30% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), 40% do consumo anual mundial de energia, 12% do consumo de água doce e 40% da produção de resíduos.

Para travar e controlar este tipo de agressões, tem havido uma crescente preocupação de alcançar novas soluções, consideradas de “Construção Sustentável”, para garantir um futuro desenvolvimento sustentável do planeta, e na qual a avaliação do seu desempenho tem importância relevante.

Assim, esta Dissertação pretende ser mais uma voz na espinhosa missão de contribuir para a divulgação das várias metodologias desenvolvidas para a avaliação da sustentabilidade na construção, visando a promoção da sua crescente implementação nas futuras construções.

Com esse intuito, além de se proceder ao estudo e comparação das metodologias mais consensuais a nível global, salientando os respetivos pontos positivos, esboça-se a aplicação de uma delas a um caso de estudo.

Aplicar a metodologia LiderA (v2.0) a um edifício de serviços, permite identificar e perceber algumas das dificuldades sentidas para execução de uma avaliação completa, rigorosa e imparcial.

Em suma, este trabalho pretende realçar a importância da avaliação e certificação da sustentabilidade na construção, como forma de garantir um elevado nível de eficiência do desempenho dos edifícios, permitindo aos seus promotores e proprietários ganhos, não só na perspetiva financeira, mas também na vertente da imagem corporativa.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade na Construção, Análise Técnico-Económica, Metodologias de Avaliação da Sustentabilidade, LiderA



## ABSTRACT

We are living admirable times which allow us to have a high quality life, distinguished by comfort and welfare, having access to assets and services, almost without limits.

This luxurious life style sustainability, and its extension to a growing number of people, depends, on local, regional and global scale, of the current development models and the way the problems, related to the exploration of natural resources, are solved.

It is estimated that the Construction Sector is responsible for 30% of the global Greenhouse Gas (GHG) emissions, 40% of the global annual energy consumption, 12% of the water consumption and 40% of the wastes generation.

To stop and control these types of aggressions, there has been a growing concern for launching new solutions, considered by “Sustainable Construction”, a way to guarantee sustainable future development of the planet, in which the evaluation of the accomplishment has its relevant importance.

Therefore, the goal of this Dissertation is to be one more call in the arduous mission to contribute for the propagation of different methodologies developed for evaluation of sustainable construction, aiming the promotion of its growing implementation in future constructions.

For this purpose, besides proceeding to the study and comparing of the most consensual methodologies, underlining their respective positive points, the application of one of them is outlined in this study case.

The application of LiderA (v2.0) methodology to a services sector building, allows identifying and understanding some of the difficulties in the execution of a complete evaluation – strict and neutral.

In short, this study case pretends to emphasize the importance of evaluation and certification of sustainability in the construction, as a way to guarantee high level efficiency in the building executions, permitting to its promoters and owners, profits not just in a financial perspective but in the corporative image side as well.

**Key-words:** Sustainability in the Construction, Technical Economic Analysis, Evaluation and Sustainability Methodologies, LiderA



## ÍNDICE

|                                                                                          |      |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| AGRADECIMENTOS .....                                                                     | iii  |
| RESUMO .....                                                                             | v    |
| ABSTRACT .....                                                                           | vii  |
| ÍNDICE DE FIGURAS .....                                                                  | xi   |
| ÍNDICE DE QUADROS .....                                                                  | xiii |
| ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS .....                                                           | xiv  |
| 1. INTRODUÇÃO.....                                                                       | 3    |
| 1.1. Enquadramento .....                                                                 | 3    |
| 1.2. Objetivos e Metodologia.....                                                        | 5    |
| 1.3. Estrutura da dissertação .....                                                      | 5    |
| 2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL .....                                                     | 7    |
| 3. CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.....                                                           | 11   |
| 4. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO.....                           | 16   |
| 4.1. Building Research Establishment Environmental Assessment Method –BREEAM             | 17   |
| 4.2. Haute Qualité Environnementale - HQE .....                                          | 20   |
| 4.3. Building Environmental Performance Assessment Criteria - BEPAC .....                | 23   |
| 4.4. Leadership in Energy and Environmental Design – LEED .....                          | 26   |
| 4.5. National Australian Buildings Environmental Rating System - NABERS .....            | 30   |
| 4.6. Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency - CASBEE..... | 33   |
| 4.7. Sustainable Buildings Tool - SB Tool .....                                          | 36   |
| 4.8. Alta Qualidade Ambiental - AQUA .....                                               | 40   |
| 4.9. Liderar pelo Ambiente - LiderA .....                                                | 42   |
| 4.10. ECO FCT.....                                                                       | 46   |
| 4.11. ECO BUILD.....                                                                     | 48   |
| 4.12. Resumo Comparação.....                                                             | 51   |
| 5. CASO DE ESTUDO .....                                                                  | 53   |
| 5.1. Breve descrição da Obra .....                                                       | 53   |
| 5.2. Avaliação Segundo Metodologia LiderA .....                                          | 56   |
| 5.2.1. Integração Local .....                                                            | 56   |
| 5.2.2. Recursos .....                                                                    | 65   |
| 5.2.3. Cargas Ambientais .....                                                           | 78   |
| 5.2.4. Conforto Ambiental.....                                                           | 88   |
| 5.2.5. Vivência Socioeconómica .....                                                     | 95   |
| 5.2.6. Condições de Uso Sustentável .....                                                | 111  |
| 5.2.7. Resultado Final.....                                                              | 114  |
| 5.2.8. Análise Crítica.....                                                              | 115  |
| 6. CONCLUSÃO E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS .....                                            | 118  |

---

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 6.1. Conclusão .....                | 118 |
| 6.2. Desenvolvimentos Futuros ..... | 119 |
| 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... | 121 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|                                                                                               |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura 1.1 - Europa à noite – 1992 vs 2010 (European Space Agency, ESA)                       | 3  |
| Figura 2.1 - Cronologia Relevante do Desenvolvimento Sustentável.                             | 9  |
| Figura 3.1 - Destruição da Terra (Adaptado de “A Agonia da Terra” (Reeves, 2006))             | 11 |
| Figura 3.2 – O novo paradigma da Construção Sustentável (Adaptado de Pinheiro, 2006)          | 14 |
| Figura 3.3 – Ciclo de Vida do processo de Construção Sustentável (Adaptado de Amado, 2011)    | 14 |
| Figura 4.1 – Categorias de avaliação – Sistema BREEAM                                         | 18 |
| Figura 4.2 – Classes da certificação – Sistema BREEM                                          | 19 |
| Figura 4.3 - Categorias de avaliação – Sistema HQE                                            | 21 |
| Figura 4.4 – Categorias de avaliação – Sistema BEPAC                                          | 24 |
| Figura 4.5 – Categorias de avaliação – Sistema LEED                                           | 27 |
| Figura 4.6 – Classes da certificação – Sistema LEED                                           | 29 |
| Figura 4.7 – Categorias de avaliação – Sistema NABERS                                         | 32 |
| Figura 4.8 – Categorias de avaliação – Sistema CASBEE                                         | 35 |
| Figura 4.9 – Categorias de avaliação – Sistema SB Tool                                        | 38 |
| Figura 4.10 – Categorias de avaliação – Sistema AQUA                                          | 41 |
| Figura 4.11 – Categorias de avaliação – Sistema LiderA                                        | 43 |
| Figura 4.12 – Classes da certificação – Sistema LiderA (Adaptado de Pinheiro, 2008)           | 45 |
| Figura 4.13 – Fatores de avaliação – Sistema ECO FCT                                          | 46 |
| Figura 4.14 – Classes da certificação – Sistema ECO FCT (Adaptado de Lucas, 2011)             | 48 |
| Figura 4.15 – Fatores de avaliação – Sistema ECO BUILD                                        | 49 |
| Figura 4.16 – Classes da certificação – Sistema ECO BUILD (Adaptado de Sousa, 2012).          | 51 |
| Figura 5.1 – Estrutura do edifício.                                                           | 53 |
| Figura 5.2 – Perspetivas do edifício.                                                         | 55 |
| Figura 5.3 – Categorias de avaliação – Sistema LiderA                                         | 56 |
| Figura 5.4 – Integração Local: Áreas e critérios de base considerados                         | 57 |
| Figura 5.5 – Localização do lote e sua ocupação aquando do início da intervenção.             | 58 |
| Figura 5.6 – Antiga ocupação fabril, que suscitou a necessidade de descontaminação do solo.   | 58 |
| Figura 5.7 – Espaços verdes interiores.                                                       | 60 |
| Figura 5.8 – Espaços verdes exteriores – Área intervencionada.                                | 60 |
| Figura 5.9 – Espaços verdes exteriores.                                                       | 61 |
| Figura 5.10 – Integração do projeto na sua envolvente.                                        | 62 |
| Figura 5.11 – Integração do projeto na sua envolvente (vista do miradouro de Santa Catarina). | 63 |
| Figura 5.12 – Fachada com arcos, que encobria a antiga fábrica.                               | 63 |
| Figura 5.13 – Integração Local: Resumo de avaliação LiderA                                    | 64 |
| Figura 5.14 – Eficiência no Consumo de recursos: Áreas e critérios de base considerados       | 65 |
| Figura 5.15 – Declaração de Conformidade Regulamentar.                                        | 66 |
| Figura 5.16 – Funcionamento vidro duplo. Inverno Vs Verão.                                    | 67 |
| Figura 5.18 – Esquema produção diária de energia – Sistema Fotovoltaico.                      | 70 |
| Figura 5.19 – Rain Water Control - RWC 303.                                                   | 73 |
| Figura 5.20 – Recursos: Resumo de avaliação LiderA                                            | 77 |
| Figura 5.21 – Cargas Ambientais: Áreas e critérios de base considerados                       | 78 |
| Figura 5.22 – Limites VOCs – Tabela padrão - SCAQMD.                                          | 80 |

|                                                                                                                                                                   |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 5.23 – Zonas de separação e armazenamento de resíduos.                                                                                                     | 81  |
| Figura 5.24 – Sala de armazenamento de resíduos.                                                                                                                  | 83  |
| Figura 5.25 – Contentores com compartimentos individuais para recicláveis.                                                                                        | 84  |
| Figura 5.26 – Atenuadores de ruído.                                                                                                                               | 85  |
| Figura 5.27 – Efeito de ilha de iluminação.                                                                                                                       | 86  |
| Figura 5.28 – Cargas Ambientais: Resumo de avaliação LiderA                                                                                                       | 87  |
| Figura 5.29 – Conforto Ambiental: Áreas e critérios de base considerados                                                                                          | 88  |
| Figura 5.30 – Armazenamento adequado dos elementos de AVAC, em fase de obra, com proteção que visa evitar a sua contaminação, durante a realização dos trabalhos. | 89  |
| Figura 5.31 – Sistema de ventilação de elevada eficiência energética e baixa emissão de ruído.                                                                    | 90  |
| Figura 5.32 – Sombreamento dos vãos envidraçados.                                                                                                                 | 91  |
| Figura 5.33 – Funcionamento do sistema de Controlo de Iluminação.                                                                                                 | 93  |
| Figura 5.34 – Mapa de Ruído da Cidade de Lisboa.                                                                                                                  | 94  |
| Figura 5.35 – Conforto Ambiental: Resumo de avaliação LiderA                                                                                                      | 95  |
| Figura 5.36 – Vivência Socioeconómica: Áreas e critérios de base considerados                                                                                     | 96  |
| Figura 5.37 – Transportes públicos disponíveis nas proximidades do caso de estudo                                                                                 | 97  |
| Figura 5.38 – Parqueamento para bicicletas e postos para carregamento de viaturas elétricas.                                                                      | 98  |
| Figura 5.39 – Espaços amplos, adaptáveis a futuras utilizações diferentes.                                                                                        | 99  |
| Figura 5.40 – Zona de restauração e comércio                                                                                                                      | 100 |
| Figura 5.41 – Amenidades locais, situadas na zona de implantação do lote.                                                                                         | 102 |
| Figura 5.42 – Sombreadores em Glass Reinforced Concrete - GRC.                                                                                                    | 103 |
| Figura 5.43 – Planta de Emergência (Exemplo).                                                                                                                     | 105 |
| Figura 5.44 – Funcionamento do sistema de Controlo de Acessos.                                                                                                    | 106 |
| Figura 5.45 – Funcionamento do sistema de CCTV.                                                                                                                   | 107 |
| Figura 5.46 – Funcionamento da Central de Detecção de Incêndio.                                                                                                   | 108 |
| Figura 5.47 – Vivência socioeconómica: Resumo de avaliação LiderA                                                                                                 | 110 |
| Figura 5.48 – Gestão Ambiental e Inovação: Áreas e critérios de base considerados                                                                                 | 111 |
| Figura 5.49 – Exemplo informação disponibilizada- Planta de Estaleiro.                                                                                            | 112 |
| Figura 5.50 – Gestão Ambiental e Inovação: Resumo de avaliação LiderA                                                                                             | 114 |
| Figura 5.51 – Classificação final do caso de estudo.                                                                                                              | 115 |
| Figura 5.52 – Resumo final da classificação do caso de estudo.                                                                                                    | 117 |

## ÍNDICE DE QUADROS

|                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Quadro 4.1 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (BREEAM)         | 19  |
| Quadro 4.2 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (HQE)            | 22  |
| Quadro 4.3 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (BEPAC)          | 25  |
| Quadro 4.4 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (LEED)           | 28  |
| Quadro 4.5 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (NABERS)         | 33  |
| Quadro 4.6 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (CASBEE)         | 36  |
| Quadro 4.7 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (SB TOOL)        | 39  |
| Quadro 4.8 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (AQUA)           | 41  |
| Quadro 4.9 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (LiderA)         | 44  |
| Quadro 4.10 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (ECO FCT)       | 47  |
| Quadro 4.11 – Fatores, áreas e ponderações dos sistemas de avaliação (ECO BUILD)        | 50  |
| Quadro 4.12 – Análise comparativa dos sistemas de avaliação considerados.               | 52  |
| Quadro 5.01 – Isolamentos entre pisos.                                                  | 68  |
| Quadro 5.02 – Isolamentos de fachada.                                                   | 68  |
| Quadro 5.03 – Torneiras utilizadas.                                                     | 71  |
| Quadro 5.04 – Sanitários utilizados.                                                    | 71  |
| Quadro 5.05 – Proveniência dos principais materiais.                                    | 75  |
| Quadro 5.06 – Principais resíduos gerados.                                              | 81  |
| Quadro 5.07 – Principais resíduos perigosos gerados.                                    | 82  |
| Quadro 5.08 – Caracterização do Sistema de Controlo de Acessos.                         | 106 |
| Quadro 5.09 – Caracterização do Circuito Fechado de Televisão (CCTV).                   | 107 |
| Quadro 5.10 – Caracterização do Sistema Automático de Detecção e Extinção de Incêndios. | 108 |

---

## ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

A21L – Agenda 21 Local  
ACV – Análise do Ciclo de Vida  
AFNOR – Association Française de Normalisation  
ANQIP - Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais  
AQUA – Avaliação da Qualidade Ambiental  
AVAC – Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado  
BEE – Building Environmental Efficiency  
BEPAC – Building Environmental Performance Assessment Criteria  
BRE – Building Research Establishment  
BREEAM – Building Research Establishment Environmental Assessment Method  
CASBEE – Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency  
CE – Certificado Energético  
CERF – Civil Engineering Research Foundation  
CFC – Clorofluorcarbonatos  
CIB – Conseil International du Bâtiment  
CMMAD – Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento  
CNUMAD – Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento  
CO<sub>2</sub> – Dióxido de Carbono  
COV's – Compostos Orgânicos Voláteis  
CRISP - Construction and City Related Sustainable Indicators  
DFE – Design for environment  
dB – Decibéis  
DOE – Department of Energy  
ECO FCT – Sistema de avaliação e certificação da construção sustentável  
ECO BUILD – Sistema de avaliação e certificação da construção sustentável  
ENDS – Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável  
EPA – Environmental Protection Agency  
EPI – Environmental Performance Index  
ESA – European Space Agency  
EU – União Europeia  
EUA – Estados Unidos da América  
FCT – Faculdade de Ciências e Tecnologia  
GBC – Green Building Challenge  
GBCA – Green Building Council Australia  
GBTool – Green Building Assessment Tool  
GEE – Gases com Efeito de Estufa  
GEOTPU – Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Planeamento Urbano  
GHG – Green House Gas

---

GRI – Global Reporting Initiative  
GRC – Glass Fiber Reinforced Concret  
GTC – Gestão Técnica Centralizada  
HQE – Haute Qualité Environnementale dès Bâtiments  
IFRRU – Instrumento Financeiro para Reabilitação e Revitalização Urbanas  
iiSBE – International Initiative for Sustainable Built Environmental  
IST – Instituto Superior Técnico  
LCA – Lyfe cycle analysis  
LEED – Leadership in Energy & Environmental Design  
LER – Lista Europeia de Resíduos  
LIDERA – Sistema Voluntário para a Avaliação da Construção Sustentável  
MASC - Metodologias de Avaliação da Sustentabilidade na Construção  
NABERS – National Australian Buildings Environmental Rating System  
NO<sub>x</sub> – Óxido de azoto  
OCDE – Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económico  
ONG – Organizações Não Governamentais  
ONU – Organização das Nações Unidas  
PIB – Produto Interno Bruto  
pp – Por pessoa  
PNUMA – Programa das Nações Unidas Para o Meio Ambiente  
QEB – Qualité Environnementale du Bâtiment  
RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico em Edifícios  
RGR – Regulamento Geral do Ruído  
RRAE – Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios  
RSECE – Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios  
SBTool – Sustainable Building Tool  
SCIE – Segurança Contra Incêndios em Edifícios  
SCAQMD - South Coast Air Quality Management District  
SME – Système de Management Environnemental  
SMO – Système de Management de l'Opération  
SO<sub>2</sub> – Dióxido de Enxofre  
SRI – Solar Reflectance Index  
UNL – Universidade Nova de Lisboa  
USGBC – United States Green Building Council



# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. Enquadramento

Temos o privilégio de viver numa época admirável, que nos permite usufruir de uma qualidade de vida excelente, caracterizada por um bem-estar e conforto praticamente inexcedíveis, com acesso a uma variedade de bens e serviços quase ilimitados.

Este estilo de vida, que se pode considerar luxuoso, e que se tem alcançado, em especial nos países mais ricos e desenvolvidos é, por enquanto, apenas acessível a alguns no mundo, embora sirva de paradigma e objetivo á restante parte da humanidade.

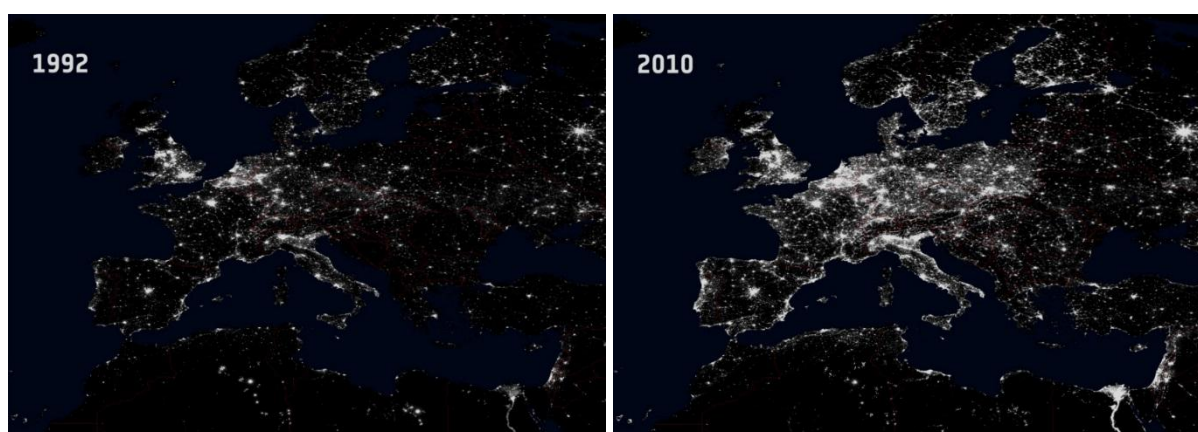


Figura 1.1 - Europa à noite – 1992 vs 2010 (European Space Agency, ESA)

A sustentabilidade desse paradigma e da sua extensão a um número crescente de pessoas, depende dos atuais modelos de desenvolvimento à escala local, regional e global e do modo como neles se encaram os problemas relativos à exploração dos recursos naturais, de produção limitada.

Tradicionalmente, a humanidade, tende a focar-se na dinâmica do presente e do futuro muito próximo, desconsiderando o futuro a médio e longo prazo.

É evidente que o presente e o futuro próximo têm uma importância vital, enquanto o futuro, mais ou menos longínquo é irrelevante para grande maioria da população humana, em especial para todos aqueles que vivem no limiar da sobrevivência e que cada momento pode ser crucial.

Porém, neste início do século XXI, mais do que no passado, há um grande número de atividades humanas, entre as quais a Construção Civil, com impactos cumulativamente

gravosos sobre os sistemas terrestres e sobre os recursos naturais, que se irão manifestar sobretudo a médio longo prazo, deixando aflorar consequências que se podem tornar irreversíveis (Santos, 2007).

Estima-se que só o setor da Construção Civil seja responsável por 30% das emissões globais de gases de efeito estufa (GEE), 40% do consumo anual mundial de energia, 12% do consumo anual mundial de água doce e 40% da geração mundial de resíduos sólidos.

Em consequência do elevado tempo de vida útil dos edifícios, a grande maioria dos impactes sobre o ambiente devem-se ao consumo de energia e emissões de GEE durante a fase de utilização. No entanto, quer durante a fase de construção (responsável por aproximadamente 1/5 dos impactes), quer durante a posterior fase de demolição, existem outros impactes que não devem ser ignorados.

Alguns impactes poderão mesmo ser irreversíveis em escalas de tempo já muito grandes, relativamente à duração das gerações humanas, da ordem dos milhares de anos.

Por outro lado, os efeitos de todos esses impactes poderão agravar os problemas decorrentes das profundas desigualdades de desenvolvimento económico e social a nível global, e aumentar o risco de crises futuras graves.

Gera-se assim a perceção de que o futuro a médio e longo prazo é relevante e, sobretudo, que está associado a um grau de risco significativo.

Esta realidade e as preocupações cada vez mais efetivas fizeram surgir, nos últimos anos, uma alteração na abordagem à Construção Civil, procurando técnicas e produtos menos impactantes, igualmente capazes de garantir, e até melhorar, a qualidade de vida provida por essas construções.

Paralelamente, surgem igualmente diversas Metodologias de Avaliação da Sustentabilidade na Construção Civil, cujo principal objetivo, além de sensibilizar e conduzir o sector no caminho de um desenvolvimento mais sustentável, passa igualmente por avaliar e certificar (mediante áreas, critérios, parâmetros e escalas por si definidas) os esforços promovidos nesse sentido. Digerindo essa informação, e apresentando-a de forma mais simples e perceptível á opinião pública – por norma, menos esclarecida tecnicamente – que assim passa a poder incluir estes argumentos nos seus critérios de seleção, por exemplo, aquando da escolha de habitação própria.

Em território nacional, destacam-se três sistemas de avaliação e certificação de ambientes construídos (LiderA; ECO FCT; ECO BUILD), embora, claramente, o sistema LiderA seja o mais consensual e com maior número de edifícios certificados.

## **1.2. Objetivos e Metodologia**

O objetivo da presente Dissertação de Mestrado passa por adquirir e desenvolver conhecimentos específicos na avaliação da sustentabilidade na construção, estudando e comparando as metodologias mais consensuais, culminando com a sua aplicação a um caso de estudo.

Para o efeito, tentou-se perceber a forma como a Construção Sustentável surge enquanto consequência da aplicação do conceito de Desenvolvimento Sustentável a vários outros sectores e nichos da sociedade, assinalando todo o enquadramento histórico da necessidade da sua criação e “homologação” enquanto disciplina a considerar sempre, que se tem em mãos um projeto de Construção Civil.

De igual forma, se identifica, cronologicamente, o surgimento das várias “MASC” (Metodologias de Avaliação da Sustentabilidade na Construção) a analisar, as quais após descritas são finalmente comparadas entre si.

Por último, escolheu-se um edifício em que os aspetos de sustentabilidade em fase de projeto, em fase de obra e em fase de operação, foram uma preocupação relevante e sempre presente, para aplicação da metodologia LiderA (v2.0) – provavelmente a mais desenvolvida e consensual, de entre as de origem Portuguesa – permitindo, este caso de estudo, cristalizar as respetivas vantagens e desvantagens identificadas aquando da comparação das várias metodologias.

## **1.3. Estrutura da dissertação**

A presente Dissertação encontra-se estruturada em seis capítulos principais, os quais traduzem o fundamental desta investigação.

O Capítulo 1 consiste numa breve introdução ao trabalho desenvolvido, a qual inclui um enquadramento geral da temática estudada, a definição dos objetivos do trabalho e uma apresentação da estrutura da Dissertação.

No Capítulo 2 é feita uma abordagem ao conceito de Desenvolvimento Sustentável, revendo os principais marcos para a sua afirmação num contexto global, bem como a evolução histórica do mesmo.

No Capítulo 3 contextualiza-se como surge o conceito de Construção Sustentável, como foi evoluindo e ganhando relevância, quer no sector, quer junto da opinião pública, e quais as atuais expectativas em termos de afirmação.

No Capítulo 4 descrevem-se os principais sistemas de avaliação e certificação da construção sustentável, a nível nacional e internacional. Pretendeu-se dar ênfase às suas estruturas, às áreas e aos parâmetros de avaliação e respetivas ponderações em cada sistema.

O Capítulo termina com uma análise comparativa entre sistemas, de modo a reunir os parâmetros de sustentabilidade mais determinantes e consensuais e identificar as últimas tendências em termos de direção e evolução.

No Capítulo 5, aplica-se a metodologia LiderA (v2.0) a um caso de estudo que consiste num edifício essencialmente direcionado para a área dos serviços. Ao longo deste Capítulo são fundamentadas e analisadas as classificações atribuídas, terminando com uma análise aos resultados apurados.

Por fim, no Capítulo 6, expõem-se as conclusões finais acerca de todo o trabalho desenvolvido e são indicadas algumas propostas para o futuro desenvolvimento do trabalho.

## 2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

A ciência tem revelado uma grande capacidade de prever acontecimentos futuros. Habitua-nos à ideia de que alguns aspetos do futuro podem ser previsíveis e que, provavelmente, alguns serão negativos. Neste contexto, a atitude racional ideal seria a de procurar moderar ou evitar os comportamentos e as atividades que projetam impactos e riscos graves sobre o futuro. Há porém três ordens de razões que se opõem.

A primeira, mais primária e egoísta, é considerar que o futuro distante - para lá de umas quantas gerações - é algo que não nos diz respeito diretamente e que por isso não deve condicionar as nossas ações e escolhas. Este argumento baseia-se na ideia de já não estarmos presentes quando essas projeções pessimistas ou catastróficas, eventualmente, se concretizarem. Porque não usufruir de uma atualidade plena de todas as oportunidades oferecidas pelo paradigma atual do consumismo das sociedades mais desenvolvidas, caso se tenha condições económicas e financeiras para tal? O próprio sistema económico prevalecente baseia-se, depende e, conseqüentemente, incentiva essa voracidade de consumo. Esse estilo de vida mais consumista, serve depois de modelo de comportamento a milhares de milhões de pessoas que, naturalmente, o elegem como um dos seus objetivos prioritários.

Uma segunda ordem de razões mais amadurecida e subtil é reconhecer que o atual paradigma de desenvolvimento numa população mundial crescente poderá envolver riscos futuros graves e ter impactos perigosos sobre o ambiente e os recursos naturais, mas que toda essa problemática poderá ser evitada por meio de soluções tecnológicas mais ou menos complexas e viabilizadas pela ciência. Em suma, o crescimento económico tão acelerado quanto possível de todos os países é um imperativo cuja sustentabilidade será sempre possível assegurar por meio da ciência e da tecnologia. Este tipo de discurso, baseia-se, na convicção de que o engenho humano é praticamente ilimitado, pelo que será sempre possível encontrar recursos, naturais ou não, suficientes para assegurar o desenvolvimento económico e mitigar ou resolver, com recurso à tecnologia, todos os problemas ambientais.

Finalmente, uma terceira ordem de razões, fundamenta-se na incerteza associada aos impactos futuros das atuais problemáticas do desenvolvimento. Mesmo invocando o princípio da precaução, poderá defender-se que não é justificável adotar determinadas medidas corretivas das causas de riscos futuros, especialmente quando forem muito onerosas, se tais riscos estiverem afetados por incertezas significativas. O debate sobre o nível mínimo de incerteza exigível para se chegar a uma conclusão é uma questão perene em ciência. Em certos casos, a incerteza pode quantificar-se mas, noutros, não é possível avaliá-la em termos probabilísticos.

Que futuro? A resposta depende em grande parte de nós próprios e das estruturas sociais, institucionais e governativas em que nos inserimos. É imprescindível ter consciência de que

as nossas ações cumulativas afetam o ambiente e os recursos naturais. Ambos garantem a sustentabilidade da vida na Terra e, em última análise, são controlados pelas leis da natureza, insuscetíveis de serem modificadas pelo homem. A ciência e a tecnologia não dispõem de um poder mágico para resolver todos os problemas de degradação do ambiente e de substituição dos recursos naturais sobre explorados (Santos, 2007).

A partir da publicação do relatório Brundtland, em 1987, o discurso do desenvolvimento sustentável adquiriu uma notoriedade crescente, em especial nas organizações governamentais internacionais e nas organizações não-governamentais (ONG) da área do ambiente. O cúmulo deste percurso foi provavelmente atingido na Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992 e que reuniu 171 delegações governamentais, 107 lideradas pelos respectivos chefes de Estado ou do Governo.

A Cimeira do Rio realizou-se num clima de confiança no futuro e propôs uma mudança de rumo para colocar a comunidade das nações no caminho do Desenvolvimento Sustentável.

Logo após a Cimeira do Rio, a Assembleia Geral das Nações Unidas, em dezembro de 1992, criou a Comissão para o Desenvolvimento Sustentável, com o objetivo de implementar a Agenda 21 a nível nacional, regional e internacional. O discurso do Desenvolvimento Sustentável generalizou-se tanto nos países desenvolvidos como nos países em desenvolvimento e criaram-se as condições mínimas necessárias para a passagem à ação.

Contudo, nos 10 anos seguintes, encontraram-se resistências novas e avançou-se pouco no sentido da implementação prática. De tal modo que a Cimeira Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, realizada de 26 de Agosto a 4 de Setembro de 2002, em Joanesburgo, iniciou-se num clima muito mais reservado e pessimista do que a do Rio. Os países industrializados, liderados pelos Estados Unidos da América (EUA), mostraram-se sobretudo interessados em maximizar os benefícios para o desenvolvimento que resultam da globalização e do comércio livre enquanto os restantes procuraram salientar as virtudes do Desenvolvimento Sustentável.

Do ponto de vista conceptual o resultado mais importante de Joanesburgo terá sido a participação mais ativa das empresas no esforço de promoção da sustentabilidade, em especial através da criação de parcerias entre entidades públicas e privadas, designadamente, organizações internacionais, governos, empresas, grupos económicos e ONG.

Uma grande parte, dos que participaram na Cimeira de Joanesburgo, saíram mais preocupados com a sustentabilidade do nosso futuro coletivo à escala global. A esperança do Rio de Janeiro tinha sido substituída pela inquietação.

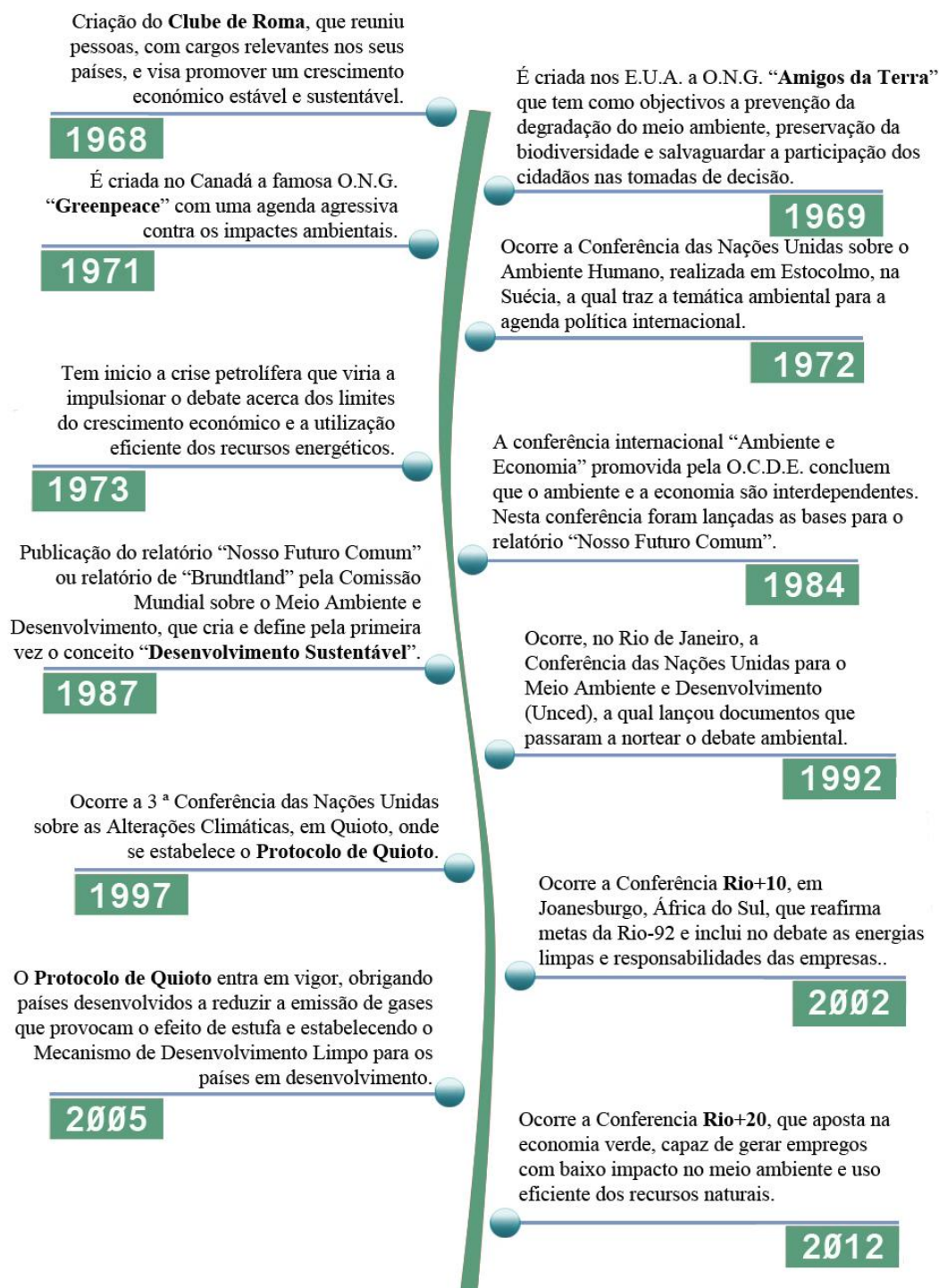


Figura 2.1 - Cronologia Relevante do Desenvolvimento Sustentável.

Passados mais 10 anos, 20 após a “Cimeira do Rio”, o Rio de Janeiro voltou a receber governantes e sociedade civil de diversos países para discutir planos e ações para o futuro do planeta. Mais uma vez, os impasses existentes, principalmente os decorrentes do conflito de interesses entre países desenvolvidos e países em desenvolvimento, acabaram por abrandar as expectativas para o desenvolvimento sustentável do planeta.

O documento final resume-se a um tor de intensões e volta a lançar para os próximos anos a definição de medidas práticas para garantir a proteção do meio ambiente. Muitos analistas sugerem que na base de mais este adiamento nas negociações e tomadas de decisões práticas, encontra-se a crise económica mundial, que se faz sentir essencialmente nos Estados Unidos e na Europa.

Pelo lado positivo, assume-se que a sustentabilidade tão ansiada terá de se apoiar num novo modelo económico. O modelo da “Economia Verde”, a qual se caracteriza por garantir uma melhoria do bem-estar da humanidade e da igualdade social, ao mesmo tempo que reduz, significativamente, os riscos ambientais e a escassez ecológica. Noutras palavras, uma economia verde caracteriza-se por apresentar baixa emissão de carbono, eficiência no uso de recursos e ser socialmente inclusiva.

Incentiva-se claramente o voluntarismo de nações e empresas, sendo que estas últimas, em especial as de grande dimensão e relevo, são fortemente encorajadas a integrar informações de sustentabilidade nos seus relatórios periódicos

Estes relatórios, na visão de Ernst Ligteringen, Presidente da Global Reporting Initiative (GRI), têm-se tornando cada vez mais consistentes e poderão ajudar na relação com investidores, acionistas, consumidores e toda a sociedade, devendo ser entendidos não como marketing, mas sim como uma comunicação, de forma consistente e objetiva, dos impactos ambientais que têm causado e o que tem sido feito para superar o desafio de os minimizar.

Esta nova tendência vem materializar, algo que a indústria da construção civil tem, progressivamente, vindo a implementar. Os vários métodos de avaliação e certificação da construção desenvolvidos, e em constante evolução, são um exemplo claro de uma ferramenta que visa informar e esclarecer as preocupações ambientais tidas em conta na execução de determinado empreendimento, acreditando que um cidadão informado fará uma escolha mais consciente, por certo no caminho da sustentabilidade.

### 3. CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL



Figura 3.1 - Destruição da Terra (Adaptado de “A Agonia da Terra” (Reeves, 2006))

“We are remodeling the Alhambra with a steam-shovel, and we are proud of our yardage. We shall hardly relinquish the shovel, which after all has many good points, but we are in need of gentler and more objective criteria for its successful use.”

Aldo Leopold, “*A Sand County Almanac*”, 1949.

Conforme ficou demonstrado no Capítulo anterior, já desde meados do século passado que a questão ambiental se vem a tornar uma das principais preocupações a nível mundial.

O aumento das preocupações com os recursos naturais e com o modo como são utilizados na sociedade, e em particular na construção, têm vindo a crescer. Estas preocupações têm incentivado à reflexão, da qual surgiu a necessidade de introduzir conceitos sustentáveis aplicáveis aos diferentes sectores de atividade da nossa sociedade.

O sector da Construção é um dos principais responsáveis pelo aumento do consumo de energia, água e outros recursos essenciais para as atividades humanas e para o nível do conforto e da qualidade de vida da sociedade moderna, uma vez que é muito reduzido o recurso a materiais mais sustentáveis, de origem natural e local, com baixo valor de energia incorporada, reutilizáveis e/ou recicláveis. Este facto é sintomático do grande impacto que a indústria da construção tem no ambiente, particularmente na sua contribuição para a geração de resíduos.

O facto de não existirem planos adequados de Gestão Ambiental durante todo o ciclo de vida da Construção dá origem a que a produção de resíduos de construção, utilização e demolição, não seja minimizada, contribuindo novamente, para graves danos ambientais.

Devido a todos estes fatores, tem havido uma crescente preocupação de alcançar novas soluções consideradas de *Construção Sustentável*, procurando garantir um futuro desenvolvimento sustentável do planeta, na qual a avaliação do seu desempenho tem uma importância relevante.

Apesar de já em 1948, Aldo Leopold, criticar, o modo desastrado e destruidor que caracterizava a maioria das intervenções humanas sobre os ecossistemas, em nome de um duvidoso conceito de “progresso”, sugerindo que essas intervenções deviam ser pautadas por critérios mais suaves e objetivos, somente em 1994, na “First World Conference for Sustainable Construction” que decorreu em Tampa, na Florida, se define e aclama o termo “*Construção Sustentável*”, fruto da consciencialização da progressiva degradação infligida pelas políticas de desenvolvimento, no meio ambiente (aumento do consumo de recursos, emissões poluentes, degradação da saúde e da biodiversidade).

A definição, aí apresentada por Charles Kibert, define Construção Sustentável como a “...*criação de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos e a utilização eficiente dos recursos*” (Lanham, 2004) baseando-se para tal nos seguintes princípios fundamentais:

- Minimização do consumo de água e de energia, recorrendo a energias renováveis, como a energia solar, biomassa e energia eólica;

- Minimização da ocupação do solo;
- Utilização de materiais eco-eficientes, locais, duráveis, de baixa energia incorporada e recicláveis;
- Adequação dos projetos de edifícios que, face à sua implantação, aproveitem a orientação solar, exposição ao vento, iluminação e ventilação natural, o fator de forma e a massa térmica;
- Utilização de materiais não tóxicos que previnam a proteção e cooperação com os sistemas naturais;
- Durabilidade dos edifícios, incluindo no seu projeto indicações para a conservação e manutenção dos mesmos, com vista à redução de custos no ciclo de vida, tendo sempre como denominador a eficiência do uso, o conforto e a qualidade.

Este conceito, á semelhança do que sucede com quase todos os outros, foi sendo revisto, melhorado e evoluindo mediante diversas abordagens e diferentes realidades.

Para Manuel Pinheiro, um dos principais impulsionadores da Construção Sustentável, a nível nacional, esse conceito passa por “...a integração no local do respeito pelas características e dinâmicas ambientais presentes no solo (na escolha do local, na redução da água efetuada e na manutenção das funções ecológicas), nos ecossistemas naturais (proteção das zonas naturais e valorização ecológica), na paisagem (através da sua integração e valorização), na potenciação dos aspetos ambientais relevantes em termos de acessos e amenidades, bem como no fomento e criação de mobilidade de baixo impacto” (Pinheiro, 2006).

Relativamente ao ambiente interior, defende “...a qualidade do ar interior, o conforto térmico, a luz natural, o ambiente acústico e a capacidade de controlo para os utilizadores, adequados às necessidades de habitabilidade dos utilizadores” (Pinheiro, 2006). A durabilidade e acessibilidade assumem também grande importância no melhoramento da utilização do edifício. Não menos importante é a consideração pelo “...património arqueológico, arquitetónico, cultural e outras particularidades locais” (Pinheiro, 2006). Por fim, no que diz respeito aos recursos (energia, água e materiais) a aposta incide na redução do seu consumo.

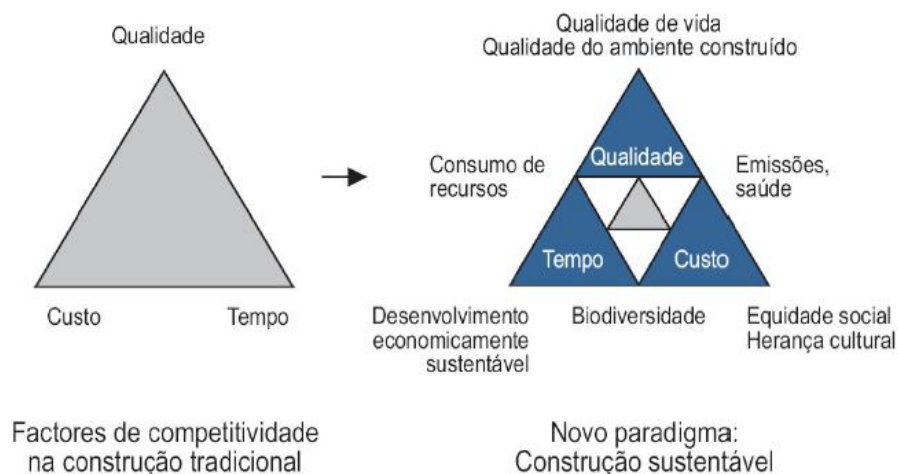


Figura 3.2 – O novo paradigma da Construção Sustentável (Adaptado de Pinheiro, 2006)

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

Este autor defende que a construção sustentável deve ser desenvolvida tendo por base um processo cíclico, monitorizado em todas as suas fases, garantindo que os princípios da sustentabilidade são sempre assegurados. Quer inicialmente na etapa da conceção do projeto, quer na eficiência do modo de construção, terminando na utilização e manutenção de forma sustentável dos edifícios por parte de quem os habita e em todo o ciclo de vida do processo da Construção Sustentável, conforme indicado na Figura 3.3 e no qual introduz mais tarde a necessidade de monitorização ao longo de todo o processo (Lucas, 2011).



Figura 3.3 – Ciclo de Vida do processo de Construção Sustentável (Adaptado de Amado, 2011)

Em termos internacionais, numa definição mais recente do conceito Construção Sustentável, lançada pelo grupo de trabalho CRISP (Construction and City Related Sustainable Indicators), definiu-se que *“com a Construção Sustentável pretende-se que os produtos da indústria da construção satisfaçam os necessários requisitos funcionais com o menor impacte ambiental possível, enquanto promovem melhorias a nível económico, social e cultural à escala local, regional e global”*.

Esta definição salienta que, ao contrário do que muitas vezes se pensa, com a Construção Sustentável não se pretende melhorar apenas o impacte ambiental das construções, mas também e sobretudo, o conforto dos seus utilizadores e a qualidade de vida em geral da população global.

Por fim, de acordo com o projeto da OCDE (Organização de Cooperação e Desenvolvimento Económico) intitulado “Sustainable Building”, considera-se sustentável o edifício que minimiza os impactos adversos sobre os ambientes natural e construído, quer à escala do edifício e do aglomerado urbano envolvente, como também à escala regional e global. Nos edifícios sustentáveis procura-se que as práticas de construção assentem na qualidade integral (incluindo o desempenho económico, social e ambiental), numa ótica tão vasta quanto possível. Desta forma, com a utilização racional de recursos naturais e a gestão apropriada do parque edificado, consegue-se contribuir para a poupança dos escassos recursos, reduzir o consumo de energia e melhorar a qualidade dos ambientes interior e exterior (Mateus, 2006).

## 4. MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE NA CONSTRUÇÃO

Ainda previamente à própria consolidação do conceito, surge a necessidade de desenvolver métodos/ ferramentas que permitam o estudo do desempenho ambiental dos edifícios e da sua construção, nomeadamente no que respeita aos seguintes parâmetros:

- Consumo de materiais não renováveis;
- Consumo de energia;
- Consumo de água;
- Produção de resíduos;
- Emissões poluentes;
- Localização e interação do edifício com o ambiente envolvente.

Assim, foi com base nestas orientações e objetivos para a sustentabilidade que, nalguns países se começaram a criar metodologias para medir o grau de sustentabilidade, de onde se destacam os seguintes, organizados por ordem cronológica:

- 1990 - Dentro dos propósitos da Agenda 21, surgiu, no Reino Unido, um dos primeiros sistemas de avaliação de edifícios, o Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM);
- 1992 - Devido à clara aceitação do BREEAM, surgiu, em França, o Haute Qualité Environnementale des Bâtiments (HQE);
- 1993 - No ano seguinte foi criado o Building Environmental Performance Assessment Criteria (BEPAC), no Canadá;
- 1994 - Nos Estados Unidos da América emergiu um outro sistema de avaliação, denominado Leadership in Energy & Environmental Design (LEED);
- 1998 - Foi lançado o National Australian Buildings Environmental Rating System (NABERS), desenvolvido na Austrália;
- 2002 - Surgiram o Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE) no Japão e o Green Building Council Australia (GBCA) na Austrália;

- 2007 - Surge o Sustainable Buildings Tool (SB Tool) desenvolvido pelo consórcio GBC (Green Building Challenge) constituído por vários países e que mais tarde iria ser adaptado á realidade Portuguesa;
- 2008 - Foi lançado o Processo AQUA (Alta Qualidade Ambiental) no Brasil, desenvolvido com base no sistema francês HQE.

Facilmente se constata, que no que diz respeito aos sistemas de avaliação e certificação da Construção Sustentável, os países com maior desenvolvimento económico, optaram por desenvolver os seus próprios sistemas de certificação.

No contexto nacional, destacam-se três sistemas de avaliação e certificação de ambientes construídos, embora claramente o sistema LiderA seja o mais consensual:

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

#### **4.1. Building Research Establishment Environmental Assessment Method – BREEAM**

O sistema BREEAM - Building Research Establishment Environmental Assessment Method foi desenvolvido, na década de 90, por investigadores do BRE – Building Research Establishment e do sector privado em parceria com a indústria, no Reino Unido.

Trata-se, certamente de um dos sistemas de avaliação de sustentabilidade na construção mais difundido em todo o mundo, com mais de 200.000 edifícios certificados desde 1990 e mais de 1.200.000 registos para processo de certificação.

O BREEAM estabelece um conjunto de boas práticas na conceção, projeto, construção e operação de edifícios sustentáveis e tornando-se num sistema de reconhecimento do desempenho ambiental de um edifício com grande abrangência.

A avaliação com o sistema BREEAM utiliza medidas de desempenho comprovadas, comparando-as com benchmarks pré-estabelecidos, para avaliar o desempenho do edifício no projeto, construção e exploração. Estes fatores de desempenho representam um leque alargado de categorias que a seguir se apresentam: Gestão, Saúde e Bem-estar, Energia, Transporte, Materiais, Resíduos, Água, Utilização do Solo e Ecologia e Poluição.



Figura 4.1 – Categorias de avaliação – Sistema BREEAM

Adaptado de: <http://www.isover.pt/Documentacao-Transferencias/Certificados/Certificacoes-Leed-Breeam-e-Verde>

Em cada uma destas categorias, são definidos determinados requisitos, sendo atribuídos créditos ao edifício, mediante o satisfatório cumprimento dos mesmos. Por sua vez, a cada categoria são atribuídos pesos específicos de acordo com a relevância determinada pelo sistema para a tipologia de edifício em causa. Deste modo, permite-se, no conjunto de créditos e pesos de categorias, alcançar um índice de desempenho ambiental do edifício. Periodicamente, todos estes parâmetros são revistos, para garantir que os critérios e a sua regulamentação representem as melhores práticas na conceção e construção de novos edifícios.

Quadro 4.1 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (BREEAM)

| Áreas de Avaliação                | Parâmetros de Avaliação                                                                    | Ponderações (%) |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Gestão                            | Aspetos globais de política e procedimentos ambientais                                     | 12              |
| Saúde e Bem-estar                 | Ambiente interno e externo ao edifício                                                     | 15              |
| Energia                           | Energia Operacional e emissão de CO <sub>2</sub>                                           | 19              |
| Transporte                        | Localização do edifício e emissão de CO <sub>2</sub> relacionada a transporte              | 8               |
| Água                              | Consumo e vazamentos                                                                       | 6               |
| Materiais                         | Implicações ambientais da seleção de materiais                                             | 12,5            |
| Resíduos                          | Eficiência dos recursos através de uma gestão eficaz e adequada dos resíduos da construção | 7,5             |
| Ocupação do Solo e Ecologia Local | Direcionamento do crescimento urbano; Valor ecológico do local                             | 10              |
| Poluição                          | Poluição de ar e água, excluindo CO <sub>2</sub>                                           | 10              |
| Inovação                          | Inovação no campo da sustentabilidade                                                      | 10              |

Adaptado de “Sistema de Avaliação e Certificação” (Lucas, 2012)

A introdução de ponderações possibilita a obtenção de um índice de desempenho ambiental que permite a certificação numa das classes existentes de desempenho. Esta classificação é dividida em seis níveis de certificação: “Sem Classificação”, “Aprovado”, “Bom”, “Muito Bom”, “Ótimo” e “Excelente”. Esta classificação é aplicável a novos edifícios, extensões e a grandes remodelações.

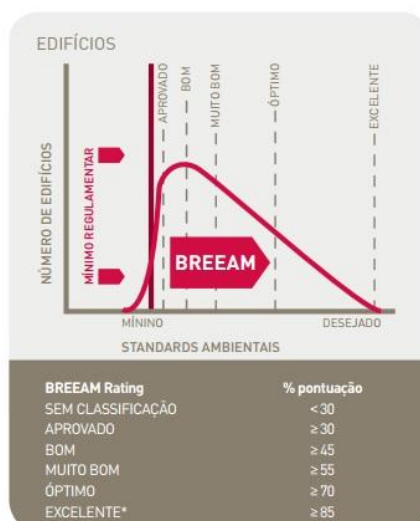


Figura 4.2 – Classes da certificação – Sistema BREEAM

Adaptado de: <http://www.bureauveritas.pt/CIIFJFhr/BREEAM.pdf>

Os principais objetivos deste sistema são:

- Proporcionar o reconhecimento no mercado dos edifícios com baixo impacto ambiental;
- Garantir que a melhor prática ambiental é incorporada na construção desde o planeamento, projeto, construção e uso;
- Definir um robusto, padrão de desempenho económico;
- Desafiar o mercado a fornecer serviços inovadores, soluções eficazes que minimizem o impacto ambiental dos edifícios;
- Aumentar a consciência dos proprietários, ocupantes, projetistas e operadores dos benefícios da redução do impacto do ciclo de vida dos edifícios no ambiente;
- Permitir que as organizações comparem os objetivos evolutivos ambientais das soluções de construção apresentadas.

Atualmente existem 13 variantes, para as diferentes tipologias dos edifícios, diferenciando as novas construções das reabilitações:

- Habitações uni ou plurifamiliares - BREEAM Multi-residential;
- Casas ecológicas - BREEAM EcoHomes;
- Edifícios de escritórios - BREEAM Offices;
- Espaços comerciais - BREEAM Retail;
- Unidades de saúde - BREEAM Healthcare;
- Escolas - BREEAM Education;
- Indústrias e unidades fabris - BREEAM Industrial;
- Tribunais - BREEAM Courts;
- Prisões - BREEAM Prisons;
- Centros comunitários, instalações de lazer - BREEAM Communities;
- Centros de dados - BREEAM Data centers;
- Edifícios de usos diversificados - BREEAM Other buildings.
- Com adaptações a outros países - BREEAM International

## **4.2. Haute Qualité Environnementale - HQE**

Enquanto método de avaliação, o “Haute Qualité Environnementale des Bâtiments” tem origem no ano de 1992. Inicialmente, tratava-se de um conceito relacionado com a Construção Sustentável, mas rapidamente a AFNOR transformou o conceito numa marca comercial, associada a todo um método de avaliação capaz de garantir que a técnica dos edifícios se encontrava de acordo com as preocupações ecológicas para as quais o conceito original tentava sensibilizar engenheiros civis e arquitetos.

O certificado da AFNOR, no entanto, divergia da mera preocupação ecológica inicial, no sentido em que procurava dotar as construções de maior eficácia energética e hidrogénica, pelo que não será exagerado considerar que o HQE procura também otimizar potencialidades construtivas mais diversas.

Em 1996, o HQE foi formalmente estabelecido como método, representado por uma associação. Como sintetiza a engenheira Ana Miguel Cunha [12], os objetivos estruturantes eram dois: *“Fornecer ao sector um referencial e um método operacional de avaliação da qualidade ambiental das construções: surge assim o método HQE, composto por 14 temas (“cibles”) de exigências e de um Sistema de Gestão Ambiental (“SME”) do projeto/obra e ainda assegurar a promoção e o reconhecimento do método HQE através da formação do Sector da Construção, da certificação e da criação de centros de recursos”*.

No sentido de cumprir estes objetivos, o HQE divide-se em duas avaliações distintas, levadas a cabo em momentos diferentes da construção. Especificamente, *“gestão do empreendimento – SMO (Système de Management de l’Óperation) – e qualidade ambiental – QEB (Qualité Environnementale du Bâtiment), que avaliam as fases de projeto de execução e uso, cada qual com uma certificação independente”* [18].

O HQE baseia-se essencialmente num perfil de construção estabelecido pelos empreendedores, distinguindo-se portanto de outros métodos que fazem uso de uma escala de pontuação. O perfil HQE é constituído por catorze critérios, divididos em quatro grupos específicos.



Figura 4.3 - Categorias de avaliação – Sistema HQE

Assim, o grupo EcoConstrução compreende os critérios ligados à relação do edifício com o terreno em que é construído, com os produtos e sistemas construtivos utilizados e com o impacto ambiental das obras; no grupo EcoGestão conta-se a gestão de energia, água e resíduos de uso e operação da construção, bem como a manutenção e o desempenho ambiental; no grupo Conforto, avaliam-se questões de conforto higrotérmico, acústico, visual e olfativo; e no grupo Saúde acaba-se a qualidade sanitária dos ambientes, do ar e da água.

Quadro 4.2 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (HQE)

| Áreas de Avaliação | Parâmetros de Avaliação                                                                                                                   | Ponderações (%) |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| EcoConstrução      | Relação do edifício com a envolvente; Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; Obras com baixo impacto ambiental | ---             |
| EcoGestão          | Gestão de Energia; Gestão da Água; Gestão de resíduos de uso e operação; Manutenção (desempenho ambiental)                                | ---             |
| Conforto           | Higrotérmico; Acústico; Visual; Olfativo                                                                                                  | ---             |
| Saúde              | Qualidade sanitária dos ambientes; Qualidade sanitária do ar; Qualidade sanitária da água                                                 | ---             |

Adaptado de “Sistema de Avaliação e Certificação” (Lucas, 2012)

Verifica-se portanto que, a grande maioria das características construtivas de um edifício ou de um empreendimento, são contempladas na avaliação HQE.

Assim, a asserção feita através de um perfil também se apresenta como um método de determinar de forma específica (e não meramente quantitativa) o desempenho de um edifício, quer do ponto de vista do seu impacto sobre o terreno onde é implantado, quer do ponto de vista da sua utilização funcional e da experiência que possa proporcionar aos utilizadores.

Em 2010, a própria associação HQE fez publicar um estudo que, a vários títulos, pode demonstrar as potencialidades do método que utilizam. Esse estudo compreendia setenta e quatro novas construções, de diversas tipologias, com o objetivo de analisar amplamente os resultados da utilização deste método no que concerne o ciclo de vida das construções e a qualidade do ar no interior.

Debruçando-se assim sobre vinte habitações unifamiliares, dezanove blocos de habitação coletiva, vinte e um edifícios de escritórios e catorze edifícios comerciais ou públicos, a HQE isolou quatro fatores para a sua análise: o consumo energético total, o impacto ambiental, a gestão de resíduos e a gestão da água. Uma das preocupações específicas é o facto de, além dos consumos previstos nos critérios HQE “...os edifícios terem outros consumos, particularmente os não regulamentados e ligados à vida no edifício: eletrónico, audiovisual,

*burocrático, elevadores, iluminação exterior, etc. O teste HQE Performance demonstra que estes outros usos não são irrelevantes, representando por vezes mais de 56% do consumo energético total (...) Em média, no conjunto dos 74 edifícios BBC estudados, o consumo energético atinge os 234 kWh/m<sup>2</sup>/ano repartidos da seguinte forma: 30% ao consumo energético regulamentado, 51% ao consumo energético não regulamentado e 19% aos produtos e equipamentos” (Batiactu, 2015).*

Apesar do estudo ter sido elaborado no sentido de estabelecer médias ligadas ao consumo energético dos edifícios, a sua publicação e os seus resultados permitem estabelecer que a forma como o método HQE é aplicado, é eficaz pelo menos no sentido de permitir uma análise rigorosa de questões essenciais para o ciclo de vida de uma construção.

Por outro lado, o foco sobre os consumos energéticos não regulamentados também nos aponta um dos potenciais do HQE enquanto método: baseando-se num perfil, ele permite a consideração de alguns critérios novos. Isto é particularmente relevante se recordarmos que o HQE surge no início dos anos 90. Entretanto, sabemos que não só as condições ambientais se alteraram, como sabemos que as próprias tecnologias ligadas à construção, as tendências arquitetónicas e a própria sujeição da construção ao estado da economia se foram alterando. Uma vez que a construção lida com aspetos contingentes de que esses são apenas exemplos, o HQE revela-se resiliente enquanto estrutura para um método de avaliação, mas capaz de prever nos conteúdos que devam ser tidos em consideração quando se avalia o desempenho (ambiental ou outro) de uma construção.

Uma vez que o seu resultado será sempre um perfil, essencialmente descritivo, esse perfil pode conter novos critérios, que não seriam decisivos aquando da criação do método, mas que hoje são essenciais. O estudo de 2010, apontando para consumos não regulamentados tão elevados é um exemplo não só da necessidade de um método mais flexível, como da constante revisão do conjunto de critérios que forma esse método.

### **4.3. Building Environmental Performance Assessment Criteria - BEPAC**

Surgido inicialmente em 1993 no Canadá, o “Building Environmental Performance Assessment Criteria” (BEPAC) é um método de avaliação compreensiva que fornece critérios de avaliação relativos não só ao próprio projeto de um edifício, mas igualmente do seu ciclo de vida, incluindo manutenção e utilização.

Hugo Espírito Santo realça uma característica importante no BEPAC: “...desenvolver versões regionais de acordo com as características locais, uma vez que existiam grandes variações nas questões ambientais existentes no país” (Espírito Santo, 2010).

Paul Downton indica: “Uma ADA [Avaliação de Desempenho Ambiental] pode ser holística, considerando todos os aspetos da construção via “Análise do Ciclo de Vida” (ACV), ou então parcial, tendo em conta somente certas componentes ou medidas. Pode ser aplicada virtualmente, utilizando modelos de software, ou de forma efetiva, analisando edifícios existentes. As “ADAs” tendem a focar-se nos impactos relacionados com a energia, mas cada vez mais consideram também outros elementos ambientais, como os impactos no consumo e utilização de água e nos sistemas biológicos.” (Downton, 2011). O BEPAC é um dos métodos que permite, de forma mais clara, estabelecer uma avaliação quer do edifício enquanto todo, quer das suas componentes, quer de diferentes fases de construção e vida. Nesse sentido, é um método que tenta, a um tempo, ser holista e parcial, como defende Downton.

Um pouco como acontece com o método HQE (ver ponto anterior), o BEPAC tenta criar uma avaliação que tenha em conta não só a realidade física do edifício, mas igualmente o impacto que a sua utilização possa ter depois de construído.

O BEPAC baseia-se em estipular seis grupos de características que devem ser avaliadas. A saber: Proteção da Camada de Ozono; Impacto Ambiental do Uso de Energia; Qualidade do Ambiente Interior; Conservação de Recursos; Local e Contexto de Implementação; e Transporte.



Figura 4.4 – Categorias de avaliação – Sistema BEPAC

Estes critérios são aplicados em quatro módulos diferentes, de modo a poder avaliar a sua qualidade em diferentes componentes do edifício e do seu ciclo de vida: Projeto do Edifício Base; Gestão do Edifício Base; Projeto de Ocupação e Gestão da Ocupação (Espírito Santo, 2010).

O resultado final apresenta as asserções relativas ao desempenho estimado, tendo em conta a importância e prioridade que se atribui a cada um deles.

Quadro 4.3 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (BEPAC)

| Áreas de Avaliação | Parâmetros de Avaliação             | Ponderações (%) |
|--------------------|-------------------------------------|-----------------|
| ---                | Proteção da camada de ozono         | ---             |
| ---                | Impacto ambiental do uso de energia | ---             |
| ---                | Qualidade do ambiente interno       | ---             |
| ---                | Conservação de recursos             | ---             |
| ---                | Contexto de implementação           | ---             |
| ---                | Transporte                          | ---             |

Adaptado de “Sistema de Avaliação e Certificação” (Lucas, 2012)

Hugo Espírito Santo define o potencial que o BEPAC previa quando foi desenvolvido: *“Este sistema assenta num método padronizado e abrangente, desenvolvido exclusivamente para a avaliação do desempenho ambiental de edifícios comerciais novos ou existentes. Tem como objetivo incentivar o mercado a valorizar práticas com maior responsabilidade ambiental e padrões de desempenho ambiental mais elevados”* (Espírito Santo, 2010).

Ao contrário daquilo que acontece com o HQE, o BEPAC é um método cujo resultado é expresso através de um resultado numérico, variando entre 0 (zero) e 10 (dez).

Raymond J. Cole e Nigel Howard explicam: *“A emergência e evolução da avaliação da sustentabilidade na construção encontra-se sujeita a uma tensão entre o anseio de criar critérios objetivos e cientificamente rigorosos para analisar desempenhos e o anseio por criar critérios que são práticos, transparentes e de fácil perceção, que levem o sector a responder com pequenas mudanças de gestão”* (Cole, 2005).

Efetivamente, o BEPAC, prevendo a avaliação de características específicas em momentos diferentes do projeto e do ciclo de vida de um edifício, é uma solução eficaz para as exigências básicas da avaliação de qualidade ambiental de uma construção em vários dos seus momentos. Ao estabelecer assim o plano de avaliação, o BEPAC pode inclusivamente ser um instrumento na própria conceção do edifício, alterando o projeto original no sentido de melhorar as suas potencialidades de desempenho ambiental e energético.

A avaliação feita de forma numérica pode revelar-se eficaz em fornecer esta informação clara e rigorosa sobre as possibilidades de desempenho de um edifício. Ainda que uma avaliação numérica implique, sem dúvida, o subestimar de uma série de características intrínsecas do edifício – o que não acontece por exemplo com a metodologia HQE, uma vez que se baseia na elaboração de um perfil – mas, por outro lado, torna mais direta a avaliação do edifício, e permite, mais facilmente, estabelecer metas e melhoramentos que um edifício possa sofrer, tanto durante como depois da sua construção.

Mais ainda, apesar da avaliação mais impessoal do edifício, a fixação de um resultado em termos numéricos é eficaz na comparação de exemplos, e igualmente para se compreender se os objetivos iniciais do edifício foram atingidos ou não.

Hugo Espírito Santo salienta ainda duas características importantes para distinguir o BEPAC de outros métodos de avaliação: em primeiro lugar, o BEPAC *“destaca que a proteção da camada do ozono e os impactes ambientais decorrentes do uso da energia, têm implicações profundas e que por esse motivo são alvo de regulamentações internacionais”* e, além disto, *“em cada categoria, os critérios de avaliação são divididos em Essenciais, Importantes ou Suplementares”* (Espírito Santo, 2010). Estas duas características atestam o carácter profundamente organizado e detalhado do BEPAC.

#### **4.4. Leadership in Energy and Environmental Design – LEED**

O “Leadership in Energy and Environmental Design” (LEED), surgiu em 1994, nos Estados Unidos da América (EUA), mantendo-se desde então como o sistema de avaliação da sustentabilidade na construção mais disseminado e utilizado nos EUA.

Foi desenvolvido pelo United States Green Building Council (USGBC), organização que visa a promoção de edifícios ambientalmente responsáveis e de alto desempenho, assim como de locais saudáveis para viver e trabalhar.

A proliferação e adesão ao sistema LEED nos EUA, explica-se, em parte, pela dimensão da entidade que o desenvolveu, pois congrega mais de 4000 organizações não-governamentais, instituições federais, estaduais e locais. Por outro lado, possui também a vantagem de ser um sistema muito abrangente e com grande adaptabilidade, devido à natureza da organização que o desenvolveu.

Atualmente é mesmo um dos sistemas mais reconhecidos a nível mundial e está presente em mais de 40 países diferentes, sofrendo sucessivas atualizações por parte dos seus membros. Apresenta ainda a vantagem de ser um sistema suficientemente flexível para se aplicar a qualquer tipo de construção, tanto do sector terciário como residencial.

No método LEED, o desempenho ambiental do edifício é avaliado de forma integral, ao longo de todo o seu ciclo de vida, de modo a considerar os princípios fundamentais do que constituiria um “edifício verde”. Existe um critério mínimo de nivelamento exigido para a avaliação do edifício, uma pré-seleção traduzida no cumprimento de uma série de pré-requisitos. Em seguida, após verificação do cumprimento de todos os requisitos pré-estabelecidos, o edifício torna-se elegível e inicia-se então a etapa de análise e classificação de desempenho do edifício, com a atribuição de créditos baseados em uma lista previamente selecionada de objetivos.

Trata-se de um sistema baseado em pontos, no qual projetos de edifícios ganham pontos LEED por atenderem critérios específicos de Construção Sustentável. Em cada uma das cinco categorias de créditos principais, os projetos devem atender a determinados pré-requisitos e ganhar pontos. As cinco categorias incluem: “Locais sustentáveis” (26 pontos); “Eficiência da água” (10 pontos); “Energia e atmosfera” (35 pontos); “Materiais e recursos” (14 pontos) e “Qualidade ambiental interna” (15 pontos).

Estas 5 categorias principais permitem somar 100 pontos, no entanto, este sistema, permite a obtenção de 10 “pontos bônus” mediante o cumprimento de determinados parâmetros, integrados em 2 categorias secundários.



Figura 4.5 – Categorias de avaliação – Sistema LEED

Adaptado de: <http://www.isover.pt/Documentacao-Transferencias/Certificados/Certificacoes-Leed-Breeam-e-Verde>

Uma das categorias adicionais, “Inovação em Design” (6 pontos), avalia medidas de design não cobertas pelas cinco categorias ambientais.

Por fim, surge a categoria “Prioridade regional” (4 pontos), na qual se reconhece e recompensa a importância das condições locais na definição das melhores práticas ambientais de construção.

Quadro 4.4 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (LEED)

| Áreas de Avaliação          | Parâmetros de Avaliação                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Ponderações (%) |
|-----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Localização Sustentável     | Escolha do local; Densidade de desenvolvimento e interação da comunidade; Requalificação de terrenos devolutos; Acesso a transportes públicos; Locais para bicicletas; Baixas emissões de gases e veículos eficientes; Capacidade de estacionamento; Proteção ou restauração do local; Espaço aberto; Controlo de qualidade; Efeito térmico (cobertura); Efeito térmico (fora da cobertura); Redução da poluição luminosa                                                                                       | 23,6            |
| Eficiência da Água          | Eficiência da água existente na envolvente; Aproveitamento de águas residuais; Redução do uso da água                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 9,1             |
| Energia e Atmosfera         | Otimização do desempenho energético; Energia renovável; Reforço de sistemas de climatização; Medição e verificação; Energia "verde"                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 31,9            |
| Materiais e Recursos        | Reutilização do edifício - manter constituintes (chão, teto, paredes); Controlo dos lixos da construção; Reutilização de materiais; Conteúdos Recicláveis; Materiais da região; Materiais rapidamente renováveis; Madeira certificada                                                                                                                                                                                                                                                                           | 12,7            |
| Qualidade Ambiental Interna | Comportamento da qualidade mínima do ar interior; Controlo do ambiente das áreas de fumadores; Monitorização da distribuição do ar; Aumento da ventilação; Planeamento da qualidade do ar interior da construção (durante a construção e antes da ocupação); Materiais de baixa emissão (argamassas, tintas, pavimentos, madeiras compostas e aglomerados); Controlo das fontes poluentes no interior; Controlo de sistemas (luminosidade e conforto térmico); Conforto térmico; Luminosidade e pontos de vista | 13,6            |
| Inovação em Design          | Inovação e design; Acreditação profissional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 5,5             |
| Prioridade Regional         | Prioridades ambientais entre diferentes regiões                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 3,6             |

Adaptado de “Sistema de Avaliação e Certificação” (Lucas, 2012)

Os pontos são contabilizados através da soma simples dos critérios comprovadamente cumpridos, sendo obrigatório o cumprimento dos pré-requisitos. A soma total dos pontos leva à atribuição de diversos tipos de certificação



Figura 4.6 – Classes da certificação – Sistema LEED

Adaptado de: <https://www.go-gba.org/resources/leed/>

A certificação tem validade de 5 anos, ao final deste período, uma nova solicitação de avaliação deve ser realizada, a qual providenciará uma avaliação centralizada na operação e gestão da edificação.

A ampla disseminação do método LEED é justificada, não apenas por se tratar de um documento consensual, com aprovação da indústria da construção, ou pelo apoio recebido oriundo das associações e fabricantes de materiais e produtos, mas, acima de tudo, por se tratar de um método de estrutura simples, de fácil entendimento e adequação, que faz uso de checklists para verificação dos requisitos.

Atualmente existem 9 variantes do sistema, para as diferentes tipologias dos edifícios, diferenciando as novas construções das reabilitações.

- LEED for Existing Buildings - Aplica-se em edifícios já existentes e visa encorajar proprietários e operadores a implementar práticas de sustentabilidade e a reduzir os impactos ambientais dos edifícios.
- LEED for Core & Shell - Aplica-se a edifícios em fase de projeto, em que não se controla todo o desenvolvimento do mesmo. Pode ser usado em conjunto com outras versões e destina-se à certificação das envolventes e especialidades (ex.: eletricidade, AVAC, sistemas anti-incêndio, etc).
- LEED for New Construction - Aplica-se a novas construções e grandes remodelações. Está vocacionado não só para o projeto e construção das edificações, como também se foca na sustentabilidade das operações e práticas de manutenção.
- LEED for Schools - Aplica-se a edifícios destinados ao ensino. Define um standard de alta performance de escolas saudáveis para os alunos e confortáveis para os professores, utilizando o critério da melhor relação custo-benefício.

- LEED for Neighborhood Development - Aplica-se a urbanizações ou conjuntos de edifícios. Integra os princípios de crescimento inteligente, urbanismo e edifícios “verdes” na fase de projeto de urbanizações.
- LEED for Retail - Aplica-se ao mercado de retalho, podendo incluir bancos, restaurantes, lojas, entre outros. Pode integrar outras versões como a LEED for New Construction ou LEED for Commercial Interiors.
- LEED for Healthcare - Aplica-se a edifícios ligados à saúde. Visa ser uma ajuda no projeto, construção e operação de ambientes de tratamento de alta performance.
- LEED for Homes - Aplica-se a edifícios residenciais. Tem como objetivo a certificação de edifícios habitacionais como sendo de baixas emissões de carbono.
- LEED for Commercial Interiors - Aplica-se ao mercado de arrendamento de espaços. Está vocacionada para trabalhar em paralelo com a versão LEED for Core & Shell e está desenhada para edifícios comerciais ou institucionais em que por alguma razão são arrendados ou cedidos espaços.

#### **4.5. National Australian Buildings Environmental Rating System - NABERS**

Oficialmente lançado em 1998, o “National Australian Buildings Environmental Rating System” (NABERS) é desenvolvido na Austrália, por iniciativa do governo, procurando fazer uma avaliação generalizada da qualidade do desempenho ambiental dos edifícios de escritórios e de habitação no país. O método foi criado pelo Auckland Services Limited da Universidade da Tasmânia e pela empresa Exergy Australia Pty Ltd e consiste numa reinterpretação de outros métodos de avaliação, nomeadamente o BREEAM e o LEED.

A própria instituição responsável pelo NABERS explica: “*A avaliação NABERS pode permitir, com uma simples indicação, perceber se os impactos ambientais estão a ser bem geridos, comparativamente com edifícios semelhantes. Após perceção dos impactes ambientais de determinado edifício ou projeto, pode-se então promover o aumento da sua sustentabilidade*” (Nabers, 2015).

A comparação entre edifícios da mesma tipologia é uma das características mais importantes do NABERS, uma vez que essa comparação não se limita a propor objetivos de desempenho ambiental e energético. É legítimo intuir-se na própria ideia de fazer comparações o propósito de estabelecer objetivos específicos que possam servir como diretrizes para a construção no próprio país, apresentado resultados médios que garantam uma regularidade de eficiência

entre edifícios, e procurando criar nos empreendedores uma sensibilidade para com essas diretrizes.

Paul Downton indica: *“O NABERS não se pode considerar um sistema baseado em modelos, mas sim um sistema baseado na avaliação de desempenho de edifícios existentes, que fornece uma avaliação ambiental fundamentada nas contas de determinados serviços e na informação do “mundo real”. O NABERS pode também ser utilizado para edifícios novos, mas sob o compromisso de ser realizada uma avaliação de desempenho real, depois de ocupação.”* (Downton, 2011).

Esta aplicabilidade quer a edifícios construídos, quer a edifícios em construção, demonstra igualmente a intenção de regularizar, na medida do possível, os desempenhos ambiental e energético, pelo menos dentro de cada uma das tipologias mais recorrentes na construção verificada num país – neste caso a Austrália.

O resultado de uma avaliação com NABERS é expresso em estrelas, variando entre uma e seis estrelas. A avaliação NABERS é baseada em *“Informação de desempenho, medida e verificada, como contas de serviços, convertendo-a num sistema de escala, de uma a seis estrelas, de simples perceção. Por exemplo, a avaliação de 6 estrelas corresponde a desempenho de líder de mercado, enquanto a classificação de 1 estrela significa que o edifício ou projeto, tem grande capacidade de melhoria.”* (Nabers, 2015).

É devido à iniciativa governamental que uma boa parte dos critérios de avaliação se baseia em questões como a Energia, a Água, os Resíduos e o Ambiente Interior. O método de avaliação divide-se em duas partes: uma relativa ao desempenho do edifício propriamente dito e outra que analisa os comportamentos dos utentes, incluindo a sua satisfação com as características do edifício em questão.



Figura 4.7 – Categorias de avaliação – Sistema NABERS

O NABERS destaca determinadas características específicas de um edifício: as horas de utilização; o tipo de serviços que o edifício fornece; os recursos energéticos implicados e ainda o tamanho e o número de utilizadores. Entre os aspetos específicos tidos em conta numa avaliação com base no NABERS encontram-se: uso de energia; emissão de gases de efeito de estufa; uso de aparelhos refrigerantes e de AVAC; uso de água; área permeável; controlo de poluição de águas pluviais; volume de esgoto expelido; diversidade do paisagismo; transporte; utilização de materiais tóxicos; qualidade do ar interior; satisfação dos ocupantes; resíduos; materiais tóxicos e desperdícios.

A média dos resultados obtidos relativamente a cada um dos critérios específicos será o resultado final medido contra os resultados gerais numa determinada área. Mais ainda, “o NABERS fornece um sistema de classificação (com base em estrelas) para o seu edifício ou projeto que representa o seu real desempenho operacional, calculado com base em 12 meses de informação de desempenho, obtida, por exemplo, pelas contas da luz ou água ou por auditoria de resíduos.” (Nabers, 2015).

O período de avaliação estendido ao longo de um ano é uma das características mais relevantes do NABERS, uma vez que permite uma asserção continuada do desempenho do edifício, suscetível de revisões e de acertos que permitam um resultado mais aproximado à realidade. Outra das características essenciais deste método é que, além de prever uma autoavaliação por parte dos administradores do próprio edifício, também é baseado em

avaliações (preenchidas on-line) dos próprios utilizadores – exceção feita aos critérios que exigem uma avaliação técnica.

Quadro 4.5 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (NABERS)

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

Adaptado de “Sistema de Avaliação e Certificação” (Lucas, 2012)

O conjunto de resultados obtidos, numa determinada área, será aproveitado para formar uma média de localidade, confirmando ainda a intenção de regularizar resultados de edifícios numa mesma área.

Essa poderá, no essencial, ser a vantagem mais clara no NABERS: a sua utilidade para estabelecer metas que não são aplicadas a um nível individual, mas que visam criar uma consciência relativamente generalizada quanto à necessidade de otimizar o desempenho ambiental e energético dos edifícios. Nesse sentido, o NABERS revela-se como um sistema de avaliação holista, no sentido defendido por Paul Downton.

#### 4.6. Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency - CASBEE

O “Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency” (CASBEE) é o sistema de avaliação de desempenho ambiental mais frequente no Japão, onde foi desenvolvido. A avaliação CASBEE é operada de forma diferente, dependendo de se tratar de edifícios novos ou de edifícios já existentes. O CASBEE é também um dos sistemas mais

complexos de avaliação. Uma das suas características mais interessantes é a forma como articula o desempenho ambiental com o impacto ambiental correspondente.

O CASBEE é também resultado de uma cooperação entre o governo Japonês e um grande conjunto de empresas, a partir de uma preocupação comum com a necessidade de preservar o ambiente e de garantir que os edifícios não só tinham um papel positivo nesta preservação mas que pudessem igualmente beneficiar dela: *“este método deve ser estruturado de forma a promover o reconhecimento dos edifícios que incorporam níveis elevados de sustentabilidade, assim reforçando os incentivos para que equipas de projeto e decisores concebam edifícios sustentáveis; a metodologia de avaliação tem de ser simples e fácil de usar. Além disso, tem de ser aplicável para uma grande variedade de edifícios diferentes e ter em consideração os problemas e necessidades específicos da Ásia e em particular do Japão”* (Elbert, 2011).

O CASBEE apresenta a divisão entre duas categorias essenciais e específicas, com quatro ferramentas, que visam avaliar diferentes edifícios em diferentes fases do seu ciclo de vida.

A primeira categoria é aplicável a edifícios novos e é iniciada com a ferramenta da fase de pré-projecto, sensibilizando tanto os proprietários como os arquitetos e engenheiros para o estabelecer de contextos de base para o projeto, particularmente do impacto ambiental que ele terá. Inclui ainda o DFE (Design for environment), um instrumento para o projeto da área do ambiente, que procura que projetistas e construtores melhorem a eficiência ambiental do edifício, mesmo durante a sua fase de conceção.

A segunda categoria aplica-se já ao parque edificado, e inclui a ferramenta de certificação ambiental que estipulará um valor de mercado para o edifício, tendo em conta a sua eficiência ambiental; e ainda a ferramenta de avaliação pós-projeto, que procura estabelecer metas e procedimentos para otimizar a eficiência ambiental depois do edifício concluído, e durante a sua utilização.

Relativamente aos critérios que permitem fazer a avaliação do edifício, contam-se os seguintes: Ambiente Interior (incluindo ruído, acústica, conforto térmico, iluminação, qualidade do ar); Qualidade dos Serviços (incluindo funcionalidade, durabilidade, flexibilidade); Ambiente Externo - dentro do lote do edifício - (incluindo manutenção e criação de ecossistemas, características locais e culturais); Energia (incluindo carga térmica do edifício, uso de energia natural, eficiência do sistema predial, operação eficiente); Recursos e Materiais (incluindo água e materiais ecológicos); e Ambiente Externo - fora do lote do edifício - (incluindo poluição do ar, ruído, odores, ventilação, iluminação, efeito de pontos de calor, carga na infraestrutura local). No fundo, os quatro conjuntos de características vêm resumir-se aos pontos essenciais de qualquer avaliação: eficiência energética, eficiência ambiental, ambiente interior e ambiente exterior.



Figura 4.8 – Categorias de avaliação – Sistema CASBEE

Como se disse, um dos propósitos do CASBEE era que a sua aplicação fosse simples. No entanto, dada a grande quantidade de elementos a avaliar, a ideia de simplicidade deve ser entendida de forma relativa. Apesar da sua grande quantidade de critérios específicos – sendo necessário ter em conta que as características do território envolvente, mas não pertencente a um empreendimento, são também tidas em conta – o CASBEE tem a vantagem de fornecer um resultado extremamente rigoroso, no sentido em que compreende na sua avaliação todas as características importantes para estabelecer a qualidade do edifício.

No entanto, o CASBEE é tão detalhado que se torna mais qualitativo do que quantitativo. Apesar disso, o resultado é expresso de forma numérica, numa escala de 0 (zero) a 5 (cinco). Mais ainda, é necessário ter em conta que *“a classificação de um edifício baseia-se no indicador Building Environmental Efficiency (BEE) que resulta do quociente entre Q (qualidade e desempenho ambiental do edifício) e L (cargas ambientais do edifício).”* (Elbert, 2011).

Assim, não é apenas o próprio inquérito de avaliação que é complexo e detalhado, mas o próprio cálculo do resultado é exigente e rigoroso.

Quadro 4.6 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (CASBEE)

| Áreas de Avaliação                          | Parâmetros de Avaliação                                                                                          | Ponderações (%) |
|---------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Ambiente Interior                           | Ruído e acústica; Conforto térmico; Iluminação, Qualidade do ar                                                  | 20              |
| Qualidade dos Serviços                      | Funcionalidade; Durabilidade; Flexibilidade                                                                      | 15              |
| Ambiente Externo Dentro do Lote do Edifício | Manutenção e criação de ecossistemas; Características locais e culturais                                         | 15              |
| Energia                                     | Carga térmica do edifício; Uso de energia natural; Eficiência dos sistemas prediais; Operação eficiente          | 20              |
| Recursos e Materiais                        | Água; Materiais ecológicos                                                                                       | 15              |
| Ambiente Externo Fora do Lote do Edifício   | Poluição do ar; Ruído e odores; Ventilação; Iluminação; Efeito de pontos de calor; Carga na infraestrutura local | 15              |

Adaptado de “Sistema de Avaliação e Certificação” (Lucas 2012)

Um método assim traz vantagens evidentes para o mercado imobiliário, pois a eficiência ambiental valoriza muitíssimo um edifício. Sendo necessário realçar que *“a validade do certificado é limitada: um período de três anos desde a data da emissão, no caso de edifícios novos; cinco anos para edifícios existentes.”* (Elbert, 2011) e que, portanto, a eficácia ambiental e energética não pode existir apenas no momento da construção, seria cínico afirmar que o CASBEE apenas traz vantagens do ponto de vista económico. Hugo Espírito Santo indica que *uma das propostas do CASBEE é aplicar o conceito de ecossistemas fechados (espaço encerrado pelos limites do terreno) para determinar a capacidade ambiental relacionada com o edifício avaliado. Este sistema relaciona o ambiente no lote do edifício privado e o ambiente externo público*” (Espírito Santo, 2010).

Assim, o CASBEE, apesar da sua complexidade de avaliação e de obtenção de resultados, não deixa de se afirmar como um método de avaliação cuja natureza prescritiva oferece vantagens claras para o ambiente, a construção, a economia e a própria qualidade de vida.

#### 4.7. Sustainable Buildings Tool - SB Tool

O “Sustainable Buildings Tool” (SB Tool) é uma metodologia de avaliação ambiental baseada no método GBTool (Green Building Assessment Tool) e foi desenvolvida pelo iiSBE (International Initiative for Sustainable Built Environment), através da participação de vários

países, visando a criação de um sistema que permita avaliar o desempenho de edifícios a nível internacional, realizando pequenos ajustes prévios, ao contexto do país onde é aplicado.

Existem versões na República Checa, em Itália, em Espanha, em Portugal, no Taiwan, na Coreia e Canadá. O método foi desenvolvido inicialmente em 2007, no contexto de um concurso internacional promovido pelo Principado do Mónaco, cujo objetivo era a extensão urbana do Principado até à costa. Os anos de mais intensa continuação e aperfeiçoamento do método foram entre 2007 e 2011, altura em que o método passa a ser utilizado com frequência em vários países europeus, verificando-se ainda uma posterior expansão para fora da Europa.

Uma das características mais interessantes neste sistema é que a sua utilização é prevista não apenas para as entidades envolvidas num projeto específico, mas pode igualmente ser utilizada pelos próprios clientes, cuja participação na execução do projeto seja indireta. Desta forma, consegue-se que todos os intervenientes sejam sensibilizados para a necessidade de otimização ambiental e energética de um edifício.

Tratando-se de um método desenvolvido num momento em que muitos outros métodos simétricos já estavam desenvolvidos e com ampla utilização, é muito provável que a própria conceção do SB Tool já tenha contado com uma maior atenção, por parte de construtores, arquitetos, engenheiros e também do público, em relação a estas questões.

Desde a sua criação, o SB Tools já foi atualizado várias vezes, sendo as versões mais recentes as de 2014 e 2015, ambas com conjuntos de novos ficheiros que passam a integrar a avaliação das vertentes.

A avaliação feita com o SB Tool compreende quatro fases específicas, cuja aplicabilidade dependerá sempre do projeto em questão: projetos novos ou reabilitações (incluindo mistos de ambos); tipologias várias num mesmo projeto; edifícios com mais de cem pisos; resultados relativos e resultados absolutos. É de realçar esta última possibilidade, que permite não só estabelecer valores específicos relativos a um edifício, como insere esses mesmos valores num quadro comparativo que possibilita a especificação de metas.

Na versão de 2015, o SB Tool oferece novas possibilidades relativas a pequenos projetos e a problemas ligados à implantação do edifício, entre outras novas opções.

Relativamente ao funcionamento do SB Tool, ele funciona com duas tabelas, do Microsoft Excel, diferentes.

A primeira, SB Tool- File A, é utilizada pelo Governo (ou por organizações governamentais), e contém informações genéricas sobre especificações legais e regulares relativas a uma

determinada localidade. Nesta tabela são incluídas as informações da implantação e do edifício.

A segunda, SB Tool- File B, é construída pelos arquitetos, engenheiros e outros técnicos envolvidos num determinado projeto, e pretende-se que nesta segunda tabela se utilizem as informações que constam da primeira, para que o edifício em questão esteja, logo desde o princípio, adaptado às características definidas na primeira tabela.



Figura 4.9 – Categorias de avaliação – Sistema SB Tool

O próprio sistema prevê três situações possíveis na comunicação entre estas duas tabelas. Teoricamente, é possível que a mesma SB Tool-File A resulte em três tabelas SB Tool-File B. Isto acontece porque há critérios que se aplicam a edifícios residenciais, a edifícios de escritórios e a zonas de estacionamento. Assim, uma tabela SB Tool- File B de um edifício residencial com estacionamento é diferente da tabela SB Tool- File B de um edifício de escritórios com estacionamento, e diferente da tabela SB Tool- File B de um edifício que contenha as três funcionalidades. Para cada uma destas possibilidades existe um número variável de critérios que devem ser avaliados. Respetivamente: 52 critérios, para edifícios residenciais, de escritórios e com estacionamento; 46 critérios, para edifícios de escritórios com estacionamento; e 42 critérios, para edifícios residenciais com estacionamento.

Apesar destes números de critérios propostos, a avaliação pode seleccionar os critérios que se considerarem mais relevantes para um determinado projeto.

Nesse sentido, os parâmetros utilizados podem variar entre 10 e 115. A partir dos parâmetros considerados estruturais, podem-se agregar uma série de parâmetros mais, procurando enquadrar de forma detalhada um edifício no que concerne a estas preocupações de base.

Quadro 4.7 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (SB TOOL)

| Áreas de Avaliação            | Parâmetros de Avaliação                                                                                               | Ponderações (%) |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Uso de Recursos               | Água, Energia, Solo e Materiais                                                                                       | 23              |
| Cargas Ambientais             | Emissões, Efluentes e Resíduos sólidos                                                                                | 27              |
| Qualidade do Ambiente Interno | Qualidade do ar, Ventilação, Iluminação e Conforto                                                                    | 18              |
| Qualidade dos Serviços        | Flexibilidade, Adaptabilidade, Controlabilidade pelo usuário, Espaços externos e Impactos nas propriedades adjacentes | 16              |
| Aspetos Socioeconómicos       | Aspetos Socioeconómicos                                                                                               | 5               |
| Gestão Pré-ocupação           | Planeamento do processo de construção, Verificação, Pré-entrega e Planeamento da operação                             | 8               |
| Aspetos Culturais             | Cultura e Património                                                                                                  | 3               |

Adaptado de “Sistema de Avaliação e Certificação” (Lucas, 2012)

Devido ao número bastante extenso e variado de vertentes que contempla, o SB Tool oferece vantagens e desvantagens. Por um lado, uma avaliação feita com base num grande número de critérios aproxima-se de uma avaliação descritiva, e através da inclusão de aspetos menos gerais, permite fazer asserções muito específicas e direcionadas em relação ao desempenho energético e ambiental do edifício e do impacto que este tem no lugar onde é implantado – um aspeto extremamente importante no SB Tool. Por outro lado, ao transformar-se numa avaliação quase de cariz descritivo, torna-se difícil estabelecer comparações entre vários edifícios, e a leitura da própria avaliação torna-se complexa e, nalguns casos, hipoteticamente inconclusiva.

Nesse sentido, é de destacar o facto do SB Tool oferecer a possibilidade de selecionar critérios. Idealmente, a avaliação feita através deste método seria baseada num número equilibrado de vertentes – de preferência, aquelas cujos resultados poderiam ser mais esclarecedores no sentido de apontar as potencialidades do edifício e as diretrizes para o seu ciclo de vida.

Indica-se precisamente essa necessidade na própria descrição: “*uma menor quantidade de critérios exige menos investigação e permite maior foco no desempenho*” (SB TOOL, 2015).

Tomando um número equilibrado de vertentes, o SB Tool propõe o estabelecimento prévio de metas numéricas para cada critério, variando conforme a sua importância. O SB Tool cria, então, um algoritmo que calcula um valor geral, já de acordo com o valor relativo de cada um dos critérios.

#### **4.8. Alta Qualidade Ambiental - AQUA**

Criado no Brasil, o método “Alta Qualidade Ambiental” (AQUA) é essencialmente um processo de gestão de projetos de construção – o que significa que se aplica essencialmente a edifícios que vão ainda ser construídos, mas também a projetos de reconstrução ou reabilitação. O objetivo do AQUA é otimizar as opções de projeto, de maneira a que este obtenha valores positivos em termos de desempenho ambiental e energético.

Uma das particularidades essenciais do AQUA é o facto de, tendo sido criado no Brasil, procurar trabalhar em face do Direito Brasileiro, prevendo uma série de características de grande especificidade, que porventura tornam o AQUA mais adequado à avaliação de um edifício no Brasil do que a utilização de outro método estrangeiro.

O AQUA, sendo baseado no sistema Francês HQE, aproxima-se, nesse sentido, de métodos como o NABERS ou o LiderA, que procuram criar condições para a avaliação de um edifício não só em confronto com preocupações que se sintam a nível global, mas igualmente em confronto com regulamentos, leis e condições geofísicas e culturais específicas (nestes casos, nacionais).

O sistema AQUA funciona essencialmente através da atribuição de certificados, sendo que o mesmo edifício deve obter vários certificados, correspondendo cada um a uma fase determinada do projeto. Os certificados destinam-se às seguintes fases: programa, conceção, realização e operação, podendo ainda existir – caso se aplique – um certificado para a fase de desconstrução.

A avaliação pelo sistema AQUA divide-se essencialmente em dois padrões diferenciados: sistema de gestão e empreendimento e qualidade ambiental do edifício.

No que concerne o sistema de gestão e empreendimento, a obtenção dos diplomas depende das seguintes variáveis: comprometimento do empreendedor com as questões de desempenho ambiental; implantação e funcionamento previstos no projeto, incluindo toda a logística envolvida na construção; monitorização e análise de todo o processo de gestão do empreendimento.

Relativamente à qualidade ambiental do edifício, as características avaliadas são divididas em quatro grupos distintos: EcoConstrução (incluindo relação do edifício com o exterior, escolha de materiais, processos e sistemas e impacto ambiental); EcoGestão (incluindo gestão de energia, água e resíduos e manutenção); Conforto (incluindo conforto higrotérmico, acústico, visual e olfativo) e Saúde (incluindo qualidade sanitária, qualidade do ar e qualidade da água).



Figura 4.10 – Categorias de avaliação – Sistema AQUA

As vertentes analisadas pelo sistema formam uma visão ampla do edifício, no que concerne à sua conceção, à sua construção e às condições de utilização. Nesse sentido, o AQUA permite estabelecer metas e formular asserções que ultrapassam o momento da construção, o que o aproxima de alguns dos métodos de avaliação já referidos.

Não se trata apenas de estipular consumos energéticos e desempenho ambiental no que diz respeito ao edifício, mas de estipular igualmente valores para consumo e desempenho durante – à partida – todo o ciclo de vida do edifício.

Quadro 4.8 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (AQUA)

| Áreas de Avaliação | Parâmetros de Avaliação                                                                                                                   | Ponderações (%) |
|--------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| EcoConstrução      | Relação do edifício com a envolvente; Escolha integrada de produtos, sistemas e processos construtivos; Obras com baixo impacte ambiental | ---             |
| EcoGestão          | Gestão de energia; Gestão da água; Gestão de resíduos de uso e operação; Manutenção (desempenho ambiental)                                | ---             |
| Conforto           | Higrotérmico; Acústico; Visual; Olfativo                                                                                                  | ---             |
| Saúde              | Qualidade sanitária dos ambientes; Qualidade sanitária do ar; Qualidade sanitária da água                                                 | ---             |

Adaptado de “Sistema de Avaliação e Certificação” (Lucas, 2012)

Em vários aspetos, o sistema AQUA aproveita as características de uma série de métodos de avaliação que o precedem.

Tendo sido desenvolvido como resultado de uma série de colóquios e de experiências que visavam sensibilizar construtores e consumidores brasileiros para a necessidade de ponderar o impacto e o desempenho ambientais das construções, o AQUA soube absorver algumas das características mais importantes para ser um método de avaliação escrupuloso e fiável.

A opção de fazer a avaliação por meio, não de um certificado, mas de vários certificados emitidos em fases distintas do projeto, surge como uma característica de grande importância, pois não só garante a avaliação específica de cada uma das fases do projeto, como garante uma avaliação cuidada de cada uma das fases sem minimizar a importância das fases restantes.

Salienta-se ainda a liberdade que a metodologia AQUA permite, relativamente às opções de projeto: *“Outra vantagem do selo brasileiro é a liberdade arquitetónica. Contando que se atinjam os resultados exigidos pelo AQUA, as soluções encontradas por cada empreendimento podem ser variadas. (...) O método utilizado por essa certificação também é interessante porque, apesar de, atualmente, haver um referencial técnico apenas para escolas e escritórios, outros setores podem manifestar interesse pelo selo. Nesse caso, o empreendimento que se quer enquadrar nos padrões AQUA serve como piloto: as escolhas são feitas a partir do referencial básico e passam pelas adaptações necessárias. Depois, a eficiência do edifício é testada na prática. Se atender às exigências, ganha a certificação - e ainda passa a servir de referência para as demais construções daquele setor”* (Prado, 2015).

Como se vê, o AQUA é eficaz não só no sentido em que avalia sem limitar o processo de conceção do projeto, mas também no sentido em que avalia com rigor o desempenho do edifício, estando ele construído.

#### **4.9. Liderar pelo Ambiente - LiderA**

O sistema Liderar pelo Ambiente (LiderA) foi desenvolvido em Portugal, no Instituto Superior Técnico de Lisboa (IST) entre 2000 e 2005. Enquanto método de avaliação, o LiderA enfatiza especialmente o edificado e a sua relação com o envolvente. Rita Dinis afirma que o LiderA pretende *“...reposicionar o ambiente na construção na perspetiva da sustentabilidade, caracteriza-se por ser um sistema para liderar pelo ambiente, organiza-se em vertentes que incluem áreas de intervenção, que são operacionalizadas através de critérios que permitem efetuar a orientação e a avaliação do nível de procura da sustentabilidade”* (Dinis, 2010).

Depois de apresentada a versão original, em 2005, o LiderA foi desenvolvido para uma segunda versão, que, como indica Hugo Espírito Santo, aumentou “...o seu campo de aplicação, na qual se avaliam as categorias de integração local, recursos, cargas ambientais, conforto ambiental, vivência socioeconómica, gestão ambiental e inovação ” (Espírito Santo, 2010).

Como se constata, o LiderA procura não só debruçar-se sobre questões diretamente construtivas e ambientais, mas igualmente enquadrar as opções tomadas nestas áreas em diferentes contextos relativos à utilização prevista para o edifício, e até para contingências económicas e sociais com as quais a construção possa, de alguma forma, relacionar-se.

Com vista a viabilizar estes princípios, o LiderA esmiúça, então as seis vertentes, nos seguintes parâmetros específicos: Integração Local no que concerne o solo, os ecossistemas, a paisagem e o património; Recursos incluindo energia, água, materiais e recursos alimentares; Cargas Ambientais incluindo os efluentes, as emissões atmosféricas, os resíduos, o ruído exterior e a poluição iluminotérmica; Conforto Ambiental especificamente da qualidade do ar, do conforto térmico e da iluminação e acústica; Condição Socioeconómica que integra o acesso para todos, os custos no ciclo de vida, a diversidade económica, as amenidades e a interação social e participação e controlo; Condições de Uso Sustentável que integra a gestão ambiental e inovação (Dinis, 2010).



Figura 4.11 – Categorias de avaliação – Sistema LiderA

Sobre a forma como cada um dos critérios de avaliação é pesado de maneira a proporcionar a obtenção de um resultado final, Rita Dinis especifica que “...em geral, os critérios tem igual importância dentro de cada área e o valor total é obtido através da ponderação das 22 áreas. Esta ponderação é obtida através de inquirição e consenso, sendo a área de maior

*importância a da energia, seguida da água e do solo. A contabilização em vertentes revela que os recursos têm mais relevância, seguido da vivência socioeconómica, conforto ambiental, integração local, cargas ambientais e por fim gestão ambiental” (Dinis, 2010).*

Quadro 4.9 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (LiderA)

| Áreas de Avaliação            | Parâmetros de Avaliação                                                                                                                                   | Ponderações (%) |
|-------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Solo                          | Valorização Territorial; Otimização ambiental da implantação                                                                                              | 7               |
| Ecossistemas Naturais         | Valorização ecológica; Interligação de habitats                                                                                                           | 5               |
| Paisagem e Património         | Integração Paisagística Local; Proteção e Valorização do Património                                                                                       | 2               |
| Energia                       | Certificação Energética; Desenho Passivo; Intensidade em Carbono (e eficiência energética)                                                                | 17              |
| Água                          | Consumo de água potável; Gestão de águas locais                                                                                                           | 8               |
| Materiais                     | Durabilidade; Materiais locais; Materiais de baixo impacto                                                                                                | 5               |
| Alimentares                   | Produção local de alimentos                                                                                                                               | 2               |
| Efluentes                     | Tratamento das águas residuais; Caudal de reutilização de águas usadas                                                                                    | 3               |
| Emissões Atmosféricas         | Caudal de Emissões Atmosféricas -Partículas e/ou Substâncias com potencial acidificante (Emissão de outros poluentes: SO <sub>2</sub> e NO <sub>x</sub> ) | 2               |
| Resíduos                      | Produção de Resíduos; Gestão de resíduos perigosos; Reciclagem de resíduos                                                                                | 3               |
| Ruído Exterior                | Fontes de ruído para o exterior                                                                                                                           | 3               |
| Poluição Ilumino-térmica      | Efeitos térmicos (ilha de calor) e luminosos                                                                                                              | 1               |
| Qualidade do ar               | Níveis de Qualidade do ar                                                                                                                                 | 5               |
| Conforto Térmico              | Conforto Térmico                                                                                                                                          | 5               |
| Iluminação e Acústica         | Níveis de iluminação; Isolamento acústico/Níveis sonoros                                                                                                  | 5               |
| Acesso para Todos             | Acesso aos transportes Públicos; Mobilidade de baixo impacto; Soluções inclusivas                                                                         | 5               |
| Custos no Ciclo de Vida       | Baixos custos no ciclo de vida                                                                                                                            | 2               |
| Diversidade Económica e Local | Flexibilidade - Adaptabilidade aos usos; Dinâmica Económica; Trabalho Local                                                                               | 4               |
| Amenidades e Interação Social | Amenidades locais; Interação com a comunidade                                                                                                             | 4               |
| Participação e Controlo       | Capacidade de Controlo; Governância e Participação; Controlo dos riscos naturais - Safety; Controlo das ameaças humanas - Security                        | 4               |
| Gestão Ambiental              | Condições de utilização ambiental; Sistemas de gestão ambiental                                                                                           | 6               |
| Inovação                      | Inovações                                                                                                                                                 | 2               |

Adaptado de “Sistema de Avaliação e Certificação” (Lucas, 2012)

O resultado da avaliação pelo sistema LiderA é estimado em confronto com um valor-chave. Esse resultado irá, então, ser inserido numa escala, que varia entre sete níveis diferentes, referenciados com as primeiras sete letras do alfabeto (entre A e G). Hugo Espírito Santo salienta que “...para o sistema LiderA, o grau de sustentabilidade é passível de ser certificado em classes de bom desempenho (C, B, A, A +, A++)” (Espírito Santo, 2010).

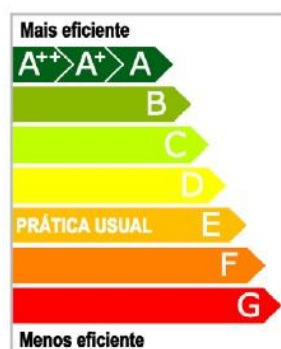


Figura 4.12 – Classes da certificação – Sistema LiderA (Adaptado de Pinheiro, 2008)

Uma das vantagens deste método é permitir realmente estabelecer uma asserção da qualidade ambiental e energética do edifício em geral, sem perder de vista as avaliações individuais. Por outro lado, será essencial destacar que a aplicação do LiderA não se cinge às construções novas, verificando-se a sua aplicação em edifícios existentes ou em processo de reabilitação.

É bastante importante constatar o desenvolvimento deste método de avaliação em Portugal. Tal como noutros países – em casos já referidos aqui – se sentiu a necessidade de um processo de avaliação que pudesse ajustar-se e adaptar-se a contingências específicas (sejam ambientais, geográficas, políticas ou legais), em Portugal esse passo também já foi dado. Nesse sentido, podemos esperar que o LiderA continue a desenvolver-se, sendo esse desenvolvimento propício a que, no futuro, o método continue a adaptar-se a alterações concretas no âmbito da cultura construtiva (e não só) em Portugal.

Este tipo de adaptações afiguram-se cruciais, uma vez que, como indica Rita Dinis, “o sector da construção é assim um dos sectores que mais consome recursos mas também consome uma elevada quantidade de produtos e materiais de construção, os quais possuem uma significativa energia incorporada e provocam uma substancial emissão de gases, contribuindo para o efeito de estufa e produzindo uma percentagem bastante significativa de resíduos” (Dinis, 2010). Ora, numa indústria em que se regista um consumo tão significativo, é essencial uma gestão adequada e consciente desses mesmos recursos. O LiderA adquire portanto a justa importância de melhorar não só os edifícios em termos construtivos, mas também a de fornecer uma visão rigorosa e informada sobre o próprio consumo de recursos, com vantagens para a economia e a própria cultura ambiental em Portugal.

#### 4.10. ECO FCT

A metodologia ECO FCT, foi completamente desenvolvido em Portugal, em 2011, pelo Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Planeamento Urbano (GEOTPU) do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Universidade Nova de Lisboa (UNL), alicerça-se no Sistema “Light”, criado no âmbito de trabalho da Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil de Vanessa Lucas (Lucas, 2011), tendo como princípio alcançar a eficiência do processo de construção e em simultâneo possibilitar a obtenção de um elevado nível de eficiência que as soluções construtivas adotadas nos edifícios possam alcançar. Por outro lado, através da utilização do sistema, pretende-se contribuir para a minimização da utilização de recursos naturais, almejando um efetivo desenvolvimento sustentável.

Este sistema avalia o desempenho ambiental dos edifícios, estimulando, aconselhando e encorajando os mercados a adotar práticas que valorizem a proteção do ambiente. Caracteriza-se ainda por promover a minimização dos efeitos negativos dos edifícios nos locais onde se inserem, bem como a utilização de recursos naturais na sua construção, estimulando a criação de edifícios ambientalmente responsáveis e lucrativos, com um ambiente interno e externo saudável e confortável.

O sistema tem como base cinco fatores: Conforto; Envolvente; Gestão; Projeto e Planeamento e Recursos, que por sua vez agregam áreas de bom desempenho ambiental: Ambiente Interno; Modelo Socioeconómico e Político; Cargas Ambientais e Impacte no Ambiente Externo; Integração no Meio; Gestão Ambiental; Inovação; Planeamento; Água; Energia e Materiais e que são traduzidas em parâmetros de sustentabilidade, sendo estes operacionalizados através de critérios que permitem efetuar a avaliação dos ambientes construídos ao nível da sustentabilidade (Eco FCT, 2015).



Figura 4.13 – Fatores de avaliação – Sistema ECO FCT

Adaptado de: <http://www.isover.pt/Documentacao-Transferencias/Certificados/Certificacoes-Leed-Breeam-e-Verde>

Cada área é, por sua vez, composta por um série de parâmetros de sustentabilidade de modo a reduzir o impacto causado pelo edifício no meio onde se insere. Deste modo, são apresentados um conjunto de critérios nos diferentes parâmetros. Os critérios exigem o cumprimento do quadro legal português, incluindo a regulamentação aplicada ao edificado, e os requisitos essenciais mínimos necessários para o processo de desenvolvimento sustentável das construções (Lopes, 2010).

As ponderações são atribuídas de acordo com a maior ou menor preocupação com os diferentes princípios de sustentabilidade, pretendendo-se que com as ponderações atribuídas se torne entendível, pelos utilizadores do sistema, qual a importância relativa entre cada área (Lopes, 2010).

Quadro 4.10 – Áreas, parâmetros e ponderações dos sistemas de avaliação (ECO FCT)

| Áreas de Avaliação                              | Parâmetros de Avaliação                                                                                                                                                | Ponderações (%) |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Ambiente Interno                                | Conforto acústico; Conforto higrotérmico e térmico; Conforto lumínico; Conforto visual; Qualidade do ar interior; Ventilação interna; Ambiente saudável                | 15              |
| Modelo Socioeconómico e Político                | Amenidades e interação social; Acessibilidade para todos; Custos no ciclo de vida; Diversidade económica local; Participação e controlo                                | 7               |
| Cargas Ambientais e Impacte no ambiente Externo | Efluentes; Emissões atmosféricas; Impacto na envolvente e espaços externos; Impacto na ecologia local; Poluição ilumino-térmica                                        | 5               |
| Integração no Meio                              | Ambiente externo; Ocupação do solo; Transportes públicos e mobilidade suave                                                                                            | 3               |
| Gestão Ambiental                                | Conteúdos recicláveis; Controlo dos resíduos de uso do edifício; Controlo dos resíduos de construção; Controlo dos sistemas de climatização; Reutilização de materiais | 18              |
| Inovação                                        | Inovação e Processo de design                                                                                                                                          | 3               |
| Planeamento                                     | Adaptabilidade, Durabilidade e flexibilidade; Planeamento da operação do edifício e da construção                                                                      | 7               |
| Água                                            | Conservação e eficiência da água; Aproveitamento de águas; Eficiência dos sistemas prediais                                                                            | 18              |
| Energia                                         | Conservação da energia; Energia renovável                                                                                                                              | 14              |
| Materiais                                       | Materiais – durabilidade e reutilização; Materiais de baixo impacte; Prioridade local                                                                                  | 10              |

Adaptado de “Sistema de Avaliação e Certificação” (Lucas, 2012)

Para orientar e avaliar o desempenho, existe uma escala de valores que fará corresponder ao índice de desempenho global do edifício avaliado enquadrando-o num nível de certificação. À semelhança com os sistemas internacionais, os níveis de certificação são definidos de forma que o edifício seja considerado como uma boa prática ao nível da sustentabilidade.

O sistema ECO FCT apresenta quatro níveis de certificação, diretamente proporcionais ao índice de desempenho global do edifício:



Figura 4.14 – Classes da certificação – Sistema ECO FCT (Adaptado de Lucas, 2011)

No primeiro nível: “SEM CLASSIFICAÇÃO”, o edifício é classificado como não tendo as condições sustentáveis mínimas exigidas. O segundo nível: “SUSTENTÁVEL”, assenta no desempenho tecnológico mais utilizado, ou seja, reúne as condições sustentáveis mínimas admissíveis. No terceiro: “EXCELENTE”, o edifício é considerado tendo um melhor desempenho das práticas construtivas praticadas. Por fim, o quarto: “EXTRAORDINÁRIO”, assenta num extraordinário nível de sustentabilidade.

O edifício para conseguir estar no nível “SUSTENTÁVEL”, tem que garantir em todas as áreas de avaliação da sustentabilidade, as práticas mínimas admissíveis ao seu bom desempenho, para tal foram definidas, de acordo com a relevância das áreas de avaliação, as percentagens mínimas admissíveis de cada área que constitui o sistema.

#### 4.11. ECO BUILD

A metodologia ECO Build surge como um aperfeiçoamento da metodologia ECO FCT e é igualmente consequência de uma Dissertação de Mestrado Integrado em Engenharia Civil pela Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Universidade Nova de Lisboa (UNL). Em 2012, Pedro Sousa, apresenta “Contributo para a Construção de Sistema de Certificação” (Sousa, 2012), documento onde desenvolve as linhas base deste sistema.

O sistema Eco Build pretende relacionar o processo construtivo dos edifícios, de um modo simples e eficaz, às boas práticas de sustentabilidade, de modo a possibilitar que esse processo alcance um elevado nível de eficiência por parte das soluções construtivas adotadas.

A sua metodologia de avaliação baseia-se nas três vertentes do desenvolvimento sustentável: vertente ambiental (Conforto e Bem-estar; Envolvente; Gestão Ambiental; Gestão de Recursos; Projeto e Planeamento), social (Gestão da Sociedade) e económica (Gestão de Custos e Soluções Económicas).



Figura 4.15 – Fatores de avaliação – Sistema ECO BUILD

O fator “Conforto e Bem-estar” está associado ao interior do edifício e às medidas tomadas tanto na fase de construção como na fase de utilização/ocupação, de maneira a tornar o ambiente habitacional mais sustentável.

A “Envolvente” abrange a fase de planeamento e construção, analisando o exterior do edifício e a área local onde este será implantado.

O fator da “Gestão Ambiental”, associa o interior e exterior do edifício nas fases de planeamento, construção e utilização/operação. Através da análise deste fator podemos ter uma noção da ligação entre o edifício e a área circundante, bem como a influência que este tem para o local da sua implantação.

A “Gestão de Recursos” é o fator mais importante deste sistema, abrangendo as fases de planeamento, construção e utilização/operação. Este fator, através das medidas tomadas, interliga os fatores de “Conforto e Bem-estar”, “Envolvente” e Gestão Ambiental”.

Por fim, dentro da Vertente Ambiental, surge a “Avaliação do Projeto e Planeamento”. Este fator interliga todos os outros, nas diversas fases, sendo que se os fatores anteriormente referidos tiverem uma boa ponderação, este reforça as medidas anteriormente tomadas.

Na Vertente Social, tem-se o fator “Gestão da Sociedade”, que interliga o edifício com o meio social circundante. Este fator torna-se fundamental para que os próprios ocupantes possam usufruir de certos aspetos relacionados com as suas vivências socioeconómicas e na ligação destes com a sociedade, de modo a ter um dia-a-dia cada vez mais sustentável e amenizado.

A Vertente Económica contempla o fator de avaliação da “Gestão de Custos e Soluções Económicas”, abrangendo todas as medidas tomadas anteriormente aplicadas para cada fator das outras duas vertentes estudadas. Desta forma, a avaliação da “Gestão de Custos e Soluções Económicas” funciona como um resultado a nível económico dos outros fatores, podendo demonstrar os custos/proveitos das medidas anteriormente estudadas, refletindo o benefício da sua utilização no processo de construção (Sousa, 2012).

Quadro 4.11 – Fatores, áreas e ponderações dos sistemas de avaliação (ECO BUILD)

| Fator de Avaliação    | Áreas de Avaliação                                                                          | Ponderações (%) |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Conforto e Bem-estar  | Ambiente Interno                                                                            | 14              |
| Envolvente            | Ambiente Externo; Integração Local                                                          | 14              |
| Gestão Ambiental      | Cargas Ambientais e Impacte no ambiente Externo; Gestão da Construção; Controlo do Edifício | 17              |
| Gestão de Recursos    | Água; Energia; Materiais                                                                    | 24              |
| Projeto e Planeamento | Inovação; Planeamento                                                                       | 5               |
| Gestão da Sociedade   | Aspetos Socioeconómicos e Políticos                                                         | 8               |
| Gestão de Custos      | Construção; Uso e Habitação; Sociedade                                                      | 18              |

Adaptado de “Sistema de Avaliação e Certificação” (Lucas, 2012)

A cada uma destas áreas de avaliação, correspondem uma série de parâmetros, definidos por comparação com os restantes sistemas existentes, bem como pelo cumprimento dos requisitos legais estabelecidos internamente.

A distribuição das ponderações deste sistema é feita segundo a estruturação do mesmo. Assim sendo, para cada vertente, fator, área, parâmetro e critério de avaliação são atribuídas ponderações de acordo com o grau de importância dada segundo os princípios de sustentabilidade. Neste sentido, entre as três vertentes do desenvolvimento sustentável atribui-se maior peso (74%) à vertente ambiental. Esta percentagem revela a enorme importância dada aos problemas ambientais decorrentes do processo da construção face ao contexto global.

Para que um edifício seja considerado minimamente sustentável, tem de cumprir as percentagens definidas como mínimos admissíveis por cada área de avaliação. Os níveis de certificação do sistema ECO BUILD foram estabelecidos com base no estudo de alguns dos

sistemas anteriormente abordados e estudados e com o objetivo de fazer com que um edifício possa atingir um nível de desempenho cada vez mais sustentável. O valor final (AVALIAÇÃO FINAL) é obtido depois de ser efetuada uma soma à sequência de ponderações relativas aos critérios, parâmetros, áreas, fatores e vertentes de avaliação. As várias etapas de ponderação permitem um minucioso resultado final.

| AVALIAÇÃO FINAL        |                      |
|------------------------|----------------------|
| 100,00%                |                      |
| Níveis de Certificação | Percentagens mínimas |
| SEM CLASSIFICAÇÃO ★    | ≤ 50%                |
| SUSTENTÁVEL            | 50% ≤ 65%            |
| SUSTENTÁVEL ★          | 65% ≤ 75%            |
| SUSTENTÁVEL ★★         | 75% ≤ 90%            |
| SUSTENTÁVEL ★★★        | ≥ 90%                |

Figura 4.16 – Classes da certificação – Sistema ECO BUILD (Adaptado de Sousa, 2012).

Na sua avaliação, o sistema “ECO BUILD” adota um processo ativo e de monitorização contínua, exigindo um acompanhamento sistemático no decurso dos trabalhos de construção. A aplicabilidade deste sistema passa pelas fases de planeamento, construção e utilização/operação, permitindo uma análise bastante abrangente que possibilita antecipar decisões a nível de planeamento, que na fase de construção possam ser aplicadas com o objetivo de melhorar a utilização/operação do edifício. Trata-se de uma ferramenta de avaliação que, de forma simplificada, recorre a uma folha de cálculo baseada numa simples “checklist”, com preenchimento simplificado (“SIM” ou “NÃO”), consoante se cumpra ou não determinado critério de avaliação.

#### 4.12. Resumo Comparação

A maioria dos sistemas de avaliação ambiental de edifícios baseia-se em indicadores de desempenho que atribuem uma pontuação técnica em função do grau de atendimento a vários requisitos relativos aos aspetos construtivos, climáticos e ambientais, focando o interior da edificação, tendo, em diversos países, imperado a necessidade de desenvolver o seu próprio sistema de avaliação e certificação mais adequado às suas próprias necessidades.

Esta particularidade, pese embora o esforço e a investigação que se continua a realizar nesta área, contribui crucialmente para ainda não existir nenhuma abordagem que seja unanimemente aceite a nível mundial. Isto porque, para além da especificidade das regiões que obriga a que os métodos sejam adaptados, existem também as seguintes limitações:

- Complexidade dos edifícios;
- Multidisciplinaridade do ciclo de vida;
- Elevada quantidade de materiais;

- Baixo nível de industrialização;
- Fase de utilização mais longa e com maiores impactes;
- Diferenças políticas, tecnológicas, culturais e socioeconómicas existentes entre países.

Ainda assim, é possível constatar que existe uma “base comum” de áreas de intervenção, as quais estão presentes na maioria das metodologias mais populares.

Quadro 4.12 – Análise comparativa dos sistemas de avaliação considerados.

|                                  | BREEM | HQE | BEPAC | LEED | NABERS | CASBEE | SBTOOL | AQUA | LiderA | ECO FCT | ECO BUILD |
|----------------------------------|-------|-----|-------|------|--------|--------|--------|------|--------|---------|-----------|
| Ambiente Interno                 |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |
| Cargas Ambientais                |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |
| Energia                          |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |
| Gestão Ambiental                 |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |
| Impactes Ambiente Externo        |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |
| Inovação                         |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |
| Integração no Meio               |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |
| Prioridade Regional              |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |
| Projeto e Planeamento            |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |
| Recursos (Solo; Água; Materiais) |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |
| Resíduos                         |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |
| Saúde e Bem-estar                |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |
| Socio-Economia                   |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |
| Transportes                      |       |     |       |      |        |        |        |      |        |         |           |

Este quadro permite claramente identificar que parâmetros como o Ambiente Interno, a Energia e os Recursos (Solo, Água, Materiais...) são transversais a todas as metodologias analisadas. Por outro lado, porque os métodos se encontram por ordem cronológica, denota-se uma clara e crescente preocupação no sentido de incorporarem, igualmente, critérios relacionados com a Sócio-Economia, Projeto e Planeamento, Inovação, Integração no Meio e Prioridade Local.

Numa outra perspetiva, analisando a abrangência e multitudine de critérios das várias metodologias, destaca-se, a nível internacional, a metodologia LEED pela sua maior abrangência, e as metodologias nacionais LiderA e ECO FCT que, eventualmente devido à sua vertente mais académica, incluem todos os parâmetros considerados nesta análise.

## 5. CASO DE ESTUDO

### 5.1. Breve descrição da Obra

O caso de estudo em questão é constituído por dois edifícios com sete pisos acima de solo (mais coberturas), com áreas por piso de cerca de 990 m<sup>2</sup> estando interligados na cave com seis pisos enterrados com áreas de cerca de 5600m<sup>2</sup>.

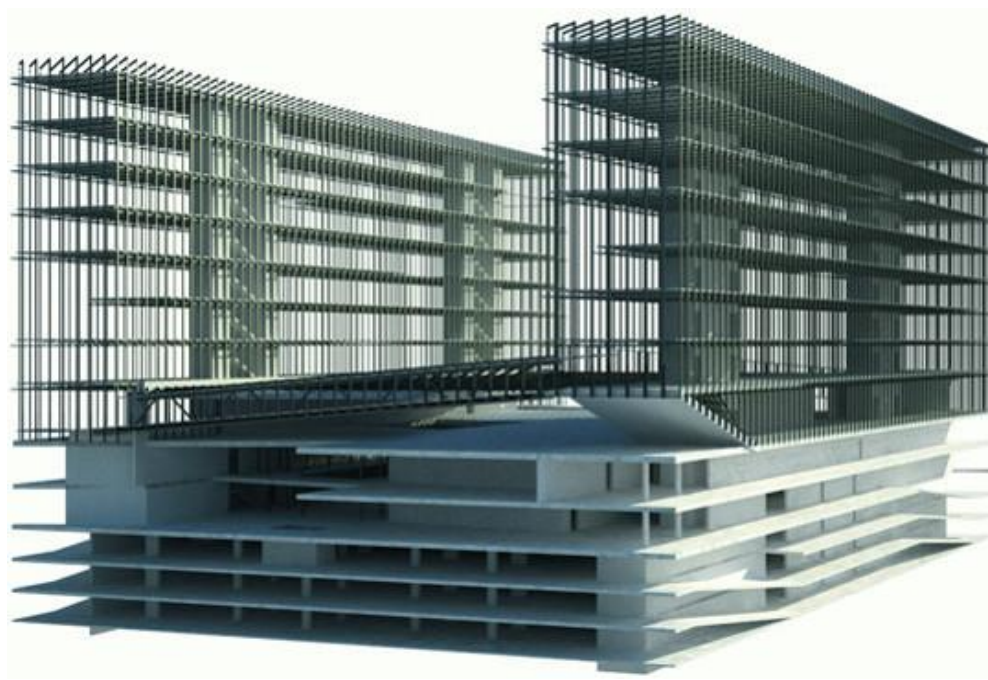


Figura 5.1 – Estrutura do edifício.

Fonte: <http://www.ordemengenhheiros.pt/pt/atualidade/noticias/visita-tecnica-as-obras-de-construcao/>

O lote é um trapézio integralmente ocupado por dois blocos de escritórios elevados nos extremos Nascente e Poente (do piso 1 ao piso 7), articulados por duas galerias que delimitam os extremos Norte e Sul de uma praça aberta (piso térreo).

Por baixo da praça, profusamente iluminado por pátios, existe um piso de auditórios e espaços coletivos sob o qual se escondem quatro pisos de estacionamento subterrâneo. Tudo gira em torno do espaço singular da praça: é possível atravessá-la entre as ruas, é da praça que se acede aos escritórios, através de duas escadarias que descem ao piso inferior (que conecta os dois blocos e de onde partem os elevadores de distribuição); e na praça existem também um restaurante e uma loja de serviços que oferecem funções complementares.

Este espaço público tem uma atmosfera singular gerada por uma grelha de sombreamento e pelas galerias de ligação dos escritórios sob as quais se acede à praça.

Em termos de utilização, acima do piso 0 a área é destinada a escritórios prevendo zonas de apoio aos mesmos, como copas e casas de banho, existindo ainda espaços abertos exteriores de pé-direito duplo. No piso -1 está localizada a portaria onde se faz o controlo de acessos ao edifício e ao parque de estacionamento subterrâneo localizados nos pisos -3, -4 e -5 e -6. O piso -2 é ocupado por salas de apoio aos edifícios incluindo salas de reuniões e auditórios.

O edifício foi construído como uma gaiola em estrutura metálica assente sobre uma base de betão-armado. Tudo o que está abaixo da linha de terra é em betão, tudo o que se levanta do chão resulta da estrutura metálica.

O comportamento ambiental da construção foi outra premissa basilar na sua conceção: para dar resposta a essa ambição optou-se por uma solução de fachada-cortina, em vidro de alto desempenho, sobre a qual assentam sombreadores pré-moldados em cimento reforçado com fibras (GRC).

O ângulo de incidência solar determinou a inclinação dos sombreadores, que percorrem toda a fachada e coberturas para unificar a forma. Os sombreadores tornam invisível a estrutura metálica, esbelta, à qual estão fixos e cuja métrica corresponde a um múltiplo da modulação de 60 centímetros determinada pelas medidas padrão do mobiliário interior dos escritórios.

Ao contrário de edifícios modernos convencionais, em que a estrutura está no interior e a fachada não tem função de suporte, neste caso é a fachada que recebe as cargas dos pavimentos.

Os pavimentos são complexos e cada nível contém as infraestruturas técnicas no teto inferior, a estrutura do piso, e mais infraestruturas no chão do piso superior, de tal modo que a sua espessura desaparece entre infraestruturas e não tem expressão horizontal na fachada.

É essa espessura que permite organizar sobre ela um espaço de trabalho limpo, quase imaculado, em que nada perturba a sua fluidez e clareza. Ao fazer desaparecer as linhas horizontais dos pavimentos, e ao alinhar em todas as fachadas as diagonais dos sombreadores, que por sua vez correspondem à métrica da organização do espaço interior, o projeto transforma a expressão da construção numa superfície homogénea que permite dar corpo à forma abstrata do conjunto. Essa abstração dilui a leitura do número de pisos, aos quais são subtraídos aleatoriamente pátios nos blocos de escritórios, de tal forma que a monotonia da superfície homogénea é sobressaltada por múltiplas variações. As três dimensões dos sombreadores acentuam essa vibração, interpelando constantemente quem observa o edifício.

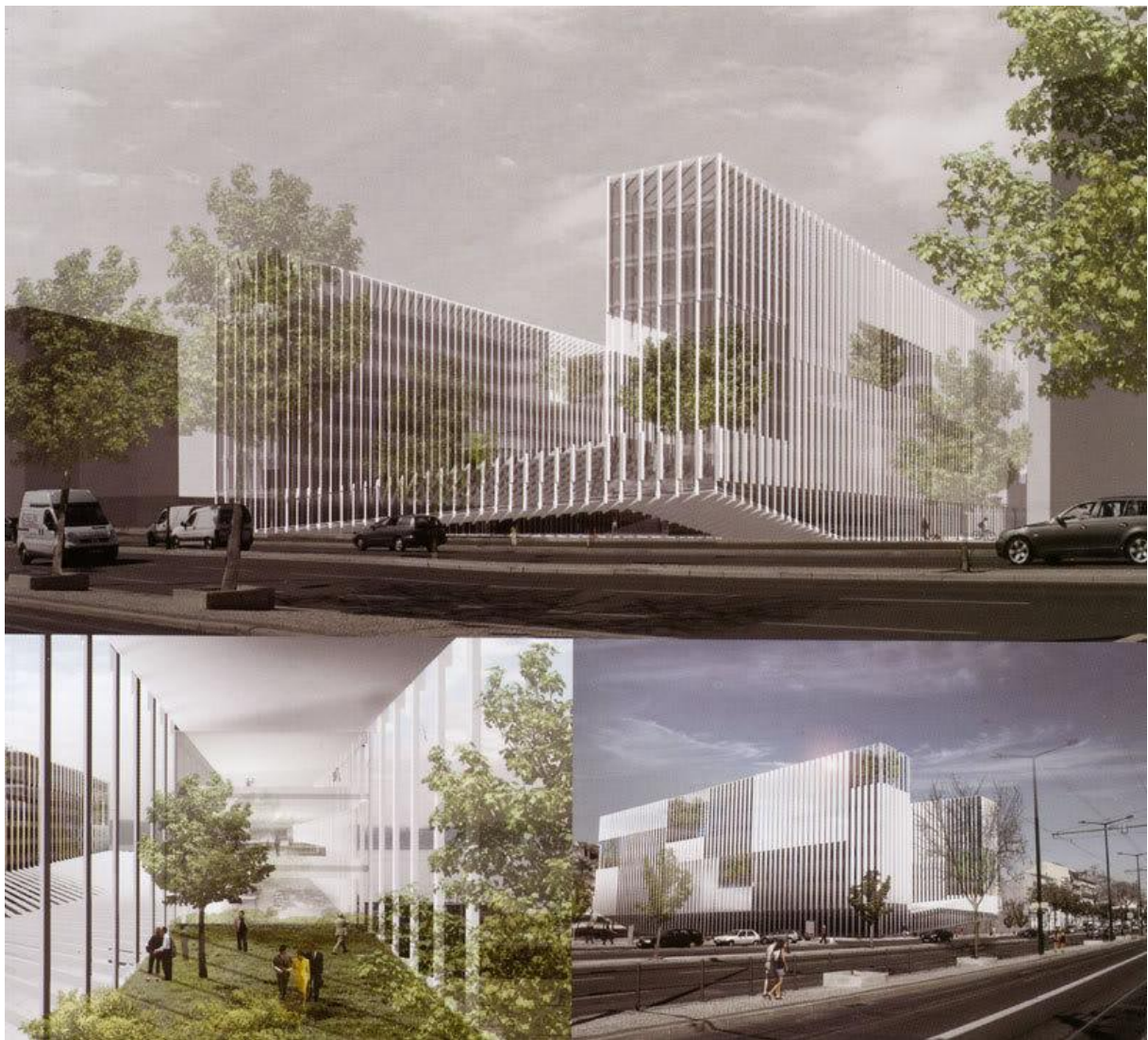


Figura 5.2 – Perspetivas do edifício.

Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=571385&page=3>

A conceção estrutural proposta visa responder da melhor forma aos seguintes pressupostos relevantes para a avaliação que se pretende realizar:

- Respeito estrito pela Arquitetura, optando-se por esquemas estruturais estudados em conjunto, tendo em vista potenciar mais-valias para a solução global projetada.
- Utilização de materiais e métodos construtivos que garantem elevados padrões de qualidade e durabilidade ao longo do tempo de vida útil dos edifícios, com reduzida manutenção.
- Racionalização dos esquemas estruturais e otimização do dimensionamento dos vários elementos, garantindo a economia das soluções globais.

- Cumprimento de rigorosos critérios de segurança e bom comportamento estrutural de todas as componentes dos edifícios, não só em termos de “estados limite últimos de resistência”, mas ainda de funcionamento em “condições de serviço”, seja pelo controlo de fissurações em elementos de betão armado, seja pela limitação dos valores de vibrações e deformações a longo prazo.
- Utilização de soluções passíveis de serem executadas com métodos construtivos relativamente simples e correntes, minorando o custo da obra, a possibilidade de erros e os riscos de acidentes de trabalho

## 5.2. Avaliação Segundo Metodologia LiderA

Conforme analisado no Ponto 4.9 deste documento, o Sistema LiderA – Liderar pelo Ambiente, baseia-se em 6 princípios base, cuja análise será detalhada seguidamente.



Figura 5.3 – Categorias de avaliação – Sistema LiderA

Em anexo digital, pode ser consultada a folha de cálculo “LiderA\_V2.0\_Base\_AC.xls” que, no separador “LimiaresEX2010” define detalhadamente os limiares que, ao serem atingidos, correspondem a determinada classificação.

### 5.2.1. Integração Local

O LiderA considera importante analisar a localização do empreendimento, nomeadamente no que respeita à ocupação do solo, alterações ecológicas que o mesmo suscite e enquadramento e valorização da zona envolvente.

Como tal, a metodologia definiu os critérios que seguidamente se apresenta e que foram analisados á luz da realidade do caso de estudo:

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

Figura 5.4 – Integração Local: Áreas e critérios de base considerados

Fonte: [36] Pinheiro, Manuel (2008). LiderA: Liderar pelo Ambiente na procura da sustentabilidade. Apresentação Sumária do LiderA. (V2.00b, Maio 2009). Instituto Superior Técnico. Lisboa.

Relativamente à categoria “Integração local”, são definidos e analisados os seguintes critérios:

#### Valorização territorial (C1)

Classe de Avaliação Considerada: **A++**

#### Fundamentação:

- Construção em áreas urbanas com solo contaminado tendo sido promovida a sua descontaminação (3 intervenções);
- Construção em vazio urbano, nas zonas degradadas ou abandonadas de quarteirões (2 intervenções);
- Construção em zonas infraestruturadas de redes de esgotos e água (1 intervenção);
- Contribuição para o espaço público (2 intervenção).

Segundo os limiares definidos pela metodologia, satisfazer mais de 6 intervenções, incluindo descontaminação, corresponde a uma classificação A++.

#### Análise Crítica:

No final do século XIX existiu no local uma fábrica de gás, que foi a primeira fonte de iluminação de Lisboa. Nos tempos mais recentes, a zona era ocupada por oficinas, salas de formação e, maioritariamente, por um parque de estacionamento improvisado.

Dessa ocupação inicial, com exceção de uma fachada de arcos que pretendia ocultar a fábrica existente, não restavam vestígios patrimoniais passíveis de serem valorizados.



Figura 5.5 – Localização do lote e sua ocupação aquando do início da intervenção.

Restou, isso sim, uma danosa contaminação do subsolo por hidrocarbonetos (ver critério C20), a qual só foi detetada em fase de obra, motivando o encaminhamento de grandes quantidades de solos contaminados, para destino final adequado (Biopilhas, Estabilização e Depósito de Argilas com Cloretos – Centro Integrado de Recuperação, Valorização e Eliminação de Resíduos Perigosos - CIRVER da Chamusca).



Figura 5.6 – Antiga ocupação fabril, que suscitou a necessidade de descontaminação do solo.

Considera-se que a atual utilização do local valorizou fortemente o território e a sua envolvente, comparativamente com a anterior ocupação, não só por trazer vida a um local

praticamente abandonado, mas também pelo efeito positivo que os cerca de 800 postos de trabalho causam em toda a dinâmica económica da zona e sua envolvente.

**Otimização ambiental da implantação (C2):****Classe de Avaliação Considerada: F****Fundamentação:**

Na situação em que o lote se encontrava, existiam aproximadamente 5500 m<sup>2</sup> de área impermeável. Após a intervenção verifica-se a existência de cerca de 4650 m<sup>2</sup> de área impermeável e aproximadamente 840 m<sup>2</sup> de áreas verdes, dispersas pelo interior do edifício. Apesar da existência de um sistema de recolha e tratamento de águas pluviais (ver critério C10 – Consumo de água potável), atendendo a que a percentagem de solo livre disponível, somente corresponde a cerca de **10%** da área total do lote, atribuiu-se a classificação correspondente a esse valor.

Segundo os limiares definidos pela metodologia, 10% de solo livre disponível, relativamente á área total do lote, corresponde a uma classificação F.

**Análise Crítica:**

Neste parâmetro não se considerou que o desempenho do caso de estudo fosse particularmente positivo, uma vez a percentagem de solo livre somente corresponde a cerca de 10% do total do lote.

No entanto, importa considerar que esta solução é bastante mais vantajosa do que a situação que caracterizava o local antes desta intervenção pois, também nessa fase, a grande maioria da área do lote se encontrava impermeabilizada, em consequência de um parque de estacionamento (ver foto 5.5) que ocupava toda a área do lote sem construção.

Além disso, compreende-se também a opção do promotor, em virtude do elevado custo do metro quadrado de terreno, numa zona nobre (e cada vez mais procurada) de Lisboa.

**Valorização ecológica (C3):****Classe de Avaliação Considerada: D****Fundamentação:**

Apesar de ter sido realizada a introdução de algumas espécies autóctones - 2 intervenções - (ver critério C04), verifica-se que a área verde (onde se inclui os arranjos exteriores, bem como os vários pátios ajardinados dispersos pelo edifício) não ultrapassa os **20%** do total do lote.

Segundo os limiares definidos pela metodologia, 20% de área verde no lote, e cumprimento de duas intervenções, corresponde a uma classificação D.



Figura 5.7 – Espaços verdes interiores.

Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=571385&page=3>

### **Análise Crítica:**

Mais uma vez, não se considerou que o desempenho do caso de estudo fosse particularmente positivo, face à percentagem de zonas verdes, em comparação com a dimensão total do lote (inferior a 20%).

Ainda assim, salienta-se a atenuante de, além dos espaços verdes que servem de ligação com o exterior do lote, existirem ainda diversos jardins internos, aleatoriamente recortados na estrutura do edifício, nos quais se promoveu a existência de espécies autóctones arbustivas e arbóreas.

**Interligação de habitats (C4):**

**Classe de Avaliação Considerada: B**

### **Fundamentação:**

Verifica-se que, a percentagem do perímetro de contacto com o exterior do lote, cuja ligação é realizada por intermédio de arborização (2 intervenções) e espaços verdes permeáveis (2 intervenções) se situa entre 20 e 40%.



Figura 5.8 – Espaços verdes exteriores – Área intervencionada.

Segundo os limiares definidos pela metodologia, o cumprimento de mais de 3 intervenções e perímetro de contacto com o exterior do lote feito por áreas verdes, entre os 20 e 40%, corresponde a uma classificação B.

### **Análise Crítica:**

Um dos pontos fulcrais do projeto de arquitetura, consiste na praça central que permite a ligação entre ruas e o acesso ao interior da zona de escritórios. Assim, por se pretender um efeito de inclusão do edifício na sua envolvente, minimizou-se o recurso a espaços verdes em zonas que pudessem funcionar como uma barreira à pretendida inclusão, penalizando a avaliação, no que a este parâmetro respeita.

Há no entanto que salientar, pela positiva, que nas áreas que o permitiam, promoveu-se o desenvolvimento de uma solução para o solo que, simultaneamente, responde às necessidades de permeabilidade e de circulação pedonal e automóvel de acesso ao edificado (foto 5.9).

No que se refere ao coberto arbóreo, pode-se verificar o recurso a espécies que permitem uma adequada adaptação, quer às condições edafo-climáticas, quer ao meio urbano em que vão estar inseridas, a saber:

- “*Alnus Glutinosa*” (Amieiro comum);
- “*Laurus Nobilis Pyramidalis*” (uma variante do Loureiro comum);
- “*Brisa Media*” (Bole-bole; Bule-bule; Chocalheira-intermédia);
- “*Deschampsia Cespitosa Goldtau*”;
- “*Miscanthus Sinensis Gracillimus*”;
- “*Pennisetum Alopecuroides*” (Capim chorão);
- “*Stipa arundinácea*”;
- “*Stipa Gigantea*”;
- “*Stipa Tenuissima*”.



Figura 5.9 – Espaços verdes exteriores.

Fonte: <https://www.facebook.com/grupoamop/posts/1077824472235366>

**Fundamentação:**

- Altura semelhante há média existente no local (1 intervenção);
- Inserção visual na circundante (1 intervenção);
- Utilização de uma paleta de cores dentro das existentes no local (1 intervenção);
- Valorização estética da paisagem (1 intervenção);



Figura 5.10 – Integração do projeto na sua envolvente.

Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=571385&page=3>

Segundo os limiares definidos pela metodologia, o cumprimento de 4 intervenções corresponde a uma classificação A.

**Análise Crítica:**

A integração paisagística deste edifício, na envolvente local, foi desde logo uma preocupação na fase de projeto, surgindo a intenção de desenvolver uma estrutura que permitisse alguma “transparência”, a qual foi obtida pela solução de fachada que resulta da mistura de envidraçados com sombreadores em GRC (Glass Reinforced Concrete).

Ainda assim, foi possível identificar alguma contestação, quer na fase de consulta pública, quer mesmo já depois do início dos trabalhos, face á possibilidade deste edifício vir a prejudicar a vista para o rio de que desfrutavam alguns miradouros locais, nomeadamente o de St. Catarina. A conclusão dos trabalhos veio acalmar os ânimos, por realmente se ter obtido uma integração suave e agradável na envolvente, respeitando as cérceas de edifícios vizinhos.



Figura 5.11 – Integração do projeto na sua envolvente (vista do miradouro de Santa Catarina).

Fonte: <http://www.playocean.net/en/portugal/lisbon/viewpoints/viewpoint-of-santa-catarina>

**Proteção e valorização do património (C6):**

**Classe de Avaliação Considerada: G**

### **Fundamentação:**

Segundo os limiares definidos pela metodologia, a eliminação de todos os vestígios patrimoniais, corresponde a uma classificação G.

### **Análise Crítica:**

Apesar de inicialmente, no concurso para apresentação do projeto de arquitetura, constar uma exigência relacionada com preservação da antiga fachada neogótica, pré-existente, (que funcionou sempre como um plano meramente decorativo que fechava e resguardava os grandes depósitos de gasóleo que outrora se encontravam neste lote) a mesma acabou por ser descurada face à sua difícil integração nas novas tendências arquitetónicas.



Figura 5.12 – Fachada com arcos, que encobria a antiga fábrica.

Fonte: [http://www.wikienergia.pt/~edp/index.php?title=Central\\_da\\_Boavista\\_d%C3%A1\\_lugar\\_%C3%A0\\_nova\\_sede\\_da\\_EDP](http://www.wikienergia.pt/~edp/index.php?title=Central_da_Boavista_d%C3%A1_lugar_%C3%A0_nova_sede_da_EDP)

Este foi um dos poucos pontos em que o caso de estudo obteve a pior classificação prevista no sistema LiderA, no entanto a mesma é inevitável, face á opção de não preservar o património arquitectónico existente.

Em resumo, no que respeita á “Integração Local”, este caso de estudo fica assim classificado:

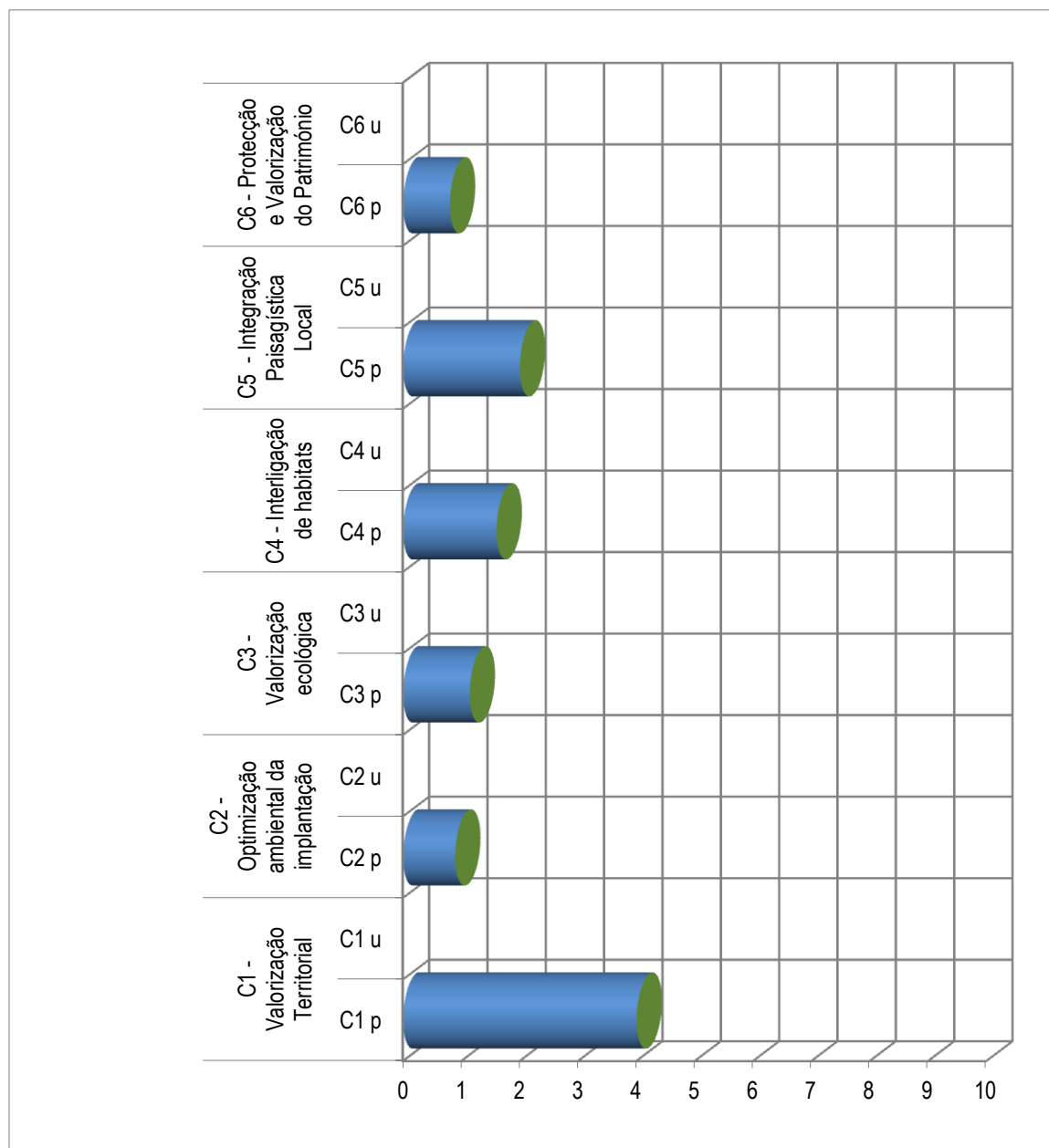


Figura 5.13 – Integração Local: Resumo de avaliação LiderA

Na vertente “Integração Local”, verifica-se que o desempenho deste caso de estudo não é particularmente entusiasmante. Tal facto deve-se em parte á fraca percentagem de solo livre e de áreas verdes relativamente á dimensão do lote, mas também, a se terem eliminado todos os anteriores vestígios patrimoniais. No entanto temos que considerar que o lote se situa numa

zona nobre da cidade de Lisboa, onde o preço dos terrenos é bastante elevado e que a antiga ocupação não contemplava património valorizável capaz de ser integrado no projeto.

Pela positiva, salienta-se o desempenho no parâmetro relativo à “Valorização Territorial”, uma vez que esta intervenção permitiu a recuperação de uma zona cujo subsolo se encontrava contaminado, contribuindo ativamente para a valorização do espaço público e sua envolvente.

### 5.2.2. Recursos

Praticamente todas as metodologias analisadas atribuíram especial importância à categoria dos “Recursos”. O LiderA, além de pretender analisar o desempenho dos empreendimentos no que respeita aos consumos de energia, água e restantes materiais, releva igualmente a possibilidade de produção local de recursos alimentares, por permitir poupança de recursos, essencialmente associados ao seu transporte.

Os critérios definidos, face às suas características, permitem inclusive avaliar este parâmetro durante as diferentes fases do ciclo de vida dos empreendimentos

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

Figura 5.14 – Eficiência no Consumo de recursos: Áreas e critérios de base considerados

Fonte: [36] Pinheiro, Manuel (2008). LiderA: Liderar pelo Ambiente na procura da sustentabilidade. Apresentação Sumária do LiderA. (V2.00b, Maio 2009). Instituto Superior Técnico. Lisboa.

No que respeita à categoria “Consumo de Recursos”, são definidos e analisados os seguintes critérios:

**Certificação energética (C7):**

**Classe de Avaliação Considerada: A+**

### Fundamentação:

Optando por uma escolha de materiais e equipamentos de alta qualidade, processos de construção adequados e soluções integradas com um elevado desempenho funcional e energético, em projeto, pretendeu-se a obtenção um edifício de baixo consumo de energia => Classe A+, facto que se confirma pela emissão da respetiva Declaração de Conformidade Regulamentar.



Figura 5.15 – Declaração de Conformidade Regulamentar.

Fonte: <http://www.adene.pt/sce/micro/certificados-energeticos>

### Análise Crítica:

O lote em questão desenvolve-se, essencialmente, na direção Norte-Sul, situa-se em Zona Climática: I1 V2 Sul, a uma altitude de 3,4m e a uma distância á costa marítima de aproximadamente 14 Km, não apresentando confrontações próximas que possam influenciar o seu desempenho energético, já que os edifícios mais próximos situam-se a uma distância entre 20 e 40 m e apresentam cêrcea igual ou inferior.

Face a estas características, logo em projeto, optou-se por materiais e equipamentos de alta qualidade, capacitados para acumular calor nos elementos construtivos, dotando o edifício de uma elevada classe de inércia, fator que aliado á opção por soluções integradas com um elevado desempenho funcional e energético resultam na obtenção de um edifício de baixo consumo de energia, capaz de atingir a Classe A+, correspondente ao melhor desempenho possível.

**Desempenho passivo (C8):****Classe de Avaliação Considerada: A****Fundamentação:**

- Aplicação de revestimento frio (tinta com Solar Reflectance Index – SRI > 78) nas zonas da cobertura não ocupadas por equipamentos ou painéis fotovoltaicos, permitindo conseguir reduzir a temperatura superficial em mais de 20°C. (Esta redução de temperatura implica numa menor necessidade de arrefecimento durante os dias quentes de verão.);

- Utilização de vidros cujo coeficiente de transmissão de calor é menor que 2,0 W/m<sup>2</sup>.°C;

Face á diversidade do projeto, o mesmo previa grande diversidade de combinações em termos de envidraçados. Mediante a sua finalidade, foram definidas diferentes espessuras e características dos vidros (interior e exterior), mas também da própria câmara de Argon a 90%, que em substituição do ar desidratado, e por ser mais pesado que este, permitirá redução da transmissão térmica do conjunto.

Todos os conjuntos provieram do mesmo fabricante (Saint-Gobain, Glassolutions) embora enquadrados em diferentes gamas (SGG DIAMANT; SGG STADIP; SGG SECURIT).

**Resumo de propriedades:**

Espessura total: 42 a 53mm

Espessura Câmara: 16 a 26mm

Transmissão Luminosa: 40 a 41%

Reflexão Luminosa: 20 a 21%

Absorção Energética: 43 a 54%

Transmissão Energética: 19 a 20%

Fator Solar: 0,22 a 0,23

Fator U :1,1 a 1,2 W/m<sup>2</sup>.°C;

Acústica RW: 40 a 54

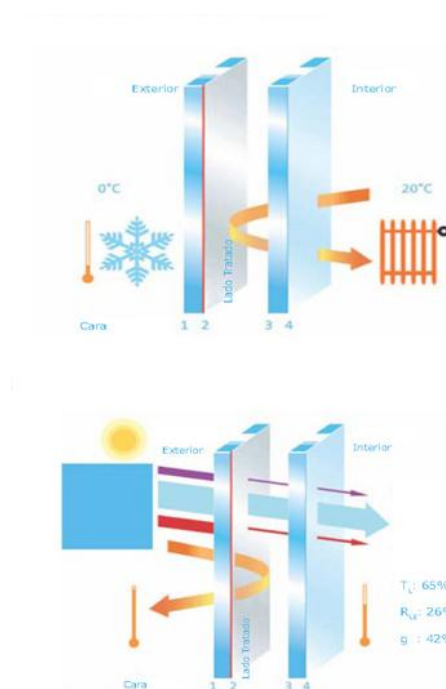


Figura 5.16 – Funcionamento vidro duplo. Inverno Vs Verão.

Adaptado de: <http://pt.saint-gobain-glass.com/>

- Vãos envidraçados equipados com dispositivos de sombreamento exterior, cuja inclinação foi condicionada pelo ângulo de incidência solar, de forma a impedir totalmente a incidência de radiação solar direta nos envidraçados no período compreendido entre 21 de Março e 21 de Setembro.

Assim permite-se o acesso da luz solar às zonas públicas e salas no interior do edifício, minimizando os efeitos de sobreaquecimento, que implicam aumento dos padrões de funcionamento dos sistemas de climatização.

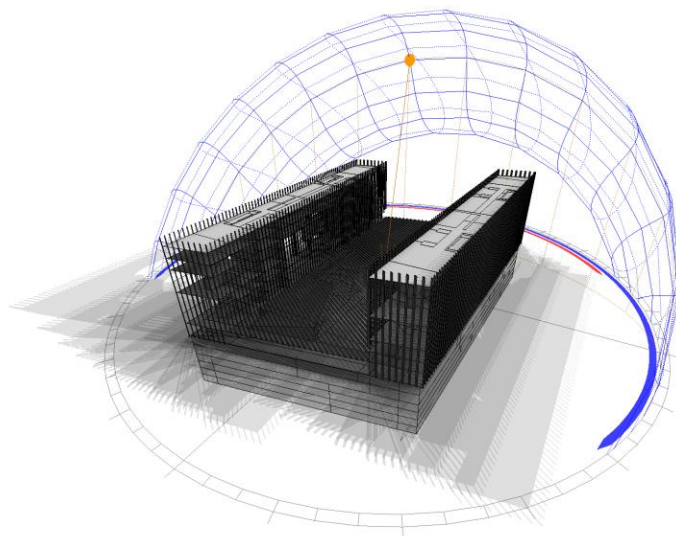


Figura 5.17 – Análise da incidência solar sobre o edifício.

Adaptado de: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=571385&page=3>

- Aplicação de isolamento térmico, conduzindo a uma maior eficácia no que diz respeito ao controlo das pontes térmicas e potenciando os efeitos positivos decorrentes de uma maior inércia térmica.

A separar o piso -2 (climatizado) dos pisos inferiores (parques de estacionamento), bem como na cobertura, foi aplicado isolamento térmico da Eurofoam e Iberfibran.

Quadro 5.13 – Isolamentos entre pisos.

| Fabricante | Modelo           | Espessura | Condutibilidade térmica $\lambda_D$ | Resistência térmica $R_D$ |
|------------|------------------|-----------|-------------------------------------|---------------------------|
| Eurofoam   | Eurisol FS       | 50mm      | 0,034 W/mK                          | 1,45 m <sup>2</sup> K/W   |
| Iberfibran | Fibran XPS 300-L | 60mm      | 0,035 W/mK                          | 1,7 m <sup>2</sup> K/W    |

Nas torres, por serem revestidas a vidro, verificou-se a necessidade de aplicação de 1300m<sup>2</sup> de painéis “Cobertura Plus” e cerca de 10000 m<sup>2</sup> de “Ultracoustic DP5”.

Quadro 5.14 – Isolamentos de fachada.

| Fabricante       | Modelo           | Espessura | Condutibilidade térmica $\lambda_D$ | Resistência térmica $R_D$ |
|------------------|------------------|-----------|-------------------------------------|---------------------------|
| Knauf Insulation | Cobertura Plus   | 60mm      | 0,004 W/mK                          | 1,5 m <sup>2</sup> K/W    |
| Knauf Insulation | Ultracoustic DP5 | 60mm      | 0,035 W/mK                          | 1,7 m <sup>2</sup> K/W    |

Nos muretes da platibanda da cobertura das torres, foi aplicado sistema capoto da CIN (CIN-K), o qual é composto por uma camada de isolante térmico de poliestireno expandido moldado (EPS 150) que é fixada diretamente ao suporte por um produto de colagem (Princol Argamassa 100) reforçada com a incorporação de duas redes de fibra de vidro.

- Recurso parcial a fontes de energias renováveis (ver critério C09);

### **Análise Crítica:**

Na conceção de um edifício, a adoção de soluções passivas poderá influenciar significativamente o seu desempenho em termos do conforto térmico no seu interior e, consequentemente, dos seus ocupantes. Como o consumo energético depende das condições de conforto que se pretende atingir, se o edifício estiver pouco adaptado ao clima será necessário maior consumo de energia para atingir o objetivo pretendido.

As variáveis climáticas que mais influenciam os edifícios, em termos de transferência de calor, são a temperatura do ar exterior e a radiação solar.

Analizadas as medidas implementadas, verifica-se que foram seguidas as principais linhas orientadoras da arquitetura bioclimática para esta tipologia de Zona Climática - I1 V2 – as quais, resumidamente, consistem em restringir a condução (diferentes tipos de isolamento com distintas funções e escolha por materiais com condutividade térmica reduzida e elevada resistência térmica), promover os ganhos solares no Inverno (vãos envidraçados) e restringir ganhos solares no verão (sombreadores).

Apesar de todo este esforço, em optar por isolamentos e envidraçados com características adequadas, complementados com sistemas de ensombramento e estratégias para minimizar a necessidade de arrefecimento durante o verão (tintas frias), considera-se que se podia ter melhorado a classificação obtida, caso tivesse sido implementada a opção de projeto, em que se previa o recurso a sistema de geotermia para auxílio na regulação da temperatura, ou outras alternativas equivalentes como reforçar a preponderância dos sistemas de ventilação natural.

**Intensidade carbono e eficiência energética (C9):**

**Classe de Avaliação considerada: A**

### **Fundamentação:**

- A maior parte dos equipamentos são de eficiência energética elevada ou estão classificados com o nível A da etiquetagem energética.
- Acordo comercial que garante que 35% da energia consumida provém de fontes renováveis;
- Construção de uma central fotovoltaica descentralizada para produção de energia elétrica, com o objetivo de colmatar, parcialmente, o consumo da energia verificado no edifício (autoconsumo).

**Características da Central:**

- Potência de ligação: 74kW
- Potência instalada: 84,72 kW
- Azimute e inclinação: 31° e 3°
- 353 Módulos fotovoltaicos de 240 w (Panasonic HIT – N240)
- 7 Inversores (SMA)

**Análise Crítica:**

Apesar da opção por equipamentos com consumos reduzidos, comprovável pela classificação obtida em termos de certificação energética – A<sup>+</sup> (ver critério C08), face às características e dimensão do empreendimento, estima-se que as suas necessidades totais de energia elétrica ascendam a cerca de 3000 MWh/ano de eletricidade. Para esse fornecimento, foi contratado um serviço que garante que 35% da energia elétrica consumida da rede pública, tem origem em fontes renováveis.

O restante consumo é atenuado com a instalação de 353 módulos de painéis fotovoltaicos na cobertura, os quais, para a região de Lisboa, considerando 4 horas de sol por dia para a produção fotovoltaica (6 horas no Verão e 2 horas no Inverno), garantem a produção de aproximadamente 124 MWh/ano de eletricidade.



Figura 5.17 – Esquema produção diária de energia – Sistema Fotovoltaico.

Adaptado de: <http://www.solarwaters.pt/autoconsumo/autoconsumo>

Apesar de na maioria dos dias, não se vir a conseguir uma produção energética capaz de suprir as necessidades do edifício, espera-se que, em especial, no verão esta solução permita uma poupança considerável no consumo de energia e nas consequentes emissões de carbono.

**Consumo de água (potável) (C10):**

**Classe de Avaliação Considerada: A+**

**Fundamentação:**

- Verifica-se a recolha e reutilização das águas pluviais precipitadas nas coberturas, que são recolhidas num depósito de betão armado, com uma capacidade útil de 330 m<sup>3</sup>. Parte dessas águas (180 m<sup>3</sup>) servirá para abastecer o sistema de extinção de incêndio (RIA e Sprinklers); a restante servirá para rega e lavagens das áreas exteriores e, após os devidos tratamentos, para alimentar as cisternas das bacias de retrete e urinóis (ver critério C11);
- Recurso a equipamentos eficientes, como: Torneiras temporizadas (8 seg.) e com regulador de caudal - caudal máximo de 6 L/min a uma pressão de 4 bar; Autoclismos com dupla descarga de 2 Litros (meia descarga) e 4 Litros (descarga completa); Chuveiros com regulador de caudal, para limitar o consumo de água em 8 L/min; Urinóis com controlo automático e caudal nominal máximo de 4 L/min a uma pressão de 4 bar;
- Projeto de paisagismo com baixa necessidade de irrigação.

### Análise Crítica:

Uma utilização sustentável da água pressupõe uma estratégia de redução dos consumos. Para tal, neste projeto, consideraram-se duas estratégias diferentes. Por um lado concebeu-se um sistema de aproveitamento das águas pluviais para fins menos nobres, com menor exigência de qualidade da água (ver critério 11), nomeadamente o abastecimento dos autoclismos e a rega dos jardins interiores, compostos essencialmente por plantas com baixas exigências hídricas.

Por outro escolheram-se criteriosamente equipamentos cujas características, otimizadas por redutores de caudal, certificados pela Associação Nacional para a Qualidade nas Instalações Prediais (ANQIP), garantem uma significativa redução do consumo de água:

Quadro 5.15 – Torneiras utilizadas.

| Fabricante     | Modelo          | Características |              | Redutor de caudal | Caudal débito | Pressão Serviço |
|----------------|-----------------|-----------------|--------------|-------------------|---------------|-----------------|
|                |                 | Débito          | Pressão      |                   |               |                 |
| WateRevolution | T1.16B.01       | 30 l/min        | 3 a 6 bar    | Neoperl PCA       | 1.9 l/min     | 4 bar           |
| WateRevolution | T1.161.EE/EB.01 | 2-6 l/min       | 0,3 a 10 bar | Neoperl PCA       | 3.8 l/min     | 4 bar           |
| WateRevolution | T1.50.01        | 30 l/min        | 3 a 6 bar    | Neoperl PCA       | 8 l/min       | 4 bar           |
| WateRevolution | T1.641.01       | Duche           |              | Neoperl PCA       | 8 l/min       | 5 bar           |

Quadro 5.16 – Sanitários utilizados.

| Equipamento | Fabricante | Modelo            | Descarga |
|-------------|------------|-------------------|----------|
| Sanita      | Catalano   | Série Z45 – VSV45 | 4,5 lt   |
| Urinol      | Catalano   | Big Boy           | 1,3 lt   |

**Fundamentação:**

É realizada a recolha das águas pluviais em toda a cobertura, sendo garantida a remoção de 80% dos Sólidos Suspensos Totais. Além de encaminhamento dessas águas para o sistema de irrigação dos espaços verdes e para as descargas de sanitas e urinóis, pode-se proceder ao armazenamento temporário das mesmas (em reservatório específico, com capacidade de 330m<sup>3</sup> e adequado sistema de tratamento) atenuando os eventuais efeitos de picos/ cheias em momentos de pluviosidade e permitindo posteriormente a sua infiltração e drenagem com a retenção de eventuais poluentes/ contaminantes.

**Análise Crítica:**

A drenagem de águas pluviais compreende a drenagem das coberturas, bem como de todas as áreas pavimentadas exteriores, fossos de elevadores, descargas de reservatórios e a recolha de águas infiltradas através da laje térrea e muros de suporte.

Os pátios existentes nos pisos superiores serão drenados por gravidade, com pendente formada no pavimento para que a água precipitada seja recolhida num ralo. Uma vez que, do ponto de vista arquitetónico, a instalação de tubos de queda pelo exterior do edifício não tem qualquer viabilidade, a solução de drenagem faz-se pelo interior do edifício. Neste caso, recorrendo a sistema sifónico de drenagem sob pressão por permitir maior flexibilidade dos traçados.

Com este sistema é possível resolver de uma forma eficaz a drenagem de grandes áreas recorrendo a tubagens de calibre reduzido e sem pendente, possibilitando um melhor enquadramento com a arquitetura.

Esta estratégia possibilita realizar um reaproveitamento das águas das coberturas, encaminhando-as para um depósito de água bruta, permitindo o seu armazenamento para futura reutilização para fins não potáveis: incêndio, descargas de bacias de retrete e rega (com tratamento prévio).

A recolha de águas pluviais para aproveitamento é feita exclusivamente pelo sistema sifónico. Da cobertura das torres, a rede sifónica é encaminhada até uma caixa de descompressão localizada na área técnica do piso 0. A partir desta caixa, a água afluenta é conduzida a filtros que, posteriormente, a encaminham para o reservatório no piso -6.

Todo o funcionamento do sistema é assegurado por equipamentos eletrónicos (Rain Water Control – RWC 303), que garantem o seu adequado funcionamento, ou suspensão provisória em caso de avaria.



Figura 5.18 – Rain Water Control - RWC 303.

Fonte: catálogo do produto – L.N. Águas, Lda

**Durabilidade (C12):**

**Classe de Avaliação considerada: A**

#### **Fundamentação:**

- Tempo de vida da estrutura: 100 anos;
- Tempo de vida das canalizações: 40 anos;
- Tempo de vida dos acabamentos e equipamentos comuns: 20 anos;

#### **Análise Crítica:**

Quanto maior a durabilidade dos materiais utilizados na construção de um edifício, menor será a necessidade de reposição de produtos ou de realização da respetiva manutenção, minimizando o elevado consumo de recursos materiais. O aumento da durabilidade permite ainda uma significativa redução, quer na produção de resíduos, quer no consumo de energia global, associados às atividades de manutenção e reparação.

Inclusive do ponto de vista macroeconómico, é vantajoso adotar uma estratégia que permita aumentar a durabilidade dos edifícios, pois quanto maior a vida útil, menor é o custo do serviço que um produto presta por unidade de tempo.

Por outro lado, cada vez faz mais sentido considerar que a durabilidade de um edifício não depende exclusivamente do tempo que os seus materiais resistem aos agentes de degradação.

Com a crescente incorporação de tecnologia na construção, torna-se realista começar a dar maior importância à obsolescência funcional de um edifício (ou parte dele), em que se verifica necessário, ou desejável, substituir um produto que ainda não se degradou fisicamente.

Neste caso de estudo, foi possível constatar o esforço em selecionar materiais com resistência adequada ao ambiente a que vão estar expostos, bem como em apresentar formas de proteger os materiais dos agentes de degradação, existindo a flexibilidade necessária para que se realizem futuras adaptações a baixo custo.

#### Materiais utilizados na Estrutura (100 anos):

- Betão NP EN 206-1; C30/37; XA1+XC2 (Pt); Cl 0,4; D20; S3 utilizado nas paredes de contenção;
- Betão NP EN 206-1; C30/37; XA1+XC2 (Pt); Cl 0,4; D20; S4 pozolânico utilizado na laje de ensoleiramento e sapatas;
- Betão NP EN 206-1; C30/37; XC3+XD1 (Pt); Cl 0,2; D25; S3 nas lajes térreas e dos pisos -5, -4 e -3;
- Betão de Cimento Branco NP EN 206-1; C35/45; XC3+XD1 (Pt); Cl 0,2; D25; S3 nas rampas;
- Betão de Cimento Branco NP EN 206-1; C35/45; XC3 (Pt); Cl 0,40; D20; S3 utilizado nos pilares;
- Betão de Cimento Branco NP EN 206-1; C35/45; XC4+XS1 (Pt); Cl 0,20; D20; S3 utilizado na Parede dupla das Paredes de Contenção;
- Betão de Cimento Branco NP EN 206-1; C40/50; XC4+XS1 (Pt); Cl 0,10; D20; S3 utilizado na laje inclinada da consola;
- Betão de Cimento Branco NP EN 206-1; C30/37; XC3 (Pt); Cl 0,40; D20; S3 utilizado nas escadas interiores, vigas acima do Piso 1 e Lajes acima do Piso 1
- Betão NP EN 206-1; C35/45; XD3 (Pt); Cl 0,20; D20; S3 utilizado nos reservatórios;
- Betão de Cimento Branco Auto Compatível NP EN 206-1:2007; C35/45; XC4+XS1 (Pt); Cl 0,20; D20; S3 para uma classe de exposição ambiental XC4/XS1 de acordo com a especificação NP EN 206-1:2007 utilizado nos pilares e nas paredes duplas.
- A500 NR em varões de betão armado;
- A500 EL em redes electro soldadas;
- Aço de alta resistência e muito baixa relaxação de grade super, de acordo com a norma BS 5896:1980 em armaduras de pré-esforço;
- Aço  $f_u=450$  MPa em conectores;
- S320 GD + Z275 em chapa para laje colaborante;

#### Materiais Utilizados nas Canalizações (40 anos):

- Tubagens em PEAD PE100 PN10;
- Tubagem e acessórios em PVC da série B;
- Tubagem e acessórios em PP SN8;
- Tubagem e Acessórios em Aço Inox da marca Numepress da série AISI316L - Sistema Pressfitting;
- Isolamento térmico, da marca Armacel, gama Armaflex SH 19mm;
- Tubagem e acessórios da marca Geberit, tipo Silent PP;
- Tubagem e Acessórios em FF Dúctil;
- Tubagem e Acessórios em FF Centrifugado.

Considerou-se no entanto que, face ao ritmo que a evolução tecnológica atingiu, muitas das soluções escolhidas para eficiência e otimização do desempenho do edifício na vertente hídrica, energética, acústica e de conforto estarão certamente obsoletas e desatualizadas num horizonte de 20 anos, facto que limitou a classificação atribuída.

**Materiais locais (C13):**
**Classe de Avaliação considerada: B**
**Fundamentação:**

Neste critério, pretende-se avaliar a percentagem (kg/kg) de materiais locais (menos de 100 Km) incorporados em obra. Apesar de terem sido contabilizados mais de 600 materiais diferentes, atendendo que o betão (e a maioria dos seus componentes) e parte do aço, são de origem local e representam uma percentagem significativa dos materiais utilizados em obra, considera-se a percentagem de materiais locais utilizados, cai no intervalo [37,5 - 50] %.

**Análise Crítica:**

A incorporação de materiais locais contribui para minimizar as necessidades de transporte (e gasto energético associado), bem como para fomentar a integração da construção e a dinâmica da economia local.

No entanto, num projeto desta dimensão, com tamanha variabilidade de materiais, alguns deles de enorme especificidade, torna-se uma tarefa hercúlea hierarquizar a preponderância da proveniência de cada um deles.

Assim, atendendo que, quantitativamente, os principais materiais utilizados foram os diversos aços e betões da estrutura, analisando a sua proveniência, considera-se a percentagem de materiais locais utilizados, cai no intervalo [37,5 - 50] %.

Quadro 5.17 – Proveniência dos principais materiais.

| Material     | Componentes                                | Proveniência     |
|--------------|--------------------------------------------|------------------|
| Betões       | Cinzas Volantes (Sines)                    | Santa Iria Azóia |
|              | Cimento portland (Alhandra)                |                  |
|              | Agregados (Sesimbra)                       |                  |
|              | Adjuvantes (Rio de Mouros)                 |                  |
| Aço – A500NR | Sidurgia Nacional Seixal/SIDERFER - 35,32% | Seixal           |
|              | Sidurgia Nacional Maia/SIDERFER - 32,79%   | Maia             |
|              | Celsa Atlantic/SIDERFER - 27,77%           | Corunha          |
|              | Siderurgica Sevillana/SIDERFER - 0,41%     | Sevilha          |
|              | Megasa Siderurgica-NARON/SIDERFER-1,02%    | Corunha          |
|              | GETAFE/SIDERFER - 2,69%                    | Madrid           |

O desempenho neste indicador podia ser sido melhorado caso em vez de mármore proveniente da Turquia, se tivesse optado por mármore proveniente da zona de Estremoz, conforme previsto em projeto.

**Materiais de baixo impacto (C14):****Classe de Avaliação considerada: A****Fundamentação:**

- Utilização de materiais que incorporam uma componente reciclada - ex: vidro;
- Utilização de materiais cuja matéria-prima possui um curto ciclo de renovação;
- Utilização de produtos com certificação – ex: Madeira “Dinesen” e Madeira “Yellow Pine” (Certificação FSC);
- Utilização de materiais com baixo impacto ambiental – ex: betão, aço, pedra...;

**Análise Crítica:**

Neste critério, pretende-se avaliar a percentagem (kg/kg) de materiais certificados (do ponto de vista ecológico), reciclados, renováveis ou simplesmente de baixo impacto ambiental.

Uma vez mais, fugindo á análise exaustiva de todos os materiais aplicados, mas considerando o betão, aço e pedra utilizados em obra (materiais de baixo impacto), o vidro (material que incorpora componente reciclada) e a madeira e painéis MDF (com certificação FSC), obtêm-se valores no intervalo [50 - 75[ %.

**Produção local de alimentos (C15):****Classe de Avaliação considerada: G****Fundamentação:**

Não foi prevista a possibilidade de produção de alimentos nem no interior, nem no exterior do edifício.

**Análise Crítica:**

Neste parâmetro, obtêm-se a pior classificação possível, prevista nesta metodologia, por não ter sido prevista qualquer produção de alimentos.

Apesar de a produção local de alimentos poder fomentar a autonomia local e diminuir os danos ambientais associados ao seu transporte, contribuindo assim para uma maior sustentabilidade, concorda-se que tal não se coaduna com a utilização do edifício em questão pelo que se compreende perfeitamente esta opção.

Em resumo, no que respeita aos “Recursos”, este caso de estudo fica assim classificado:

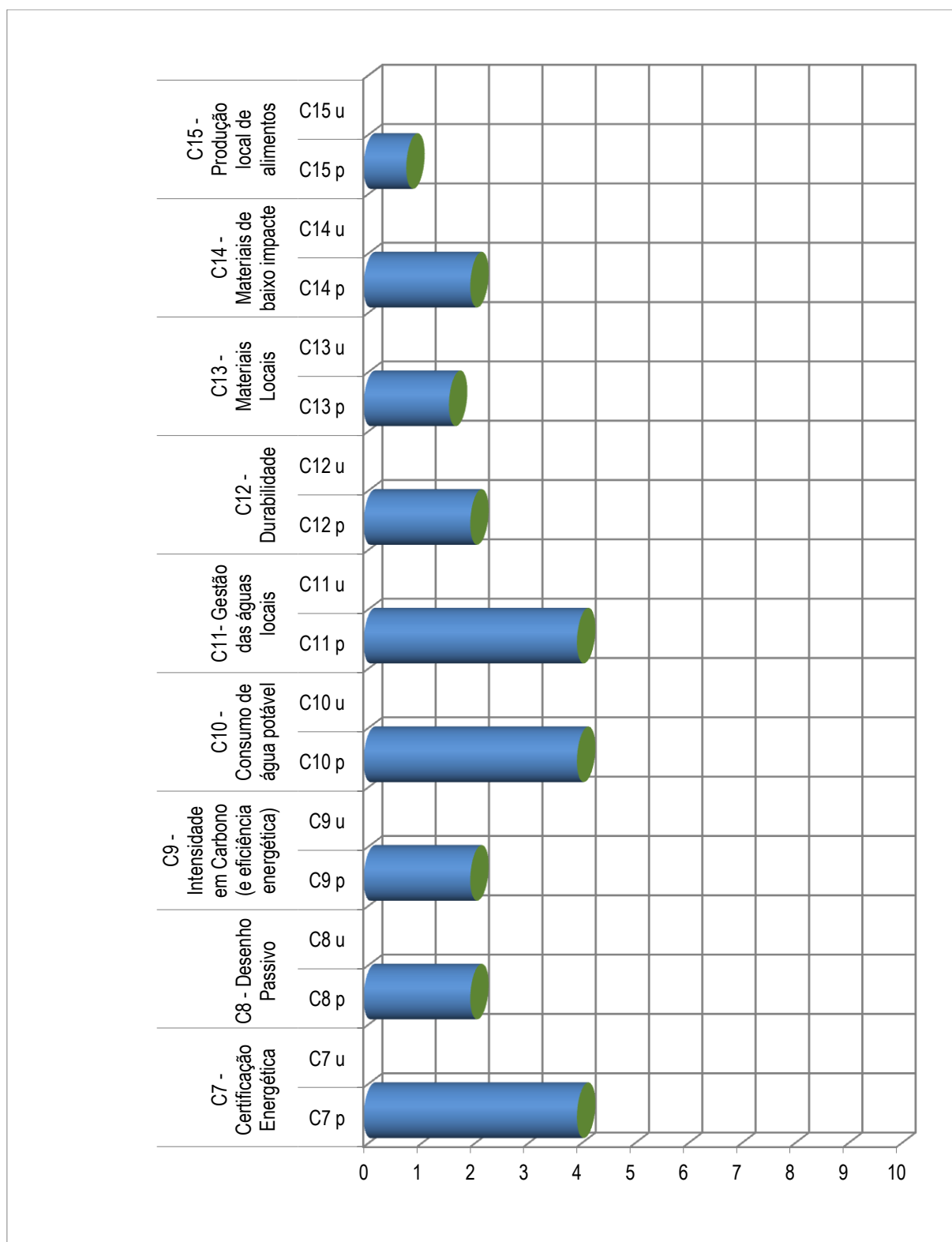


Figura 5.19 – Recursos: Resumo de avaliação LiderA

Nesta vertente, o desempenho deste caso de estudo é mais tranquilizador. Embora não se tenha considerado a possibilidade de produção de alimentos, contrabalança-se com um ótimo desempenho no que respeita á eficiência energética e eficiência na gestão e usos da água.

### 5.2.3. Cargas Ambientais

Neste campo, o LiderA pretende aferir e medir alguns dos principais impactos ambientais provocados pelos empreendimentos, ao longo das suas várias fases de ciclo de vida, nomeadamente no que respeita a emissões de efluentes líquidos, emissões atmosféricas, produção e gestão resíduos, ruído e efeitos ilumino-térmicos.

Na perseguição da sustentabilidade na construção importa então avaliar, e tentar minorar, os referidos impactes.

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

Figura 5.20 – Cargas Ambientais: Áreas e critérios de base considerados

Fonte: [36] Pinheiro, Manuel (2008). LiderA: Liderar pelo Ambiente na procura da sustentabilidade. Apresentação Sumária do LiderA. (V2.00b, Maio 2009). Instituto Superior Técnico. Lisboa.

Relativamente à categoria “Cargas Ambientais”, são definidos e analisados os seguintes critérios:

**Tratamento das águas residuais (C16):****Classe de Avaliação considerada: F****Fundamentação:**

- Não foi previsto o tratamento das águas residuais.
- Verifica-se a reutilização de água, para irrigação e descargas de sanitas e urinóis, mas somente recorrendo a águas pluviais.

**Análise Crítica:**

As águas residuais domésticas geradas no interior dos edifícios, são recolhidas em tubos de queda previstos nas courettes, e conduzidas para uma rede de coletores enterrados entre a laje térrea e a laje estrutural estanque até um poço de bombagem localizado na área técnica que conduz os esgotos, de todo o empreendimento, às caixas ramal de ligação, localizadas no limite do lote, que por sua vez farão a ligação aos coletores públicos existentes no Boqueirão de Ferreiros (ramal separativo) e na Avenida 24 de Julho (ramal separativo), sendo depois encaminhadas para a ETAR de Alcântara.

Atendendo a tratar-se de uma zona já devidamente infraestruturada concorda-se com a opção de aproveitar a rede pública existente, evitando a duplicação de sistemas.

**Caudal de reutilização de águas usadas (C17):****Classe de Avaliação considerada: E****Fundamentação:**

Uma vez que para este critério, não pode ser considerada a reutilização de águas provenientes do pluvial, não se considera que se proceda à reutilização de águas usadas.

**Análise Crítica:**

Atribuir a pior classificação prevista no sistema, acaba por ser um pouco ingrato, atendendo ao sistema de recolha, tratamento e reutilização das águas pluviais implementado. Na expectativa do promotor, tendo em conta os valores médios de pluviosidade de Lisboa e a capacidade de armazenamento do sistema, conseguem-se garantir todos os consumos de água, dos usos menos exigentes (autoclismos, urinóis e rega). Como tal, não sobra margem nem interesse na reutilização de águas usadas.

**Redução das emissões atmosféricas (C18):****Classe de Avaliação considerada: A+****Fundamentação:**

No sentido de se obter relevante redução de fontes e cargas de emissões atmosféricas foram assumidas as seguintes medidas:

- Recurso a equipamentos de geração de energia térmica, incluindo equipamentos auxiliares de dissipação de calor que respeitam rígidos requisitos de eficiência;
- Restrição do fumo de tabaco no interior do edifício;
- Vagas prioritárias para estacionamento de veículos de baixas emissões (ver critério C29);
- Disponibilização de postos para carregamento de viaturas elétricas (ver critério C29);
- Recurso a materiais locais, diminuindo as necessidades de transporte (ver critério C13);

- Recurso a materiais com baixos teores de Compostos Orgânicos Voláteis - COVs;
- Política de condicionamento do acesso ao estacionamento, desencorajando o uso de viaturas particulares.

### Análise Crítica:

Neste critério pretende-se avaliar os esforços no sentido de redução das emissões atmosféricas, em especial ao nível das partículas e/ou substâncias com potencial acidificante.

Nesse sentido, é notória uma clara preocupação em reduzir as emissões associadas aos transportes, quer na fase de obra, recorrendo sempre que possível, a materiais locais – (ver critério C13) quer na fase de operação, promovendo a utilização de viaturas com baixas emissões e penalizando o uso de viatura própria (ver critério C29), fomentando o recurso aos diversos transportes públicos disponíveis na sua zona de implementação (ver critério C28).

Além disso, contribui também para a avaliação atribuída, o esforço exigido, no sentido de garantir que os materiais utilizados incorporavam baixas quantidades de Compostos Orgânicos Voláteis (COVs), os quais por possuírem baixo ponto de ebulição, facilmente evaporam à temperatura ambiente e são frequentemente perigosos para saúde humana, prejudicando a qualidade do ar interior.

Estas substâncias são relativamente comuns em solventes, aditivos de pintura, vernizes, colas, adesivos, além de outros materiais de acabamento tais como tapetes, carpetes e mobiliário.

Para efeitos de controlo dos limites de COVs permitidos em cada material, foram seguidas as tabelas de referência da South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) que definem quais as concentrações máximas para cada tipologia de material.

As of September 6, 2013.

If you would like to print the Table of Standards click the following link:  
[Table of Standards \(PDF, 48kb\)](#)



**Volatile Organic Compound (VOC) Limits**

**Grams of VOC Per Liter of Coating,  
Less Water and Less Exempt Compounds**

| Coating Category    | Ceiling Limit <sup>1</sup> | Current Limit <sup>2</sup> | Effective Date |        |        |
|---------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|--------|--------|
|                     |                            |                            | 7/1/08         | 1/1/12 | 1/1/14 |
| Bond Breakers       |                            | 350                        |                |        |        |
| Clear Wood Finishes |                            | 275                        |                |        |        |
| Varnish             | 350                        | 275                        |                |        |        |
| Sanding Sealers     | 350                        | 275                        |                |        |        |

Figura 5.21 – Limites VOCs – Tabela padrão - SCAQMD.

Fonte: <http://www.aqmd.gov/docs/default-source/planning/architectural-coatings/tableofstandards.pdf?sfvrsn=0>

**Produção de resíduos (C19):****Classe de Avaliação considerada: A+****Fundamentação:**

Na fase de obra implementou-se um Plano de Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição (PGRCD) que promovia a recolha e separação dos resíduos de construção por tipologia de resíduo (inertes, vidros, plásticos, metais, etc.) de acordo com a Lista Europeia de Resíduos – LER. Em caderno de encargos, ficou definido que as empresas responsáveis pela gestão e recolha dos resíduos, encaminhem os resíduos, preferencialmente, para reaproveitamento ou reciclagem.



Figura 5.22 – Zonas de separação e armazenamento de resíduos.

Para a fase de operação, foi criada no edifício, zona para armazenamento de resíduos (Central de Deposição de Resíduos), a qual se encontra equipada com recipientes que permitam a separação e armazenamento dos seguintes tipos de resíduos (Papel; Cartão; Vidro; Plástico; Metal, Orgânicos; Indiferenciados; Óleos; Lâmpadas; Baterias; Toners).

Para facilitar a separação de recicláveis, existem pequenos contentores espalhados pelo edifício para permitir aos ocupantes a sua separação.

**Análise Crítica:**

No final da obra, foi produzido um relatório final com identificação (por fileira) dos resíduos gerados durante a obra e identificação dos respetivos destinos finais. A sua análise permite verificar a reutilização e/ou reciclagem de pelo menos 75% dos resíduos de construção gerados durante a obra. Estão excluídos deste cálculo solos e resíduos perigosos.

Quadro 5.18 – Principais resíduos gerados.

| Resíduos                                  | Código LER | Quantidade (Ton) |
|-------------------------------------------|------------|------------------|
| Betão                                     | 17 01 01   | 1044,5           |
| Mistura de betão, tijolos, ladrilhos, ... | 17 01 07   | 731              |
| Madeira                                   | 17 02 01   | 179              |
| Ferro e Aço                               | 17 04 05   | 29               |
| Material de isolamento                    | 17 06 04   | 25               |
| Plásticos                                 | 17 02 03   | 23               |

|                              |          |      |
|------------------------------|----------|------|
| Solos e Rochas               | 17 05 04 | 8,5  |
| Mistura de resíduos          | 17 09 04 | 6,1  |
| Embalagens de papel e cartão | 15 01 01 | 5,1  |
| Material Base de Gesso       | 17 08 02 | 4,3  |
| Mistura de Metais            | 17 04 07 | 2,7  |
| Metais não ferrosos          | 19 12 03 | 0,7  |
| Alumínio                     | 17 04 02 | 0,66 |
| Embalagens Compósitas        | 15 01 05 | 0,6  |

Gestão de resíduos perigosos (C20):

Classe de Avaliação considerada: **A+**

### Fundamentação:

Na fase de obra implementou-se um Plano de Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição (PGRCD) que promovia a recolha e separação dos resíduos de construção, nomeadamente os Resíduos Perigosos. Em caderno de encargos, ficou definido que as empresas responsáveis pela gestão e recolha dos Resíduos Perigosos, encaminhem os resíduos para destino final adequado.

Para a fase de operação, foi criada no edifício, zona para armazenamento de resíduos (Central de Deposição de Resíduos), a qual se encontra equipada com recipientes que permitam a separação e armazenamento dos seguintes tipos de resíduos (Papel; Cartão; Vidro; Plástico; Metal, Orgânicos; Indiferenciados; Óleos; Lâmpadas; Baterias; Toners).

Para facilitar a separação de resíduos perigosos, existem pequenos contentores espalhados pelo edifício para permitir aos ocupantes a separação de pilhas, lâmpadas, resíduos perigosos de escritório (tinteiros e semelhantes); materiais perigosos existentes nos produtos usados para a manutenção; os quais são depois encaminhados para destino final adequado.

### Análise Crítica:

No final da obra, foi produzido um relatório final com identificação (por fileira) dos resíduos perigosos gerados durante a obra e identificação dos respetivos destinos finais. A sua análise permite verificar que os resíduos perigosos foram encaminhados para destino final adequado.

Quadro 5.19 – Principais resíduos perigosos gerados.

| Resíduos                           | Código LER | Quantidade (Ton) |
|------------------------------------|------------|------------------|
| Resíduos c/ Hidrocarbonetos        | 16 07 08   | 334,2            |
| Resíduos c/ Subs. Perigosas        | 16 10 01   | 107              |
| Materiais de construção c/ amianto | 17 06 05   | 17               |

## Reciclagem de resíduos (C21):

Classe de Avaliação considerada: A+

**Fundamentação:**

Na fase de obra implementou-se um Plano de Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição (PGRCD) que promovia a recolha e separação dos resíduos de construção por tipologia de resíduo (inertes, vidros, plásticos, metais, etc.) de acordo com a Lista Europeia de Resíduos – LER. Em caderno de encargos, ficou definido que as empresas responsáveis pela gestão e recolha dos resíduos, encaminhem os resíduos para reaproveitamento ou reciclagem.

No final da obra, foi produzido um relatório final com identificação (por fileira) dos resíduos gerados durante a obra, volumes totais (por fileira) dos resíduos gerados durante a obra e identificação dos destinos finais dos resíduos gerados durante a obra. A sua análise permite verificar a reutilização e/ou reciclagem de pelo menos 75% dos resíduos de construção gerados durante a obra. Estão excluídos deste cálculo solos e resíduos perigosos.

Para a fase de operação, foram criadas no edifício, zonas para armazenamento de resíduos recicláveis (Central de Deposição de Resíduos), as quais se encontram equipadas com recipientes que permitam a separação e armazenamento dos seguintes tipos de resíduos recicláveis (Papel; Cartão; Vidro; Plástico; Metal, Orgânicos; Indiferenciados; Óleos; Lâmpadas; Baterias; Toners).

Para facilitar a separação de recicláveis, existem pequenos contentores espalhados pelo edifício para permitir aos ocupantes a separação dos recicláveis.

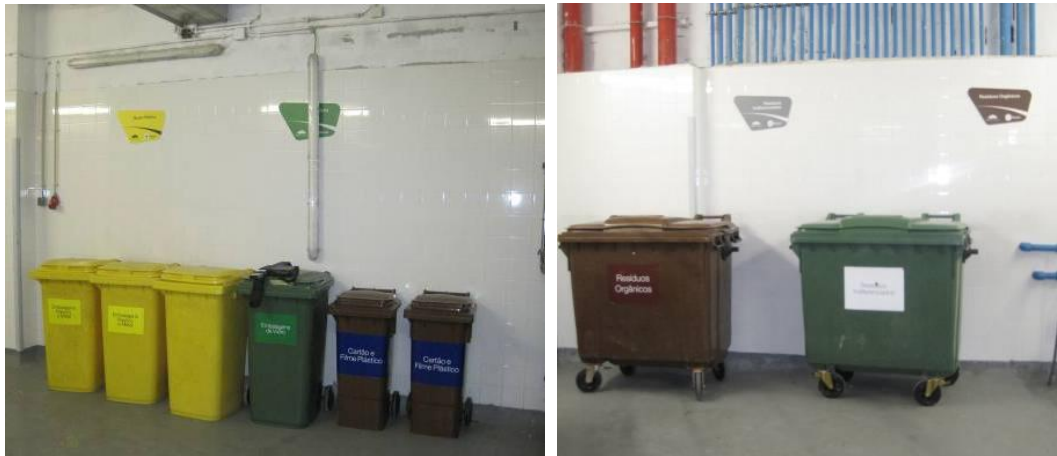


Figura 5.23 – Sala de armazenamento de resíduos.



Figura 5.24 – Contentores com compartimentos individuais para recicláveis.

### Análise Crítica:

Além do esforço em fomentar a reciclagem dos resíduos produzidos, quer em fase de obra, quer em fase de operação, salienta-se a escolha e incorporação de produtos realizados com base em componentes reciclados e dotados de rotulagem ambiental (ver critério C14).

### Fontes de ruído para o exterior (C22):

Classe de Avaliação considerada: A

### Fundamentação:

Foram Implementadas algumas soluções para reduzir as emissões de ruído para o exterior:

- Escolha de equipamentos com potência sonora inferior a 50dB;
- Localização adequada de equipamentos que produzem maiores níveis de ruído;
- Deflectores que reduzem a propagação do som e vibração;
- Colocação de isolamentos adequados nas paredes interiores;
- Aplicação de apoios anti vibratórios nos equipamentos que geram maiores níveis de ruído.

### Análise Crítica:

A classificação atribuída prende-se com o esforço em tentar minorar os efeitos do ruído nas imediações do edifício, objetivo que não se verifica de fácil concretização face aos equipamentos necessários para o nível de funcionamento pretendido.

Salienta-se então a preocupação em garantir que os equipamentos, supostamente mais ruidosos - chiller's e bombas de calor dos grupos produtores de água fria e quente e do próprio sistema autónomo de climatização – eram instalados sobre maciço de betão amortecedor de vibrações e sobre apoios anti vibratórios de forma a eliminar a transmissão de vibrações, quer as tubagens, quer a elementos estruturais do edifício e reduzir o nível de ruído transmitido, sendo que inclusive a sua localização foi otimizada tendo em consideração os níveis de ruído emitidos.

Nas situações em que esta medida não se verificou possível, eficaz ou suficiente, foram instalados atenuadores acústicos do tipo dissipativo, para minimização da propagação do

ruído produzido (unidades de tratamento de ar e ventiladores). Os atenuadores em causa, do fabricante France Air (modelo SRB Arpège) asseguram uma atenuação na ordem dos 25 dBA.



Figura 5.25 – Atenuadores de ruído.

Fonte: catálogo do produto – France-Air

Este conjunto de medidas, permitiu que os resultados das medições de ruído realizadas, confirmassem a obtenção de resultados dentro dos intervalos pretendidos.

#### Poluição Ilumino-Térmica (C23):

Classe de Avaliação considerada: **A**

#### Fundamentação:

Foram Implementadas as seguintes soluções para reduzir a poluição ilumino-térmica:

- Existência de estacionamento subterrâneo (com sombreamento);
- Aplicação de materiais de construção adequados às condições climatéricas locais;
- Presença de arborização (ver critério C5);
- Elementos interiores com predominância de cores claras, e presença de vegetação;
- Relação adequada entre os edifícios envolventes, permitindo a circulação de ar entre eles, minimizando o efeito de ilha de calor;
- Disposição e morfologia adequada do edifício em relação às brisas locais predominantes;
- Utilização de luminárias com regulação de intensidade;
- Possibilidade de controlo da iluminação que influencia o exterior: intensidade e horários de iluminação (permitindo que a iluminação seja reduzida entre as 23h e as 5h).

#### Análise Crítica:

O efeito de ilha de calor não se fará sentir com grande intensidade, parcialmente pelo efeito conjunto da escolha de cores claras para a praça central e fachadas do edifício e a presença dos sombreadores em GRC, mas também pela própria distância aos edifícios vizinhos, a qual permite a criação de corredores de circulação de ar, que atenuarão os efeitos de diferenças de temperatura eventualmente resultantes das alterações do balanço térmico do local.

Já no que respeita á iluminação, quer pelo efeito esteticamente pretendido, quer ainda pelos níveis de iluminação que têm de ser garantidos para efeitos dissuasores e de segurança, não se pode de todo desconsiderar a poluição gerada pela iluminação artificial. No entanto,

atendendo ao enquadramento do edifício, em zona urbana com grande dinâmica noturna, essa interferência perde preponderância.



Figura 5.26 – Efeito de ilha de iluminação.

Fonte: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=571385&page=3>

Em resumo, no que respeita á vertente “Cargas Ambientais”, este caso de estudo fica assim classificado:

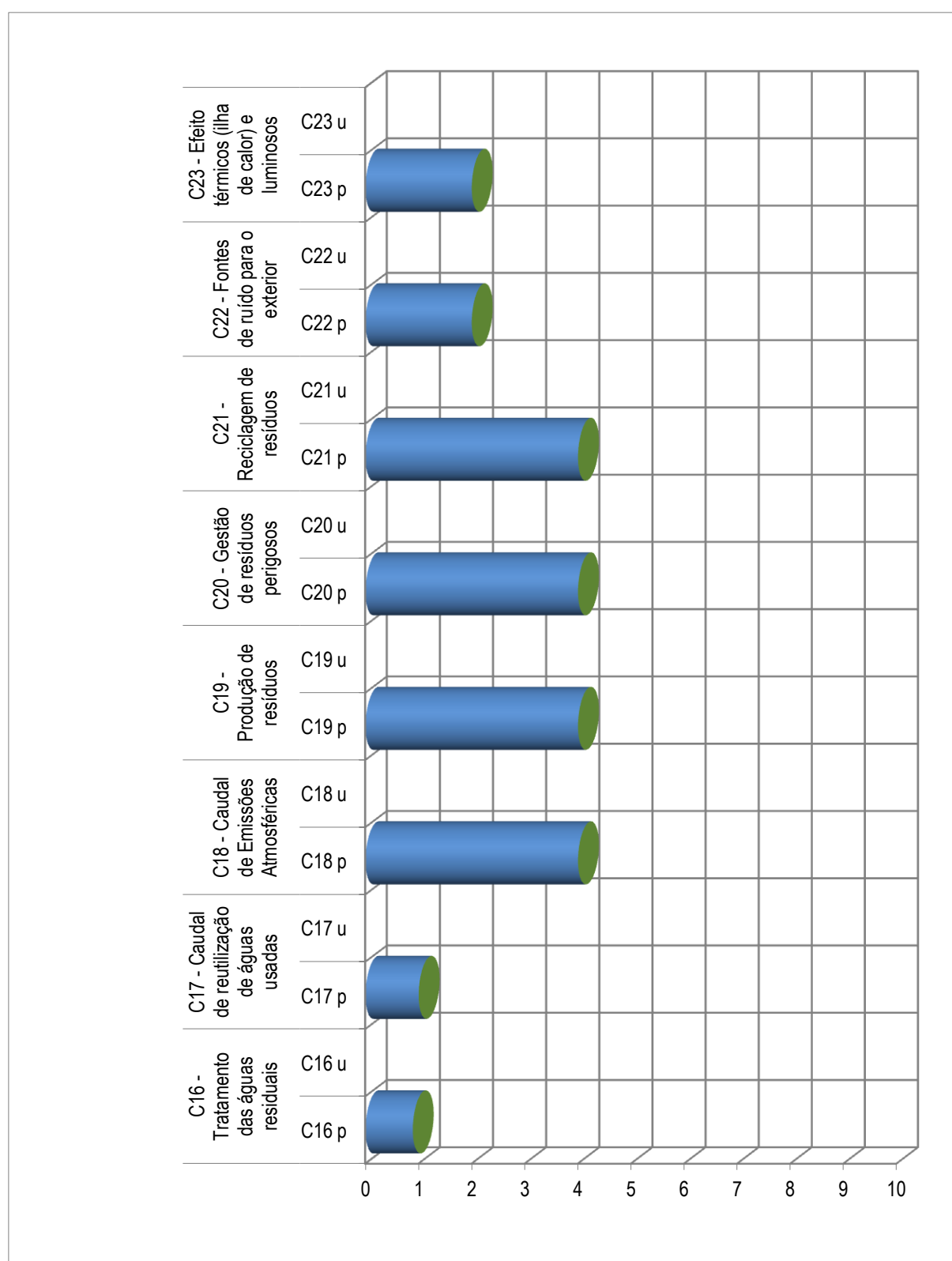


Figura 5.27 – Cargas Ambientais: Resumo de avaliação LiderA

Nesta vertente, o desempenho deste caso de estudo também é bastante entusiasmante. Se por um lado, não se procede ao tratamento das águas residuais, “simplesmente” encaminhando-as

para a rede pública, no que respeita à reutilização, reciclagem e gestão dos resíduos, são implementadas medidas que garantem cumprimento satisfatório das melhores boas práticas.

#### 5.2.4. Conforto Ambiental

Tem-se sempre referido a importância da verificação dos critérios de eficiência ambiental, no entanto cada vez é dada maior importância e atenção à satisfação dos ocupantes de um dado edifício, em termos de conforto e bem-estar.

Considerando que 90% do tempo dos seres humanos é passado em ambientes interiores, é importante assegurar uma adequada qualidade de ar interior, conforto térmico, índices de luz natural e ambiente acústico adequados à habitabilidade, sendo fundamental a possibilidade de controlo, por parte dos utentes, de tais problemas.

Não há regras rígidas e rápidas ou soluções únicas para criar ambientes que respondam ao conforto e ao bem-estar humanos. No entanto, devem existir métodos de quantificação que demonstrem a eficácia e a eficiência das soluções adotadas. Essas soluções devem estar associadas a estratégias específicas que dependam dos ocupantes, das atividades e do programa. Os fatores seguintes podem ser úteis na consideração de diferentes escalas e questões, desta forma facilitando a capacidade dos ocupantes para modificar e interagir com a qualidade do ar dos espaços interiores e com o ambiente térmico, luminoso e acústico.

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

Figura 5.28 – Conforto Ambiental: Áreas e critérios de base considerados

Fonte: [36] Pinheiro, Manuel (2008). LiderA: Liderar pelo Ambiente na procura da sustentabilidade. Apresentação Sumária do LiderA. (V2.00b, Maio 2009). Instituto Superior Técnico. Lisboa.

No que respeita à categoria “Conforto Ambiental”, são definidos e analisados os seguintes critérios:

Níveis da qualidade do ar (C24):

Classe de Avaliação considerada: A+

**Fundamentação:**

Para controlar a qualidade do ar interior em fase de obra e evitar situações que pudessem pôr em causa a sua qualidade, durante a posterior ocupação do edifício, foi implementado um “Plano de Controlo da Qualidade do Ar Interior em Fase de Obra” desenvolvido especificamente para o projeto em questão

Durante a fase de operação, encontram-se previstas as seguintes medidas, com intuito de melhorar o desempenho do edifício, neste parâmetro em análise:

- Taxa de ventilação natural ajustada de forma adequada à atividade presente no local;
- Correta disposição dos espaços interiores do edifício, potenciando a ventilação natural;
- Monitorizar e eliminar potenciais emissões de contaminantes do ambiente interior;
- Controlo dos materiais aplicados, na perspetiva da sua potencial emissão de COV's (ver critério C18).

**Análise Crítica:**

O referido “Plano de Controlo da Qualidade do Ar Interior em Fase de Obra” tinha como objetivo a definição de determinados requisitos, cuja execução permitisse a redução de problemas de Qualidade do Ar Interior, durante a ocupação do edifício. Esses requisitos, podem ser agrupados nos seguintes grupos principais:

- Proteção dos sistemas de AVAC;
- Controlo de fontes de poluente;
- Controlo de migração de poluentes;
- Rotinas de limpeza durante a fase de obra;



Figura 5.29 – Armazenamento adequado dos elementos de AVAC, em fase de obra, com proteção que visa evitar a sua contaminação, durante a realização dos trabalhos.

Para a fase de utilização, em projeto, definiu-se um completíssimo sistema de ventilação que garante adequados níveis de conforto no interior do edifício.

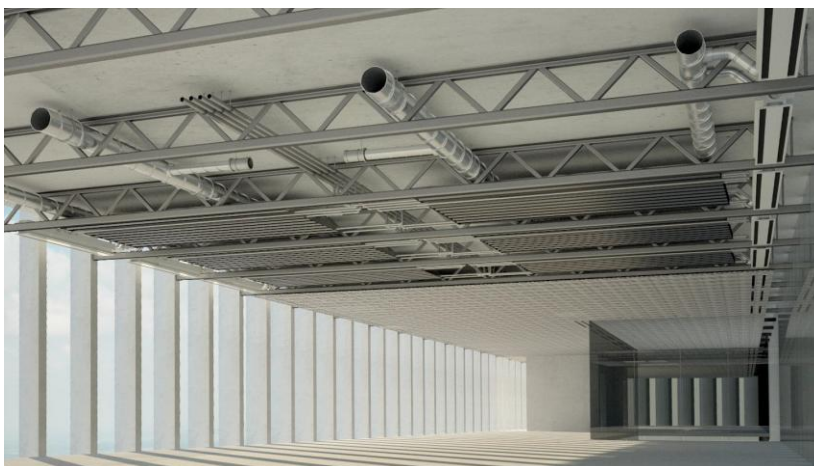


Figura 5.30 – Sistema de ventilação de elevada eficiência energética e baixa emissão de ruído.

Para constante monitorização da qualidade do ar interior, foram instalados, nas localizações consideradas relevantes, sensores de fumo e qualidade do ar interior do fabricante Calectro, modelo UG-3-A40, os quais fornecem informação ao sistema de Gestão Técnica Centralizado (ver critério C36) garantindo o adequado funcionamento do sistema de AVAC.

Pelo edifício, foram dispersas Unidades de Tratamento de Ar Compactas, do fabricante France-Air, adequadas à tipologia de zona a que se destinam (geral; zona comercial; Auditório e salas de apoio; camarins; salas de reunião) e cuja função passa pela produção centralizada de ar-condicionado, tratando o ar que vai ser fornecido através da rede de condutas de ventilação. Mediante o equipamento em questão, o tratamento pode ser através de filtragem, aquecimento e/ou arrefecimento, humedificação e/ou desumidificação.

Por fim, referir que, para efeitos de controlo dos limites de COVs permitidos em cada material, foram seguidas as tabelas de referência da South Coast Air Quality Management District (SCAQMD) que definem quais as concentrações máximas para cada tipologia de material (ver critério C18).

#### Conforto térmico (C25):

Classe de Avaliação considerada: **A+**

#### Fundamentação:

Durante a fase de projeto, foram respeitadas as seguintes considerações, com intuito de melhorar o desempenho do edifício, neste parâmetro em análise:

- Garantir forte inércia térmica do edifício;
- Orientação adequada do edifício, otimizando as características do clima (ver critério C08);
- Adequada distribuição interna dos espaços;
- Aplicação de isolamento térmico adequado (ver critério C08);
- Minimização de pontes térmicas (ver critério C08);
- Ventilação adequada para as diferentes divisões mediante diferentes usos (ver critério C24);

- Sombreamento de vãos envidraçados (Ver critério C08);
- Vidros duplos e com coeficiente de transmissão térmica adequado (ver critério C08);



Figura 5.31 – Sombreamento dos vãos envidraçados.

Adaptado de: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=571385&page=3>

Durante a fase de operação, encontram-se previstas as seguintes medidas, com intuito de melhorar o desempenho do edifício, neste parâmetro em análise:

- Controlo constante das condições de humidade, temperatura e velocidade do ar, assegurando bons níveis de conforto para os utilizadores, ao longo de todo o ano (ver critério C36);
- Realização de um inquérito aos ocupantes do edifício, no sentido de averiguar, para tentar satisfazer, as suas preferências no que respeita ao ambiente térmico.

### **Análise Crítica:**

O conforto térmico é definido pela ISO 7730 como “um estado de espírito que expressa satisfação com o ambiente que envolve uma pessoa (nem quente nem frio)”. É portanto, uma sensação subjetiva que depende de aspetos biológicos, físicos e emocionais dos ocupantes, não sendo desta forma, possível satisfazer a todos os indivíduos que ocupam um recinto, com uma determinada condição térmica.

Por outro lado, tratando-se de um fator com extrema influência na produtividade dos trabalhadores e atendendo a que o edifício em estudo tem como principal objetivo funcionar como posto de trabalho de cerca de 800 colaboradores, cujo desempenho interessa otimizar, independentemente dos resultados de uma avaliação mais rigorosa e personalizada, foram logo em projeto definidas as medidas já enumeradas, que, embora sendo de carácter geral, permitem a obtenção de boas condições nesta vertente.

Complementarmente, dotou-se a maioria das zonas de trabalho da possibilidade de regulação da temperatura e da renovação do ar de forma a parâmetros como a sua temperatura, humidade e velocidade de circulação, serem mantidos dentro de limites convenientes para evitar prejuízos à saúde dos trabalhadores.

**Níveis de iluminação (C26):****Classe de Avaliação considerada: A++****Fundamentação:**

- Adequada iluminação natural (75% dos espaços regularmente ocupados possuem um nível de iluminação natural superior a 250 lux e inferior a 5000 lux);
- Acabamentos interiores de cor clara;
- Boa orientação e distribuição dos vãos envidraçados, face às condições locais de iluminação (ver critério C08);
- Correta implementação e dimensionamento das luminárias, para as diferentes áreas e respetivas funções;
- Iluminação eficaz dos planos de trabalho - aproximadamente 500 lux - Mecanismos intuitivos e de fácil acesso para controlo da iluminação;
- Possibilidade de controlo individual da iluminação para 90% das "estações de trabalho".

**Análise Crítica:**

Também o nível de iluminação no posto de trabalho é um fator preponderante no desempenho e produtividade dos trabalhadores e, como tal, uma forte preocupação logo na fase de projeto.

Para controlo da iluminação, instalou-se então o Sistema 910 Digidim Router, da marca Helvar. Trata-se de um sistema de comando para iluminação arquitetural em que todos os seus componentes, podem ser comandados individualmente ou em grupo, permitindo assim maior flexibilidade de comando.

Apresenta ainda as mais-valias de permitir a utilização de temporizações na transição de um ambiente para outro, a automatização da ocupação de áreas, a variação do fluxo luminoso artificial mediante a iluminação natural, assim como a possibilidade de comando e conjugação de salas mediante a sua utilização em separado ou conjuntamente.

O sistema permite que possa ser controlado pelo ocupante do posto de trabalho que serve, o qual pode ligá-lo e desligá-lo. Em simultâneo, poderá também ser controlado através de um sensor de presença. É ainda possível controlar a sua posição e o nível de iluminação por ele proporcionado.

Na vertente da eficiência e poupança energéticas, verifica-se que a utilização dos vários componentes deste sistema, aliados às possíveis programações horárias, à utilização de sensores de presença, de balastros eletrónicos controláveis para lâmpadas fluorescentes e

unidades de potência de controlo digital para lâmpadas incandescentes ou de halogéneo com arranque suave, resultará numa redução significativa dos consumos energéticos.

A possibilidade de integração com o sistema de Gestão Técnica Centralizada (ver critério C36), em áreas comuns de grandes dimensões, permite uma gestão mais racional da energia.

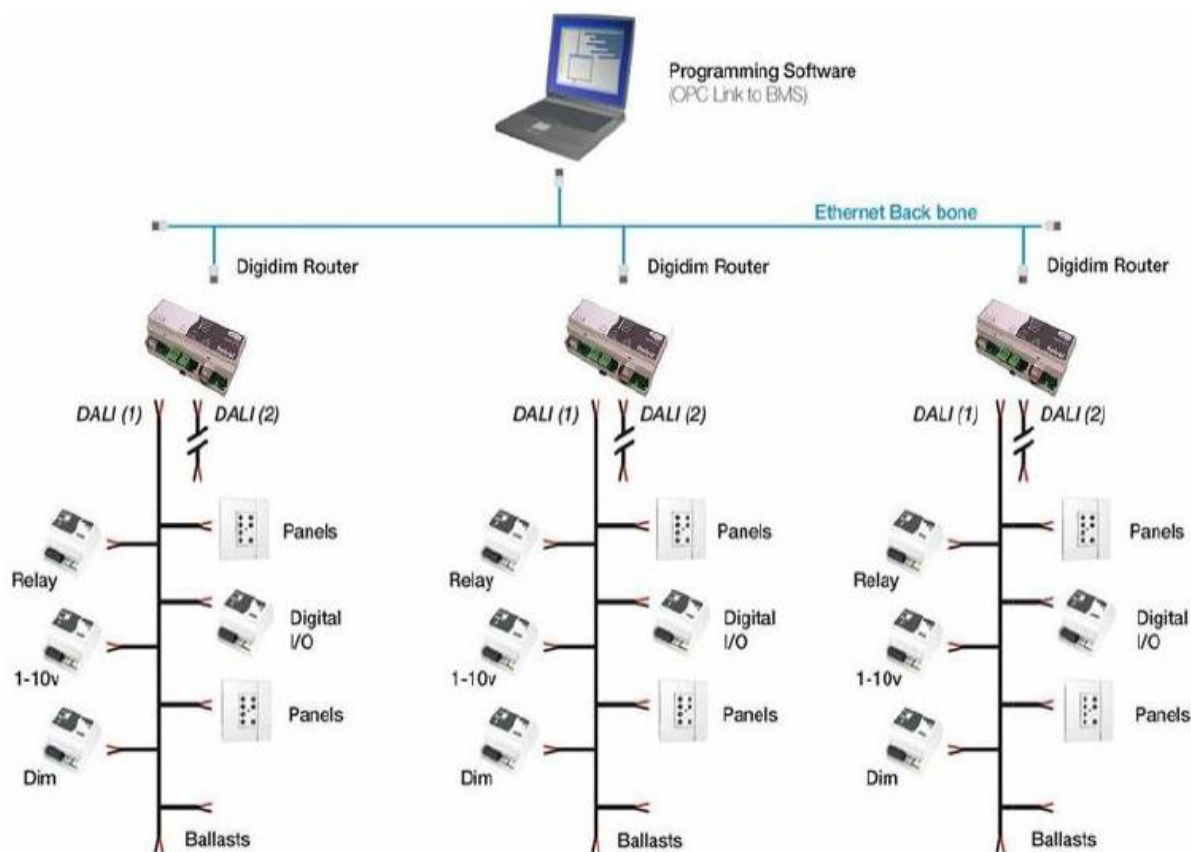


Figura 5.32 – Funcionamento do sistema de Controlo de Iluminação.

Fonte: catálogo do produto - Helvar

**Isolamento acústico/Níveis sonoros (C27):**

**Classe de Avaliação considerada: A+**

#### **Fundamentação:**

- O edifício insere-se numa zona cujo ruído exterior não excede os 55 dB, com exceção da Avenida 24 de Julho;
- Organização espacial adequada aos ruídos provenientes das instalações existentes no interior do edifício;
- Aplicação de isolamento térmico e acústico adequado às diversas zonas (ver critério C08);
- Utilização de vidros duplos, nomeadamente da gama STAPID SILENCE (ver critério C08);
- Existência de apoios anti vibratórios para equipamentos que produzem maior nível de ruído (ver critério C22).

**Análise Crítica:**

O lote em questão, estando situado em zona mista, predominantemente com níveis de ruído abaixo dos 55dB, é essencialmente afetado pelo ruído proveniente da circulação automóvel que ocorre na Avenida 24 de Julho.

Não estando ao alcance do promotor eliminar ou reduzir esta fonte de ruído, restou a opção de recorrer a sistemas construtivos (vidro duplo e isolamento térmico e acústico) que permitem minimizar o seu efeito, garantindo, no interior do edifício, um ambiente de trabalho agradável e propício a um alto desempenho.

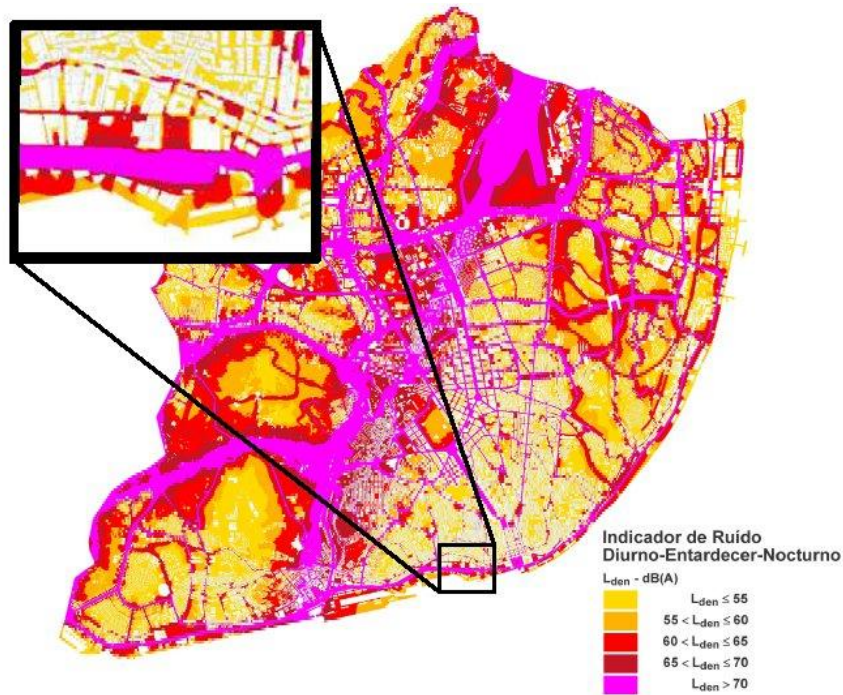


Figura 5.33 – Mapa de Ruído da Cidade de Lisboa.

Adaptado de: <http://www.cm-lisboa.pt/viver/ambiente/ruído/mapas-de-ruído>

Em resumo, no que respeita á vertente “Conforto Ambiental”, este caso de estudo fica assim classificado:

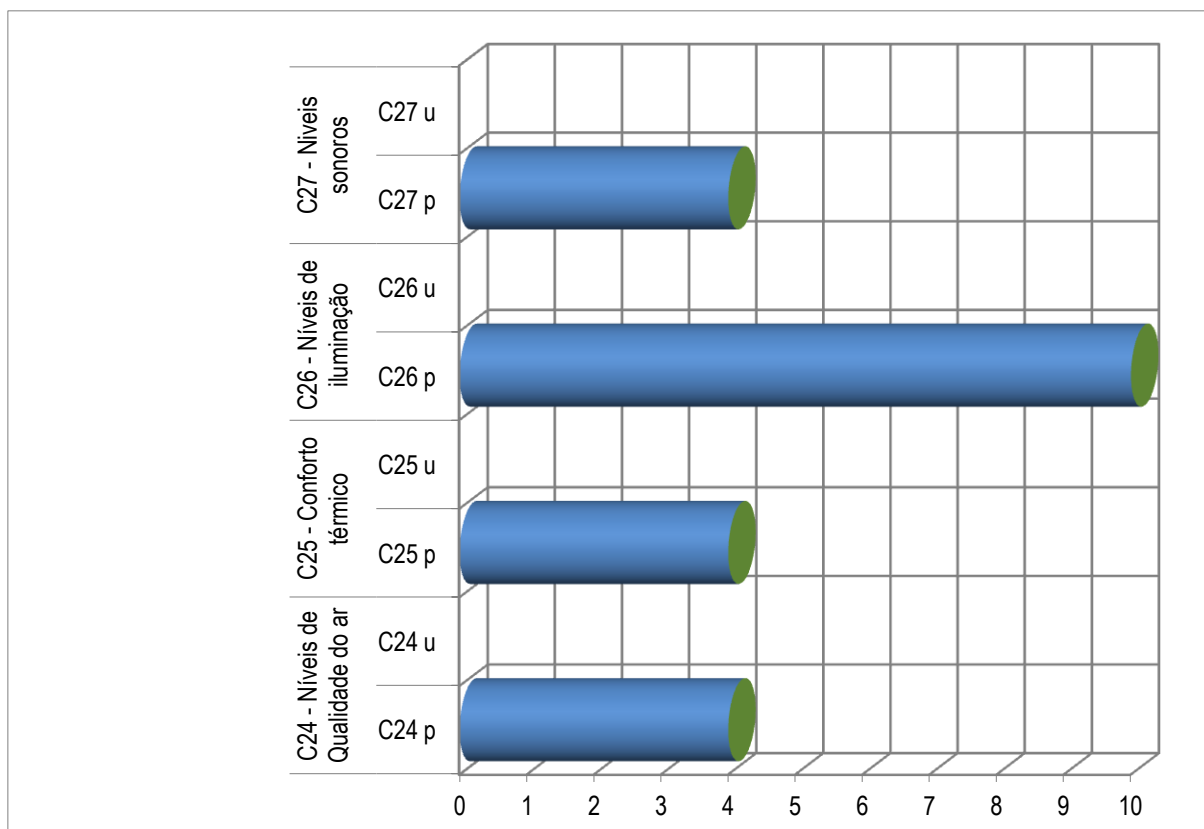


Figura 5.34 – Conforto Ambiental: Resumo de avaliação LiderA

Na vertente referente ao “Conforto Ambiental”, dificilmente se conseguirão melhores resultados. Tudo neste edifício foi pensado na ótica de melhorar o conforto do utilizador e cumprir com altos níveis de eficácia e eficiência. No parâmetro relativo aos “Níveis de Iluminação” consegue-se mesmo obter a escala máxima de desempenho, previsto nesta metodologia.

#### 5.2.5. Vivência Socioeconómica

Também a vivência socioeconómica é considerada pela metodologia LiderA, em especial, a vertente que relaciona diretamente a sociedade com o espaço em que esta se situa, procurando sempre fomentar maior sustentabilidade nesse relacionamento, de forma a garantir, crescentemente, uma estrutura e vivência socioeconómica mais versátil e eficiente para a qualidade de vida da população residente e flutuante.

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

Figura 5.35 – Vivência Socioeconómica: Áreas e critérios de base considerados

Fonte: [36] Pinheiro, Manuel (2008). LiderA: Liderar pelo Ambiente na procura da sustentabilidade. Apresentação Sumária do LiderA. (V2.00b, Maio 2009). Instituto Superior Técnico. Lisboa.

Relativamente à categoria “Vivência Socioeconómica”, são definidos e analisados os seguintes critérios:

**Acesso aos transportes públicos (C28):**

**Classe de Avaliação considerada: A++**

#### Fundamentação:

- Existência de 6 paragens de autocarro e/ou elétrico (Carris - linhas 15E, 18E, 25E, 28, 60, 706, 714, 727, 728, 732, 760, 794) a menos de 400 metros:

Estação: “Conde Barão – Av. 24 de Julho” – Linhas 706; 728; 732; 760; 15E; 18E

Estação: “Santos” – Linhas 706; 728; 732; 760; 15E; 18E

Estação: “Largo Vitorino Damásio” – Linhas 706; 714; 727; 760; 25E

Estação: “Santos-o-velho” – Linhas 714; 25E

Estação: “Rua S. Paulo” – Linhas 714; 25E

Estação: “Rua S. Paulo (Bica)” – Linhas 714; 25E

- Existência de uma estação de metro (Metropolitanos de Lisboa – Linha Azul) a menos de 500 metros;
- Existência de um terminal fluvial (Transtejo – Cais do Sodré) a menos de 500 metros.



Figura 5.36 – Transportes públicos disponíveis nas proximidades do caso de estudo

Adaptado de: [http://carris.transporteslisboa.pt/fotos/editor2/mapa\\_carris\\_paragens\\_site.pdf](http://carris.transporteslisboa.pt/fotos/editor2/mapa_carris_paragens_site.pdf)

### Análise Crítica:

Situado numa das principais zonas nobres de Lisboa, o lote em questão possui inúmeras alternativas no que respeita a acesso a transportes públicos, daí que tenha sido atribuída a classificação máxima prevista nesta metodologia.

### Mobilidade de baixo impacte (C29):

**Classe de Avaliação considerada: A+**

**Fundamentação:**

- Vagas prioritárias para veículos de baixas emissões;
- Existência de caminhos pedonais junto ao edifício;
- Parqueamento para bicicletas e disponibilidade de balneários para os seus utilizadores;
- Disponibilização de postos para carregamento de viaturas elétricas;
- Existência de ciclovias na proximidade do edifício;
- Política de condicionamento do acesso ao estacionamento, desencorajando o uso de viaturas particulares;

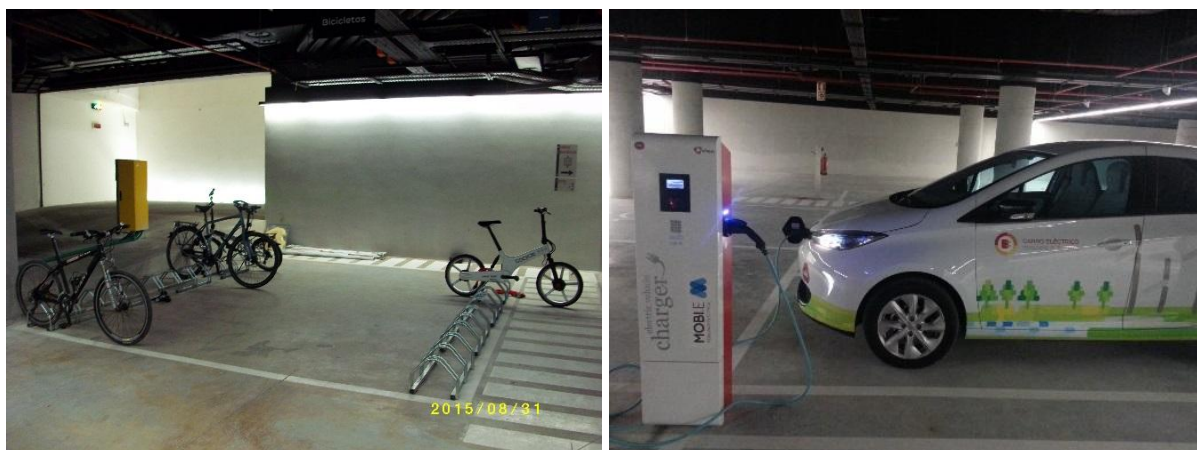


Figura 5.37 – Parqueamento para bicicletas e postos para carregamento de viaturas elétricas.

**Análise Crítica:**

Além do esforço do promotor em beneficiar meios de transporte de baixo impacto como a bicicleta e os veículos elétricos (inclusive adotando-os na sua frota oficial), salienta-se a implementação de políticas de condicionamento do acesso ao estacionamento, que aliadas às características da envolvente, tornam muito pouco prático o recurso a viatura própria, pelos utilizadores do edifício.

Se por um lado, a localização em zona nobre da cidade de Lisboa, proporciona aos utilizadores do lote, grande proximidade a serviços, transportes públicos e demais amenidades locais, no reverso da medalha, encontra-se a escassa, e dispendiosa, disponibilidade de locais de estacionamento.

**Acesso para todos – Soluções inclusivas (C30):**

**Classe de Avaliação considerada: A++**

**Fundamentação:**

- Desenho inclusivo (acessos - nomeadamente mecânicos) às diferentes áreas intervencionadas (entre 75 – 100% da área acessível);
- Existência de instalações sanitárias adaptadas;
- Colocação de sinaléticas/ sinais sonoros de informação;
- Colocação de lugares preferenciais de estacionamento em locais privilegiados;

**Análise Crítica:**

Como já se viu anteriormente, a sustentabilidade também passa pela justiça social, sendo que uma das mais recentes batalhas, nesse sentido, visa proporcionar condições de acessibilidade e mobilidade que assegurem qualidade de vida a todos os cidadãos.

Para isso, foram ganhando fulgor tendências arquitetónicas que visam conceber edifícios que sejam acessíveis e utilizáveis por todos, tanto quanto possível sem a necessidade de adaptações ou de desenho especial.

De certa forma, tal pretensão acaba por ser conseguida neste projeto pois, embora o acesso principal, via praça central, seja feito com recurso a escadas, praticamente todas as zonas do edifício podem ser acedidas por pessoas com necessidades especiais, por recurso aos elevadores, acessíveis via parque de estacionamento, e que posteriormente fazem a distribuição dos acessos aos vários pisos e zonas existentes. No que respeita a este parâmetro, salienta-se ainda a preocupação de dotar as instalações sanitárias de condições adequadas a todo o tipo de utilizadores, bem como os sinais sonoros de alerta previstos para situações de emergência.

**Flexibilidade - adaptabilidade aos usos (C31):****Classe de Avaliação considerada: A+****Fundamentação:**

- Espaços amplos, perfeitamente adaptáveis a futuras utilizações;
- Existência de espaços com duplo pé direito, de forma a permitir adaptação de novos usos;
- Acessibilidade simplificada às tubagens de água e aos seus mecanismos de controlo;
- Concentração de tubagens no mesmo local através de couretes;
- Pré-instalação para climatização para mais de 50% do edifício;
- Disponibilidade de varanda para outros usos;
- Mobiliário urbano de fácil remoção;
- Superfícies de pavimento facilmente amovíveis;
- Elementos de apoio modulares.

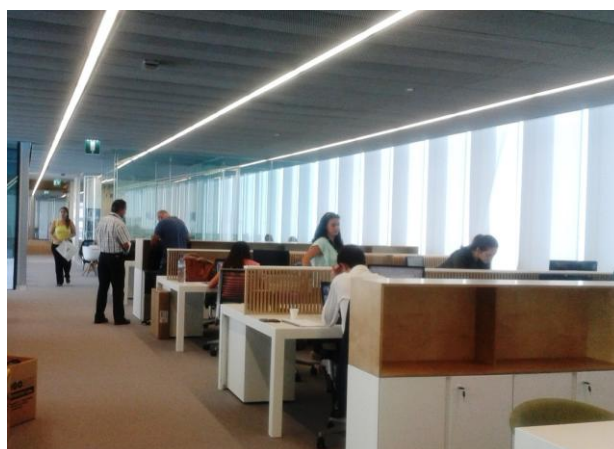


Figura 5.38 – Espaços amplos, adaptáveis a futuras utilizações diferentes.

**Análise Crítica:**

Apesar da existência de zonas com utilização perfeitamente definida e de difícil alteração (restaurante, auditório, balneários, ginásio) a grande maioria da área do edifício é estruturada em “open spaces” para instalação de diversos postos de trabalho. Estes espaços, faces às suas características, facilmente poderão, no futuro, ser adaptados a novas utilizações que eventualmente possam surgir, contribuindo para minimizar a probabilidade de que o seu uso se torne obsoleto.

**Dinâmica económica (C32):****Classe de Avaliação considerada: C****Fundamentação:**

- Zonas do lote com atividades económicas (zonas de restauração, lojas de serviços);
- Diversidade de tipologias de utilizações do edifício;
- Capacidade do edifício de rentabilizar através de aluguer;

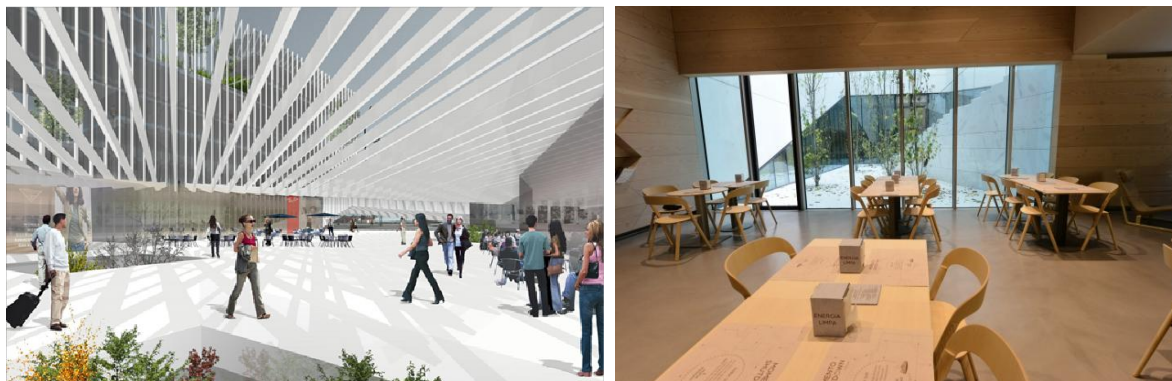


Figura 5.39 – Zona de restauração e comércio

Adaptado de: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=571385&page=3>

**Análise Crítica:**

Na sua essência, o edifício foi concebido para acomodar a sede de uma grande empresa e toda a sua dinâmica foi direcionada no sentido de melhor se adequar a esse uso. Ainda assim houve abertura para incorporar, no edifício, valências destinadas a uma utilização pública, nomeadamente a zona destinada à restauração, cuja exploração não sendo da responsabilidade do promotor, foi entregue seguindo uma estratégia de maior potenciar o seu uso.

**Trabalho local (C33):****Classe de Avaliação considerada: A++****Fundamentação:**

- Não existe decréscimo no número de empregos permanentes no imóvel a ser alvo de intervenção;
- Capacidade do edifício para fornecer condições propícias à criação de emprego, incluindo trabalho em casa;

- Capacidade de fomentar a oferta de emprego em atividades relacionadas com o espaço público envolvente, nas vertentes comerciais, culturais e de serviços;
- Criação de empregos qualificados que contribui para o desenvolvimento da região onde se insere;
- Existência de oportunidades de emprego relevantes na área envolvente do edifício.

**Análise Crítica:**

Foi atribuída a classificação máxima porque, apesar de maioritariamente não se tratarem de postos de trabalho novos, decorrentes da execução deste projeto, com a sua entrada em funcionamento, serão captados para esta zona da cidade cerca de 800 trabalhadores, maioritariamente quadros médios ou superiores, os quais certamente irão contribuir muito ativamente na dinamização económica desta zona, não só a nível de restauração, mas também em termos de comércio e serviços.

**Amenidades locais (C34):****Classe de Avaliação considerada: A+****Fundamentação:**

Existência de diversas amenidades naturais e humanas na envolvente do bairro (raio de 500m a 1000m):

- Jardim Dom Luís e Jardim de Santos;
- Rio Tejo;
- Miradouro de Santa catarina;
- Largo de Santos;
- Museu das Telecomunicações;
- Lojas de géneros alimentares;
- Farmácias (Açoreana; Conde Barão; Ultramarina);
- Escolas (IADE; CEN; ISEG; EPI; CEPAB; iPROF);
- Esquadra P.S.P. (5ª Esquadra – Boavista);
- Igreja da Rua das Chagas;
- Extensões de Saúde.

**Análise Crítica:**

Situado numa das principais zonas nobres de Lisboa, o lote em questão possui uma localização bastante privilegiada no que respeita á proximidade a inúmeras amenidades locais (naturais e humanas) conforme fica evidente na imagem de satélite que abaixo se apresenta, cumprindo os critérios definidos para atribuição da classificação máxima prevista nesta metodologia.

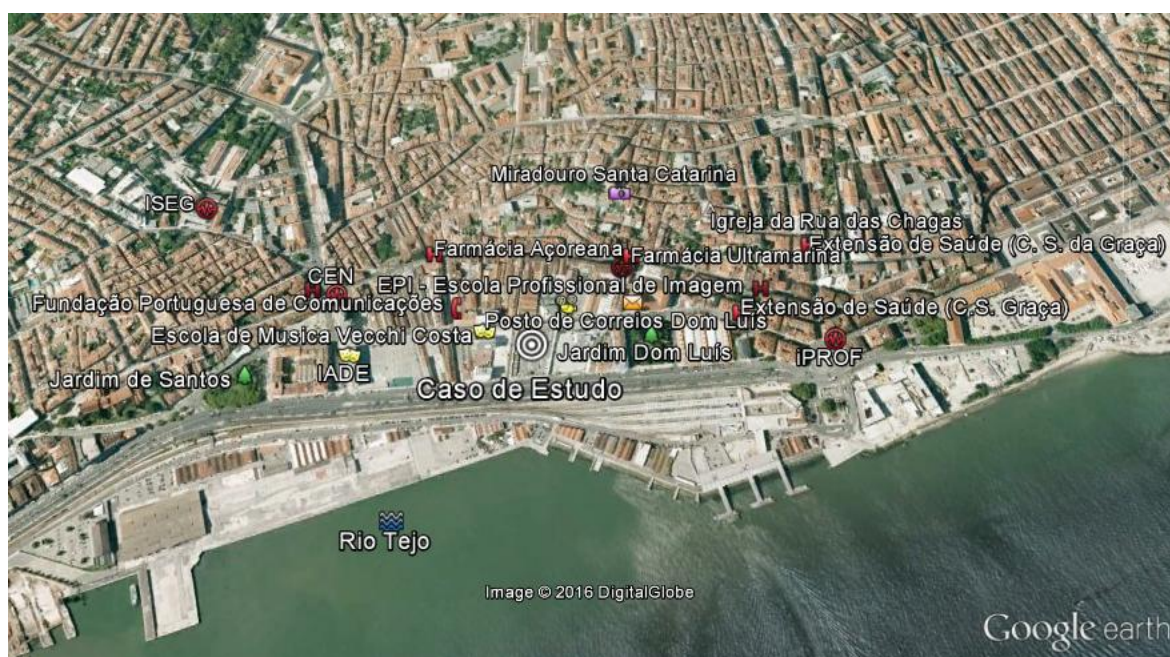


Figura 5.40 – Amenidades locais, situadas na zona de implantação do lote.

Fonte: Google Earth

#### Acessibilidade e interação com a comunidade (C35):

Classe de Avaliação considerada: **A**

##### Fundamentação:

- Cerca de 40% do edifício interage diretamente com o espaço público (Espaços verdes; Praça Central; Parques de estacionamento público; Restaurante);
- Distância máxima de 500m entre edifício e espaços de lazer e de encontro da população, tais como parques, jardins, praças, etc.;
- Interação no interior do edifício (zonas de restauração, lojas de serviços).

##### Análise Crítica:

Conforme já foi referido (Parâmetro C4), um dos pontos fulcrais, do projeto de arquitetura, consiste na praça central que permite a ligação entre ruas e o acesso ao interior da zona de escritórios, potenciando o efeito de inclusão do edifício na sua envolvente, fomentando a interação dos transeuntes por esse e restantes espaços, de características públicas.

Também de acordo com o evidenciado no Parâmetro C34, confirma-se a proximidade do lote em questão, a zonas de lazer e encontro da população (Jardim Dom Luis; Jardim de Santos; Miradouro de Santa Catarina; Igreja da Rua das Chagas e o próprio Rio Tejo).

Por último, salientar o contributo do próprio restaurante que, explorado por um dos Chefes mais mediáticos do nosso país, auxilia o desempenho neste parâmetro, por potenciar a interação do público com o edifício.

Apesar destes argumentos, cumpre recordar que grande parte da área do lote mantém-se com acesso restrito, daí a classificação atribuída.

**Fundamentação:**

Na zona exterior, verifica-se a implementação de medidas arquitetónicas e funcionais que permitem o controlo do vento, do sombreamento e da iluminação (natural ou artificial).

Nas áreas interiores, verifica-se a existência de mecanismos de controlo automático (por recurso a sensores) de fatores como temperatura, humidade, ventilação e iluminação.

**Análise Crítica:**

O exemplo mais flagrante de uma medida arquitetónica que acumula a função de controlo dos elementos naturais são os sombreadores pré-moldados em cimento reforçado com fibras (GRC), sendo que, foi o próprio ângulo de incidência solar que determinou a sua inclinação otimizando os benefícios de um compromisso que visa obter o melhor de dois mundos – permitir o acesso de luz solar às zonas públicas e salas no interior do edifício, minimizando os efeitos de sobreaquecimento, que implicam aumento dos padrões de funcionamento dos sistemas de climatização.

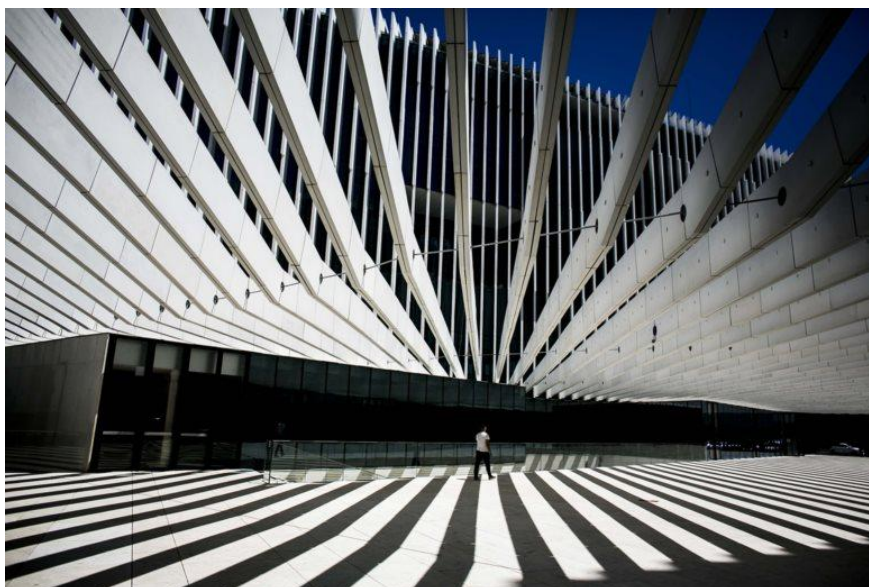


Figura 5.41 – Sombreadores em Glass Reinforced Concrete - GRC.

Fonte: Jornal “Público”

No que respeita a mecanismos de controlo automático (mediante critérios definidos pelos utilizadores) de parâmetros de conforto do edifício, foi pensado e implementado todo um sistema de Gestão Técnica Centralizada (GTC), que além de potenciar o bem-estar e conforto dos seus utilizadores, permite também uma razoável poupança no consumo de energia - cerca de 20%, comparativamente a situação em que o controlo destes parâmetros, seria realizado por pessoas.

O sistema, através do recurso a sensores, atuadores, controladores digitais, fluxostatos, pressostatos, termostatos, válvulas, transmissores e quadros elétricos de comando e controlo, assegura uma gestão otimizada de diversas áreas técnicas do edifício, nomeadamente:

- Iluminação natural (estores) e artificial (luminárias);
- Detecção de Incêndio;
- Detecção de Intrusão;
- Controlo de acessos;
- Gestão de energia;
- Gestão de Água Quente Sanitária (AQS)
- Aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC).

#### Condições de participação e governância (C37):

Classe de Avaliação considerada: **B**

##### **Fundamentação:**

Na fase de projeto, verificou-se uma alargada troca de informações entre projetistas e futuros utilizadores do espaço, harmonizando soluções que vão ao encontro das suas pretensões.

##### **Análise Crítica:**

Por norma, todo o ser humano possui opiniões sobre os mais variados assuntos, no entanto, nem sempre existe a iniciativa/ coragem de as expressar no local certo. Nesse sentido, com a proximidade temporal da ocupação do edifício, foram surgindo na intranet da empresa, algumas iniciativas que visavam fomentar a participação dos seus colaboradores na definição de alguns parâmetros da sua esfera de trabalho, nomeadamente relacionados com a temperatura ambiente e níveis de iluminação.

#### Controlo dos riscos naturais (C38):

Classe de Avaliação considerada: **A+**

##### **Fundamentação:**

Neste âmbito, foram assumidas as seguintes medidas:

- Identificação dos riscos naturais em fase de projeto e apresentação de soluções face a eventuais fenómenos climatéricos extremos (cheias; ventos fortes), as quais foram posteriormente integradas no Plano de Emergência do edifício;
- Identificação dos riscos sísmicos em fase de projeto e apresentação de soluções, as quais foram posteriormente integradas no Plano de Emergência do edifício.

##### **Análise Crítica:**

Além da preocupação de, em projeto, cumprir todas as regulamentações e exigências, no que respeita á resistência ao sismo, houve a preocupação em desenvolver um Plano de Emergência que permitiu a identificação dos diversos riscos possíveis, concebendo diferentes cenários, para o caso de esses riscos se tornarem realidade.

Este exercício, permite, “a priori” definir estratégias de atuação e identificar figuras chave, com especial relevância na evacuação dos ocupantes do edifício - evitando situações de caos e confusão - mas também no auxílio e organização de eventuais meios de socorro.

Complementarmente, foram cumpridos os requisitos legais e boas práticas recomendadas, no que respeita a sinalização dos caminhos de emergência, e disponibilização de plantas fotoluminescentes nos locais considerados mais relevantes.



Figura 5.42 – Planta de Emergência (Exemplo).

Pela negativa, deve ser referida a ineficácia da solução inicial de projeto, para minimização dos efeitos de cheias, pois já verificaram situações em que os níveis de precipitação ocorridos, suscitaram a inundação dos pisos inferiores, destinados a estacionamento.

**Controlo das ameaças humanas (39):**

**Classe de Avaliação considerada: A+**

#### **Fundamentação:**

Com o intuito de se obter redução de fenómenos de criminalidade e vandalismo no edifício e áreas adjacentes, implementaram-se as seguintes medidas:

- Existência de espaços bem iluminados, vigiados e com campo de visão aberto;
- Estabelecimento de horário de abertura/ encerramento para as zonas públicas interiores;
- Sistema de Videovigilância CCTV nos espaços exteriores;
- Existência de detetores de Incêndio e Intrusão/ Presença;
- Presença de vigilantes com capacidade de ação (empresas segurança).

#### **Análise Crítica:**

Apesar da intenção de integrar o edifício na sua envolvente, tornando publicas certas zonas do edifício, é notório o esforço no controlo da sua segurança, quer através do recurso a soluções

tecnológicas, quer pela própria presença, em permanência, de inúmeros vigilantes com capacidade de ação.

Os vigilantes assumem um papel, essencialmente, dissuasor e preventivo, estando disponíveis caso haja necessidade de intervenção pois o controlo dos acessos é garantido por sistema eletrónico, atuando por recurso a cartões magnéticos com diferentes níveis de permissão, integrado no sistema Gestão Técnica Centralizada (GTC) que garante a sua gestão autónoma (ver critério C36). Toda esta dinâmica e da própria envolvente do edifício, é permanentemente monitorizado por sistema interno de videovigilância (CCTV).

Quadro 5.20 – Caracterização do Sistema de Controlo de Acessos.

| Equipamento                                     | Marca   | Modelo       |
|-------------------------------------------------|---------|--------------|
| APACS SERVER                                    | APOLLO  | APACS SERVER |
| APACS CLIENT                                    | APOLLO  | APACS CLIENT |
| Unidade de controlo de acessos principal        | APOLLO  | AAN-100NCC   |
| Unidade de controlo de acessos local            | APOLLO  | AAN-4N       |
| Leitor de proximidade com teclado               | PHG     | VOXIO110     |
| Leitor de proximidade com teclado para elevador | PHG     | VOXIO111     |
| Testa elétrica dotada de informação de estado   | EFF     | SE000243     |
| Contacto magnético                              | SENTROL | 1085-N       |

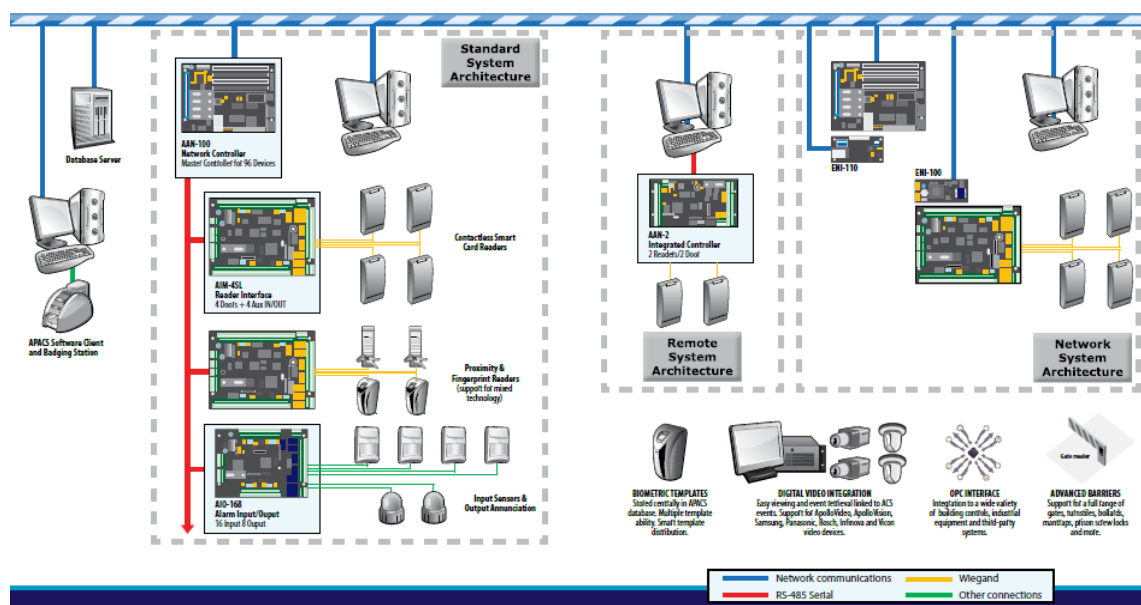


Figura 5.43 – Funcionamento do sistema de Controlo de Acessos.

Fonte: catálogo do produto - APOLLO

Quadro 5.21 – Caracterização do Circuito Fechado de Televisão (CCTV).

| Equipamento                   | Marca     | Modelo       |
|-------------------------------|-----------|--------------|
| Circuito Fechado de Televisão | HIKVISION | DS-9664NI-XT |

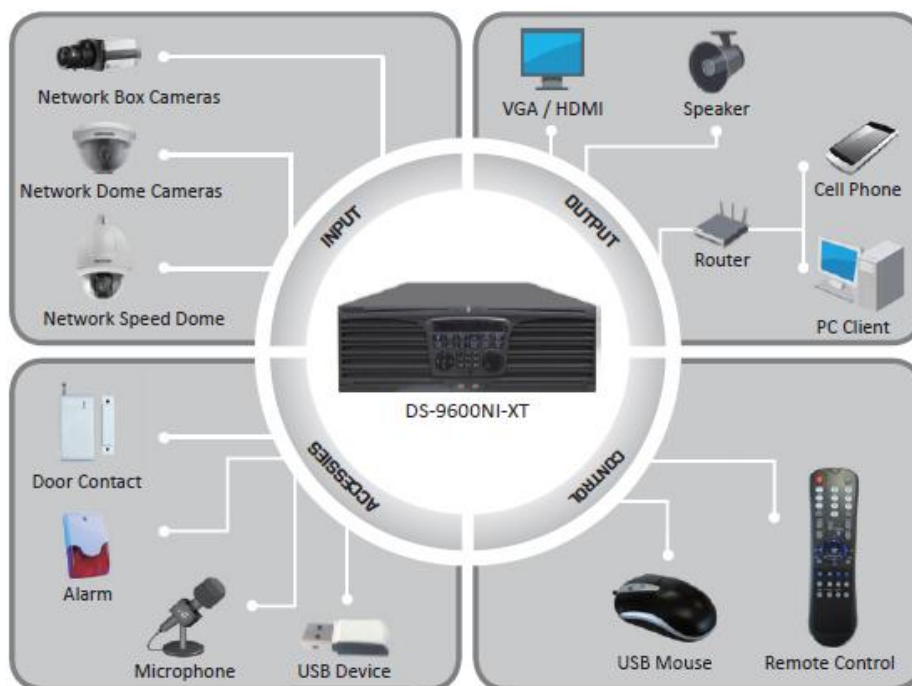


Figura 5.44 – Funcionamento do sistema de CCTV.

Fonte: catálogo do produto - HIKVISION

Neste critério importa ainda referir a existência de projeto de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE) o qual acaba por ser um requisito de todo o processo de licenciamento, com os seguintes objetivos:

- Reduzir os riscos de deflagração de incêndios;
- Delimitar o progresso de eventuais incêndios, minimizando os seus efeitos;
- Permitir a evacuação rápida e segura dos ocupantes do edifício;
- Facilitar a intervenção eficaz dos bombeiros e de todos os que devam atuar em casos de emergência (ver critério C38 – Plano de Emergência).

Para tal, foram definidas medidas no sentido de:

- Providenciar caminhos de evacuação protegidos da propagação do fogo e dos fumos e devidamente sinalizados;
- Garantir estabilidade satisfatória dos elementos estruturais face ao fogo;
- Garantir o funcionamento em boas condições de segurança das instalações e equipamentos técnicos (instalações elétricas, hidráulicas, de ventilação e outros);

- Dispor de sistemas de detecção, alarme e alerta de incêndio e de iluminação de segurança e sinalização apropriados;
- Dispor de meios de combate a incêndios apropriados aos riscos e convenientemente localizados e sinalizados, nomeadamente extintores portáteis e bocas-de-incêndio equipadas;
- Providenciar a afixação em locais adequados de instruções de segurança;
- Organizar a formação e a instrução do pessoal;
- Assegurar a conservação e manutenção dos equipamentos técnicos, incluindo os de segurança.

Quadro 5.22 – Caracterização do Sistema Automático de Detecção e Extinção de Incêndios.

| Equipamento                              | Marca  | Modelo     |
|------------------------------------------|--------|------------|
| Central de Detecção de Incêndio          | UNIPOS | IFS 7002/4 |
| Detetor Ótico de Fumos                   | UNIPOS | FD 7130    |
| Detetor Termovelocimétrico               | UNIPOS | FD 7120    |
| Detetor Multicritério (Fumo/ Calor)      | UNIPOS | FD 7160    |
| Botão de Alarme manual                   | UNIPOS | FD 7150    |
| Sirene para Alarme de Fogo               | UNIPOS | FD 7120    |
| Painel Repetidor                         | UNIPOS | IFS 7002R  |
| Módulo Entradas Sidas                    | UNIPOS | FD 7203    |
| Painél de Comando e Controlo de Extinção | UNIPOS | FS 5200E   |

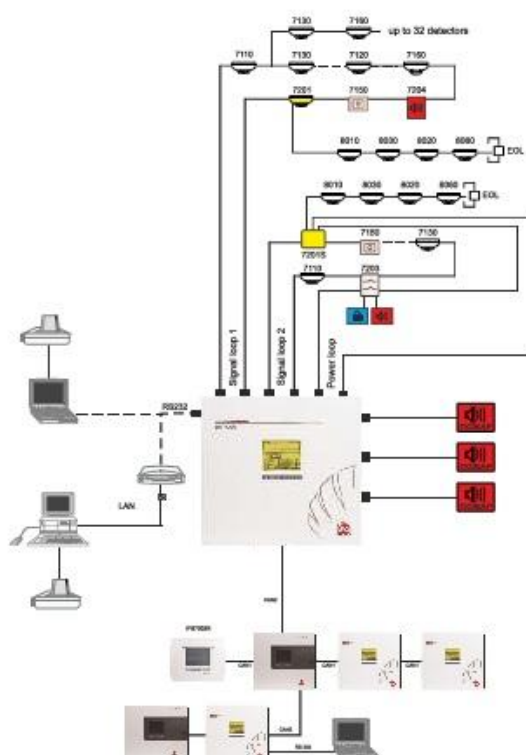


Figura 5.45 – Funcionamento da Central de Detecção de Incêndio.

Fonte: catálogo do produto - UNIPOS

**Baixos custos no ciclo de vida (C40):****Classe de Avaliação considerada: A+****Fundamentação:**

Em projeto, foram tidos em conta os seguintes aspetos:

- Seleção de equipamentos com baixos custos de funcionamento;
- Sistemas de poupança de energia;
- Sistemas de poupança de água;
- Escolha adequada de materiais duráveis e resistentes com elevado tempo de vida útil;
- Correta aplicação dos materiais de acordo com as suas durabilidades e com as exigências a que estão submetidos;
- Seleção de materiais e sistemas de fácil manutenção.

**Análise Crítica:**

Para análise do ciclo de vida de um empreendimento, devem-se considerar 4 fases principais: Projeto, Construção, Utilização e Desconstrução.

Em consequência do elevado tempo de vida útil do edifício, a grande maioria dos impactes sobre o ambiente ocorrem durante a sua fase de Utilização. No entanto, é a fase de Projeto que assume extrema importância, por terem sido formuladas especificações técnicas no sentido de garantir o respeito dos princípios fundamentais da sustentabilidade na construção, facto que se comprova, por exemplo, pela classificação obtida na certificação energética - Classe A+, correspondente ao melhor desempenho possível.

Em resumo, no que respeita á vertente “Vivência Socioeconómica”, este caso de estudo fica assim classificado:

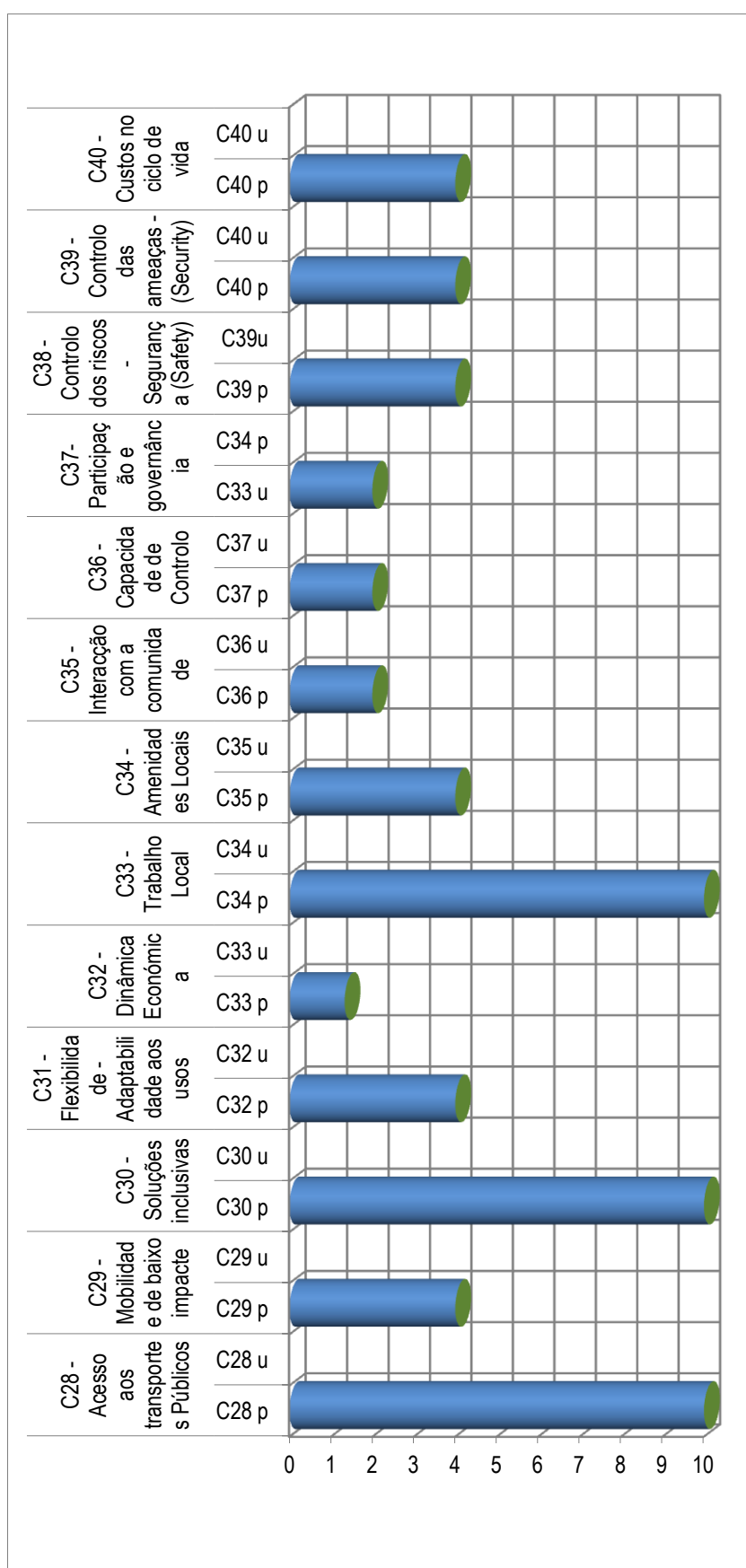


Figura 5.46 – Vivência socioeconômica: Resumo de avaliação LiderA

Na vertente referente à “Vivência Sócio Economia”, em virtude da diversidade de critérios analisados, destaca-se somente três deles, relacionados com a facilidade de acessos aos transportes públicos; o alto desempenho no que respeita a mobilidade de baixo impacte; e o contributo para a melhoria das condições de trabalho e aumento local das potencialidades de emprego, porque, mais uma vez, se consegue atingir a escala máxima de desempenho, previsto nesta metodologia.

### 5.2.6. Condições de Uso Sustentável

As “Condições de Uso Sustentável” no edificado são contributos para o seu melhor desempenho e utilização.

Através da Gestão Ambiental, quer pela informação cedida aos agentes envolvidos, quer pelo próprio sistema de gestão, específico para cada projeto, pode-se obter uma significativa melhoria contínua na perspetiva ambiental dos empreendimentos e a promoção da inovação.

Um Sistema de Gestão Ambiental permite disponibilizar informação relevante aos vários agentes possibilitando uma constante melhoria do desempenho, por redefinição de estratégias e comportamentos.

Os gastos energéticos associados ao edifício dependem dos utilizadores e da forma como estes o vão utilizar, tornando-se um aspeto importante, o modo como se vai informar e formar o comportamento dos ocupantes e dos responsáveis pela manutenção.

A Inovação tem como objetivo, através de mais e melhores soluções, conseguir obter um desempenho melhorado, não só a nível do edifício, mas também para o desenvolvimento sustentável.

| VERTENTES                   | ÁREA             | Wi | Pre-Req. | CRITÉRIO                          | N°C |
|-----------------------------|------------------|----|----------|-----------------------------------|-----|
| GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÃO | GESTÃO AMBIENTAL | 6% | S        | Condições de utilização ambiental | C41 |
| 3 Critérios                 |                  |    |          | Sistema de gestão ambiental       | C42 |
| 8%                          | INOVAÇÃO         | 2% |          | Inovações                         | C43 |

Figura 5.47 – Gestão Ambiental e Inovação: Áreas e critérios de base considerados

Fonte: [36] Pinheiro, Manuel (2008). LiderA: Liderar pelo Ambiente na procura da sustentabilidade. Apresentação Sumária do LiderA. (V2.00b, Maio 2009). Instituto Superior Técnico. Lisboa.

Relativamente à categoria “Condições de Uso Sustentável”, são definidos e analisados os seguintes critérios:

**Condições de utilização ambiental (C41):**

**Classe de Avaliação considerada: A+**

### Fundamentação:

- Existência e disponibilidade de plantas (arquitetura, instalações elétricas, climatização e sanitárias);
- Existência e disponibilidade de manuais de funcionamento dos equipamentos;
- Indicações relativas à desativação dos equipamentos e materiais e sua correspondente;
- Previsão de realização de ações de sensibilização e explicativas da minimização dos consumos de recursos e produção de cargas: nomeadamente consumos de águas, consumos energéticos, reciclagem, utilização de produtos nocivos, etc;
- Informações nas áreas comuns sobre o sistema de alarme, incêndio e evacuação;
- Sinalização de Emergência em todo o edifício.

### Análise Crítica:

Com vista aos objetivos estabelecidos, em termos de desempenho e mérito ambiental, quer em fase de obra, junto dos operários que trabalharam na construção, quer posteriormente, com as equipas que iriam assegurar a manutenção do edifício, foram transmitidas as principais diretrizes, normas e especificações ambientais, assegurando um bom desempenho sustentável.

Complementarmente, é disponibilizada diversa tipologia de informação e sistemas de sinalização (resíduos, emergência, incêndio).

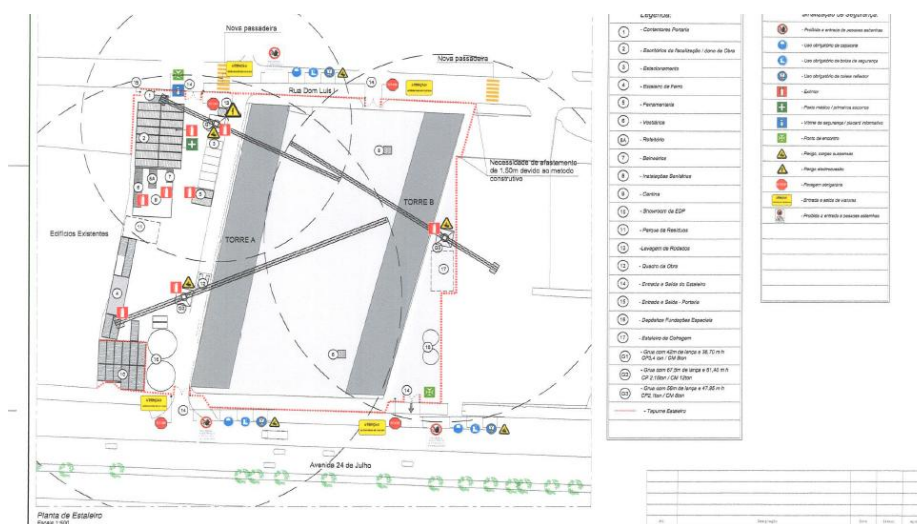


Figura 5.48 – Exemplo informação disponibilizada- Planta de Estaleiro.

**Sistema de gestão ambiental (C42):****Classe de Avaliação considerada: A****Fundamentação:**

O edifício possui um Sistema de Gestão Ambiental certificado.

**Análise Crítica:**

Conforme já sobejamente referido, neste caso de estudo, as preocupações com a sustentabilidade na construção surgiram logo na fase de projeto. Logo aí se definiu como objetivo a obtenção de um edifício capaz de obter a classe de certificação “Platinum” do sistema LEED.

Para tal, contou-se com a colaboração da empresa “Edifícios Saudáveis” que auxiliou no desenho do caminho para obtenção dessa certificação e posteriormente acompanhou todos os trabalhos até à fase de operação, tratando todo o processo de certificação nos sistemas LEED e LiderA, corroborando o seu bom desempenho ambiental.

**Inovação de práticas, soluções ou integrações (C43):****Classe de Avaliação considerada: A+****Fundamentação:**

Exemplo de soluções inovadoras aplicadas neste projeto, que permitem melhorar o desempenho ambiental, nos critérios anteriormente analisados:

- “Plano de Limpeza Verde” – Consiste na definição de um plano de práticas, equipamentos e produtos de limpeza de modo a contribuir para uma melhor qualidade do ar interior, minimizando ao mesmo tempo os impactos negativos no ambiente exterior. Os requisitos específicos deste plano fazem parte do caderno de encargos de serviço externo, contratado a uma empresa responsável pela limpeza e manutenção do edifício.
- “Madeira Certificada” - Utilização de produtos em madeira e compostos com certificação “FSC” e que representem 95% do custo de toda a madeira aplicada (ver critério C14).
- Eliminação da utilização de água potável para descarga (ver critério C11);
- Redução no uso de água potável no edifício em 45% (ver critérios C10 e C11).

**Análise Crítica:**

Na fase de projeto, considerou-se a implementação de um sistema que permitia o aproveitamento da energia geotérmica para produção de água aquecida e água refrigerada para tratamento ambiente, por recurso a bombas de calor, através de um circuito fechado para troca de calor geotérmico, constituído por 100 furos com aproximadamente 100 m de profundidade. Este sistema iria permitir uma grande diminuição dos consumos elétricos associados aos vulgares sistemas de condensação das bombas de calor (ar/água), utilizando equipamentos de elevada eficiência (água/água).

A viabilidade desta solução assentou em simulações do potencial geotérmico do terreno e em ensaios “in situ” do comportamento térmico do solo nas condições de projeto. Os resultados obtidos permitiram caracterizar o coeficiente de condutibilidade térmica do solo, crucial para

o dimensionamento do sistema de geotermia. No entanto, em condições reais, veio-se a verificar que tal sistema não seria rentável, pelo que o mesmo foi abandonado.

A classificação atribuída premeia o esforço desenvolvido na procura de soluções inovadoras alternativas que permitissem viabilizar a melhoria do desempenho do lote, a nível de sustentabilidade.

Em resumo, no que respeita á vertente “Condições de Uso Sustentável”, este caso de estudo fica assim classificado:

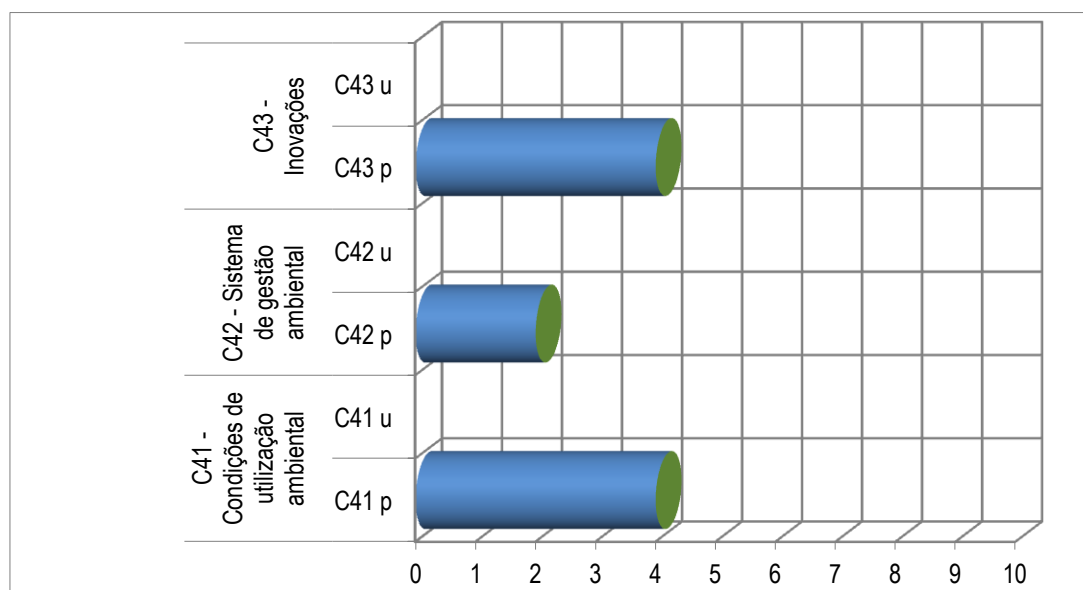


Figura 5.49 – Gestão Ambiental e Inovação: Resumo de avaliação LiderA

Nesta vertente, voltamos a ter um desempenho bastante equilibrado e que evidência as preocupações, do projeto em questão, com esta causa.

### 5.2.7. Resultado Final

Em resumo, após análise deste caso de estudo, á luz dos 43 critérios que compõem o Sistema LiderA (v2.0), salienta-se a obtenção da classificação máxima em 4 deles e que seria atribuída uma classificação final no nível **A+** (segundo melhor possível), significando que o projeto possui medidas 75% superiores à prática comum em Portugal.

Ainda assim, prevalece a possibilidade de se continuar a procurar melhorias e soluções que proporcionem melhores desempenhos, visando a obtenção de uma classificação global superior à obtida, ou seja **A++**, o topo da escala, na busca constante pela maior sustentabilidade na construção.



Figura 5.50 – Classificação final do caso de estudo.

Esta classificação assegura certamente o cumprimento dos objetivos do promotor do projeto, motivando orgulho pelo investimento realizado e podendo inclusive servir de “bandeira”, perante uma opinião pública cada vez mais atenta às preocupações ambientais.

### 5.2.8. Análise Crítica

O edifício analisado encontra-se instalado numa zona nobre de Lisboa, conta com cerca de quarenta e seis mil metros quadrados, ostenta uma magnífica fachada de vidro, revestida com inúmeros sombreadores pré-moldados em GRC. Todo o lote é envolvido por inúmeros espaços verdes, que surgem recortados na sua estrutura, e completamente centralizado numa praça pública que lhe permite uma grande dinâmica. O interior, iluminado e espaçoso, tem pé direito amplo, com janelões do piso ao teto, e com implementação de algumas das tecnologias mais modernas na construção civil.

À luz dos 43 critérios que compõem o Sistema LiderA (v2.0), salienta-se a obtenção da classificação máxima em 4 deles (C26 - Níveis de iluminação; C28 - Acesso aos transportes públicos; C30 - Acesso para todos – Soluções inclusivas; C33 - Trabalho local) e que seria atribuída uma classificação final no nível **A+** (segundo melhor possível), significando que o projeto possui medidas 75% superiores à prática comum em Portugal.

Confirma-se então o cumprimento dos principais objetivos definidos em projeto, no âmbito da sustentabilidade: 20% de redução de consumo de energia e 45% de redução de consumos de água, relativamente a edifícios de referência; cuidada seleção de materiais sustentáveis (reciclados, produzidos regionalmente, e madeiras com certificação FSC) assegurando certamente a satisfação do promotor do projeto, motivando orgulho pelo investimento realizado e podendo inclusive servir de “bandeira”, perante uma opinião pública cada vez mais atenta às preocupações ambientais.

Ainda assim, prevalece a possibilidade de se continuar a procurar melhorias e soluções que proporcionem melhores desempenhos, visando a obtenção de uma classificação global superior à obtida, ou seja **A++**, o topo da escala, na busca constante pela maior sustentabilidade na construção.

A este elevado desempenho, encontra-se inevitavelmente associado um acréscimo no custo global do projeto, em virtude da implementação de determinadas medidas, que efetivamente não se encontram acessíveis para todos os promotores.

No entanto, só por si esse facto não deve representar um impeditivo á sua implementação pois algumas dessas medidas, nomeadamente as mais diretamente relacionadas com a eficácia no uso da água, da energia e de outros recursos, acabam por ser rentáveis no longo prazo em virtude das poupanças que podem representar.

Cabe então aos promotores recorrerem a equipas qualificadas, que permitam a realização das melhores escolhas, face aos objetivos definidos em fase de projeto e inclusive possam sugerir melhorias imediatas ou de futura implementação.

Ainda na vertente financeira, considera-se que também se deve atribuir valor económico á publicidade positiva suscitada por altos desempenhos ambientais, numa época em que a mediatização é instantânea e o “Go Green” uma tendência cada vez mais popular de marketing e comunicação das empresas.

Por outro lado, há ainda o benefício decorrente de melhores classificações em índices e sistemas internacionais que regulam determinados sectores de atividade.

Relativamente à metodologia LiderA, importa aqui referir que, á semelhança do que também sucede com a maioria das restantes metodologias analisadas, a mesma encontra-se em constante evolução no sentido de aperfeiçoar critérios, parâmetros e escalas, para realização de uma avaliação que se pretende cada vez mais objetiva, mas que ainda abre possibilidade a alguma subjetividade associada a quem realiza essa classificação.

Paralelamente, destaca-se o esforço em conjugar a decisão do avaliador com a necessidade de apresentação de evidências, sob a forma de registos, certificados ou outros, que fundamentem as classificações atribuídas.

Por motivos de confidencialidade, respeito institucional e também porque a principal intenção deste trabalho, era aprofundar conhecimento na realização de todo o processo, sem que a avaliação possuía qualquer carácter vinculativo, nesta dissertação, não são apresentadas as evidências que fundamentaram o estudo e os resultados obtidos.

**LiderA - Sistema de Avaliação da Sustentabilidade® - Critérios de Base V 2.0b** **Caso:**

| VERTENTES                   | ÁREA                           | Wi                      | Pre-Req. | CRITÉRIO                                                                                                                          | NºC                            | Avaliação |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------------------|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------|
| INTEGRAÇÃO LOCAL            | SOLO                           | 7%                      | S        | Valorização Territorial                                                                                                           | C1                             | A++       |
|                             |                                |                         |          | Optimização ambiental da implantação                                                                                              | C2                             | F         |
|                             | ECOSSISTEMAS NATURAIS          | 5%                      | S        | Valorização ecológica                                                                                                             | C3                             | D         |
|                             |                                |                         |          | Interligação de habitats                                                                                                          | C4                             | B         |
| 6 Critérios                 | PAISAGEM E PATRIMÓNIO          | 2%                      | S        | Integração Paisagística                                                                                                           | C5                             | A         |
| 14%                         |                                |                         |          | Protecção e Valorização do Património                                                                                             | C6                             | G         |
| RECURSOS                    | ENERGIA                        | 17%                     | S        | Certificação Energética                                                                                                           | C7                             | A+        |
|                             |                                |                         |          | Desenho Passivo                                                                                                                   | C8                             | A         |
|                             |                                |                         |          | Intensidade em Carbono (e eficiência energética)                                                                                  | C9                             | A         |
|                             | ÁGUA                           | 8%                      | S        | Consumo de água potável                                                                                                           | C10                            | A+        |
|                             |                                |                         |          | Gestão das águas locais                                                                                                           | C11                            | A+        |
|                             | MATERIAIS                      | 5%                      | S        | Durabilidade                                                                                                                      | C12                            | A         |
|                             |                                |                         |          | Materiais locais                                                                                                                  | C13                            | B         |
|                             |                                |                         |          | Materiais de baixo impacte                                                                                                        | C14                            | A         |
|                             | 9 Critérios                    | ALIMENTARES             | 2%       | S                                                                                                                                 | Produção local de alimentos    | C15       |
| 32%                         | Produção local de alimentos    |                         |          |                                                                                                                                   | C15                            | G         |
| CARGAS AMBIENTAIS           | EFLUENTES                      | 3%                      | S        | Tratamento das águas residuais                                                                                                    | C16                            | F         |
|                             |                                |                         |          | Caudal de reutilização de águas usadas                                                                                            | C17                            | E         |
|                             | EMISSIONES ATMOSFÉRICAS        | 2%                      | S        | Caudal de Emissões Atmosféricas - Partículas e/ou Substâncias com potencial acidificante (Emissão de outros poluentes: SO2 e NOx) | C18                            | A+        |
|                             |                                |                         |          | Produção de resíduos                                                                                                              | C19                            | A+        |
|                             | RESÍDUOS                       | 3%                      | S        | Gestão de resíduos perigosos                                                                                                      | C20                            | A+        |
|                             |                                |                         |          | Reciclagem de resíduos                                                                                                            | C21                            | A+        |
|                             |                                |                         |          | 8 Critérios                                                                                                                       | RUIDO EXTERIOR                 | 3%        |
| 12%                         | POLUIÇÃO ILUMINO-TÉRMICA       | 1%                      | S        | Poluição lumino-térmica                                                                                                           | C23                            | A         |
| CONFORTO AMBIENTAL          | QUALIDADE DO AR                | 5%                      | S        | Níveis de Qualidade do ar                                                                                                         | C24                            | A+        |
|                             | CONFORTO TÉRMICO               | 5%                      | S        | Conforto térmico                                                                                                                  | C25                            | A+        |
| 4 Critérios                 | ILUMINAÇÃO E ACÚSTICA          | 5%                      | S        | Níveis de iluminação                                                                                                              | C26                            | A++       |
| 15%                         |                                |                         | S        | Isolamento acústico/Níveis sonoros                                                                                                | C27                            | A+        |
| VIVÊNCIA SÓCIO-ECONÓMICA    | ACESSO PARA TODOS              | 5%                      | S        | Acesso aos transportes Públicos                                                                                                   | C28                            | A++       |
|                             |                                |                         |          | Mobilidade de baixo impacte                                                                                                       | C29                            | A+        |
|                             |                                |                         |          | Soluções inclusivas                                                                                                               | C30                            | A++       |
|                             | DIVERSIDADE ECONÓMICA          | 4%                      | S        | Flexibilidade - Adaptabilidade aos usos                                                                                           | C31                            | A+        |
|                             |                                |                         |          | Dinâmica Económica                                                                                                                | C32                            | C         |
|                             |                                |                         |          | Trabalho Local                                                                                                                    | C33                            | A++       |
|                             | AMENIDADES E INTERACÇÃO SOCIAL | 4%                      | S        | Amenidades locais                                                                                                                 | C34                            | A+        |
|                             |                                |                         |          | Interação com a comunidade                                                                                                        | C35                            | A         |
|                             | PARTICIPAÇÃO E CONTROLO        | 4%                      | S        | Capacidade de Controlo                                                                                                            | C36                            | A         |
|                             |                                |                         |          | Condições de participação e governância                                                                                           | C37                            | B         |
|                             |                                |                         |          | Controlo dos riscos naturais - (Safety)                                                                                           | C38                            | A+        |
|                             |                                |                         |          | Controlo das ameaças humanas - (Security)                                                                                         | C39                            | A+        |
|                             | 13 Critérios                   | CUSTOS NO CICLO DE VIDA | 2%       | S                                                                                                                                 | Baixos custos no ciclo de vida | C40       |
| 19%                         | Baixos custos no ciclo de vida |                         |          |                                                                                                                                   | C40                            | A+        |
| GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÃO | GESTÃO AMBIENTAL               | 6%                      | S        | Informação ambiental                                                                                                              | C41                            | A+        |
|                             |                                |                         |          | Sistema de gestão ambiental                                                                                                       | C42                            | A         |
|                             | 3 Critérios                    | INOVAÇÃO                | 2%       |                                                                                                                                   | Inovações                      | C43       |
| 8%                          | INOVAÇÃO                       | 2%                      |          | Inovações                                                                                                                         | C43                            | A+        |
| Classe obtida na avaliação: |                                |                         |          |                                                                                                                                   |                                | A+        |

LiderA - Sistema de Avaliação da Sustentabilidade® - Critérios de Base V 2.0b

Figura 5.51 – Resumo final da classificação do caso de estudo.

## 6. CONCLUSÃO E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

### 6.1. Conclusão

Algumas atividades humanas estão a provocar mudanças globais que poderão conduzir a perturbações profundamente gravosas nos ecossistemas (limitadoras da capacidade de providenciarem os serviços de que necessitamos) e em múltiplas atividades sociais e económicas.

Se não for possível evitar o conflito entre os objetivos do Desenvolvimento Sustentável e os desejos de prosperidade e melhor qualidade de vida, comuns a todos os habitantes do planeta, iremos provocar o confronto entre gerações contemporâneas e futuras, aumentando-lhes o risco de ficarem sujeitas a crises graves.

Sem solidariedade inter-geracional iremos **construir** um mundo mais instável, inseguro, conflituoso, iníquo e injusto. As opções e os compromissos irão tornar-se cada vez mais difíceis de assumir.

As estimativas indicam que a área terrestre e marinha necessária para regenerar os recursos naturais e dispor os resíduos gerados pelo ritmo atual do consumo humano, ou seja, a “Pegada Ecológica” da humanidade, ultrapassa já a área da superfície da Terra. Inclusive, se considerarmos somente a pegada ecológica que tem a assinatura dos portugueses, seriam precisos recursos naturais equivalentes aos produzidos por mais de dois planetas e meio para mantermos o nosso estilo de vida.

Tornou-se necessário encontrar modelos de desenvolvimento sustentável, ou seja, modelos que compatibilizem e integrem o desenvolvimento social, económico e institucional com a sustentabilidade ambiental à escala local, regional e global.

Assim, é natural que esse tenha sido também o caminho para o sector da Construção Civil, em parte pressionado pela opinião pública, mas também pelas mais-valias económicas decorrentes da eficiente utilização de recursos (materiais, água, energia...) e pela constante busca de melhoria da qualidade de vida, quer nas residências, quer nos próprios edifícios de serviços (pessoal mais produtivo, menos absenteísmo e maior poder de atração e retenção de funcionários).

Com esta tendência foram surgindo alguns sistemas confiáveis de classificação das edificações na sua vertente de sustentabilidade, uns mais populares e consensuais do que outros, uns de âmbito internacional, outros de aplicação específica em determinado país, mas

a verdade é que todos eles contribuíram muito para promover as vantagens da Construção Sustentável.

Neste trabalho, foram analisados e estudados alguns desses sistemas, considerados fundamentais na avaliação da sustentabilidade na construção - três dos quais desenvolvidos em Portugal - comparando as suas principais áreas e parâmetros de avaliação, as suas metodologia de aplicação e ainda as classificações possíveis e respetiva certificação.

Verificou-se então que, existem determinadas áreas e parâmetros que são comuns á esmagadora maioria das metodologias (Ambiente Interno, Energia e Recursos), mas também que era possível denotar tendências recentes de inclusão de parâmetros relacionados com Sócio economia, Projeto e Planeamento, Inovação, Integração no Meio e Prioridade Local.

Constatou-se ainda que os processos de certificação da construção, por parte da maioria dos sistemas são semelhantes, uma vez que estabelecem listas e fichas de critérios por áreas de avaliação e no final são emitidos certificados onde figura o desempenho dos edifícios de acordo com a soma de critérios obtidos.

Para melhor se compreender esta dinâmica, promoveu-se a análise de um caso de estudo (edifício de serviços) á luz da metodologia LiderA (v2.0), por se tratar da mais consensual, das desenvolvidas em Portugal.

O LiderA, foi desenvolvido no Departamento de Engenharia Civil do Instituto Superior Técnico, à semelhança dos outros sistemas internacionais avalia os edifícios segundo vertentes e princípios e estabelece créditos que depois resultam num nível de certificação de acordo com a soma total de créditos.

## **6.2. Desenvolvimentos Futuros**

Conforme várias vezes referido, a fase de projeto é uma das fases mais importantes na conceção da sustentabilidade e, portanto, os próprios projetistas têm grande responsabilidade na procura da sustentabilidade no domínio da construção, através da seleção e aplicação de soluções que apresentem elevado desempenho ambiental, funcional e económico.

Como tal, a bem de futuramente se potenciar o aumento da implementação real de soluções sustentáveis, importa averiguar o conhecimento atual de profissionais do sector, em especial projetistas, mas também consultores ou quadros de empresas de construção, no que respeita ás possibilidades disponíveis no mercado, em termos de produtos e métodos construtivos a utilizar em obra, que permitem melhorias a nível de sustentabilidade antes, durante e depois da realização da mesma.

Independentemente dos resultados obtidos, considera-se ainda que cabe ao Estado, e aos diversos governos, um papel essencial na divulgação e promoção de medidas que reforcem a importância do cumprimento das metas protocoladas (essencialmente através de acordos internacionais) e do processo de desenvolvimento sustentável, nomeadamente por intermédio de instrumentos de regulação normativa, que regulamentem a prática da construção, ao nível nacional, através da criação de Decretos-Lei, Regulamentos e Normas de Qualidade, bem como a nível municipal através de autarquias: pela elaboração de Planos Municipais de Construção Sustentável e da implementação da Agenda local 21 para a Construção Sustentável em cada autarquia.

Ainda na alçada do Estado, outro instrumento plausível, e que cada vez ganha mais força e notabilidade, são os Instrumentos Financeiros, nomeadamente o IFRRU 2020 (Instrumento Financeiro para Reabilitação e Revitalização Urbanas), criado com o objetivo de promover a regeneração e a revitalização física, económica e social do edificado destinado a habitação, comércio ou serviços do parque habitacional nacional.

Este e outros fundos, proporcionam então o acesso a uma série de apoios e vantagens financeiras, a promotores que no seu projeto integrem o cumprimento de determinadas medidas de melhoria do desempenho ambiental e social quer na fase de obras quer, posteriormente, na futura utilização.

No que respeita à reabilitação física do edificado destinado a habitação para particulares, podem os projetos, complementarmente, beneficiar de apoio para a realização de intervenções, realizadas com base em auditoria energética, que promovam ganhos líquidos em matéria de eficiência energética podendo incluir a utilização de energias renováveis para autoconsumo.

Por fim, deve-se complementarmente caminhar no sentido de educar para o desenvolvimento sustentável, em particular nas instituições de ensino versadas para a área da construção, as quais assumem um papel preponderante na divulgação e ensino dos processos e sistemas que conduzem à Construção Sustentável. Embora não caiba diretamente ao Estado definir os seus programas curriculares, este pode atuar promovendo incentivos à investigação neste âmbito (por exemplo, por intermédio de: conferências, seminários, dissertações de mestrado e teses de doutoramento), que terão o seu contributo para o crescimento do conhecimento e do interesse por estas áreas.

Desta forma, condicionam-se positivamente os alunos que serão os futuros profissionais do sector, aumentando a probabilidade de que venham a ser defensores de medidas que contribuam para a preservação do futuro do nosso planeta e da nossa sociedade, fomentando a melhoria da qualidade de vida do ser humano.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amado, Miguel (2011). Avaliação e Certificação da Construção Sustentável. Conferência Internacional "O papel da Arquitectura no Desenvolvimento Sustentável". Praia - Cabo Verde.

Amado, Miguel. (2001). Conservação Energética em Edifícios de Habitação, In Actas da 6ª Conferência Nacional sobre a Qualidade do Ambiente. Lisboa.

Barroso, L. (2010). Construção Sustentável – Soluções Comparativas para o Uso Eficiente da Água nos Edifícios de Habitação. Dissertação de Mestrado. Lisboa: FCT-UNL.

Batiactu, (2015). <http://www.batiactu.com/edito/hqe-performance---un-premier-retour-d-experience-s-31814.php>. (visto no dia 27-08-2015).

Bragança, L. (2005). Princípios de Desenho e Metodologias de Avaliação da Sustentabilidade das Construções. CEC-GTC. Universidade do Minho. Guimarães.

BREEAM, (2014). <http://www.breeam.org/>. Building Research Establishment Environmental Assessment Method. (visto no dia 20-10-2014).

Brundtlang, G. (1987). Our common future: The world commission on environment and development. Oxford University Press, Oxford, UK.

CASBEE, (2014). <http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm>. Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency. (visto no dia 20-10-2014).

CIB – Conseil International du Bâtiment – Agenda 21 on Sustainable construction. CIB Report Publication 237, Rotterdam, Holland.

Cole, Raymond; Howard, Nigel (2005). Building Environmental Assessment Tools: Current and Future Roles.

Costa, Márcio (2010). Novos Produtos Para a Reabilitação Sustentável de Edifícios de Habitação. Dissertação de Mestrado. Lisboa: FCT-UNL.

Cunha, Ana Miguel (2015). <http://www.oasrn.org/3R/formadores.php?tipo=1&id=30>. Certificação da Reabilitação de Edifícios de Habitação: a experiência francesa e os sistemas QUALITEL (visto no dia 27-08-2015)

Delgado, J. Domingos (1998). Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Perspectivas e Políticas para o Desenvolvimento Regional. Intervenção inaugural no Seminário sobre Ambiente Desenvolvimento Sustentável: Perspectivas e Políticas para o Desenvolvimento Regional. Lisboa.

Dinis, Rita (2010). Contributos para a Reabilitação Sustentável de Edifícios de Habitação. Dissertação de Mestrado. Lisboa: FCT-UNL.

Downton, Paul (2011). [http://www.comarchitect.org/wp-content/uploads/2013/08/EDG5\\_70\\_PD.pdf](http://www.comarchitect.org/wp-content/uploads/2013/08/EDG5_70_PD.pdf) Building Environmental Performance Assessment: Methods and Tools. (visto no dia 2-09-2015)

ECO FCT, (2015). <http://sites.fct.unl.pt/geotpu/files/sistema-eco.pdf>. Sistema de Avaliação e certificação. Lisboa: FCT\_UNL (visto no dia 04-11-2015).

Elbert, Thilo; Ebig, Natalia; Hauser, Gerard (2011). Green Building Certification Systems: Assessing sustainability. Green Books, Regensburg.

Espírito Santo, Hugo (2010). Procedimentos para uma Certificação da Construção Sustentável. Dissertação de Mestrado. Lisboa: FCT-UNL.

FEPICOP (2008). Investir em construção, ultrapassar a crise: construção 2008/2009. Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas. Porto.

GB TOOL, (2014). <http://www.iisbe.org/gbc98cnf/sponsors/gbtool.htm>. Green Building Tool. Canadá, (visto no dia 20-10-2014).

HQE ASSOCIATIONS, (2014). <http://assohqe.org/hqe>. França, (visto no dia 20-10-2014).

Kibert, C. (2005). Sustainable Construction: Green Building Design and Delivery. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, USA.

Lanham, A.; Gama, P.; Braz R. (2004). Arquitectura Bioclimática, Perspectivas de Inovação e Futuro, Seminários de Inovação. Instituto Superior Técnico. Lisboa.

LEED, (2014). <http://www.usgbc.org/leed>. Leadership in Energy & Environmental Design. (visto no dia 20-10-2014).

Leopold, A. (2008). Pensar Como Uma Montanha. Gradiva, Lisboa.

LiderA, (2014). <http://www.lidera.info/index.aspx>. Liderar pelo ambiente para a construção sustentável. (visto no dia 20-10-2014).

Lopes, Tânia (2010). Reabilitação sustentável de edifícios de habitação. Dissertação de Mestrado. Lisboa: FCT-UNL.

Lucas, V. (2011). Construção Sustentável – Sistema de Avaliação de Certificação. Dissertação de Mestrado. Lisboa: UNL-FCT.

Lucas, V.; Amado, Miguel (2012). Construção Sustentável – Sistema de Avaliação e Certificação. (visto no dia 24-10-2015)

- MARTINS, Manuel, (2015). [http://www.inmetro.gov.br/painelsetorial/palestras/Processo\\_Certificacao\\_AQUA\\_Alta\\_Qualidade\\_Ambiental\\_Manuel\\_Martins.PDF](http://www.inmetro.gov.br/painelsetorial/palestras/Processo_Certificacao_AQUA_Alta_Qualidade_Ambiental_Manuel_Martins.PDF) O processo AQUA. (visto no dia 7-09-2015)
- Mateus, R.; Bragança, L. (2004). Avaliação da Sustentabilidade da Construção: Desenvolvimento de uma Metodologia para a avaliação da Sustentabilidade de Soluções construtivas. CEC-GTC - Comunicações a Conferências Nacionais. Universidade do Minho. Guimarães.
- Mateus, Ricardo (2006). Novas Tecnologias Construtivas com vista à Sustentabilidade na Construção. BUM - Dissertações de Mestrado. Universidade do Minho. Guimarães.
- Mateus, Ricardo (2009). Avaliação da Sustentabilidade da Construção, Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios mais sustentáveis. Tese de Doutoramento, Escola de Engenharia, Universidade do Minho.
- MCOTA, I (2004). Estratégia Nacional para o Desenvolvimento Sustentável – ENDS 2005-2015. Ministério das Cidades, Ordenamento do Território e Ambiente.
- NABERS, (2015)., <http://www.nabers.gov.au/> (visto no dia 3-09-2015)
- Oliveira, F. (2010). Avaliação da Sustentabilidade da Construção – Estudo de Caso. Dissertação de Mestrado. Lisboa: UNL-FCT.
- Pinheiro, Manuel (2006). Ambiente e Construção Sustentável. Instituto do Ambiente. Amadora.
- Pinheiro, Manuel (2008). LiderA: Liderar pelo Ambiente na procura da sustentabilidade. Apresentação Sumária do LiderA. (V 2.00b, Maio 2009). Instituto Superior Técnico. Lisboa.
- Prado, Thays (2008). AQUA: primeiro referencial técnico brasileiro para construções sustentáveis. Planeta Sustentável. (visto no dia 03-09-2015)
- Reeves, H e Lenoir F. (2006). *a Agonia da Terra*. Edições Sempre-em-Pé, Lisboa.
- Santos, F. D. (2007). *Que Futuro?* Gradiva, Lisboa.
- SB TOOL, (2014). [http://www.aepa.pt/xfiles/sccontentdeployer\\_pt/docs/doc1493.pdf](http://www.aepa.pt/xfiles/sccontentdeployer_pt/docs/doc1493.pdf). (visto no dia 20-10-2014).
- SB TOOL, (2015). <http://www.iisbe.org/system/files/SBTool%20Overview%2018Jul15.pdf>. (visto no dia 03-11-2015).
- Silva, V. (2007). Projecto: Metodologias de avaliação de desempenho ambiental de edifícios. Projeto Finep 2386/04. São Paulo.
- Sousa, P. (2012). Construção Sustentável – Contributo para a Construção de Sistema de Certificação. Dissertação de Mestrado. Lisboa: UNL-FCT.

Sustainable Development, (2014). [http://www.mddep.gouv.qc.ca/developpement/reperes\\_en.htm](http://www.mddep.gouv.qc.ca/developpement/reperes_en.htm). historical markers. (visto no dia 20-10-2014).

Tello, R. (2012). Guia CBIC de boas práticas em Sustentabilidade na Indústria da Construção. Fundação Dom Cabral. Brasília.

Vanderley, John (2008). Guia de Sustentabilidade na Construção. MINASCON 2008. Belo Horizonte.

World Business Council for Sustainable Development (2010). Vision 2050. The New Agenda for Business. Geneva.

Yeang, K. (2011). Green Design: From Theory To Practice. Black Dog Publishing, London