



Departamento de Engenharia Civil
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade de Coimbra

**OS CUSTOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA A
ENGENHARIA, ARQUITECTURA E CONSTRUÇÃO NOS
PROCESSOS DE REABILITAÇÃO**

Ana Teresa Vaz Ferreira Ramos

Dezembro de 2009



Departamento de Engenharia Civil
Faculdade de Ciências e Tecnologia
Universidade de Coimbra

OS CUSTOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL PARA A ENGENHARIA, ARQUITECTURA E CONSTRUÇÃO NOS PROCESSOS DE REABILITAÇÃO

Ana Teresa Vaz Ferreira Ramos

Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil

Especialidade de Construções

Tese apresentada à Universidade de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil, realizada sob a orientação científica do Professor Doutor José António Raimundo Mendes da Silva, Professor Auxiliar do Departamento de Engenharia Civil da Faculdade de Ciências e Tecnologia.

Dezembro de 2009

Júri

Presidente:

Doutor António José Barreto Tadeu
Professor Catedrático da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Vogais:

Doutor Vítor Carlos Trindade Abrantes de Almeida
Professor Catedrático da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Doutor Fernando Manuel Brandão Alves
Professor Associado da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto

Doutor Romeu da Silva Vicente
Professor Auxiliar da Universidade de Aveiro

Doutora Anabela Gonçalves Correia de Paiva
Professora Associada da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Doutora Maria Isabel Morais Torres
Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Doutor José António Raimundo Mendes da Silva
Professor Auxiliar da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra

Agradecimentos

Ao trazer a público o resultado de um trabalho relativo à preparação de uma tese de doutoramento, na finalização de mais uma etapa de progressão académica, desejo exprimir, perante todos aqueles que contribuíram, de uma forma ou de outra, o meu mais profundo agradecimento.

Ao orientador deste trabalho, Professor Doutor José António Raimundo Mendes da Silva, que me concedeu a honra de o acompanhar e foi, ao longo de todo o tempo, fundamental pelo rigoroso apoio científico, pela exigência de desempenho, pela sua imensurável paciência e disponibilidade constante.

A minha mãe, Isaura, pelo incentivo diário e ajuda na gestão familiar para poder ter mais tempo para trabalhar.

Ao meu marido, George, pelo apoio constante, com uma dose extra de paciência, nestes seis anos de trabalho. Aos meus filhos, Paulinho e Rafaela, que fazem da vida uma festa e contribuem naqueles momentos de maior desânimo, relembrando que a vida é feita de sorrisos e momentos insubstituíveis.

Ao meu pai, António, e aos meus irmãos, Pedro e Tânia, que mesmo longe não se esqueceram de um palavra de ânimo e motivação.

Ao Professor Doutor Armando Ramalho, amigo e Director da Escola Superior de Tecnologia, pelas oportunidades profissionais que me proporcionou e pelo incentivo constante.

Ao Professor Doutor Romeu Vicente, pela ajuda valiosa e contributos que tornaram possível a realização deste trabalho.

Ao Instituto Politécnico de Castelo Branco, na pessoa do seu Presidente Professor Coordenador Carlos Maia, pelo apoio prestado através do Programa de Formação Avançada de Docentes do IPCB.

Agradeço, de uma forma geral, a todos os amigos que no dia-a-dia perguntavam pelo desenvolvimento deste trabalho e mostravam interesse em ajudar, deixando sempre uma palavra de motivação e incentivo.

A Todos o meu muito obrigada.

*Aos que me ensinaram a viver com princípios e
aos que reinventam a vida todos os dias.*

Aos meus avós, pais e filhos

Resumo

O desenvolvimento sustentável configura-se como uma das razões da mudança dos padrões da sociedade actual. Estas alterações decorrem da necessidade de reduzirmos o consumo de recursos e aumentarmos o potencial de reciclagem e reaproveitamento dos resíduos gerados. Neste âmbito, é necessário repensar os padrões de produção e consumo nos diversos sectores da actividade humana, reduzindo significativamente as emissões e combatendo a degradação ambiental que se tem manifestado através das alterações climáticas.

Neste trabalho foi desenvolvida uma análise de vários sistemas de avaliação da sustentabilidade e realizada uma matriz de comparabilidade entre estes sistemas. Esta matriz foi utilizada para um profundo entendimento sobre a estrutura dos sistemas e os critérios de avaliação envolvidos em cada um deles, assim como a sua ligação ao contexto de avaliação pretendido: áreas urbanas novas ou consolidadas, edifícios novos ou existentes e edifícios com tipologias ocupacionais específicas. A partir destes critérios de avaliação foi possível aferir o impacto de cada um deles em quatro níveis distintos no contexto urbano, nomeadamente ao nível do edifício, da envolvente, do local e do espaço urbano.

Com o objectivo principal de criação de um modelo de avaliação da sustentabilidade para processos de reabilitação em centros históricos, e tendo a Baixa de Coimbra como exemplo destas áreas urbanas, foi realizado um estudo sobre as características construtivas da referida área. Os dados utilizados para a caracterização do edificado foram fornecidos pela Universidade de Coimbra, no âmbito do trabalho realizado ao abrigo do protocolo com a Câmara Municipal de Coimbra, para um levantamento exaustivo nos domínios da arquitectura, construção e sócio-demográfico. Foram ainda analisadas as estratégias de intervenção definidas para os centros históricos de acordo com as iniciativas das Sociedades de Reabilitação Urbana de Lisboa, Porto e Coimbra. Sobre estas estratégias foi realizada uma reflexão para identificar possíveis conflitos existentes com as metas para a sustentabilidade.

De acordo com o trabalho realizado foi possível desenvolver um modelo ajustado às necessidades dos centros históricos, considerando-se o património construído existente, a estrutura urbana e os condicionalismos que esta impõe ao conjunto edificado e os

parâmetros de sustentabilidade adequados às práticas construtivas correntes. Este modelo possibilita a avaliação de uma intervenção em nove áreas, de acordo com critérios de avaliação, indicadores de medida e níveis de avaliação previamente definidos. Estas nove áreas de análise da sustentabilidade incidem nos seguintes temas: na sustentabilidade do local, do transporte, da gestão dos recursos de acordo com três subdomínios (água, energia e materiais), do ambiente exterior, do ambiente interior, durante o ciclo de utilização do edifício e no âmbito da sustentabilidade cultural, económica e social.

A implementação deste modelo permite confrontar as soluções, técnicas e sistemas definidos com os critérios fixados no referido modelo e que visam a melhoria do desempenho ambiental, social e económico do ambiente construído, no sentido de contribuir para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chave: desenvolvimento sustentável, ambiente construído, avaliação da sustentabilidade, centros históricos.

Abstract

Sustainable development is considered the reason for the change of some procedures of the present society. These changes happen because of the need to reduce resource consumption and increase the potential of recycling and reuse of the generated waste. Because of this, it is necessary to rethink the methods of production and consumption in the different sectors of human activity, significantly reduce emissions and fight environmental degradation, which is manifesting itself in the climate change.

In this work, it was developed an analysis of various systems of sustainability assessment and created a comparability matrix between them. This matrix was used for a deeper understanding on the systems architecture and the evaluation criteria involved in each one of them, as well as its connection to the wanted evaluation context: new or consolidated urban areas, new or existing buildings and buildings with specific occupational typologies. Based on these evaluation criteria it was possible to quantify the impact of each one of them in four different levels in the urban context: the building, the surrounding space, the place and the urban space.

With the main goal of creating a model of sustainability assessment for rehabilitation processes in historical centers, and using the downtown of Coimbra as an example, it was conducted a study on the constructive characteristics of that area. The data used for the characterization of the buildings was provided by the University of Coimbra, within the work being developed under the protocol with the City Hall of Coimbra, for an exhaustive study in the areas of architecture, construction and socio-demographic. Furthermore, it was made an analysis on the intervention strategies defined for the historical centers in accordance with the initiatives of the Urban Rehabilitation Societies of Lisbon, Oporto and Coimbra. Regarding these strategies, it was made a reflection on the possible existing conflicts with the targets for sustainability.

With this work, it was possible to develop a model that suits the needs of historical centers, considering the existing built patrimony, the urban structure and the constraints that it imposes on the buildings, as well as the appropriate sustainability parameters to the current construction practices. This model allows the evaluation of an intervention in nine areas, according to evaluation criteria, measurement indicators and previously set assessment levels. These areas consider the local sustainability, the transportation, the resource management according to three sub-domains (water, energy and materials), the

external environment, the internal environment, the life cycle of the building and the cultural, economical and social sustainability.

The implementation of this model allows the comparison of the solutions, techniques and established systems within the criteria set in the model itself, which aim the improvement of the environmental, social and economical performance of the built environment, in order to contribute for the sustainable development.

Keywords: sustainable development, built environment, sustainability assessment, historical centers.

Agradecimentos

Dedicatória

Resumo

Abstract

Índice Geral xi

Índice de Figuras xvi

Índice de Tabelas xxi

Capítulo I – Introdução

- | | | |
|------|---------------------------|---|
| 1.1. | Enquadramento e motivação | 3 |
| 1.2. | Objectivos | 4 |
| 1.3. | Estrutura do trabalho | 5 |

Capítulo II – Desenvolvimento e Construção Sustentável

- | | | |
|----------|--|----|
| 2.1. | Introdução | 9 |
| 2.2. | O nascimento e a evolução do conceito | 10 |
| 2.2.1. | A lacuna ambiental na reflexão sobre o desenvolvimento | 10 |
| 2.2.2. | O Ecodesenvolvimento | 15 |
| 2.2.3. | A Economia Ecológica | 19 |
| 2.2.4. | O Desenvolvimento Sustentável | 21 |
| 2.2.4.1. | O caminho até ao Relatório Brundtland | 21 |
| 2.2.4.2. | Rio-92 e a Agenda 21 | 26 |
| 2.2.4.3. | O Desenvolvimento Sustentável hoje | 29 |
| 2.3. | A organização urbana e o desenvolvimento sustentável | 33 |
| 2.4. | Implicações da sustentabilidade sobre a construção | 40 |
| 2.5. | Conclusão | 48 |

Capítulo III – A Avaliação da Sustentabilidade

- | | | |
|--------|---|----|
| 3.1. | Introdução | 53 |
| 3.2. | A Construção Sustentável | 56 |
| 3.2.1. | O impacto da construção e dos edifícios | 56 |

| | | |
|------------|---|-----|
| 3.2.2. | Definição do contexto sustentável | 56 |
| 3.2.3. | Edifícios Sustentáveis | 57 |
| 3.2.3.1. | Princípios da sustentabilidade em edifícios | 57 |
| 3.2.3.2. | CrITÉrios gerais de avaliação da sustentabilidade da construção | 60 |
| 3.2.4. | Definição dos parâmetros de avaliação da sustentabilidade dos edifícios | 62 |
| 3.2.4.1. | Introdução | 62 |
| 3.2.4.2. | Sistemas de avaliação existentes | 63 |
| 3.2.4.2.1. | SBTool | 63 |
| 3.2.4.2.2. | BREEAM – UK | 70 |
| 3.2.4.2.3. | LEED – USA | 74 |
| 3.2.4.2.4. | BEES – USA | 76 |
| 3.2.4.2.5. | LIDER A - Portugal | 80 |
| 3.3. | Definição de critérios de avaliação para a sustentabilidade dos edifícios | 82 |
| 3.3.1. | Introdução | 82 |
| 3.3.2. | Sustentabilidade Local | 83 |
| 3.3.3. | Sustentabilidade no Transporte | 84 |
| 3.3.4. | Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Água (abastecimento e saneamento) | 85 |
| 3.3.5. | Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Energia | 86 |
| 3.3.6. | Sustentabilidade na gestão dos Recursos – Materiais (consumo, recolha e reciclagem) | 87 |
| 3.3.7. | Sustentabilidade do Ambiente Exterior – Emissões | 88 |
| 3.3.8. | Sustentabilidade do Ambiente Interior | 89 |
| 3.3.9. | Sustentabilidade na utilização – controlabilidade, flexibilidade e adaptabilidade | 91 |
| 3.3.10. | Sustentabilidade cultural, económica e social | 92 |
| 3.3.11. | Síntese | 93 |
| 3.4. | Estratégias de intervenção em zonas históricas | 94 |
| 3.4.1. | Introdução | 94 |
| 3.4.2. | Algumas estratégias de reabilitação Urbana | 95 |
| 3.4.2.1. | Introdução | 95 |
| 3.4.2.2. | A evolução da reabilitação urbana na Europa | 96 |
| 3.4.2.3. | A Reabilitação urbana em Portugal | 97 |
| 3.4.2.4. | Estratégias de intervenção em Lisboa | 99 |
| 3.4.2.5. | Estratégias de intervenção no Porto | 101 |
| 3.4.2.6. | Estratégias de intervenção em Coimbra | 104 |
| 3.4.2.7. | Principais estratégias adoptadas pelas Sociedades de Reabilitação Urbana | 106 |
| 3.5. | Conclusões | 108 |

Capítulo IV – A Construção Tradicional e a Baixa de Coimbra

| | | |
|------------|---|-----|
| 4.1. | Introdução | 113 |
| 4.2. | A construção tradicional portuguesa | 114 |
| 4.2.1. | Introdução | 114 |
| 4.2.2. | Paredes interiores e exteriores | 114 |
| 4.2.3. | Pavimentos e tectos: estrutura e revestimento | 118 |
| 4.2.3.1. | Estrutura | 118 |
| 4.2.3.2. | Revestimento do pavimento | 120 |
| 4.2.3.3. | Revestimento do Tecto | 121 |
| 4.2.4. | Cobertura | 123 |
| 4.2.5. | Vãos | 126 |
| 4.3. | A Baixa de Coimbra | 127 |
| 4.3.1. | Recolha e análise dos dados de caracterização da área | 127 |
| 4.3.1.1. | Recolha de dados | 127 |
| 4.3.1.2. | Fichas de recolha de dados | 127 |
| 4.3.2. | Caracterização geral | 131 |
| 4.3.3. | Características da Baixa de Coimbra e suas construções | 132 |
| 4.3.3.1. | Estrutura Urbana | 132 |
| 4.3.3.2. | Tipologia das fachadas e adaptabilidade das construções | 138 |
| 4.3.3.3. | Características Construtivas das edificações | 140 |
| 4.3.3.3.1. | Coberturas | 140 |
| 4.3.3.3.2. | Características e patologias das paredes | 145 |
| 4.3.3.3.3. | Características e patologias da caixilharia | 155 |
| 4.3.3.3.4. | Características e patologias dos tectos e pavimentos | 157 |
| 4.3.3.3.5. | O conforto das construções antigas | 163 |
| 4.3.3.3.6. | Intervenções realizadas na Baixa de Coimbra | 167 |
| 4.4. | Conclusões | 168 |

Capítulo V – A Sustentabilidade nos Processos de Reabilitação

| | | |
|--------|--|-----|
| 5.1. | Introdução | 173 |
| 5.2. | A criação de um modelo de avaliação para a reabilitação sustentável | 174 |
| 5.3. | Análise dos critérios | 176 |
| 5.3.1. | Introdução | 176 |
| 5.3.2. | Critérios quanto à Sustentabilidade Local | 177 |
| 5.3.3. | Critérios quanto à Sustentabilidade no Transporte | 180 |
| 5.3.4. | Critérios quanto à Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Água | 183 |
| 5.3.5. | Critérios quanto à Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Energia | 187 |
| 5.3.6. | Critérios quanto à Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Materiais | 192 |
| 5.3.7. | Critérios quanto à Sustentabilidade do Ambiente Exterior - Emissões | 197 |

| | | |
|---------|---|-----|
| 5.3.8. | CrITÉrios quanto à Sustentabilidade do Ambiente Interior | 199 |
| 5.3.9. | CrITÉrios quanto à Sustentabilidade Durante a Utilização | 205 |
| 5.3.10. | CrITÉrios quanto à Sustentabilidade Cultural, Económica e Social | 209 |
| 5.4. | Modelo de Avaliação da Sustentabilidade nos Processos de Reabilitação | 212 |
| 5.4.1. | Estrutura do Modelo | 212 |
| 5.4.2. | Reflexão crítica sobre o Modelo | 219 |
| 5.5. | Análise do impacto de cada critério a diversos níveis | 222 |
| 5.5.1. | Níveis de análise | 222 |
| 5.5.2. | Impacto (influência) de cada critério | 223 |
| 5.6. | Conclusões | 230 |

Capítulo VI – Aplicação do Modelo ao Subdomínio Energia

| | | |
|----------|--|-----|
| 6.1. | Introdução | 235 |
| 6.2. | Área de intervenção e escolha dos edifícios analisados | 236 |
| 6.3. | A aplicação dos critérios definidos no subdomínio energia | 241 |
| 6.4. | CrITÉrio SE1 – Definição de níveis de desempenho mínimos | 241 |
| 6.4.1. | Generalidades | 241 |
| 6.4.2. | Análise do indicador SE1.1 – Valores dos coeficientes de transmissão térmica da envolvente | 242 |
| 6.4.3. | Análise do indicador SE1.2 – Desempenho definido para as soluções adoptadas | 247 |
| 6.4.3.1. | Generalidades | 247 |
| 6.4.3.2. | Dúvidas e opções para aplicação do RCCTE | 248 |
| 6.4.3.3. | Reflexões sobre a aplicação do DesignBuilder | 252 |
| 6.4.3.4. | Avaliação do indicador SE1.2 - Desempenho definido para as soluções adoptadas | 253 |
| 6.5. | Avaliação do critério SE2 – Tipos de equipamentos utilizados | 259 |
| 6.6. | Avaliação do critério SE3 – Tipos de iluminação interior e exterior no edifício | 260 |
| 6.7. | Avaliação do critério SE4 – Monitorização do consumo energético | 265 |
| 6.8. | Avaliação do critério SE5 – Utilização de recursos renováveis | 265 |
| 6.9. | Avaliação do critério SE6 – Estratégias de maximização do potencial solar passivo | 267 |
| 6.10. | Apresentação dos resultados da avaliação da área SE | 269 |
| 6.11. | Conclusões | 272 |

Capítulo VII – Conclusões

| | | |
|------|---|-----|
| 7.1. | Breve descrição do trabalho realizado | 277 |
| 7.2. | Conclusões no decurso da realização do trabalho | 278 |
| 7.3. | Conclusões gerais | 282 |
| 7.4. | Perspectivas de desenvolvimento | 282 |

Referências

| | |
|-------------|-----|
| Referências | 285 |
|-------------|-----|

Anexos

| | | |
|-------------|---|------|
| Anexo I - | Modelo de Avaliação da Reabilitação Sustentável | A.3 |
| | I.1. Introdução | A.3 |
| | I.2. Grelhas de avaliação | A.3 |
| Anexo II - | Ficha do edifício | A.23 |
| | II.1. Generalidades | A.23 |
| Anexo III - | Resultados da aplicação do RCCTE | A.26 |
| | III.1. Resultados do RCCTE | A.26 |
| Anexo IV - | Exemplo da modelação no DesignBuilder | A.30 |
| | IV.1. Inserção de dados e resultados | A.30 |

Índice de Figuras

Capítulo II – Desenvolvimento e Construção Sustentável

| | |
|--|----|
| Figura 1. Os três pilares do desenvolvimento sustentável | 24 |
| Figura 2. População mundial e urbana, 1950-2030, em mil milhões de pessoas, e população urbana, 1950-2030, em percentagem. | 34 |
| Figura 3. População urbana, 1950-2030, por continente, em percentagem | 34 |
| Figura 4. Evolução do peso percentual da população urbana | 35 |
| Figura 5. Conceptualização da Cidade Sustentável | 39 |
| Figura 6. Consumo de energia na EU-27, por sector (unidade: 1000 toe) | 41 |
| Figura 7. Roteiro simplificado da construção sustentável | 42 |
| Figura 8. Mudança de paradigma do tradicional para o projecto construtivo sustentável | 43 |
| Figura 9. Requisitos de classificação para um edifício e eventuais prioridades para clientes diferentes | 47 |

Capítulo III – A Avaliação da Sustentabilidade

| | |
|---|----|
| Figura 10. Variação do crescimento da população mundial | 54 |
| Figura 11. Taxa de crescimento da população mundial de acordo com a variação média | 54 |
| Figura 12. Variação da população urbana e rural no Mundo e por Regiões | 55 |
| Figura 13. A poluição nos espaços fechados | 58 |
| Figura 14. Ciclo de vida dos materiais | 59 |
| Figura 15. Ciclo adaptativo da construção | 60 |
| Figura 16. Legenda das tabelas de parâmetros do SBTool | 69 |
| Figura 17. Exemplo de aplicação do BEES – pavimento flutuante em carvalho natural | 79 |
| Figura 18. Resultados referentes ao domínio da saúde humana | 79 |
| Figura 19. Informação necessária à criação de um sistema de avaliação | 94 |
| Figura 20. Alguns aspectos sobre a evolução do contexto de intervenção no espaço urbano | 95 |

Capítulo IV – A Construção Tradicional e a Baixa de Coimbra

| | |
|---|-----|
| Figura 21. Tipos de alvenaria: a) Parede de aparelho vulgar, b) Parede de aparelho rústico; c) Parede de aparelho poligonal | 115 |
| Figura 22. Configuração dos cunhais: a) Edifício da Baixa de Coimbra; b) Cunhal de parede de alvenaria | 115 |
| Figura 23. Frontais: à Francesa, à galega e tecido | 116 |
| Figura 24. Tabiques: duas faces, simples e aliviado | 118 |

| | |
|--|-----|
| Figura 25. Pormenor de aplicação do solho e tecto | 119 |
| Figura 26. Ligação das vigas à parede | 119 |
| Figura 27. Diferentes tipos de solho | 120 |
| Figura 28. Tipos de tectos de esteira: a) Macho e fêmea; b) Simples; c) Esconsas; d) Sobrepostos | 121 |
| Figura 29. Tecto de masseira | 122 |
| Figura 30. Tecto de caixotões | 123 |
| Figura 31. Tipos de asnas: a) Asna de tesoura; b) Asna simples; c) Meia-asna simples; d) Asna de lanternim; e) Asna composta; f) Asna de nível; g) Meia-asna de escoras; h) Asna de mansarda | 124 |
| Figura 32. Estrutura de um telhado de duas águas | 125 |
| Figura 33. Telhado de duas águas sem aplicação de asnas | 125 |
| Figura 34. Assentamento de asnas – a) para telhado de beiral; b) para telhado de algeroz à vista | 126 |
| Figura 35. Caixilho com dois batentes e uma bandeira | 126 |
| Figura 36. Ficha A – Características Gerais do Edifício e Entorno | 128 |
| Figura 37. Fichas do grupo B – Características Construtivas | 129 |
| Figura 38. Fichas do grupo C – Qualidade e Segurança do Sistema Estrutural | 129 |
| Figura 39. Fichas do grupo D – Condições de Ventilação, Salubridade, Iluminação natural, Condições térmicas e acústicas | 130 |
| Figura 40. Fichas do grupo E – Eficiência das Redes de água, Drenagem, Eléctrica, Telefónica e Condições de segurança contra incêndios | 130 |
| Figura 41. Subfichas – Avaliação de espaços com características específicas | 131 |
| Figura 42. Largura dos arruamentos | 132 |
| Figura 43. Número de pisos acima (a) e abaixo (b) do solo | 133 |
| Figura 44. Tipo de implantação | 133 |
| Figura 45. Relação entre a altura dos edifícios e largura dos arruamentos | 134 |
| Figura 46. Edifícios em ruína | 135 |
| Figura 47. Imagens de edifícios em ruína na Baixa de Coimbra | 135 |
| Figura 48. Nível de inspecção efectuado aos edifícios | 136 |
| Figura 49. Logradouros e pátios | 136 |
| Figura 50. Espaços comuns existentes | 137 |
| Figura 51. Classificação dos edifícios quanto ao domínio | 138 |
| Figura 52. Número de fachadas com aberturas | 138 |
| Figura 53. Diversas tipologias de fachadas com aberturas | 139 |
| Figura 54. Possibilidade de alteração | 139 |
| Figura 55. a) Tipo de cobertura; b) Número de águas | 140 |
| Figura 56. a)Tipos de revestimento da cobertura; b)Tipos de telhas | 141 |
| Figura 57. Exemplos de coberturas da Baixa | 141 |
| Figura 58. a) Tipos de estruturas; b)Tipos de estruturas de betão; c)Tipos de estruturas | 142 |

| | |
|--|-----|
| em madeira | |
| Figura 59. Alguns exemplos de estruturas de madeira | 142 |
| Figura 60. Estado de conservação das coberturas: a) estrutura de suporte; b) revestimento | 143 |
| Figura 61. Patologias na cobertura | 144 |
| Figura 62. Anomalias em coberturas: a) e b) Humidades; c) Fragilização da ligação da estrutura à parede; d) Fissuração/esmagamento em asnas de madeira; e) Vegetação pioneira; f) Desalinhamento da cobertura, encaixe ou sobreposição deficiente; g) Argamassa em excesso; h) Remates e pontos singulares mal concebidos. | 145 |
| Figura 63. Número de paredes de fachada que apresentam variação de espessura em função da altura | 146 |
| Figura 64. Espessura das paredes do rés-do-chão | 146 |
| Figura 65. Tipos de materiais que constituem as paredes da área em estudo | 147 |
| Figura 66. Tipo de material que constitui as paredes por Zona | 147 |
| Figura 67. Tipos de revestimentos verificados | 148 |
| Figura 68. Grupos de anomalias em paredes exteriores | 148 |
| Figura 69. Causas das anomalias por fissuração | 149 |
| Figura 70. Diversos exemplos de fachadas fissuradas na Baixa de Coimbra. | 150 |
| Figura 71. Causas das anomalias por humidade | 150 |
| Figura 72. Outras patologias das paredes exteriores | 151 |
| Figura 73. Estado de conservação das paredes | 151 |
| Figura 74. Constituição das paredes interiores | 152 |
| Figura 75. Imagens de paredes interiores em habitações da Baixa de Coimbra | 153 |
| Figura 76. Grupos de anomalias em paredes interiores | 153 |
| Figura 77. Patologias causadas por humidade nas paredes interiores | 154 |
| Figura 78. Degradação dos materiais nas paredes interiores | 154 |
| Figura 79. Configuração das fissuras verificadas | 155 |
| Figura 80. Deformações nas paredes interiores | 155 |
| Figura 81. Material da caixilharia: a) Caixilho; b) Tipo de envidraçado | 155 |
| Figura 82. Patologias das caixilharias | 156 |
| Figura 83. Patologias dos peitoris | 157 |
| Figura 84. Imagens de caixilharias em construções da Baixa | 157 |
| Figura 85. Tipos de estruturas de suporte | 158 |
| Figura 86. Estrutura dos edifícios com pavimentos em betão armado | 158 |
| Figura 87. Tipos de revestimentos dos pavimentos | 159 |
| Figura 88. Patologias nos pavimentos em madeira | 159 |
| Figura 89. Patologias nos pavimentos plásticos | 160 |
| Figura 90. Patologias em pavimentos cerâmicos | 160 |
| Figura 91. Estado de conservação dos pavimentos | 161 |

| | |
|--|-----|
| Figura 92. Tipos de revestimentos dos tectos | 161 |
| Figura 93. Patologias verificadas nos tectos | 162 |
| Figura 94. Alguns exemplos de tectos existentes nas construções em estudo | 162 |
| Figura 95. Sensação térmica dos utentes | 163 |
| Figura 96. Número de equipamentos existentes e grau de isolamento do pavimento e paredes | 164 |
| Figura 97. Área de abertura dos vãos e iluminação dos compartimentos interiores | 165 |
| Figura 98. Existência e número de compartimentos interiores | 165 |
| Figura 99. Existência de instalações sanitárias e articulação com outros espaços | 166 |
| Figura 100. Exemplos da articulação dos espaços com as instalações sanitárias | 166 |
| Figura 101. Fontes sonoras e reforço acústico | 167 |
| Figura 102. Número de casos de intervenção e elementos envolvidos | 168 |

Capítulo V – A Sustentabilidade nos Processos de Reabilitação

| | |
|---|-----|
| Figura 103. Metabolismo urbano | 175 |
| Figura 104. Consumo de energia primária e por sector de actividade | 188 |
| Figura 105. Etiqueta energética | 190 |
| Figura 106. Fases do ciclo de vida dos materiais | 192 |
| Figura 107. Crescimento da população e do consumo de energia | 206 |
| Figura 108. Descrição da informação na grelha geral | 218 |
| Figura 109. Descrição da informação na grelha de cada área | 218 |
| Figura 110. Impacto de cada critério em quatro níveis distintos: urbano, local, envolvente e edifício | 225 |
| Figura 111. Análise do indicador SAI4 – temperatura e humidade relativa | 227 |

Capítulo VI – Aplicação do Modelo ao Subdomínio Energia

| | |
|--|-----|
| Figura 112. a) Área de intervenção da Baixa de Coimbra; b) Zona 4 | 237 |
| Figura 113. Edifícios escolhidos para análise na Zona 4 | 238 |
| Figura 114. Plantas do edifício 1 | 239 |
| Figura 115. Corte, alçado e imagens do edifício 1 | 239 |
| Figura 116. Plantas do edifício 2 | 240 |
| Figura 117. Alçados, corte e imagens do edifício 2 | 240 |
| Figura 118. Incidência da radiação solar nos edifícios analisados | 249 |
| Figura 119. Portugal-Centro - 38,0°N a 40,0°N | 250 |
| Figura 120. Análise de pontes térmicas - pavimento intermédio e a parede exterior. | 251 |
| Figura 121. Exemplo de aplicação do método da espessura equivalente | 252 |
| Figura 122. Esquema das simulações ao edifício 1 | 256 |
| Figura 123. Esquema das simulações realizadas ao Edifício 2 | 257 |
| Figura 124. Exemplos de alguns equipamentos utilizados nas habitações da Baixa | 260 |

| | |
|--|-----|
| Figura 125. Tipo de iluminação verificada nos edifícios da Baixa | 263 |
| Figura 126. Resultados da aplicação do modelo às habitações | 269 |

Índice de Tabelas

Capítulo II – Desenvolvimento e Construção Sustentável

| | |
|---|----|
| Tabela 1. Principais momentos da relação economia-meio ambiente | 13 |
| Tabela 2. Componentes e objectivos dos pilares do ecodesenvolvimento | 17 |
| Tabela 3. O conceito de desenvolvimento sustentável aplicado às cidades | 36 |

Capítulo III – A Avaliação da Sustentabilidade

| | |
|--|-----|
| Tabela 4. Leis e princípios para edifícios sustentáveis | 57 |
| Tabela 5. Estratégias para comunidades sustentáveis | 62 |
| Tabela 6. Critério de avaliação A – Localização, projecto e desenvolvimento | 64 |
| Tabela 7. Critério de avaliação B – Energia e consumo de recursos | 65 |
| Tabela 8. Critério de avaliação C – Cargas ambientais | 66 |
| Tabela 9. Critério de avaliação D – Qualidade do ambiente interior | 67 |
| Tabela 10. Critério de avaliação E – Qualidade do serviço | 68 |
| Tabela 11. Critério de avaliação F – Aspectos sociais e económicos | 69 |
| Tabela 12. Critério de avaliação G – Aspectos culturais | 70 |
| Tabela 13. Critérios e parâmetros do BREEAM Ecohomes e EcoHomes XB | 73 |
| Tabela 14. Esquema dos produtos do sistema LEED | 74 |
| Tabela 15. Pontuação para atribuição do Certificado LEED | 74 |
| Tabela 16. LEED para novas construções e edifícios existentes | 75 |
| Tabela 17. Classes de desempenho do sistema LíderA | 80 |
| Tabela 18. Critérios de avaliação do Sistema LíderA | 81 |
| Tabela 19. Sustentabilidade local | 84 |
| Tabela 20. Sustentabilidade no transporte | 85 |
| Tabela 21. Sustentabilidade na gestão dos recursos – Água | 86 |
| Tabela 22. Sustentabilidade na gestão dos recursos - Energia | 87 |
| Tabela 23. Sustentabilidade na gestão dos recursos - Materiais | 88 |
| Tabela 24. Sustentabilidade do ambiente exterior - Emissões | 89 |
| Tabela 25. Sustentabilidade do ambiente interior | 90 |
| Tabela 26. Sustentabilidade na utilização – controlabilidade, flexibilidade e adaptabilidade | 92 |
| Tabela 27. Aspectos económicos e culturais do sistema SBTool | 93 |
| Tabela 28. Objectivos e programas do Eixo I - protecção, preservação, restauro e valorização do património | 102 |
| Tabela 29. Objectivos e programas do Eixo II - envolvimento da população | 103 |
| Tabela 30. Objectivos e programas do Eixo III - turismo | 103 |
| Tabela 31. Objectivos e programas do Eixo IV - indústrias criativas | 103 |

| | |
|--|-----|
| Tabela 32. Objectivos e programas do Eixo V - Rio Douro | 104 |
| Tabela 33. Principais estratégias e confronto com estratégias sustentáveis | 107 |

Capítulo V – A Sustentabilidade nos Processos de Reabilitação

| | |
|---|-----|
| Tabela 34. Critérios de avaliação da área Sustentabilidade Local | 177 |
| Tabela 35. Indicadores de medida de cada critério | 180 |
| Tabela 36. Critérios de avaliação da área Sustentabilidade no Transporte | 181 |
| Tabela 37. Indicadores de medida de cada critério | 182 |
| Tabela 38. Critérios para avaliação da Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Água | 184 |
| Tabela 39. Indicadores de medida de cada critério | 186 |
| Tabela 40. Critérios para avaliação da Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Energia | 189 |
| Tabela 41. Indicadores de medida de cada critério | 191 |
| Tabela 42. Critérios para avaliação da Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Materiais | 193 |
| Tabela 43. Indicadores de medida de cada critério | 196 |
| Tabela 44. Critérios para avaliação da Sustentabilidade do Ambiente Exterior - Emissões | 198 |
| Tabela 45. Indicadores de medida de cada critério | 199 |
| Tabela 46. Alguns exemplos de fontes e agentes responsáveis pela poluição do ambiente interior | 201 |
| Tabela 47. Critérios para avaliação da Sustentabilidade do Ambiente Interior | 202 |
| Tabela 48. Indicadores de medida de cada critério | 204 |
| Tabela 49. Critérios para avaliação da Sustentabilidade na Utilização | 206 |
| Tabela 50. Parâmetros de medida para cada critério | 209 |
| Tabela 51. Critérios para avaliação da Sustentabilidade Cultural, Económica e Social | 210 |
| Tabela 52. Indicadores de medida para cada critério | 212 |
| Tabela 53. Grelha geral do Modelo de Avaliação da Reabilitação Sustentável | 214 |
| Tabela 54. Grelha de avaliação da área Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Energia | 216 |
| Tabela 55. Impactos resultantes do critério SA14 | 229 |

Capítulo VI – Aplicação do Modelo ao Subdomínio Energia

| | |
|---|-----|
| Tabela 56. Critérios da área de Gestão de Recursos – Energia e a avaliação associada | 241 |
| Tabela 57. Critério SE1 e indicadores de medida | 242 |
| Tabela 58. Caracterização construtiva do edifício 2 | 243 |
| Tabela 59. Estratégias de reforço da protecção térmica da envolvente - ganhos solares | 243 |
| Tabela 60. Reforço da protecção térmica da envolvente – partes opacas | 244 |
| Tabela 61. Reforço da protecção térmica da envolvente – vãos envidraçados | 245 |
| Tabela 62. Caracterização construtiva do edifício 2 após intervenção | 246 |
| Tabela 63. Avaliação de uma habitação num piso intermédio | 247 |

| | |
|---|-----|
| Tabela 64. Avaliação de uma habitação no piso superior | 247 |
| Tabela 65. Facto de Orientação | 249 |
| Tabela 66. Resultados da aplicação do RCCTE ao edifício 1 | 253 |
| Tabela 67. Resultados da aplicação do RCCTE ao edifício 2 – habitação 1 (Piso1/T0) | 254 |
| Tabela 68. Resultados da aplicação do RCCTE ao edifício 2 – habitação 2 (Piso 4 e 5/T2) | 254 |
| Tabela 69. Avaliação do critério SE1.2 de acordo com o RCCTE | 255 |
| Tabela 70. Alguns resultados da aplicação do DesignBuilder ao Edifício 1 | 257 |
| Tabela 71. Alguns resultados da aplicação do DesignBuilder ao edifício 2 | 258 |
| Tabela 72. Avaliação do critério SE1.2 de acordo com o DesignBuilder | 258 |
| Tabela 73. Avaliação final das habitações – critério SE1.2 | 259 |
| Tabela 74. Indicadores de medida do critério SE2 | 260 |
| Tabela 75. Avaliação do critério SE3 | 262 |
| Tabela 76. Áreas dos compartimentos, vãos e respectiva pontuação | 263 |
| Tabela 77. Avaliação final de cada habitação no indicador SE3.2 | 264 |
| Tabela 78. Grelha de avaliação do critério SE4 | 265 |
| Tabela 79. Indicadores de avaliação do critério SE5 | 266 |
| Tabela 80. Indicadores de medida do critério SE6 | 268 |
| Tabela 81. Grelha de avaliação do Edifício 1 | 270 |

Capítulo I
Introdução

Índice do Capítulo

- 1.1. Enquadramento e motivação
- 1.2. Objectivos
- 1.3. Estrutura do trabalho

Capítulo I - Introdução

“Human activities have brought the world to this critical juncture, and human activities are now the principal determinant of whether the future of our planet will be a secure and hospitable home for humankind.”

Maurice Strong

1.1. Enquadramento e motivação

O conceito de sustentabilidade tem sido banalizado. Nos dias de hoje este termo é utilizado em todos os sectores da actividade e, normalmente, ligado à ideia de algo que é durável, que perdura ao longo do tempo ou, simplesmente, como uma estratégia de marketing que tem demonstrado um alcance enorme. Os indivíduos têm sido verdadeiramente “bombardeados” com o impacto da actividade do homem no planeta, a denominada pegada ecológica. As crises ambientais, os perigos eminentes nas cidades costeiras, a necessidade de conter as emissões de dióxido de carbono e de outros gases para a atmosfera, a falta de qualidade do ar, as alterações climáticas, entre outros exemplos do impacto das necessidades do homem, têm sido largamente divulgados na comunicação social e são cada vez mais os estudos que comprovam cientificamente que o planeta manifesta alterações decorrentes da satisfação dessas necessidades.

As dúvidas que persistiam sobre este impacto têm sido dissipadas ao longo dos últimos anos e, principalmente as actividades registadas nos pólos, têm denunciado estas alterações e permitido previsões sobre o que pode estar para vir. Mantendo alguma prudência em relação a previsões mais pessimistas, é notória a necessidade de alteração dos padrões de vida actuais, de redução de desperdício nos países industrializados e combate à pobreza e níveis inaceitáveis de sobrevivência registados nos países em desenvolvimento. Nestes países, o êxodo para as cidades tem gerado um verdadeiro caos urbano, provocando o aumento do número de deslocados, o aparecimento de megacidades sem a estrutura necessária para dar suporte aos seus habitantes, o aumento dos guetos urbanos e da pobreza associada, factores estes que agravam as diferenças sociais e não contribuem para a sustentabilidade económica ou ambiental.

Inverter ou travar o processo de degradação ambiental envolve-nos a todos, aos mais diversos níveis, desde a responsabilidade particular e individual, à dos que devem conduzir o processo através da adopção de políticas e modelos de gestão que

promovam a sustentabilidade com o equilíbrio social, económico e ambiental. Esta meta converge, não só para a alteração dos padrões de vida, mas também para a transformação da sociedade e esta mudança será lenta e gradual, tendo o seu início no reconhecimento claro da sua necessidade e na criação de ferramentas que a orientem.

1.2. Objectivos

Este trabalho tem como objectivo principal analisar as ferramentas existentes para a avaliação da sustentabilidade do ambiente construído e compatibilizar estes modelos com a realidade dos centros históricos das cidades portuguesas. Este objectivo principal depende de um conhecimento mais aprofundado das características dessas áreas, assim como das ferramentas existentes que visam avaliar realidades semelhantes ou com possibilidades de adaptação e enquadramento.

A não existência de uma ferramenta adequada poderá conduzir ao desenho de um modelo adaptado e adaptativo, reconhecendo-se a grande capacidade de evolução da sociedade e da tecnologia. Este modelo deverá reflectir os desafios à arquitectura, engenharia e construção nas actividades de intervenção em edifícios localizados nestas áreas urbanas.

Pretende-se, no final deste trabalho, dar resposta a diversas questões que coexistem com esta necessidade de transformarmos a sociedade numa comunidade sustentável e outras que deverão ser respondidas ao longo do seu desenvolvimento, nomeadamente:

- a. De que forma, e com que conteúdo, se pode atingir o crescimento económico tendo em consideração uma nova consciência baseada na sustentabilidade?
- b. Quais as orientações estratégicas que devem ser prosseguidas pela sociedade como um todo?
- c. Qual o contributo que, neste novo contexto, a construção pode fornecer para a sustentabilidade?
- d. Qual o impacto do ambiente construído e o seu contributo para a crise ambiental existente, nomeadamente o aquecimento global?
- e. Quais as áreas de intervenção que devem ser monitorizadas e acompanhadas para controlar o impacto destas áreas urbanas?
- f. É necessário existir uma ferramenta específica de avaliação das áreas históricas?

- g. Quais são as características principais das construções existentes nos núcleos históricos das cidades portuguesas?
- h. Ao nível de um desenvolvimento urbano sustentado, que estratégia deveria ser traçada para permitir a integração e articulação dos núcleos históricos com a área urbana?
- i. Quais são os principais critérios a analisar no âmbito de uma reabilitação sustentável?
- j. Como podem ser medidos os impactos decorrentes das soluções adoptadas?
- k. As estratégias de reabilitação urbana, nomeadamente aquelas definidas no âmbito das Sociedades de Reabilitação Urbana, convergem para a sustentabilidade do ambiente construído?
- l. Quais as estratégias de intervenção que reflectem um menor impacto ambiental e contribuem de forma significativa para a melhoria do conforto e da qualidade do ambiente interior?
- m. A reabilitação destas áreas históricas, significativas no âmbito da requalificação do ambiente construído, poderá promover uma habitação de qualidade com padrões de conforto elevados?
- n. Como é possível fazer convergir as estratégias de reabilitação urbana ao nível do edificado com a sustentabilidade ambiental?

1.3. Estrutura do trabalho

Esta dissertação é composta por sete capítulos, dos quais o primeiro consiste na Introdução e o último na Conclusão.

O segundo capítulo apresenta a evolução do conceito de desenvolvimento sustentável, desde os primeiros sinais ambientais de degradação, passando pelos conceitos que o precederam, pelos marcantes encontros mundiais, até o seu enquadramento actual. Optou-se por aprofundar esta evolução para inter-relacionar os princípios económicos, sociais e ambientais com a indústria da construção e a evolução urbana.

O terceiro capítulo apresenta alguns sistemas de avaliação da sustentabilidade; são apresentados os sistemas já validados por diversos países e em utilização corrente. Da análise de cada sistema procedeu-se à reorganização dos critérios em área comuns para

que fosse possível compará-los entre diferentes sistemas e em variados contextos de aplicação. Considerando-se a existência de estruturas de intervenção nas zonas históricas, abordam-se as principais estratégias adoptadas pelas Sociedades de Reabilitação Urbana em Lisboa, Porto e Coimbra, as quais são confrontadas com princípios sustentáveis para identificar directrizes que os possam comprometer.

No capítulo quarto é realizada uma caracterização da construção tradicional portuguesa e da zona histórica de Coimbra. A primeira consiste numa abordagem geral sobre as principais técnicas tradicionais de construção utilizadas por todo o País, a segunda caracteriza a área em estudo, apresentando dados estatísticos sobre a tipologia construtiva, a estrutura urbana e as condições de habitabilidade existentes.

O capítulo quinto apresenta um modelo desenhado para avaliar a sustentabilidade nos processos de reabilitação, direccionado para zonas históricas. Este sistema consiste numa ferramenta de apoio à decisão que se traduz numa metodologia focada no desempenho de indicadores de medida mensuráveis, quantitativamente ou qualitativamente. Este modelo tem como principal objectivo proceder a uma análise global da área com instrumentos de avaliação dependentes da gestão urbana e, outros, das opções dos intervenientes nas operações de manutenção ou reabilitação.

O sexto capítulo apresenta a aplicação do modelo a uma das áreas definidas, nomeadamente, a Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Energia. Neste âmbito são explorados os indicadores de medida, sendo os mesmos avaliados de acordo com pressupostos de alterações do edificado. Neste âmbito são ainda realizadas algumas reflexões sobre dúvidas na aplicação, não obrigatória, do RCCTE a estas áreas urbanas assim como de programas informáticos para simulação energética. No final deste capítulo é possível verificar a aplicação do subdomínio energia a três habitações com os respectivos resultados analíticos e gráficos.

Capítulo II

Desenvolvimento e Construção Sustentável

Índice do Capítulo

- 2.1. Introdução
- 2.2. O nascimento e a evolução do conceito
 - 2.2.1. A lacuna ambiental na reflexão sobre o desenvolvimento
 - 2.2.2. O Ecodesenvolvimento
 - 2.2.3. A Economia Ecológica
 - 2.2.4. O Desenvolvimento Sustentável
 - 2.2.4.1. O caminho até ao Relatório Brundtland
 - 2.2.4.2. Rio-92 e a Agenda 21
 - 2.2.4.3. O Desenvolvimento Sustentável hoje
- 2.3. A organização urbana e o desenvolvimento sustentável
- 2.4. Implicações da sustentabilidade sobre a construção
- 2.5. Conclusão

Capítulo II - Desenvolvimento e Construção Sustentável

“Durable development is the result of continuous progress from the past, which gnaws into the future, [it] swells as it advances ... and unfolds gradually.”

Henri Bergson

2.1. Introdução

Quando se verificou a crise petrolífera, no início da década de setenta, os movimentos ambientalistas colocaram em discussão diversas temáticas, nomeadamente os recursos naturais, a energia e o ambiente em geral. Estas temáticas tiveram, na altura, uma enorme repercussão, quer a nível político, quer a nível económico e social. A emergente agitação dos movimentos ambientalistas e a consequente discussão relativa à necessidade de renovação dos recursos foi, grosso modo, impulsionada, em 1972, pela publicação do livro de Meadows “The Limits to Growth”, que apontava para um cenário catastrófico. Esta obra, em forma de relatório, refere a impossibilidade de conservar o crescimento económico devido à exaustão dos recursos naturais que ele próprio determina.

O modelo de crescimento económico que tem vigorado no planeta acabou por conduzir a desequilíbrios gigantescos: por um lado, nunca existiu tanta riqueza e abundância no mundo, nunca o nível de vida e o poder de compra dos seres humanos atingiu patamares tão elevados; por outro, a miséria, a deterioração ambiental e a poluição aumentaram manifestamente. Todo o relatório de Meadows, e também as movimentações existentes na época, conduziram a uma crítica ao modelo de desenvolvimento económico, começando a desenhar-se a delicada compatibilidade entre o crescimento económico e a preservação dos recursos naturais.

Perante esta constatação, surge (sob formas e ritmos de implementação diferentes) o conceito do Desenvolvimento Sustentável, que pretende conciliar formatos de desenvolvimento económico com a preservação ambiental, sem esquecer o seu fundamento para a promoção de processos de coesão social.

Em 1972, a Conferência de Estocolmo inaugurava a discussão entre os estados-nação sobre a interligação entre o desenvolvimento humano e o desenvolvimento ambiental¹, e, em 1987, é finalmente popularizado o conceito pela Comissão Mundial sobre o Ambiente e o Desenvolvimento, denominada Comissão Brundtland. Nessa Comissão é oferecida, ainda, a primeira e mais consensual definição para o termo: Desenvolvimento Sustentável é o desenvolvimento que responde às necessidades das gerações presentes sem comprometer a possibilidade de satisfazer essas mesmas necessidades às gerações futuras [WCED, 1987]. Na Agenda 21 [UN, 1992] é preconizado, na sequência do Relatório Brundtland e seguindo uma linha semelhante, o desenvolvimento harmonioso das limitações ecológicas do planeta para que as gerações futuras tenham a possibilidade de existir e viver bem, de acordo com as suas necessidades (melhoria da qualidade de vida e das condições de sobrevivência).

O desenvolvimento referido pela Comissão é entendido como uma procura permanente de equilíbrios e compromissos entre: i) os interesses das gerações actuais e futuras; ii) os interesses dos países industrializados do Norte e os países em desenvolvimento do Sul; iii) as necessidades dos seres humanos e a preservação dos ecossistemas; iv) os interesses dos diferentes grupos sociais no mesmo país; v) o urbano e o rural. Para se conseguir atingir um desenvolvimento sustentável existe a necessidade de equilibrar a tecnologia e o ambiente, este entendido como parte integrante do processo de desenvolvimento.

Dos desafios acima referidos, surgem algumas interrogações que urge responder: de que forma, e com que conteúdo, se pode atingir o crescimento económico tendo em consideração uma nova consciência? Quais as orientações estratégicas que devem ser prosseguidas pela sociedade como um todo? Qual o contributo que, neste novo contexto, a construção pode fornecer para a sustentabilidade?

2.2. O nascimento e a evolução do conceito

2.2.1. A lacuna ambiental na reflexão sobre o desenvolvimento

O século XX vivenciou uma transformação profunda no modo como o ser humano se relaciona com a Natureza, principalmente ao nível da percepção que aquele tinha sobre esta. O impulsionar da consciência ecológica foi um facto marcante, nomeadamente em termos de consciência e de sensibilidade ambiental, não por ser uma novidade a

¹ Nesta conferência foi também introduzido o conceito de Eco-desenvolvimento, que Sachs, posteriormente, veio a sustentar.

existência de problemas de carácter ambiental/ecológico, mas por estes se estenderem (agora) às classes mais favorecidas [Camargo, 2002]. Esta transformação surge da compreensão de que o ambiente constitui ele próprio um factor produtivo para a actividade económica.

No decorrer da segunda metade do século XX, e na ressaca da II Guerra Mundial e da criação da Sociedade das Nações/Organização das Nações Unidas, a degradação ambiental e as suas catastróficas consequências², ao nível mundial, deu origem a algumas preocupações generalizadas da comunidade internacional e, com elas, surgiram as primeiras reacções no sentido de se procurarem fórmulas e métodos que conduzissem à diminuição dos danos para o meio ambiente. Estas preocupações foram embaladas por duas ideologias - a do progresso, proveniente do racionalismo iluminista, e a do desenvolvimento económico, concebida no chamado “mundo desenvolvido” -, ambas amparadas na concepção mecanicista da ciência, a qual, em função dos êxitos tecnológicos que proporcionou, mudou rapidamente a compreensão e a face do mundo.

A publicação, em 1962, do livro “Silent Spring” de Rachel Carson sensibilizou a sociedade para o impacto que a utilização indiscriminada de pesticidas e insecticidas pelo homem estava a causar no ambiente.

Mais tarde, Kenneth Boulding produziu o artigo “The economics of the Coming Spaceship Earth” [Boulding, 1966] que focava o perigo do crescimento sustentado dos níveis de produção, tanto em termos da diminuição dos recursos finitos como em termos da poluição³.

² Podem-se citar, como exemplo: os efeitos devastadores da II Guerra Mundial, que culminou com o lançamento das duas bombas atómicas sobre o Japão; desde 1945 (e até 1962), são anunciadas 423 detonações nucleares que ocorrem nos Estados Unidos, União Soviética, Grã-Bretanha e França; a chuva de granizo com presença de radioactividade que ocorreu na Austrália em 1952, a 3.000 quilómetros dos testes nucleares realizados na Inglaterra; a chuva ácida em Nova Iorque em 1953, que tinha como provável causa os testes nucleares no deserto do Nevada; em 1954, o teste com a bomba de hidrogénio nos Estados Unidos, realizado no Pacífico Ocidental, que contamina 18.000 quilómetros quadrados de oceano devido à nuvem radioactiva de cerca de 410 quilómetros de extensão e 75 quilómetros de largura, verificando-se a contaminação de peixes e pescadores; em 1956, são registados vários casos de disfunções neurológicas em famílias de pescadores e em gatos e aves que se alimentavam de peixes da baía de Minamata, no Japão, onde se registaram elevadas concentrações de mercúrio em peixes e moradores, que morrem devido à chamada “Doença de Minamata”; em 1967, ocorre o naufrágio do petroleiro *Torrey Canyon*, na Inglaterra, com derramamento de petróleo em grande quantidade; em 1969, ocorrem mais de 1.000 derramamentos (de pelo menos 100 barris) de petróleo em águas americanas; em termos genéricos, a extinção de várias espécies animais e vegetais e os indícios de alterações climáticas. Mais recentemente, têm sido apontadas a destruição da camada de ozono, os diversos acidentes nucleares, desertificação, armazenamento e transporte de resíduos perigosos, poluição hídrica, poluição atmosférica, pressão populacional sobre os recursos naturais, perda de biodiversidade, entre vários outros problemas.

³ Boulding refere-se à *comboy economy* e à *spaceship economy* que pode ser considerada uma metáfora precursora da moderna aceção de sustentabilidade de uma perspectiva ambiental global.

Também John Alexander Loraine, com o livro “The Death of Tomorrow”, e Edward Goldsmith acompanhado pelo corpo editorial da revista britânica *The Ecologist* com “Blueprint for Survival”, ambos publicados em 1972, se tornaram marcas significativas na literatura sobre a relação próxima entre o meio ambiente e o desenvolvimento económico equitativo. Esta última referência tornou-se um dos marcos iniciais de uma nova tendência que veio a marcar a política do movimento ecológico desde então, que é a de, além de denunciar as consequências negativas do modelo dominante, a apresentação de alternativas viáveis para os problemas ambientais [Camargo, 2002].

Outra visão pessimista reflectiu sobre a preservação dos ecossistemas e das espécies em vias de extinção que tinham como causa próxima o desenvolvimento económico e o negligenciar das condições socioeconómicas [Bartelmus, 1994]. Alguns exemplos: a visão de Kai Curry-Lindahl, baseada na “Conservation for Survival”, de 1974; ou “In Defense of Earth: International Protection of the Biosphere” de Lynton Keith Caldwell, em 1972, que fazia a defesa da Terra devido ao comportamento não-ecológico do animal Homem.

Em 1968, alguns *policy-makers* reconheceram formalmente os problemas ambientais, numa reunião do Clube de Roma⁴, que constatou a exiguidade dos recursos naturais. O conceito de desenvolvimento sustentável desponta embrionariamente neste contexto de procurar enfrentar a crise ambiental, configurada pela degradação sistemática dos recursos naturais e pelos impactos negativos desta degradação sobre a saúde humana.

Algumas das marcas conceptuais dos diversos formatos de intervenção na discussão da ligação do desenvolvimento económico ao ambiente podem ser apreciados na Tabela 1, que ainda assim corresponde a uma pequena parte dos esforços globais.

O projecto “Predicament of Mankind” do Clube de Roma comissionou ao Massachusetts Institute of Technology (MIT) o seminal estudo “The Limits to Growth”, liderado por Dennis e Donella Meadows [Meadows et al, 1972], no qual através de simulações matemáticas, a partir da construção de um modelo *standard* do mundo e que incluía um vasto número de variáveis (agrupadas em recursos naturais, investimento em capital, poluição, população e indicadores de qualidade de vida), observavam as projecções de crescimento populacional, poluição e esgotamento dos recursos naturais da Terra. O

⁴ O Clube de Roma nasceu em 1968, a partir de uma reunião de um pequeno grupo de profissionais de várias áreas de conhecimento e actividade, com a finalidade de interpretar o “sistema global”. As propostas do Clube de Roma organizaram-se em torno da noção de uma gestão global da demografia e da economia para estabelecer um equilíbrio dinâmico.

modelo padrão do mundo assumia que as relações físicas, económicas ou sociais que subjaziam historicamente ao conceito de desenvolvimento se manteriam.

Tabela 1. Principais momentos da relação economia-meio ambiente

| Ano | Local | Evento | Acções/Resultados |
|---------|----------------------------|--|--|
| 1971 | Founex, Suíça | Encontro Preparatório para a Conferência de Estocolmo | |
| 1972 | Estocolmo, Suécia | Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano | Discussão entre países desenvolvidos e em vias de desenvolvimento das questões ambientais globais e o desenvolvimento. Resultados: Programa Ambiental das Nações Unidas; conjunto de conferências nas Nações Unidas sobre alimentação, habitação, população, direitos humanos e das mulheres e forma de interacção humana com o ambiente. |
| 1974 | Cocoyoc, México | Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento | Nova percepção da relação entre a sociedade e o meio ambiente, existindo limites ambientais e sociais para o desenvolvimento económico. |
| 1975 | Suécia | Relatório da Fundação Dag-Hammarskjöld | Analisa o abuso de poder e sua interligação com a degradação ecológica. |
| 1982 | Nairobi, Quénia | Conferência Estocolmo + 10 | Criação da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED, implementada em 1983). |
| 1986 | | Relatório "Our Common Future" | Definição do conceito de desenvolvimento Sustentável. Preparação do mundo para a necessidade da Rio '92. |
| 1991/92 | Nova Iorque, EUA | Encontros Preparatórios para a Conferência do Rio | |
| 1992 | Rio de Janeiro, Brasil | Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento Humanos e Fórum Global | Assinatura de documentos diversos pelos líderes das nações que sintetizavam as preocupações do planeta relativamente às questões ambientais. Agenda 21, Declaração do Rio, Declaração de Princípios sobre o uso das Florestas, Convenção sobre a Diversidade Biológica e Convenção-Quadro sobre Mudanças Climáticas. Criação, em 1993, da Comissão de Desenvolvimento Sustentável para avaliar a implementação da Agenda 21. |
| | Istambul, Turquia | Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos – Habitat II | Papel do sector da Construção Civil na procura pelo desenvolvimento sustentável dos países, regiões e municípios |
| 1997 | Cairo, Egipto | Sessão Especial da Assembleia-geral das Nações Unidas (Rio+5) | Avaliar a implementação da Agenda 21 no planeta. Obstáculos apontados: exiguidade de recursos financeiros, aumento das dívidas externas dos países em desenvolvimento, falhas na transferência de tecnologia, redução dos níveis produtivos e consumo nos países industrializados. |
| 1997 | Kyoto, Japão | Protocolo de Kyoto | Definição dos objectivos para a redução da produção dos gases que contribuem para o efeito estufa |
| 2002 | Bali, Indonésia | Encontro Preparatório para a Conferência de Joanesburgo | Obtenção de consenso na ratificação e implementação mais eficiente das convenções e acordos internacionais relacionados com o meio ambiente e com o desenvolvimento, como o Protocolo de Quioto. |
| 2002 | Joanesburgo, África do Sul | Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+10) | O menos efectivo dos grandes encontros globais. Desenvolvimento sustentável como conceito aberto a múltiplas intervenções. |

Fonte: Adaptado de [Mello, 2003]

Adicionalmente, o modelo assumiu que a população e o capital continuariam a crescer exponencialmente, conduzindo a um crescimento semelhante na poluição e na procura por alimentos e por recursos não renováveis (estas últimas duas foram consideradas variáveis fixas, não contemplando assim o progresso tecnológico, mudanças na

composição do produto final ou a possibilidade de substituição). O crescimento da população e de capital deveria permitir-se continuar até atingir um limite “natural”.

Foi sem surpresa que, com estes elementos de partida, o modelo simulou o colapso da economia mundial. O estudo concluía que, mantidos os níveis de industrialização, poluição, produção de alimentos e exploração dos recursos naturais, o limite de desenvolvimento do planeta seria atingido em cerca de 100 anos, provocando uma repentina diminuição da população mundial e da capacidade industrial. O estudo recorria ao neo-malthusianismo como solução para o iminente colapso. As conclusões algo radicais do estudo projectaram-no para a arena de debate fora da circunscrição científica durante o final da década de 60 e princípio da década de 70.

Duas correntes para a interpretação daqueles resultados sobressaíram neste processo. A primeira – uma abordagem económica e técnico-científica – propõe que se procure articular o crescimento económico com a preservação ambiental, incutindo mudanças nas abordagens do desenvolvimento económico, nomeadamente a partir dos anos 70. A segunda – relacionada com a crítica ambientalista ao modo de vida contemporâneo –, dissemina-se a partir da realização da Conferência de Estocolmo em 1972, circunstância na qual as questões ambientais adquirem visibilidade pública e o meio ambiente passa a ser ponderado na agenda internacional.

Foram, neste contexto, então assumidas duas posições opostas: aqueles que previam a abundância (os chamados *cornucopians*)⁵ e os catastrofistas (os *doomsayers*)⁶ (Sachs, 2002). Tanto uma como a outra posição foram intermediadas entre o economicismo determinista (que priorizava o crescimento económico – os optimistas tecnológicos) e o fundamentalismo ecológico (inexorabilidade do crescimento do consumo e esgotamento dos recursos naturais – os pessimistas tecnológicos). Esta posição intermédia – ecodesenvolvimento e/ou desenvolvimento sustentável – propunha um processo de desenvolvimento que harmonizasse objectivos sociais, ambientais e económicos. O conceito/ideia de desenvolvimento sustentável adquire particular relevância num espaço curto de tempo, arrogando-se um papel fulcral nos debates sobre os rumos do desenvolvimento.

⁵ Consideravam que as preocupações com o meio ambiente eram descabidas, no sentido em que atrasariam e inibiriam os esforços dos países em desenvolvimento em direcção à industrialização para alcançar os países desenvolvidos. A prioridade deveria ser dada à aceleração do crescimento. As externalidades negativas produzidas nesse caminho poderiam ser neutralizadas posteriormente, quando os países em desenvolvimento atingissem o nível de rendimento *per capita* dos países desenvolvidos.

⁶ Os catastrofistas prediziam o apocalipse, caso o crescimento demográfico e económico (ou pelo menos o crescimento do consumo), não fossem imediatamente estagnados.

Se é certo que o estudo do Clube de Roma teve o mérito de reavivar a discussão internacional para a profundidade de problemas potenciais associados à sobre exploração dos recursos naturais e à relação entre desenvolvimento económico e o ambiente pouco simbiótica, não se encontra, por outro lado, isento de críticas. De entre algumas críticas que podem ser apontadas ao trabalho de Meadows, houve três questões que se salientaram: a) a não diferenciação por região, país, cidade ou outras possíveis distinções [Moll, 1991]; b) a premissa assumida de inexistência da possibilidade de se registarem alterações significativas no desenvolvimento, nas suas diferentes variáveis (políticas, económicas, técnicas, etc. – o papel do Estado, o investimento em Investigação e Desenvolvimento (I&D), as lições da experiência, ...) [Moll, 1991; Ridker, 1973]; e c) a inexistência da consideração do progresso tecnológico⁷ como fonte catalisadora de incrementos sustentados de produtividade (nomeadamente o factor trabalho), favorecendo uma utilização de recursos mais eficiente [Khan et al, 1976].

O aprofundamento e a visibilidade dos debates em redor do conceito de desenvolvimento sustentável, segundo Godard (1997), não tem origem no relatório de Brundtland⁸, apesar da sua fundamental contribuição, mas aponta três principais correntes teóricas nos meios científicos vinculados à análise do desenvolvimento económico e às suas consequências sobre o meio ambiente: o ecodesenvolvimento, a economia ecológica e o desenvolvimento sustentável propriamente dito.

2.2.2. O Ecodesenvolvimento

Num certo sentido, pode-se afirmar que a deterioração ambiental perpassa, principalmente, do crescimento populacional e da exacerbada exploração dos recursos naturais e que, na ausência de estabilidade populacional, económica e ecológica, ficará mais complicada a existência do ser humano na Terra.

A discussão mais alargada em termos do processo de articulação entre desenvolvimento económico e conservação ambiental começam a ser esboçados no Encontro Preparatório de Founex, na Suíça, em 1971, onde se iniciou uma reflexão relativamente às implicações de um modelo de desenvolvimento baseado exclusivamente no crescimento económico. O crescimento económico não pode, como é óbvio, ser descartado; mas esse crescimento deveria ser socialmente receptivo e implementado

⁷ A defesa do progresso tecnológico pode ser constatada na leitura de Lucas (1988), Romer (1990) e King e Rebelo (1993), por exemplo.

⁸ O qual se focará mais à frente no presente capítulo.

por métodos benéficos para o meio ambiente, em vez de apadrinhar a incorporação predatória do capital da natureza ao Produto Interno Bruto (PIB).

No início dos anos 70, no âmbito do *United Nations Environment Programme* (UNEP), encontra-se uma primeira corrente de pensamento [Glaeser, 1984] que se dedica à promoção do que ficou conhecido como estratégias de ecodesenvolvimento [Sachs, 1980].

Com a intenção de encontrar plataformas de solução para as reflexões supracitadas, a Organização das Nações Unidas (ONU) promoveu, em 1972, a Conferência de Estocolmo. Como resultado, foi desenvolvida e criada a Declaração sobre o Ambiente Humano, que introduziu na agenda política internacional a dimensão ambiental como condicionadora e limitadora do modelo tradicional de crescimento económico e do uso dos recursos naturais. Aquela Declaração responsabilizou o “mundo”, as gerações presentes e as futuras, com o direito fundamental da vida num ambiente não degradado e saudável. O ecodesenvolvimento, no sentido da proposição construída pelo UNEP, deveria corresponder ao desenvolvimento ao nível local ou regional, de acordo com o potencial da área envolvida, prestando especial atenção ao uso racional dos recursos naturais

Em 1973, o canadiano Maurice Strong, então director executivo do UNEP, lançou o conceito de ecodesenvolvimento para caracterizar uma concepção alternativa para a política do desenvolvimento e cujos princípios foram formulados por Ignacy Sachs. O conceito de ecodesenvolvimento marca uma posição intermediária da crítica ao “The Limits to Growth”, no sentido que procura despolarizar o debate e conciliar a possibilidade de desenvolvimento (no sentido do crescimento económico) e a preservação ambiental. Os caminhos do desenvolvimento seriam, assim, seis: (i) a satisfação das necessidades básicas; (ii) a solidariedade com as gerações futuras; (iii) a participação da população envolvida; (iv) a preservação dos recursos naturais e do meio ambiente; (v) a elaboração de um sistema social que garanta emprego, segurança social e respeito por outras culturas; (vi) a elaboração de programas de educação.

Ignacy Sachs (1980) referiu-se ao ecodesenvolvimento como um modelo de desenvolvimento aplicável a projectos localizados tanto em áreas rurais como urbanas, orientado principalmente pela satisfação das necessidades básicas e pela promoção da autonomia das populações envolvidas no processo. Aliás, as ideias derivadas do

ecodesenvolvimento não podem rejeitar a sua relação com a teoria do *self-reliance*⁹, defendida nas décadas anteriores por Mahatma Gandhi ou Julius Nyerere [Cunha, 2000]. Haq (1976) e Senghaas (1978) radicalizaram a argumentação, defendendo a necessidade da dissociação entre os países centrais e os países periféricos, no sentido de possibilitar o desenvolvimento destes últimos.

Tabela 2. Componentes e objectivos dos pilares do ecodesenvolvimento

| Pilar | Componentes | Objectivos |
|-----------------------------|--|--|
| Sustentabilidade Social | <ul style="list-style-type: none"> criação de postos de trabalho que permitam um nível de rendimento adequado às populações produção de bens dirigida principalmente para o suprimento das necessidades sociais mais básicas | Redução das desigualdades sociais |
| Sustentabilidade Económica | <ul style="list-style-type: none"> fluxos permanentes de investimentos públicos e privados, com particular destaque para o cooperativismo gestão eficiente dos recursos disponíveis absorção pelas empresas dos custos ambientais desenvolvimento endógeno, dependente das forças/recursos locais | Aumento da produção e da riqueza social, sem dependência externa |
| Sustentabilidade Ecológica | <ul style="list-style-type: none"> produção de acordo com os ciclos ecológicos dos ecossistemas prudência na utilização de recursos não renováveis prioridade à produção de biomassa e à utilização de matérias/materiais naturais renováveis redução da intensidade energética e conservação de energia tecnologia e processos produtivos que originem o mínimo de resíduos cuidados ambientais | Qualidade do meio ambiente e preservação das fontes de recursos energéticos e naturais para as próximas gerações |
| Sustentabilidade Geográfica | <ul style="list-style-type: none"> desconcentração espacial das actividades da poluição descentralização e democratização local e regional do poder relação cidade-campo (centro-periferia) mais equilibrada (benefícios centrípetos) | Evitar o excesso de aglomerações |
| Sustentabilidade Cultural | <ul style="list-style-type: none"> soluções adaptadas a cada ecossistema respeito relativamente à formação cultural comunitária | Evitar conflitos culturais com potencial regressivo |

Fonte: Adaptado de [Sachs, 1980].

Posteriormente, o conceito de ecodesenvolvimento abarcou o planeamento participativo de estratégias plurais de intervenção, adaptadas a contextos socioculturais e ambientais específicos e incluía os princípios de solidariedade com as gerações actuais e com as gerações futuras. Tal como estruturado por Sachs, as componentes e os principais objectivos do ecodesenvolvimento podem ser apreciados no quadro anterior (Tabela 2).

⁹ Que, globalmente, procura nos próprios recursos a premissa de desenvolvimento.

Sachs propõe, nesta óptica, uma tipologia/modelo de desenvolvimento com uma base alargada de preocupações com a sustentabilidade, cujo propósito mais próximo será a melhoria das condições de vida das comunidades humanas, interligando-a com os limites dos próprios ecossistemas. A teoria do ecodesenvolvimento referia-se principalmente às regiões subdesenvolvidas (da África, Ásia e América Latina), envolvendo uma crítica à sociedade industrial e ganhou cada vez mais uma visão das inter-relações globais entre o Terceiro Mundo e o mundo desenvolvido. Aquela crítica à modernização industrial como modelo de desenvolvimento das regiões periféricas constitui-se como uma parte integrante da concepção do ecodesenvolvimento. É possível constatar, nomeadamente na investigação de Ignacy Sachs, mas também de Glaeser (1984), que os debates sobre o ecodesenvolvimento prepararam a adopção posterior do desenvolvimento sustentável¹⁰.

A Declaração de Cocoyok é o resultado de um Simpósio realizado no México, em 1974, no qual participaram os organismos internacionais – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento e a Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento – que procurava estratégias ambientalmente viáveis para a promoção de um desenvolvimento socioeconómico mais justo¹¹. Esta declaração desenvolveu um pouco mais o modelo delineado por Sachs e contribuiu para a discussão sobre desenvolvimento e meio ambiente, destacando-se as seguintes hipóteses: i) a explosão populacional tem como uma das suas causas a falta de recursos de qualquer tipo - a pobreza gera o desequilíbrio demográfico; b) a destruição ambiental em África, na Ásia e na América Latina é também o resultado da pobreza que leva a população carente à sobre-utilização dos solos e dos recursos naturais; c) os países industrializados contribuem para os problemas do subdesenvolvimento devido ao seu nível exagerado de consumo [Bruseke, 1998]. Não existe apenas um mínimo de recursos necessários para o bem-estar do indivíduo; existe também um máximo. Os países industrializados deveriam diminuir o seu consumo e a sua participação desproporcional na poluição da biosfera, uma vez que o fracasso da sociedade mundial em conseguir atingir um nível de desenvolvimento que possibilitasse o “bem-estar global” não é, especificamente, causado por qualquer carência presente de recursos, mas pela deficiente distribuição e utilização dos recursos disponíveis, seja do ponto de vista económico, seja do ponto de vista social.

¹⁰ Sachs utiliza hoje, na sua literatura mais recente, os conceitos de ecodesenvolvimento e desenvolvimento sustentável como sinónimos.

¹¹ É de referir que, contextualmente, a crise petrolífera de 1973/74 induz uma consciência que afectou o mundo empresarial de forma significativa: os recursos energéticos, tal como eram entendidos até então, são finitos.

As posições de Cocoyok foram aprofundadas no relatório final de um projecto da Fundação Dag-Hammarskjöld¹², de 1975, com participação de investigadores e políticos de 48 países. Este relatório alude (e ultrapassa outros documentos até então produzidos) à problemática do abuso de poder e da sua interligação com a degradação ecológica [Bruseke, 1998]. O relatório menciona o facto de os sistemas coloniais concentrarem os solos mais aptos para a agricultura na mão de uma minoria social (os colonizadores europeus), marginalizando e expulsando grandes massas da população local, forçadas a usar solos menos apropriados¹³. O Relatório Dag-Hammarskjöld reparte com a Declaração de Cocoyok o optimismo baseado na confiança de um desenvolvimento a partir da mobilização das próprias forças (*self-reliance*), o reconhecimento de que o mundo é um espaço fechado, finito, com uma limitada capacidade de sustentação, que impõe acções, concertadas entre si, por parte dos estados-nação para que ganhem validade. A base estruturada dos dois documentos fundamenta-se na exigência por mudanças no sistema de propriedade das terras, delineando o controlo dos produtores sobre os meios de produção. Os dois relatórios compartilham também o facto de serem rejeitados pelos governos dos países industrializados e pelos cientistas e políticos conservadores¹⁴.

As abordagens interpretativas da relação entre o meio ambiente e as actividades humanas foram, mais tarde, prosseguidas em alguns encontros de âmbito mundial, mas viriam apenas a ganhar um novo impulso com a realização da Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992 (Rio-92).

2.2.3. A Economia Ecológica

Esta corrente teórica será, porventura, aquela que menor interligação terá com o âmbito do presente trabalho. Ainda assim, parece ser importante que se refira alguns dos aspectos essenciais da sua sustentação teórica.

A bioeconomia (*bioeconomics*) ou economia ecológica (*ecological economics*) apresenta-se como uma abordagem que desenvolve uma representação teórica, com algum carácter inovador, da actividade económica, suportando-se na confrontação com novos conceitos e modelos desenvolvidos pelas ciências da natureza: a termodinâmica, a evolução e organização do ser vivo, a ecologia, entre outros. Na linha de

¹² Também designado Relatório “Que faire” ou “What Now”.

¹³ Isso levou à devastação de paisagens inteiras na África do Sul, em Marrocos e em inúmeros outros lugares.

¹⁴ O fracasso de várias experiências com modelos de desenvolvimento *self-reliance*, como na Tanzânia ou no Camboja e a experiência chinesa, fortaleceram ainda mais esta reacção.

Schumpeter¹⁵, Georgescu-Roegen (1977) concebia a biologia e a economia como sistemas complexos que se encontravam em constante evolução e que se baseiam na auto-organização associada a um processo de selecção natural. Em ambas as ciências, a aquisição, o armazenamento e o processamento de informação permitem adaptar o comportamento aos estímulos ambientais para sobreviver e se desenvolver. Os teóricos ligados a esta corrente de pensamento questionam a autogestão do sistema económico, as impossibilidades da extrapolação das soluções locais para o âmbito global, as impossibilidades de reciclagem completa das matérias-primas e a impossibilidade de troca entre capital natural e capital produtivo reprodutivo [Constanza, 1989; Daly, 1977; Georgescu-Roegen, 1977; Passet, 1979].

Porque o interesse geral é (devia ser) maior do que a soma das partes, porque os mecanismos naturais não têm que ver com as leis de mercado e porque existem bens comuns (como o ar ou a água) cujos problemas transcendem a lógica das nações e dos mercados, a economia situa-se além de si mesma e vislumbra-se a possibilidade de intervenção à luz deste novo modelo de desenvolvimento, que concilia os interesses públicos, privados e é solidário com o interesse geral.

Da obra construída pelo precursor do conceito (Georgescu-Roegen) retiram-se algumas conclusões que apontam para algum radicalismo, mesmo no âmbito do meio académico. Defendia que, numa economia, qualquer tecnologia não podia ser entendida como viável a não ser que da sua aplicação não resultasse uma diminuição do *stock* de recursos não renováveis. Para este autor, os países desenvolvidos necessitam conseguir viver com um padrão de vida mais baixo para que países menos desenvolvidos possam enfrentar a pobreza¹⁶.

As ideias constantes da economia ecológica trouxeram uma renovação vivificante, uma vez que os seus objectivos fundam-se no desenvolvimento do homem pelo seu próprio progresso, "... uma harmonia reencontrada com a natureza e a humanidade, o renascimento do pleno-emprego e uma política ecológica ..." [Saint Marc, 1994: 462]. Contrariamente ao que era sustentado pelo Clube de Roma, não é a taxa de crescimento que é traumatizante, é a tipologia de desenvolvimento que esse crescimento assume e que gera elevados desperdícios colectivos [Saint Marc, 1994]; neste sentido, igualmente

¹⁵ Shumpeter (1996) refere que qualquer recombinação das forças produtivas que gerassem algo novo subsidiaria o início de um processo de prosperidade que era deflagrado de forma colectiva decorrente do carácter dinâmico de movimentação da economia capitalista e as externalidades geradas por esse movimento.

¹⁶ Apesar de ele próprio se assumir como céptico relativamente à disposição humana em prescindir de conforto material.

Sachs (1980) professa que não é o crescimento em si que deve ser combatido, mas o carácter “selvagem” desse crescimento.

Outra linha teórica de pensamento, a economia ambiental e dos recursos naturais (*environmental and resource economics*), situa-se mais perto dos modelos económicos relacionados com a alocação de recursos [v.d.Bergh, 2007]. Esta não é, no entanto, uma abordagem a explorar no contexto do presente trabalho, que procura (também) frisar a importância de preservação de recursos, o que a economia ambiental (ou, pelos menos, muitos dos seus seguidores) tende a desprezar.

2.2.4. O Desenvolvimento Sustentável

2.2.4.1. O caminho até ao Relatório Brundtland

Corria o ano de 1980 quando a *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*¹⁷ (IUCN), em colaboração com o UNEP, o *World Wide Fund for Nature* (WWF) e a *United National Education, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO) publicou o *World Conservation Strategy: Living Resource Conservation for Sustainable Development*.

A importância deste documento fundamenta-se na redefinição do conceito operacional de ambiente pós-Estocolmo, utilizando o termo de desenvolvimento sustentável como propósito a ser alcançado através dos seguintes objectivos gerais: (i) manter os processos ecológicos básicos e os sistemas de apoio à vida humana neles assentes; (ii) preservar a diversidade genética, e; (iii) garantir a utilização sustentável das espécies e dos ecossistemas. Aquela redefinição veio praticamente ignorar os debates gerados (sociais, distributivos e institucionais) na década de 70 em torno da aplicação de estratégias de conservação a nível mundial e centralizou o foco da sua validade na necessidade de primarizar a preservação relativamente aos outros problemas que, sistematicamente, emperravam a efectivação de acordos internacionais com uma abrangência maior. Por outras palavras, entendia-se que conservação não é o oposto de desenvolvimento.

Várias são as definições de Desenvolvimento Sustentável, provenientes de vários autores.

No Relatório *Our Common Future* [WCED, 1987] são agregados, em momentos diferentes, várias contribuições como, por exemplo: “sustainable development is a

¹⁷ Actualmente *World Conservation Union*.

process of change in which the exploitation of resources, the direction of investments, the orientation of technological development and institutional change are all in harmony and enhance both current and future potential to meet human needs and aspirations” [WCED, 1987: 51], ou “sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs” [WCED, 1987: 51]. Desenvolvimento sustentável é um conceito normativo que abrange perspectivas económicas, sociais e ecológicas de conservação e mudança [Hediger, 2000; Wen-Yuan et al., 1993].

Também Allen (1980) referia que o desenvolvimento sustentável se baseia numa ideia simples que sugere que os ecossistemas são utilizados de uma forma e a um nível específico para conseguirem a sua renovação e evolução. No mesmo sentido, Christensen (1989) descreve desenvolvimento sustentável como um padrão de desenvolvimento que garanta a existência de sistemas naturais (ecossistemas) que actuam na base do bem-estar humano, ao assegurar condições de vida adequadas e uma apropriada base produtiva.

Uma definição mais orientada para a economia é sugerida por Pezzey (1989), de acordo com quem o desenvolvimento sustentável é avaliado com o critério da não diminuição do bem-estar *per capita* ao longo do tempo, critério esse que é proposto como uma base de equidade intergeracional.

A um nível intermédio entre aqueles dois sentidos conceptuais, v.d.Bergh e Nijkamp (1991) definem sustentabilidade como as dinâmicas das actividades económicas, das percepções humanas e demográficas que garantem níveis aceitáveis de bem-estar para todos os seres humanos ao salvaguardar a disponibilidade de recursos naturais e ecossistemas.

Segundo o *National Research Council* (1999), o desenvolvimento sustentável é um conceito que relaciona as aspirações de paz, de liberdade, de melhoria das condições de vida e de um meio ambiente saudável colectivas. A sua principal validade reside na tentativa de reconciliar os conflitos entre a economia e o meio ambiente e entre o presente e o futuro.

No mesmo sentido, Haque (2000) defende que um modelo de desenvolvimento sustentável deve apresentar uma perspectiva de desenvolvimento que vai além do mero crescimento económico, favorecendo uma estrutura de estilo de vida mais desejável, enfatizando reformas estruturais com o intuito de procurar maior equidade interna e

global e delineando normativas legais e institucionais com o fim de melhorar processos de preservação ambiental.

O *Center of Excellence for Sustainable Development* (2001) conceptualiza desenvolvimento sustentável de forma bastante objectiva, afirmando que o desenvolvimento sustentável é uma estratégia através da qual as comunidades se empenham num processo de desenvolvimento económico que também beneficie o meio ambiente local e a qualidade de vida. Tem-se vindo a sustentar enquanto referencial importante para muitas comunidades que descobriram que os métodos tradicionais de planeamento e desenvolvimento se estão a tornar fonte de problemas sociais e ambientais. O desenvolvimento sustentável fornece uma estrutura através da qual as comunidades podem utilizar os recursos de uma forma mais eficiente, criar infra-estruturas racionais, proteger e melhorar a qualidade de vida e criar novos negócios para fortalecer as suas economias. É uma doutrina nascente [*National Research Council*, 1999].

O termo desenvolvimento sustentável é uma combinação profética de duas palavras que anexa ambos os aspectos – o progresso económico e a qualidade ambiental - numa só visão [Renn et al, 1998]. Constitui, antes de tudo, uma declaração moral sobre como se deveria viver no planeta e uma descrição de características físicas e sociais que deveriam existir no mundo [Beatley, 1998].

A constatação de que as actuais tendências de desenvolvimento resultam num número cada vez maior de problemas sociais e ambientais, ampliou a visão colectiva de desenvolvimento. Como refere o relatório *Our Common Future* [WCED, 1987], é necessário um novo tipo de desenvolvimento que consiga manter o progresso humano não apenas nalguns lugares e por algum tempo, mas em todo o planeta e até um futuro remoto.

No seu sentido mais lato, a concepção de desenvolvimento sustentável objectiva a promoção da harmonia entre os seres humanos e entre a humanidade e a natureza. O objectivo é o de prosseguir uma trajectória de desenvolvimento que contemple os interesses sociais e económicos e as possibilidades e limites que a natureza exhibe, já que o desenvolvimento não pode se manter se a base de recursos naturais se deteriorar, nem a natureza pode ser protegida se o crescimento não tomar em consideração as consequências da destruição ambiental.

Foi com IUCN que a sustentabilidade ganhou uma divulgação pública alargada, o que veio possibilitar que, numa sessão especial da UNEP realizada em Nairobi em 1982, se realizasse um acordo entre países do Norte e do Sul do hemisfério que propunha a formação da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, que ficou para a história como a Comissão Brundtland, e que constituiu, reconhecidamente, um ponto de viragem fundamental na análise da relação entre o ser humano e o ambiente.

Do trabalho desta comissão, surgiu um marco teórico incontornável na percepção de como a economia e os seus processos interagem com o meio ambiente, apesar da parca contribuição para resolver divergências existentes – o relatório *Our Common Future*, também conhecido como Relatório Brundtland [WCED, 1987]. A grande virtude do relatório foi a “popularização” do conceito de desenvolvimento sustentável e estigmatizou a sua operacionalização no terreno como um dos grandes desafios do século XXI – o meio ambiente formata-se como o grande limite ao crescimento. Na prática, conseguiu institucionalizar esta problemática de forma mais consistente, elevando-a a um grau de prioridade grandioso em termos da agenda de políticas públicas em muitos países, das estratégias empresariais, das organizações não governamentais (ONG) e, mesmo, das investigações académicas [Brown, 2007]. Esta exaltação do desenvolvimento sustentável permitiu reunir posições políticas e teóricas divergentes, o que conferiu ao tema uma aceitação alargada. Também por esta razão, este documento é essencialmente político, cujo objectivo seria alargar a discussão a uma escala global, com epílogo na Rio-92.

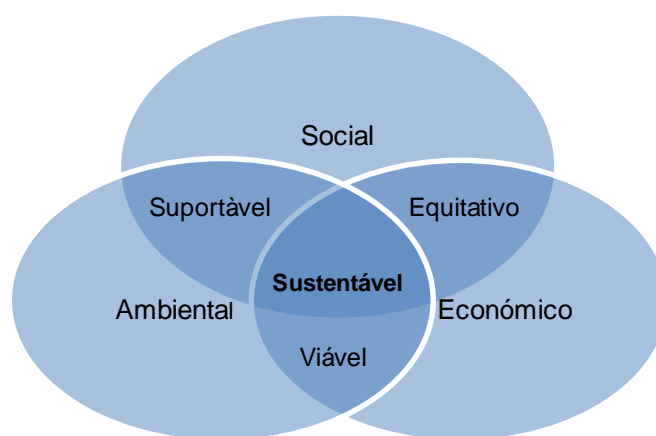


Figura 1. Os três pilares do desenvolvimento sustentável

O conceito de desenvolvimento sustentável, tal como retratado no relatório, constrói-se no cruzamento das abordagens desenvolvimentista e preservacionista, anteriormente entendidas de forma quase antagónica. Define-se como desenvolvimento, uma vez que procura conciliar a eficiência económica com o equilíbrio ambiental e com a equidade

social, e como sustentável, uma vez que inclui a indispensabilidade de preservar a capacidade de suprir as necessidades das gerações futuras, conforme pode ser apreciado na Figura 1 [WCED, 1987].

O relatório não exclui da reflexão a existência de limites naturais para o crescimento económico, mas reconhece que esse objectivo é conciliável com a preservação de recursos. Tem presente igualmente as desigualdades regionais, propondo ajuda financeira e técnica para que países menos desenvolvidos consigam construir estratégias de combate à pobreza e à degradação ambiental.

Os críticos apontam que o relatório carece de um maior aprofundamento ao nível de propostas de implementação de acções e políticas concretas e coerentes com o conjunto de directrizes que o documento apresenta, o que decorre da neutralidade assumida pelos autores relativamente às principais propostas da década de 70 (crescimento zero, anticapitalismo, livre funcionamento do mercado, ecodesenvolvimento). Esta crítica mostra a discussão que ficou em aberto, principalmente por parte dos investigadores sociais que destacam a necessidade de ponderar positivamente e de forma marcante a equidade social e a melhoria dos níveis de vida das populações mais carenciadas.

Para Bruseke (1998), comparativamente com as discussões ambientais realizadas na década de 70, o Relatório *Our Common Future* mostra um elevado grau de realismo e o seu tom diplomático é, provavelmente, uma das causas mais próximas da sua grande aceitação e popularidade.

Na definição operativa de desenvolvimento sustentável, no início da década de 90, desenvolvimento significa a capacidade das economias conseguirem produzir mais e sustentável estava intimamente ligado à preservação, conservação e protecção ambiental. No conjunto, adjectivava-se o desenvolvimento no pressuposto de atribuição da desejável ausência de riscos quanto à sobrevivência das gerações vindouras; a política funcionava como o elemento articulador da tensão entre economia e ambiente, ligando os desejos nacionais de aumento da produção para promover a melhoria da qualidade de vida no planeta com os anseios internacionais de diminuição de assimetrias de desenvolvimento sem “predação” dos recursos naturais. Por outras palavras, trata-se de um momento com alguns aspectos de aparente contradição, pois os países desenvolvidos requeriam que os países em vias de desenvolvimento não aumentassem a produção à custa da exaustão dos recursos naturais, com efeitos potencialmente perigosos para todos; mas não pretendiam abdicar de padrões de consumo dos seus

cidadãos. Neste sentido, qual a moeda de troca que ofereciam? Uma aproximação a esta resposta pode ser entrevista na problemática debatida e exarada no Protocolo de Quioto. Por esta altura, já alguns autores propuseram um reequacionar do contexto ecológico fundamental de todo o crescimento económico. Entre aqueles, Daly (1991) torna-se uma figura de charneira por defender a criação de um novo mecanismo de controlar a distribuição da riqueza e do rendimento, por apoiar a criação de um sistema de quotas anuais para regular a taxa de consumo de bens renováveis e não-renováveis e por sustentar a necessidade de um controlo da população¹⁸.

2.2.4.2. Rio-92 e a Agenda 21

Em 1988, a Assembleia-Geral das Nações Unidas decide a realização de uma conferência sobre meio ambiente e desenvolvimento, que deveria ocorrer até 1992. Em 1989, a mesma assembleia confirma que a conferência seria realizada no Brasil, fazendo-a coincidir com o Dia Mundial do Meio Ambiente (5 de Junho).

Mais tarde, em 1991 é lançado o relatório *Caring for the Earth: a Strategy for Sustainable Living* da IUCN/PNUMA/WWF, que amplia e refocaliza o conteúdo do documento anterior divulgado pelo mesmo grupo, o *World Conservation Strategy*, de 1980.

A Conferência da Terra (Rio-92) realizada no Rio de Janeiro em 1992 procurou a abordagem de temas com relevância internacional, ligados ao meio ambiente e ao desenvolvimento. Entre os grandes objectivos da cimeira encontravam-se a formulação e implementação de políticas públicas, numa perspectiva de institucionalização do desenvolvimento sustentável. Temáticas como a emissão de gases e o efeito de estufa, a conservação da biodiversidade, a destruição das florestas, a desertificação e os mecanismos de financiamento para a implementação das decisões, constavam da ordem de trabalhos da conferência. Resultaram dessas discussões um conjunto de documentos que determinavam directivas basilares e normas de acção, que deveriam ser complementadas posteriormente através de acordos específicos nos temas mais complexos.

A elaboração do protocolo de Quioto, iniciada na sequência da Conferência da Terra e terminada em 1997 (Rio+5), juntou vários países e massa crítica científica e redundou na elaboração de um relatório rigoroso relativamente à emissão de gases responsáveis pelo

¹⁸ Neste último argumento, Daly refere-se implicitamente ao facto de as forças de mercado serem extremamente poderosas e qualquer tentativa para as bloquear está, muito provavelmente, condenada ao fracasso.

efeito estufa e pelo aquecimento global. Este protocolo considerava a diminuição de 5% em relação aos níveis de 1990, entre 2008 e 2012, nos países industrializados¹⁹.

A Agenda 21, um dos documentos resultantes da Conferência da Terra em 1992, foi elaborada pelos 179 países participantes naquela conferência e é entendido como uma das mais abrangentes tentativas de atingir o desenvolvimento sustentável feitas até hoje. Esta agenda corresponde a um programa de acção que deverá(ia) ser adoptado ao nível global, nacional e local por estruturas do sistema da Organização das Nações Unidas (ONU), pelos governos e pela sociedade civil em todas as áreas em que a acção humana gera impactos no meio ambiente. A Agenda 21 foi identificada como uma agenda de trabalho para o século XXI e, através dela, procuraram-se identificar os problemas prioritários, os recursos e os meios necessários para os enfrentar, bem como as metas a serem atingidas nas próximas décadas. O objectivo daquele programa centrava-se na construção de uma nova matriz de desenvolvimento com um cariz sustentável, representando um esforço participado e participativo de planeamento para um futuro que congregue uma maior dose de integração social e governamental, bem como uma maior participação da generalidade da população na definição das políticas públicas, fundamentando o propósito de promoção do desenvolvimento sustentável.

Na perspectiva daquele documento, desenvolvimento continuou a ser considerado como crescimento económico e sustentabilidade compreendeu-se como gestão ambiental, introdução de novas tecnologias que garantam a substituição de recursos naturais, possibilitando uma perpetuação do padrão de crescimento e a manutenção de um processo de controlo de poluição, através da análise custo/benefício.

As propostas formuladas pelo UNEP e a sua concepção de desenvolvimento e sustentabilidade enunciadas no parágrafo anterior, conduziram à eclosão de algumas críticas, como Martinez-Alier e Jusment (2000) que referiam que a Rio-92 fracassou num objectivo básico relacionado com o alcançar de acordos efectivos relativamente às mudanças climáticas e à conservação da biodiversidade.

Pela mesma altura (1992) cerca de 1.600 cientistas pioneiros de todas as partes do mundo, incluindo a maioria dos Prémios Nobel em Ciências (101), contribuíram com um alerta à humanidade relativamente da gravidade dos problemas, publicado em

¹⁹ Tanto os Estados Unidos da América (EUA) como a Rússia, grandes poluidores mundiais, resistiram na adopção das propostas previstas no protocolo, devido aos pesados investimentos e mudanças estruturais que essas reduções acarretariam. A Rússia assinou o protocolo apenas em 2004, cedendo às pressões da União Europeia; os EUA (responsáveis por cerca 25% das emissões de combustíveis fósseis) são o único país rico do Norte que não assinou o protocolo, escudando-se no apelo a um novo tratado, mais flexível.

Washington pela *Union of Concerned Scientists*²⁰. Defendiam então que para evitar a completa “mutilação” do mundo, haveria que trabalhar simultaneamente em 5 áreas:

- controlar as actividades prejudiciais ao meio ambiente para restaurar e proteger a integridade dos sistemas terrestres;
- gerir mais eficientemente recursos cruciais para o bem-estar humano ;
- estabilizar a população;
- reduzir e, finalmente, eliminar a pobreza;
- garantir a igualdade sexual e o controlo feminino sobre as suas próprias decisões reprodutivas.

Defendiam igualmente uma nova ética na responsabilidade da relação com o ser humano e com a Terra, desde a capacidade produtiva limitada da Terra até à sua fragilidade.

A Rio-92 iniciou um novo ciclo de conferências sobre desenvolvimento e meio ambiente na esfera da ONU, o que veio a prolongar-se por toda a década de 90, destacando-se entre estas: a Conferência sobre Direitos Humanos (Viena, 1993); a Conferência sobre População e Desenvolvimento (Cairo, 1994); a Conferência sobre Desenvolvimento Social (Copenhaga, 1995); a Conferência sobre Mudanças Climáticas – CLIMA 95 (Berlim, 1995); a IV Conferência sobre a Mulher (Pequim, 1995), e; a Conferência sobre Assentamentos Urbanos – Habitat II (Istambul, 1996) [Barbieri, 1997].

Em 1997, no Cairo, realizou-se uma sessão especial da Assembleia-Geral das Nações Unidas (que ficou conhecida como Rio+5) com o intuito de avaliar o andamento efectivo das decisões da Agenda 21. Nessa sessão concluiu-se que muito pouco foi feito nos cinco anos que se seguiram à Rio-92. Segundo o *National Research Council* (1999) três realidades parecem marcar o tempo actualmente, realidades estas que são responsáveis pela falta de optimismo e a sensação de que muito pouco foi feito desde a Rio-92:

- enquanto as taxas de crescimento populacional continuam a decair globalmente, o número de pessoas que vivem em absoluta pobreza tem vindo a aumentar;

²⁰ Trata-se de uma associação de cientistas, independente e sem fins lucrativos, com sede nos Estados Unidos da América e que trabalha com o intuito de chegar a um mundo mais seguro e com um ambiente mais saudável.

- enquanto a globalização tem apresentado inúmeras novas oportunidades, muitos países não têm sido capazes de tirar vantagem dessas oportunidades. A extensão dos problemas relacionados com a desigualdade de rendimento dentro e entre as nações e o *gap* tecnológico entre países ricos e pobres aumentou;
- enquanto um número de países reduziu significativamente alguns níveis de poluição e diminuiu ou inverteu a destruição de recursos, o *status quo* do meio ambiente global tem continuado a deteriorar-se.

A década de 90 foi marcada também como a década da gestão ambiental. No contexto da evolução das respostas do sector produtivo à questão ambiental surge a gestão ambiental enquanto mecanismo de gestão para a área ambiental. Já no início da década de 90 foi instalado pela *Internacional Organization for Standardization* (ISO), na Suíça, um Comité Técnico para a elaboração de uma série de normas sobre gestão ambiental e as suas ferramentas para as empresas – as normas da ISO série 14.000, inspiradas nas normas britânicas BS 7550.

2.2.4.3. O Desenvolvimento Sustentável hoje

Pode-se constatar que uma verdadeira revolução de valores tem-se vindo a sedimentar nos últimos cinquenta anos, no que diz respeito às questões ambientais. Desde as preocupações ambientais dos cientistas nos anos 50, emergiram, nos anos 60, as preocupações das Organizações Não Governamentais (ONG), nos anos 70, as dos actores políticos e estatais, e, nos anos 80, as dos actores vinculados ao sistema económico. Nos anos 90, desponta um ambientalismo projectado sobre as realidades locais e globais, abrangendo os principais espaços da sociedade civil, do Estado e do mercado. Esta última é uma fase que se pretende operacionalizar de uma forma efectiva, e este é um desafio para o 1º quartel do século XXI.

Na sequência do Relatório Brundtland, tornou-se assente que o grande desafio mundial é como moderar o actual padrão de desenvolvimento e apresentar um modelo sustentável de organização humana, com uma visão integrada e multidisciplinar. Nos tempos mais recentes, o discurso ambiental tem-se fortalecido e ganhou relevo, especialmente na formulação de políticas, modelos e teorias relativas ao desenvolvimento, sustentados na concepção de desenvolvimento sustentável. O desenvolvimento sustentável é, actualmente, um assunto obrigatório nas questões sobre políticas de desenvolvimento, pontuando a necessidade de encontrar alternativas às teorias e modelos de desenvolvimento tradicionais (entretanto desgastados).

Apesar desta vontade explícita, existem algumas limitações à capacidade de operacionalizar o conceito a uma escala global. Essas limitações assumem formatos culturais (as diferentes formas como os povos se relacionam e se apropriam da natureza ou as suas diferentes crenças e valores e a forma como elas são priorizadas, por exemplo), formatos científicos (derivados da dificuldade de compreender na plenitude a relação entre o Homem e a Natureza ou do facto do pensamento científico se caracterizar pela linearidade, entre outros aspectos), formatos político-económicos (onde se releva a dificuldade em medir o impacto das decisões políticas e económicas sobre o ambiente, bem como a impossibilidade de colocar um preço nessas decisões, ou o planeamento ineficaz, desfasado ou mal orientado, entre muitos outros aspectos passíveis de ser referenciados), formatos sociais (os mais graves, talvez, a sobrepopulação, o militarismo sempre latente e a pobreza, a fome, as doenças), formatos éticos (o desinteresse generalizado pelas questões ambientais, trocado pelo material, o supérfluo, o consumo imediato), formatos ideológicos (fanatismos e extremismos, resistência às mudanças, a procura pelo bem estar pessoal e não do grupo, a crença na capacidade do Homem de ultrapassar os problemas civilizacionais), formatos psicológicos (a dificuldade de lidar com a natureza, a dificuldade em assumir compromissos colectivos, o relegar para segundo plano comportamentos cooperativos, o culto do “eu”,...) e formatos filosófico-metafísicos (o dilema da gestão de temas como a vida e a morte, a natureza humana, a natureza de Deus,...) que justificam todos os outros formatos referidos anteriormente (Camargo, 2002).

O formato de crescimento económico, comprometendo seriamente o meio ambiente, resulta, não raras vezes, contraproducente, pois prejudica o próprio crescimento já que inviabiliza um dos factores produtivos básicos: o capital natural. Natureza, terra, espaço combinam-se no processo de desenvolvimento como factores de sustentação e conservação dos ecossistemas. A degradação ou destruição de um ecossistema compromete a qualidade de vida da sociedade, pois circunscreve o fluxo de bens e serviços que a natureza pode colocar ao dispor da humanidade. Assim, um desenvolvimento centrado no crescimento económico, que relegue para segundo plano as questões sociais e ignore os aspectos ambientais, não constitui de facto desenvolvimento, pois trata-se de mero crescimento económico.

Por outro lado, a aplicação de uma política que vele pela sustentabilidade do desenvolvimento não deve decorrer de uma optimização económica diacrónica, aferida pelos preços nos mercados, nem derivada dos conhecimentos científicos dos processos biofísicos, garante de reprodução de capitais produtivos [Godard, 1997]. Uma proposta

de desenvolvimento sustentável deverá ser referenciada por um conjunto de critérios estratégicos que diminuam o desconhecimento do estado de incertezas que envolvem esta questão, aproximando problemáticas, mas também interesses diferentes, com o propósito polarizado no estabelecimento de novas formas de relação.

Numa abordagem prática, existem vários objectivos dos quais o conceito de desenvolvimento sustentável é subsidiário.

O primeiro desses objectivos corresponde à eliminação das barreiras (ainda) existentes entre as diferentes disciplinas e escolas teóricas, procurando ultrapassar as defesas construídas pelo conhecimento científico rumo a uma multidisciplinaridade mais activa. Leff (2002) considera que, para superar o padrão de conhecimento fragmentado que vigora, há que discutir a problemática ambiental na sua complexidade e totalidade, integrando e democratizando a sua percepção e fertilizando a interlocução entre as diferentes áreas científicas. Este processo faria emergir o reconhecimento da importância das componentes éticas e morais, da relevância das ligações entre a ciência natural e as análises económicas e da articulação de dados científicos com os procedimentos de gestão [Godard, 1997].

O segundo objectivo consistiria na reintegração das políticas ligadas ao meio ambiente numa óptica de desenvolvimento económico, centripetando este último aspecto por razões de consenso político internacional, mas indo de encontro a outro consenso: o da conservação ambiental. Uma das questões que subjaz no contexto internacional na década de 70 corresponde ao nível de compatibilidade possível de se atingir entre desenvolvimento económico e preservação ambiental [Godard, 2002]. Um nível de compatibilidade elevado entre estes dois aspectos parece ser difícil de atingir, o que pode conduzir à necessidade de “crescimento zero” ou a uma situação estacionária [Daly, 1996] ou, mesmo, uma redução no crescimento [Georgescu-Roegen, 1977]. Nesta abordagem, existem duas posições justapostas: por um lado, acredita-se que apenas uma taxa de crescimento elevada poderia compor o suporte financeiro para encetar uma política ambiental robusta, focalizada na difusão rápida de inovação ao nível da manutenção e conservação de ambientes e do desenvolvimento do conhecimento sobre reciclagem de materiais e tratamento de lixo; por outro, é possível congrega, desde já, os objectivos de desenvolvimento e de preservação ambiental, tendo como premissa uma revisão profunda dos modelos de desenvolvimento clássicos, o que implicaria a construção de um novo paradigma sócio-cultural e técnico-produtivo. Este duplo contraponto releva a construção histórico-social da relação entre a sociedade e a natureza como fenómeno intrínseco à própria organização das relações sociais; releva

igualmente outro aspecto: as políticas relacionadas com o meio ambiente não podem mais ser relegadas para um nível de importância residual.

Finalmente, o terceiro objectivo aponta para a necessidade de rever a ligação entre a problemática relacionada com o meio ambiente e as relações Norte-Sul. Estas relações encontram-se ancoradas numa visão diferenciada: se no hemisfério Sul, a questão do desenvolvimento económico baseado em crescimento é primarizado, no hemisfério Norte existe já um nível de consciência e exigência ambiental mais elevado. Os formatos de consumo, as escolhas tecnológicas, a organização do espaço, a gestão dos recursos e dos resíduos, constituem conteúdos de desenvolvimento que condicionam o futuro do ambiente [Godard, 1997] e que são responsabilidades repartidas entre a acção política e os agentes da sociedade. As reuniões globais constituem um espaço de discussão, mas também de compromisso, perante a sociedade, por parte das nações participantes e, neste sentido, ganha peso a legitimidade internacional.

Independentemente dos objectivos referidos, existe um debate em curso que redundará das interpretações mais ecocêntricas, mais tecnocêntricas ou mais antropocêntricas que não é indissociável da forma como o desenvolvimento sustentável deve ser incorporado na cultura e valores das sociedades. Desde logo, um conjunto de questões emerge, donde se destacam: o que é que uma geração está, de facto, a passar para as gerações seguintes? Quais e como são os limites fixados – pela tecnologia, pela sociedade, pela ecologia, ...? Não reside aqui o foco do trabalho; mas, torna-se pertinente referir como o conceito/teoria de desenvolvimento sustentável afecta o bem-estar da sociedade em geral.

Para todos os efeitos, existe uma incapacidade actual de convivência entre a espécie humana e o planeta, o que gera a problemática da sustentabilidade, devido à grande interacção entre o Homem e a Natureza. Desta incapacidade de gestão surgem os grandes problemas ambientais, à escala global, por via das substanciais modificações que o Homem provocou nas características próprias do planeta: a questão da sobrepopulação e da desigualdade/assimetrias; as mudanças climáticas; o efeito estufa; a humanização da paisagem; a preservação da biodiversidade; a erosão, a desertificação e a destruição de ecossistemas. Neste contexto, assume, por outro lado, importância fundamental os problemas à escala local - a organização e escolha do modelo produtivo, a gestão da água, dos resíduos, da energia, dos transportes – cuja resposta urge e impactará nos problemas globais; utilizando uma expressão conhecida, *think global, act local*, o que traduz que os caminhos do desenvolvimento sustentável são vários e podem

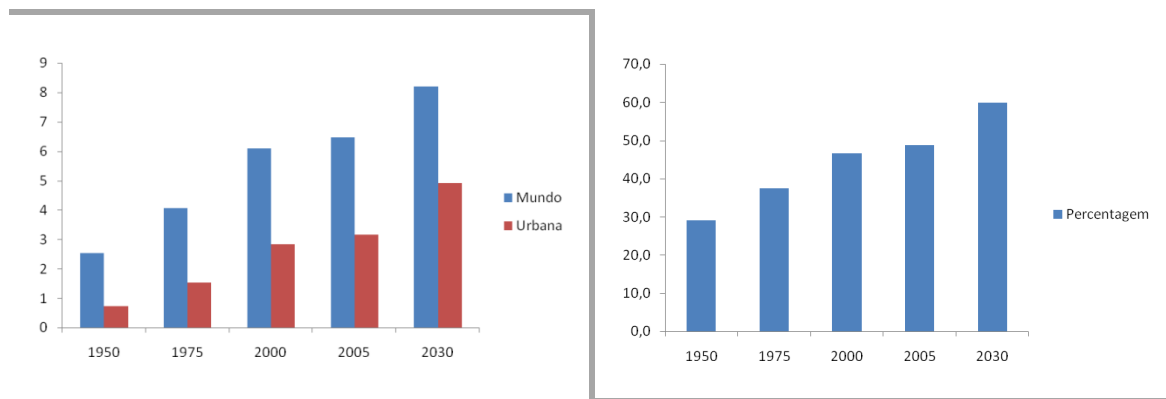
conduzir a várias sociedades sustentáveis, preservando características locais, regionais e nacionais próprias e diferenciadas.

2.3. A organização urbana e o desenvolvimento sustentável

A preocupação com a forma de desenvolvimento das cidades é importante quando se procuram atingir os objectivos ligados ao desenvolvimento sustentável, uma vez que é ali que crescentemente se tende a fixar a população e que acarreta o suprimento de necessidades físicas (habitação, por exemplo), políticas, sociais e culturais associadas aos valores urbanos. Existe, nesta óptica, um conjunto de oportunidades que poderão favorecer um desenvolvimento mais sustentável [Elliot, 2006]:

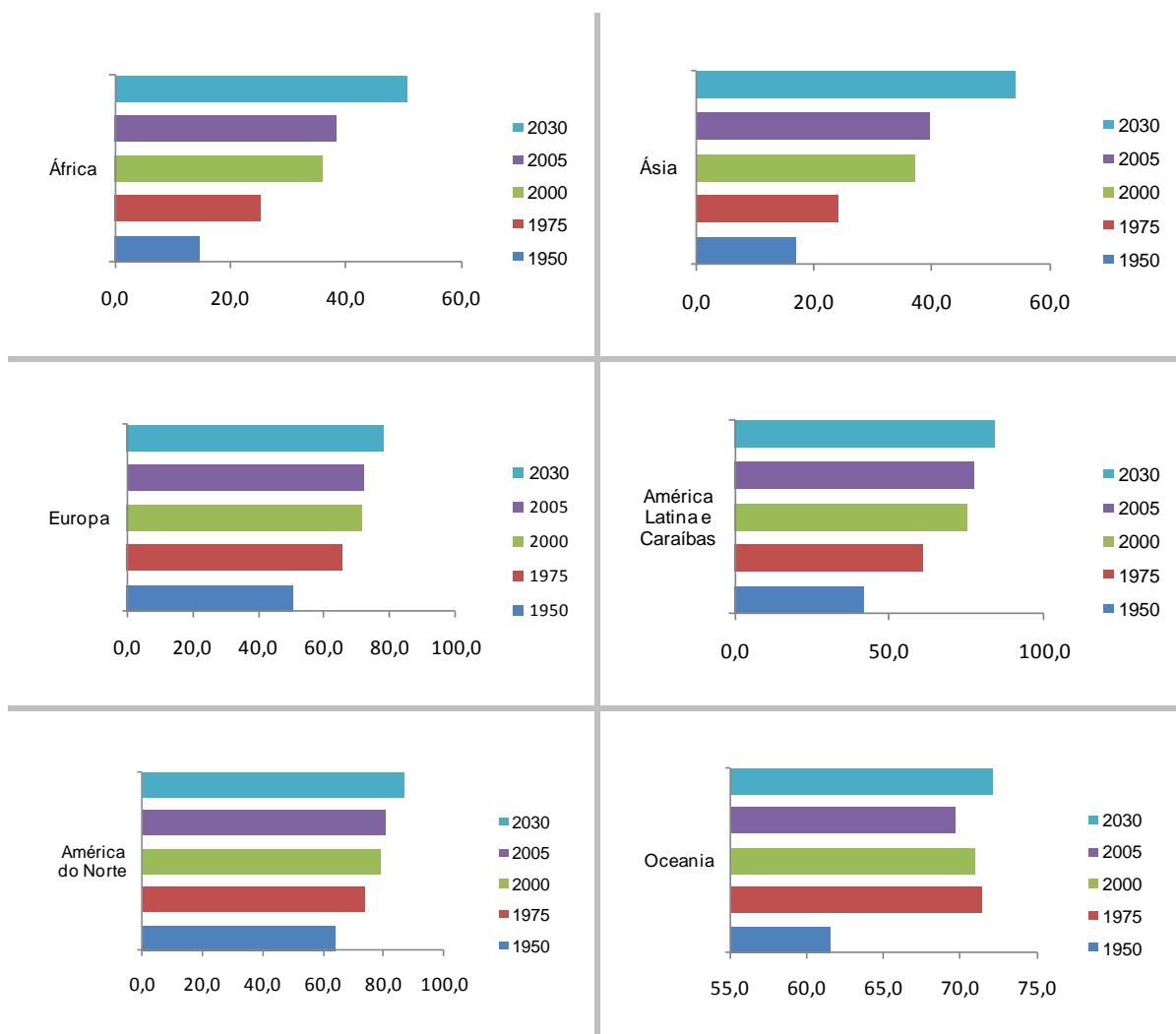
- a concentração de pessoas e actividades fornecem oportunidades de implementação de economias de escala (custos unitários mais baixos) no fornecimento de serviços como água canalizada, arruamentos, electricidade, bem como a diminuição de custos, como, por exemplo, a prestação de serviços de urgência;
- os riscos da ocorrência de desastres naturais podem igualmente ser reduzidos mais efectivamente em centros urbanos, como através de medidas de drenagem para reduzir o risco de inundação e edifícios melhor preparados para enfrentar essa ocorrência;
- a possibilidade de reduzir o consumo de energia fóssil pelo aumento e organização da oferta de transporte público como alternativa aos veículos motorizados;
- o potencial alargado para a implementação e gestão da reciclagem e re-utilização, pela existência de um número elevado de pessoas numa pequena área;
- a concentração de pessoas facilita o seu envolvimento comunitário, gerando alguma facilidade na cobrança de taxas municipais, com potencial aplicação na melhoria dos serviços públicos e financiamento de processos de gestão ambiental.

No entanto, a concretização das referidas vantagens só é possível através de um governo municipal competente e pelo esclarecimento das populações para uma correcta apreensão dessas vantagens [Satterthwaite, 2002a].



Fonte: adaptado de [UN, 2005]

Figura 2. População mundial e urbana, 1950-2030, em mil milhões de pessoas, e população urbana, 1950-2030, em percentagem.

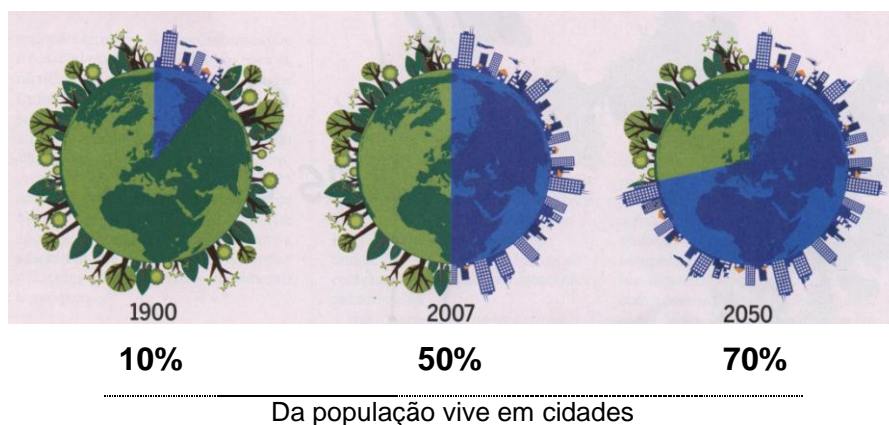


Fonte: adaptado de [UN, 2005]

Figura 3. População urbana, 1950-2030, por continente, em percentagem

A taxa de urbanização das sociedades tem vindo sistematicamente a crescer em todo o mundo (em termos absolutos), sendo que a opção de viver em meios urbanos atingiu já mais de 50% da população mundial [UNCHS, 2001].

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam os dados de urbanização e a evolução previsível nas grandes zonas geográficas do mundo.



Fonte: Revista Visão, n.º 870, 5-11 Novembro (2009: 120).

Figura 4. Evolução do peso percentual da população urbana

As preocupações de desenvolvimento sustentável em áreas urbanas centram-se no que McGranaham e Satterthwaite (2002) apelidaram de *Brown Agenda*, enquanto complemento da *Green Agenda*. Esta agenda está muito ligada ao local e com os aspectos relativos ao fornecimento de água potável, poluição do ar, gestão dos resíduos sólidos e humanos e o terreno destinado a habitação. Apesar do relativo sucesso obtido com a satisfação das necessidades das suas populações, nomeadamente nos países desenvolvidos, o percurso dos centros urbanos por formas de desenvolvimento sustentável tem sido conseguido muito à custa da dispersão do “fardo” ambiental ao longo do espaço (por exemplo, descargas de resíduos longe da “vista”) e do tempo (como o aquecimento global que afectará as gerações futuras) [Elliot, 2006].

As condicionantes económicas e o nível de riqueza evidenciados pelos núcleos urbanos, bem como a dimensão política e o nível de cidadania, constituem elementos não desprezíveis quando se trata de lidar com processos de planeamento e desenvolvimento desses centros, nomeadamente em termos da *Brown Agenda* referida anteriormente. A capacidade de criar soluções que diminuam o impacto das populações em termos de carga suportável pelas cidades tem naqueles aspectos um pilar importante. Hardoy *et al* (2001: 382) referem que “it can even be misleading to refer to many of the most pressing environmental problems as ‘environmental’ since they arise not from some particular

shortage of an environmental resource (e.g. land or fresh water) but from economic or political factors that prevent poorer groups from obtaining them and from organising to defend them”.

A natureza política do desenvolvimento urbano sustentável não deve ser negligenciada. Como sugere Satterthwaite (2002b: 264) “... in all cities, environmental management is an intensely political task, as different interests compete for the most advantageous locations, for the ownership or use of resources and waste sinks, and for publicly provided infrastructure and services”.

Tabela 3. O conceito de desenvolvimento sustentável aplicado às cidades

| Satisfação das necessidades do presente ... | ... sem comprometer as necessidades das gerações futuras |
|--|---|
| <p>Necessidades económicas: incluindo acesso a capacidade de sustento adequada ou activos produtivos; igualmente segurança ao nível económico no desemprego, doença, invalidez, ...</p> <p>Necessidades sociais, culturais e ambientais: incluindo um abrigo saudável, seguro e acessível, com provimento de água canalizada, saneamento, sistemas de drenagem, transportes, prestação de cuidados de saúde e educação. Igualmente, habitação, local de trabalho e ambiente de vivência protegidos de riscos ambientais, incluindo a poluição química. Também importantes são as necessidades relacionadas com a capacidade de escolha e de controlo por parte das pessoas - incluindo habitação e vizinhança onde revejam os seus valores e onde possam ir de encontro às suas prioridades culturais e sociais. A habitação e os serviços devem corresponder a necessidades específicas das crianças e dos adultos responsáveis por elas (normalmente mulheres). Atingir este patamar implica uma distribuição de rendimento mais equitativa entre as nações ou, pelo menos, dentro das nações.</p> <p>Necessidades políticas: incluindo a liberdade de participação, nacional e local, nas decisões relacionadas com a gestão e desenvolvimento de aspectos que impactem com a habitação própria ou com a vizinhança; num sentido amplo, garante o respeito pelos direitos civis e políticos e a implementação de legislação ambiental.</p> | <p>Minimização da utilização ou desperdício de recursos não renováveis, incluindo o consumo de combustíveis fósseis na habitação, comércio, indústria e transporte, e substituindo-os, onde for possível, por fontes renováveis.</p> <p>Minimização, igualmente, do desperdício de recursos minerais escassos (redução da utilização, reutilização, reciclagem, reformar/transformar).</p> <p>Existem, também, bens culturais, históricos e naturais nas cidades que são insubstituíveis (logo não renováveis) - por exemplo, centros e parques históricos, paisagens naturais propiciadoras de espaço de lazer e acesso à natureza.</p> <p>Utilização Sustentável de recursos renováveis: capacidade urbana de obter água potável a níveis sustentáveis; atenção à pegada ecológica em termos da terra na qual produtores e consumidores, em qualquer cidade, utilizam para actividade agrícola, produtos derivados da madeira e geração de biomassa.</p> <p>Gestão dos resíduos urbanos, permitindo a sua absorção, a nível local e global, incluindo a capacidade absorção renovável (por exemplo, a capacidade de um rio biodegradar os resíduos) e não renovável (por químicos - gases com efeito estufa, gases eliminadores de ozono e maior parte dos pesticidas).</p> |

Fonte: adaptado de [Hardoy et al., 2001].

No sentido de perceber a natureza dos desafios e das oportunidades de um desenvolvimento urbano sustentável e como os vários aspectos se relacionam com o local, Hardoy et al. (2001) sistematizaram, a partir do conceito de desenvolvimento sustentável considerado no Relatório Brundtland, a aplicação daquele conceito aos centros urbanos (Tabela 3).

As autoridades urbanas são responsáveis, independentemente do fenómeno crescente de privatização, por muitas das funções críticas que conduzem à melhoria do ambiente urbano (a acção reguladora sobre a utilização dos terrenos e sobre a construção, a provisão de sistemas de fornecimento de água potável, o saneamento e recolha de lixo, a monitorização da poluição, a gestão do tráfego e da circulação, a provisão de serviços de emergência, de cuidados de saúde e de educação, por exemplo²¹); por outro lado, encontram-se financeiramente constrangidas pelas parcas transferências governamentais, circunstância agudizada pela descentralização e desconcentração de funções que, historicamente, eram funções estatais. Assim mesmo, existem algumas temáticas, como a redução das emissões de gases com efeito de estufa, práticas comerciais internacionais mais sustentáveis ou outros elementos essenciais que requerem intervenções que vão muito além da responsabilidade urbana, mas que acaba por se reflectir nas cidades.

Até à algumas décadas recentes, muitos governos nacionais centralizavam a política urbana em corporações e autoridades nacionais que resultavam na construção infraestrutural normalmente desadequada da realidade local, com custos de manutenção elevados, mas sem a correspondente contrapartida em termos de fluxos financeiros para operacionalizar e manter essa dotação infraestrutural ao nível urbano [Elliot, 2006]. Na transição dos anos 80 para os anos 90, começaram a ser implementadas medidas de descentralização, muitas vezes suportadas nos falaciosos argumentos de controlo da despesa pública e de financiamento da prestação de serviços públicos por novos meios.

Desta forma de funcionamento nasce um grande desafio para os governos municipais que tenham como objectivo atingir as premissas de desenvolvimento urbano sustentável, que é como trabalhar com outras organizações ao nível local, principalmente em temas que vão além da possibilidade de intervenção isolada da gestão urbana, como a questão da habitação. Assim, novos partenariados e alianças são essenciais, aproveitando o conhecimento e as capacidades de actores locais no sentido de, conjuntamente,

²¹ Aquelas autoridades poderão não ser directamente responsáveis por todas as funções referidas mas as autoridades nacionais e urbanas são responsáveis por fornecer um quadro institucional de referência onde actores privados ou comunitários possam operar, incluindo o contexto político em que os mercados e a democracia local possam ter lugar [Elliot, 2006].

promover uma gestão urbana positiva enquanto condição crítica para um desenvolvimento sustentável.

Para se atingir um desenvolvimento urbano que seja sustentável, há primeiro que ultrapassar um conjunto de características que tradicionalmente lhe estão afectas [Conroy & Litvinoff, 1988]: a habitação é também um problema das pessoas; a necessidade de criar e organizar comunidades; a importância dos *outsiders*; a importância do financiamento externo. Qualquer destas características envolve, à escala municipal, a necessidade de arrolar diferentes hierarquias (sociais e culturais, económicas, espaciais, físicas) e colocá-las ao serviço de um rumo sustentável. Este é, genericamente, o campo de intervenção da Agenda 21 Local [Rydin, 2007].

As diversas combinações e *trade-offs* entre as três dimensões do desenvolvimento sustentável (o económico, o social e o ecológico) também se reflectem, assim, ao nível local, podendo configurar-se um esquema de cidade sustentável (Figura 5) com o objectivo de atingir aquelas dimensões de forma simultânea e sem preferência atribuída a qualquer uma delas. Na prática, em qualquer escala temporal e no contexto de política ou programa específico, nem sempre é possível atingir um cenário *win-win-win* e a escolha terá que ser efectuada em termos de prioridades a prosseguir. O foco prender-se-á, sempre, com a viabilidade do desenvolvimento económico local e com a preocupação de inclusividade social, o que pode tornar delicado o propósito de atingir aquele equilíbrio tripartido.

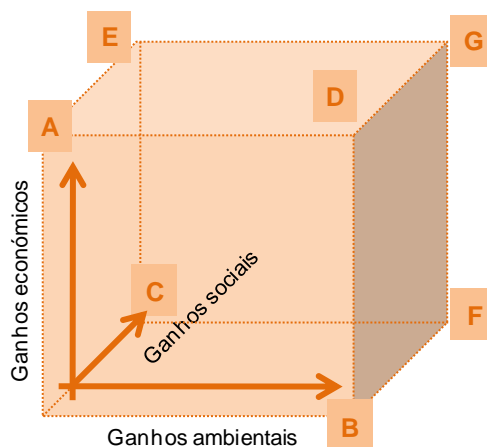
A “cidade sustentável”, enquanto meta, tem implícita a esperança de alavancar processos de ganhos sociais e ambientais que possibilitem desenvolvimento económico local ampliado; é com este pano de fundo que surgem movimentos, como o *smart growth*²², ou conceitos, como o *new localism*²³, que salienta a gestão e a eficiência do espaço urbano como condição *sine qua non* para escorar a utilização, essencialmente, de recursos renováveis.

Por fim, há que reconhecer, na academia, algumas dificuldades em harmonizar este(s) contexto(s) com o fenómeno da globalização. Se por um lado, é possível encontrar defensores da homogeneização promovida pela globalização, envolvendo igualmente a escala local (Castells, Boaventura Sousa Santos e, implicitamente, Chomsky), é, da mesma forma, comum descortinar os defensores das virtudes localistas no fenómeno

²² O movimento americano *smart growth* [Portney, 2003] significa, genericamente, um crescimento virado para o aproveitamento das oportunidades surgidas nos aglomerados urbanos pela adopção da via sustentável.

²³ O *new localism* [Marvin e Guy, 1997] defende que os problemas ambientais devem ser resolvidos localmente e que são as autoridades locais que melhor estão preparadas para os enfrentar.

(Appadurai, Giddens e, genericamente, os economistas territoriais). A globalização pode ser entendida como um exercício regional de (chamemos-lhe) darwinismo económico e social, na medida em que as regiões estão sujeita à competição global e as que sobrevivem são aquelas que prosseguem uma trajetória de implementação de redes locais, interligando a actividade local ao cenário internacional, produto de estratégias de *clustering* e *networking*.



| Visão da Cidade | Ênfase da Política Urbana |
|--|---|
| A. A Cidade Verde | Suavidade visual, espaços verdes, redução da poluição ao nível local e reclamação de áreas abandonadas |
| B. A Cidade Limitada | Diminuição da utilização de matérias-primas, aumento da reciclagem/re-uso e procura pela auto-suficiência |
| C. A Cidade Justa | Equidade e inclusão social pela renovação urbana |
| D. A Cidade Ecológica Modernizada | Identificação de cenários <i>win-win</i> para actividades locais "amigas do ambiente" |
| E. Desenvolvimento Económico Local Socialmente Responsável | Desenvolvimento económico local enquanto garante de benefícios sociais |
| F. A Cidade Ambientalmente Responsável | Redução de disparidades do impacto da sobrecarga e dos riscos ambientais |
| G. A Cidade Sustentável | Procura por cenários <i>win-win-win</i> |

Fonte: adaptado de [Rydin, 2007: 352]

Figura 5. Conceptualização da Cidade Sustentável

A redescoberta do espaço e das cidades como forças económicas cruciais surge do amadurecimento da consciência de que as diferenças em termos de crescimento e de *performance* económica entre as diferentes regiões (incluindo as cidades) dependem de um conjunto de recursos relativamente imóveis, e mesmo intangíveis – conhecimento, competências (*skills*), estruturas institucionais e organizacionais, etc. –, cujo papel tem sido reconhecido como sendo fundamental para o processo de desenvolvimento económico.

2.4. Implicações da sustentabilidade sobre a construção

Na maior parte dos países desenvolvidos ou em vias de desenvolvimento existe uma lacuna na capacidade institucional de empreender actividades de gestão do solo numa configuração adequada e sustentável [Enemark & Williamson, 2004]. A gestão do solo inclui um espectro extensivo de sistemas e processos [Enemark & Williamson, 2004]:

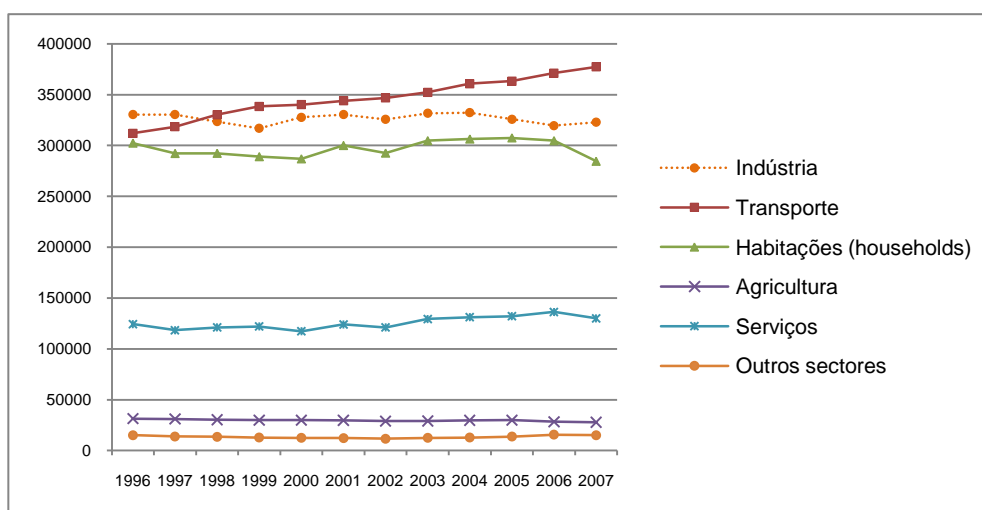
- A posse do solo: a atribuição e garantia dos direitos de propriedade, as análises jurídicas de determinação dos limites parcelares, a transferência de propriedade ou usufruto de uma parte para outra pela venda ou arrendamento e a gestão e julgamento das dúvidas e disputas em relação aos direitos de propriedade e limites parcelares.
- O valor do solo: a avaliação do valor da terra e das propriedades, a formação de receita pública por intermédio de taxas e impostos e a gestão e julgamento sobre o valor da terra e os litígios fiscais.
- A utilização do solo: o controlo do uso do solo através de políticas de planeamento, da regulamentação e de processos de expropriação, a implementação do planeamento pela concessão de licenciamento sobre o uso e utilização do solo de acordo com o sistema de controlo e a gestão e julgamento sobre conflitos relacionados com o uso do solo.

Esta última característica condiciona, desde logo, a capacidade construtiva de qualquer sociedade e, principalmente e em virtude do solo ser mais escasso, nas zonas urbanas. A organização do solo permite um processo de planeamento mais efectivo e uma possibilidade relativamente aberta à incorporação de preocupações de índole sustentável, nomeadamente no que à habitação diz respeito.

A gestão das zonas habitacionais é um instrumento de grande importância para o equilíbrio social, pois a habitação representa o abrigo natural e seguro da família, com um impacto também ao nível do *status*. Corresponde à unidade celular da estrutura social de um qualquer país, enquanto condição básica para a promoção da dignidade da pessoa humana.

Existe alguma carência de literatura que verse a aplicação de conceitos relacionados com sustentabilidade no domínio das políticas habitacionais, tendo em consideração todas as fases de um empreendimento, e não apenas através de uma visão sectorial do produto ou do processo [Florim & Quelhas, 2004]. Apesar do crescente interesse na redução de impactos ambientais associados ao sector da construção civil, seja na fase

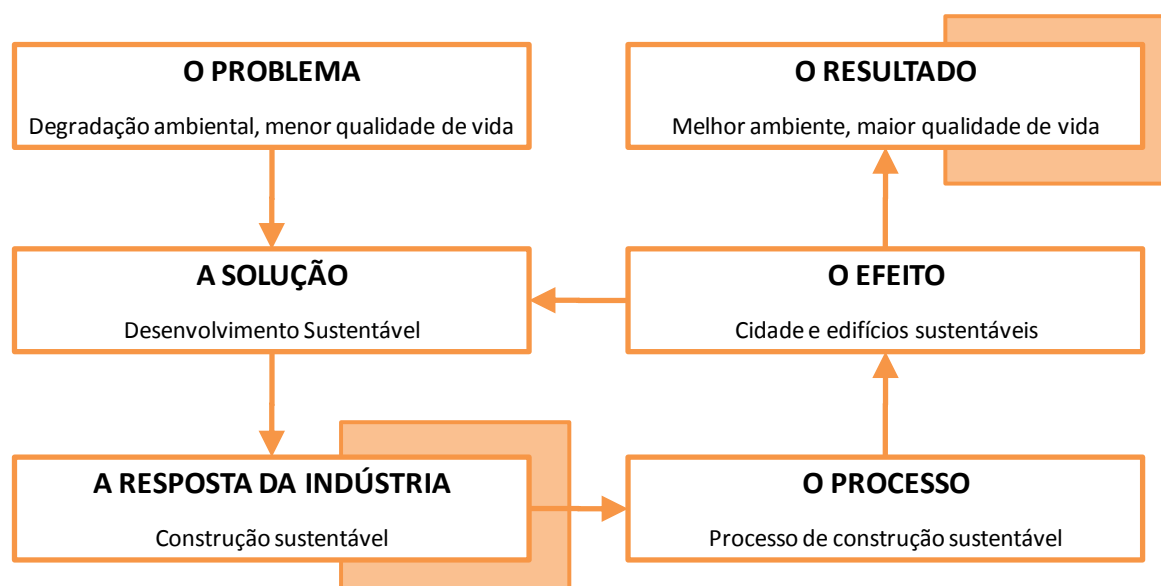
de produção de materiais e componentes para edificação, seja na construção, uso ou demolição da mesma, nem sempre se faz uma investigação prévia do passivo ambiental do terreno (as condicionantes do meio físico e a consideração de medidas de mitigação dos impactos ambientais, por exemplo), conduzindo a situações de degradação ambiental. A consideração de acções paliativas é normalmente onerosa, tanto em termos financeiros como em termos sociais, por via da vultuosa necessidade de recursos para essa correcção e da limitação do impacto das correcções no desempenho. Desta forma, a adopção de medidas preventivas que considerem, para além do próprio empreendimento, os impactos ambientais que extrapolam a área de intervenção e os impactos sociais assume-se como necessária. Aquelas medidas podem tornar-se efectivas, em cada fase do empreendimento, através da utilização de instrumentos de planeamento territorial e de gestão ambiental que surgiram e que se desenvolveram no âmbito das diversas abordagens à questão ambiental [Florim & Quelhas, 2004].



Fonte: Eurostat, extraído a 10 de Julho de 2009

Figura 6. Consumo de energia na EU-27, por sector (unidade: 1000 toe)

A Construção Sustentável aborda o Desenvolvimento Sustentável na esfera da indústria da construção civil, ou seja, particulariza o conceito global, e pressupõe a interdisciplinaridade, entre os aspectos ambientais, sociais e económicos. A construção, os edifícios e as infra-estruturas constituem os principais consumidores de recursos. Na União Europeia, em 2007, as habitações reclamam cerca de 25% do consumo energético total (Figura 6), com uma recente tendência para diminuir, apesar de tudo, em consequência da implementação de directivas mais restritivas em termos do consumo energético dos equipamentos eléctricos nas habitações.



Fonte: [Bourdeau et al, 1998]

Figura 7. Roteiro simplificado da construção sustentável

Os impactos ambientais causados pelo sector da construção civil podem ser minimizados e o papel da tecnologia construtiva pode ser importante para limitar aqueles impactos [Huovila & Koskela, 1998]; a construção sustentável corresponde à resposta do sector aos desafios do desenvolvimento sustentável (Figura 7).

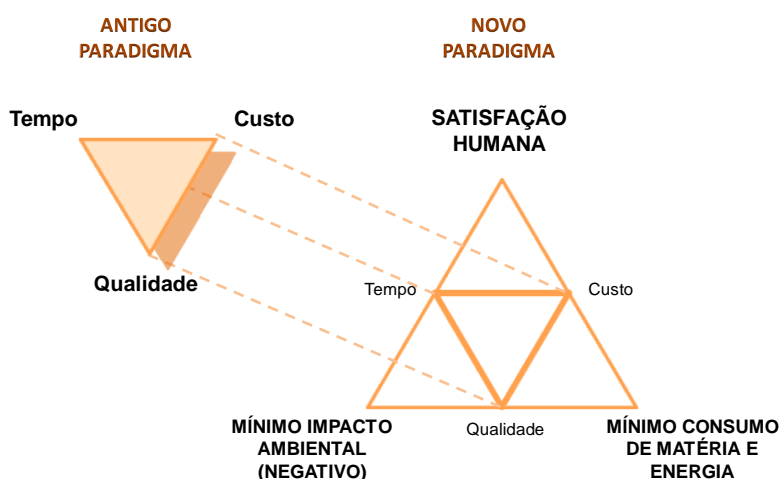
Enquanto o *design* e a construção tradicional se centram no custo, no desempenho e na qualidade, o *design* e a construção sustentável acrescenta a estes critérios a minimização do esgotamento dos recursos, a minimização da degradação ambiental e a criação de um ambiente construído saudável [Kibert, 1994] através, por exemplo, da aplicação de princípios de *lean construction*. Estes princípios valorizam a eliminação e a prevenção de resíduos na origem e defendem a exploração sustentável de fontes de matérias-primas, a economia de água e energia e o uso de outros indicadores ambientais para a indústria; estabelecem ainda os compromissos para precaução (não utilização de matérias-primas nem criação de produtos com indícios de geração de prejuízos ambientais), visão holística do produto e processo (avaliação do ciclo de vida) e controlo democrático (direito de acesso público a informações sobre riscos ambientais de processos e produtos); igualmente limita o uso de aterros sanitários e desaprova a incineração indiscriminada como estratégia de eliminação de lixo e resíduos [Florim & Quelhas, 2004].

O modelo de construção de uma habitação que apresente um desempenho térmico muito bom poderá, no actual contexto de entendimento da sustentabilidade, ser

ambientalmente insustentável, bastando para tal que compreenda a utilização de materiais e componentes cuja produção envolva um elevado consumo de energia. Esta percepção envolve e estende o ciclo produtivo a montante, havendo a preocupação com a origem dos recursos utilizados.

A Figura 8 ilustra a mudança de paradigma principal na direcção da sustentabilidade no seio do projecto construtivo e na indústria de construção. Este modelo de um novo paradigma da sustentabilidade mostra questões que devem ser consideradas na fase de projecto em todos as fases do ciclo de vida do edifício.

Apesar de se tratar de um modelo já trazido à arena da investigação à mais de uma década, não deixa de ser possível verificar os princípios em que assenta não se encontram, de todo, desactualizados. Podem-se encontrar, inclusivamente alguns aspectos que correspondem a planos de acções que se encontram em vias de operacionalização ou em versões corrigidas e melhoradas.



Fonte: [Vanegas et. al., 1995]

Figura 8. Mudança de paradigma do tradicional para o projecto construtivo sustentável

Existe um conjunto de *drivers* de mudança relativamente ao paradigma anterior, tradicional, que Augenbroe e Pearce (1998) sintetizam:

1. Medidas de conservação de energia - estratégias como a localização adequada e a construção hermética, bem como a instalação de equipamentos energeticamente eficientes e aparelhos e sistemas de energias renováveis reduzirá a quantidade de energia que um edifício necessita para operar e manter os seus ocupantes num nível de conforto elevado.

2. Regulamentos de utilização do terreno e políticas de planeamento urbano – existe consenso de que a disposição de projectos de construção “verde” com fácil acesso a transportes públicos, centros médicos, áreas comerciais, parques de lazer, etc., diminui a necessidade de utilização de automóveis e incentiva o uso de bicicleta e a deslocação pedonal. Além disso, a construção de edifícios “verdes” harmoniza a própria comunidade (inexistindo o choque), preservando as suas características naturais e históricas, que responderá pela utilização da infra-estrutura existente, a fim de reduzir a dispersão.
3. Oportunidades de redução de resíduos – já existem múltiplos exemplos de produtos da construção que são produzidos a partir de materiais reciclados. Um passo à frente será a reutilização de materiais. A madeira e outros produtos (janelas, portas, armários e aparelhos) podem ser recuperados quando os edifícios são demolidos ou reabilitados; faz sentido empregar materiais que ainda são úteis, em vez de os destruir. Esta abordagem não só usa os recursos de forma mais eficiente, mas também economiza espaço (valioso) em aterros. Os resíduos resultantes da construção também podem ser reduzidos/minimizados através da concepção de edifícios que utilizem madeira numa dimensão padrão e através da reutilização adaptativa (renovação de edifícios existentes, em vez de os demolir).
4. Estratégias de conservação de recursos – as oportunidades nesta área dependerão principalmente da introdução de novos materiais no mercado e da mediação de serviços emergente para a reutilização de materiais de construção. A instalação de electrodomésticos energia-eficientes e a mudança de práticas de irrigação e de comportamento podem reduzir o consumo de água: chuveiros e torneiras economizadores, autoclismos de dupla descarga, a utilização da água cinza (*graywater*) ou a recolha de água da chuva, por exemplo, podem permitir poupar uma quantidade considerável de água, energia e outros custos, como os próprios custos de tratamento de água.
5. Controlo da qualidade do ar interior – os edifícios energeticamente eficientes são mais herméticos e, portanto, possuem um maior risco de existência de problemas de qualidade do ar interior. Uma vez que muitos produtos de construção podem contribuir para a má qualidade do ar, podem-se reduzir estes problemas potenciais seleccionando materiais com menor incorporação de produtos químicos e toxinas e instalando sistemas de ventilação mecânica para assegurar um fornecimento de ar fresco adequado.

6. Proliferação de tecnologias de energia ambiental - a utilização de coberturas mais claras, a repavimentação de calçadas e utilização de técnicas de sombreamento em climas quentes podem permitir diminuir a factura do ar condicionado. Outras tecnologias, como a energia fotovoltaica, bombas de aquecimento, vidros de elevado desempenho, cogeração (produção simultânea de energia térmica e energia mecânica a partir de um único combustível) e a energia eólica aguardam apenas um “empurrão” pela atribuição de incentivos governamentais para que as forças de mercado actuem com maior efectividade.
7. Reengenharia do processo de *design* – crescentemente os edifícios são vistos como sistemas integrados; aplicando esta perspectiva holística, a concepção, o planeamento e as diversas etapas de construção podem produzir um impacto significativo sobre o resultado. Uma maior consideração das sinergias potenciais pode, por um lado, abrir caminho para a promoção da utilização de tecnologias de construção avançadas, que incorporem energia solar e outras formas de energia renováveis, e para uma abordagem integrada, tanto para construção de edifícios novos como para a renovação de edifícios antigos. Pode, por outro lado, contribuir para a existência de uma plataforma de entendimento diferente entre os actores envolvidos no processo (dono da obra, fornecedores, engenheiros e arquitectos – *co-engineering*), procurando as melhores soluções técnicas, sem sobreposição de uns ou outros mas em partilha.
8. Papel pró-activo dos fabricantes de produtos para a construção (produção por encomenda) – a crescente disponibilização de informação, nomeadamente electrónica, cria um campo diferente no que ao ser competitivo diz respeito. A concepção de procura modifica-se na direcção da adaptação do seu papel tradicional de comprador do produto para uma relação *one-to-one* com o fabricante. Tal relação permite que os produtos sejam elaborados para atender a um conjunto de requisitos relacionados com desempenho sustentável.
9. A transição para novas métricas de custo - a mudança para novas formas de medir custos tem o propósito de obter informação utilizável sobre os verdadeiros custos da propriedade, ocupação e funcionamento de um edifício, bem como as contribuições energéticas e não energéticas que um edifício devidamente projectado pode trazer ao nível da produtividade, da saúde pessoal, do conforto e da sustentabilidade. As novas métricas baseiam-se numa combinação do custo do ciclo de vida e a avaliação ambiental do ciclo de vida, com o potencial de iniciar

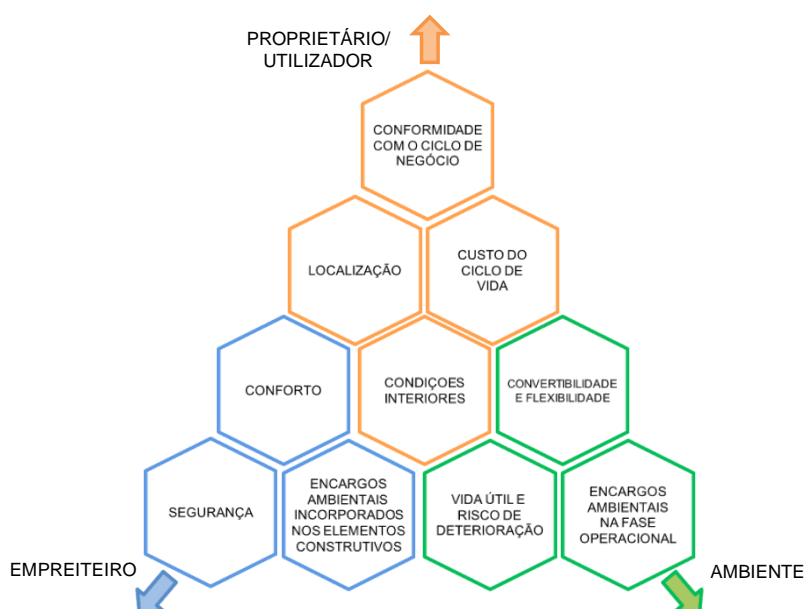
uma nova era de cooperação, no planeamento, construção, financiamento e criação de habitação a preços acessíveis, com a comunidade.

10. Novas parcerias e partes interessadas - novas parcerias entre os governos locais, serviços públicos, empresas de fornecimento de energia e indústrias privadas, deverão surgir com o objectivo de aumentar o investimento em investigação e implementação em larga escala de novas práticas. Impulsionando a indústria da construção civil para a sustentabilidade implica a colaboração de todas as partes para encontrar soluções comuns para problemas que surgem em comunidades diversas.
11. Adopção de desempenho baseado em padrões - o desenvolvimento de especificações baseadas no desempenho está já a ser realizado em muitos países no mundo. Estas especificações devem ser precedidas pelo desenvolvimento de desempenho baseado em regulamentação. As diferentes partes interessadas beneficiam do desempenho com base nestas especificações. Essas especificações tendem a melhorar a fiabilidade dos edifícios e permitem garantir a redução do seu impacto ambiental. Os proprietários e os fabricantes beneficiam das oportunidades crescentes para aplicar novos materiais e novas tecnologias.
12. Inovação e certificação de produto - administrações e conselhos de promoção do desenvolvimento e da utilização de novos produtos são importantes catalisadores para a mudança e garantem a qualidade dessas inovações.
13. A adopção de programas de incentivos – instituições governamentais como fontes de incentivo à utilização de técnicas, processos, aplicações com fins sustentáveis, não raro acompanhados de financiamento.
14. Educação e formação - o sucesso da sustentabilidade em geral e da sustentabilidade no ambiente construído, em particular, encontra-se muito dependente da forma como as instituições de ensino superior respondem às ideias resultantes do grande interesse no desenvolvimento sustentável. Processos de formação técnica e de formação civilizacional completam-se e complementam-se para uma sociedade mais sustentável.
15. Reconhecimento dos edifícios comerciais como activos produtivos - alcançar melhoria de produtividade exige um maior controlo do desempenho do interior, a utilidade e função contínua do bem construído, com um nível de operacionalidade

elevado conseguido através de investimentos adequados na gestão de instalações, diagnósticos construtivos regulares e manutenção adequada.

Estes factores de mudança encontram-se, nalguns casos, já em velocidade de cruzeiro em termos de implementação no mercado, outros estarão ainda longe de se tornar realidade. Uns e outros objectivam proporcionar à dimensão local melhores condições de vida e melhores condições ambientais, diminuindo a atrito urbano que poderia decorrer de intervenções construtivas, maior ainda quando se tratam de processos de reabilitação.

Outro aspecto que resulta da mudança de paradigma referenciado tem a ver com a mudança das atitudes, que possuem prioridades diferentes. Um exemplo de prioridades diferentes de clientes diferentes é ilustrado na Figura 9.



Fonte: adaptado de [Huovila & Koskela, 1998: s/p]

Figura 9. Requisitos de classificação para um edifício e eventuais prioridades para clientes diferentes

Do ponto de vista do proprietário e utilizador enfatiza-se a conformidade com os processos de negócio, a localização, os custos do ciclo de vida e as condições interiores, porque a decisão de investimento é baseada nestes critérios. Do ponto de vista do ambiente, ponderam-se as cargas ambientais do funcionamento do edifício, vida útil e os riscos de deterioração, convertibilidade e flexibilidade, uma vez que estes aspectos constituem os principais impactos sobre o ambiente durante a vida útil das instalações/edifício. Do ponto de vista do construtor o foco incide sobre a segurança, o

conforto e os encargos ambientais incorporados nos elementos de construção, já que eles podem ter maior influência directa sobre os custos de construção em alguns casos.

Se o proprietário e o empreiteiro têm prioridades diferentes em termos de sustentabilidade, que ambos diferenciam das prioridades ambientais, tal pode conduzir, no curto prazo, a trocas que ficam longe do ideal do ponto de vista ambiental. A longo prazo, porém, os objectivos de sustentabilidade convergirão e as respostas da indústria aos problemas ambientais podem, de facto, ser um indicador importante da sua competitividade global. Ambientalistas e empresas de sucesso rejeitarão o sistema de trocas (*trade-offs*) tradicionais sustentando-se na lógica económica fundamental que interliga o ambiente, a produtividade dos recursos, a inovação e a competitividade.

2.5. Conclusão

A operacionalização de um desenvolvimento considerado sustentável é uma tarefa que não se esgota em modelos, nem tão pouco em palavras. A mudança mais importante, e ainda longe, muito longe, de se encontrar concluída, corresponde à alteração de hábitos e mentalidades. A procura pelo lucro fácil e elevado tem condicionado altamente a possibilidade de se acelerar a transformação cultural, relativamente ao respeito que o ambiente merece. Recentemente, alguns avanços foram possíveis, mas com um pano de fundo mercantilista: o aproveitamento da terminologia utilizada pelo desenvolvimento sustentável (verde, responsável, sem impacto ambiental e afins) tem sido canalizado para a valorização da imagem empresarial ou para a criação de novos e rentáveis mercados económicos.

O sector da construção civil não foge à regra, mas, desde que tal possibilite um impacto efectivamente menor na exaustão de recursos, deve ser valorizado. Do ponto de vista do utilizador, são visíveis as melhorias que vão sendo incorporadas nas habitações, seja por via do avanço tecnológico no sector, seja via imposição regulamentar. De uma ou de outra forma, o caminho trilhado é positivo; mas, em virtude do impacto que o sector tem na economia mundial, ainda se encontra longe de satisfazer as necessidades de uma sociedade sustentável.

De que forma, e com que conteúdo, se pode atingir o crescimento económico tendo em consideração uma nova consciência?

Da reflexão sugerida entre crescimento económico e ambiente, surgiram, por parte dos investigadores de várias áreas de conhecimento, os três pilares do desenvolvimento sustentável: o económico, que se traduz pela procura de um novo contexto de eficácia

económica; o ambiental, que significa que o desenvolvimento deve contribuir para preservar, melhorar e valorizar o ambiente; o social, que revela que o desenvolvimento deve partir das necessidades humanas e responder a objectivos de equidade social. A diferença fulcral entre crescimento e desenvolvimento é que o primeiro não conduz necessariamente nem à igualdade nem à justiça sociais, pois não pondera nenhum outro aspecto da qualidade de vida a não ser a acumulação de riqueza, que acaba concentrada numa faixa relativamente reduzida da população; o desenvolvimento, por sua vez, preocupa-se com a geração de riqueza mas com o objectivo de a distribuir, de melhorar a qualidade de vida de toda a população, levando em consideração a qualidade ambiental do planeta.

Quais as orientações estratégicas que devem ser prosseguidas pela sociedade como um todo?

O desenvolvimento já não pode ser medido apenas pelo crescimento da riqueza e da prosperidade, entre as economias nacionais, pelo aumento do PIB, entre as empresas comerciais, pela valorização dos preços das acções cotadas nas bolsas. Implica, tanto a nível nacional como comercial, a consideração de valores humanos. É tarefa de todos os governos garantir a igualdade de direitos de acesso a um padrão equitativo e seguro de vida para todos os seus cidadãos. É efectivamente difícil ser optimista sobre o facto da civilização, presente e vindoura, possuir alguma garantia de sobrevivência e um futuro saudável, seguro e sustentável.

As complexidades em mudança nas modernas indústrias, formas e modelos mais eficientes de governação e a expansão urbana e o congestionamento exigem maior atenção dos técnicos. Muitos insucessos do passado resultaram da confiança em especializações isoladas e da incapacidade de planear e implementar configurações evolutivas de forma holística e sistemática.

Qualquer aprendizagem, qualquer desenvolvimento decorre de uma sensibilização crítica e compreensão da experiência passada. Para que o desenvolvimento seja sustentável para toda a humanidade e para todos os lugares onde vivem seres humanos, há uma necessidade urgente de desenvolver uma ordem mundial diferente, que garanta direitos e oportunidades equivalentes para todos, independentemente do seu credo, cor ou etnia. Uma ordem mundial que não se baseie exclusivamente em conceitos ocidentais de governação e de comercialização/mercantilização. Uma visão benigna e equitativa de desenvolvimento humano, social, político, ecológico e económico internacional deve ter a

sensibilidade suficiente para aceitar uma ampla diversidade de actividades culturais, sociais e religiosas.

Qual o contributo que, neste novo contexto, a construção pode fornecer para a sustentabilidade?

A diferença entre economias de mercado, economias em transição e economias em desenvolvimento, exerce influência nas prioridades de execução. As economias maduras prestam maior atenção ao parque habitacional do ponto de vista sustentável, quer por construção nova ou por renovação/reabilitação. Nas economias em transição, a ênfase incide sobre a capacidade de redução do défice habitacional e na melhoria das suas redes de transporte. Nas economias em desenvolvimento, a agenda social é muito mais importante do que a agenda relacionada com preocupações ambientais.

O ambiente construído é apenas um eixo de desenvolvimento que se pode encontrar na complexidade inerente ao desenvolvimento sustentável. A construção e a utilização dos edifícios é um factor importante na arena global. As construções e estruturas utilizam matérias-primas, algumas das quais são não-renováveis; elas utilizam a energia para extrair essas matérias e para fabricar instrumentos/máquinas/tecnologia e, uma vez na estrutura, estas afectam o aquecimento e refrigeração do espaço interior. O modo como as pessoas utilizam o espaço pode também afectar as necessidades energéticas.

O ambiente determina a necessidade humana por um certo tipo de alojamento, o ambiente construído é amplamente determinado pelas comunidades que as habitam e os prédios reflectem as necessidades dos indivíduos e grupos, a cultura e a localização das estruturas. A habitação com qualidade é uma necessidade que deve ser satisfeita sem que se comprometam os ecossistemas existentes, exigindo-se que as empresas adoptem uma atitude ética de valorização do meio ambiente. A qualidade qualifica-se a partir da definição da procura, configurado no projecto construtivo pela satisfação dos aspectos sociais, económicos e ambientais.

Capítulo III

A Avaliação da Sustentabilidade

Índice do Capítulo

- 3.1. Introdução
- 3.2. A Construção Sustentável
 - 3.2.1. O impacto da construção e dos edifícios
 - 3.2.2. Definição do contexto sustentável
 - 3.2.3. Edifícios Sustentáveis
 - 3.2.3.1. Princípios da sustentabilidade em edifícios
 - 3.2.3.2. Critérios gerais de avaliação da sustentabilidade da construção
 - 3.2.4. Definição dos parâmetros de avaliação da sustentabilidade dos edifícios
 - 3.2.4.1. Introdução
 - 3.2.4.2. Sistemas de avaliação existentes
 - 3.2.4.2.1. SBTool
 - 3.2.4.2.2. BREEAM – UK
 - 3.2.4.2.3. LEED – USA
 - 3.2.4.2.4. BEES – USA
 - 3.2.4.2.5. LIDER A - Portugal
- 3.3. Definição de critérios de avaliação para a sustentabilidade dos edifícios
 - 3.3.1. Introdução
 - 3.3.2. Sustentabilidade Local
 - 3.3.3. Sustentabilidade no Transporte
 - 3.3.4. Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Água (abastecimento e saneamento)
 - 3.3.5. Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Energia
 - 3.3.6. Sustentabilidade na gestão dos Recursos – Materiais (consumo, recolha e reciclagem)
 - 3.3.7. Sustentabilidade do Ambiente Exterior – Emissões
 - 3.3.8. Sustentabilidade do Ambiente Interior
 - 3.3.9. Sustentabilidade na utilização – controlabilidade, flexibilidade e adaptabilidade
 - 3.3.10. Sustentabilidade cultural, económica e social
 - 3.3.11. Síntese
- 3.4. Estratégias de intervenção em zonas históricas
 - 3.4.1. Introdução
 - 3.4.2. Algumas estratégias de reabilitação Urbana
 - 3.4.2.1. Introdução
 - 3.4.2.2. A evolução da reabilitação urbana na Europa
 - 3.4.2.3. A Reabilitação urbana em Portugal
 - 3.4.2.4. Estratégias de intervenção em Lisboa
 - 3.4.2.5. Estratégias de intervenção no Porto
 - 3.4.2.6. Estratégias de intervenção em Coimbra
 - 3.4.2.7. Principais estratégias adoptadas pelas Sociedades de Reabilitação Urbana
- 3.5. Conclusões

Capítulo III – A Avaliação da Sustentabilidade

“Buildings are our third skin. As our ancestors moved north from the steppes of temperate Africa, hundreds of thousands of years ago, not only did they have to don warmer clothes but they also had to build stronger buildings that would protect them from the heat of the deserts and the cold of the northern climes.”

Roaf et. al.

3.1. Introdução

No capítulo anterior foi apresentada a evolução do conceito de sustentabilidade e o seu impacto aos mais diversos níveis da existência humana. Podemos concluir que a sustentabilidade mais que um conceito, consubstancia uma alteração dos padrões de vida da civilização, desde modelos económicos e de desenvolvimento global a novas formas de construção e utilização dos materiais, a um repensar a tecnologia e aliá-la a formas responsáveis de fazer e manter, numa perspectiva de existência jamais imaginada. As décadas de alterações dos padrões de consumo, com todas as consequências decorrentes, e a discrepância destes padrões nos países desenvolvidos e em desenvolvimento constituem a razão e a necessidade de mudar e adaptar a civilização actual a novas formas de gestão dos recursos existentes.

O impacto das cidades e do ambiente construído existente constitui um dos maiores desafios ao desenvolvimento sustentável. A construção, utilização e demolição dos edifícios revertem em benefícios para a sociedade e, paralelamente, em impactos negativos no ambiente. Desta forma é necessário analisar as questões relacionadas com o aumento da população mundial (urbana e rural), das áreas urbanas, o seu impacto na sociedade e ambiente, e a implementação de políticas sustentáveis ao nível da construção.

Neste capítulo serão abordados sistemas de avaliação da sustentabilidade em edifícios e áreas urbanas para identificar os parâmetros e indicadores que permitem avaliar o impacto ambiental produzido. Serão identificadas as áreas de intervenção que permitam comparar critérios de avaliação de diferentes sistemas.

A evolução do conceito de renovação urbana e as estratégias em desenvolvimento para recuperar o património edificado serão igualmente abordadas para compatibilizar a relação entre as estratégias e os parâmetros utilizados para medir o desempenho

ambiental da área. Pretende-se, no desenvolvimento deste capítulo responder a algumas questões pertinentes neste domínio, nomeadamente:

Qual o impacto do ambiente construído e o seu contributo para a crise ambiental existente, nomeadamente o aquecimento global?

Quais as áreas de intervenção que devem ser monitorizadas e acompanhadas para controlar o impacto destas áreas urbanas?

É necessário existir uma ferramenta específica de avaliação das áreas históricas?

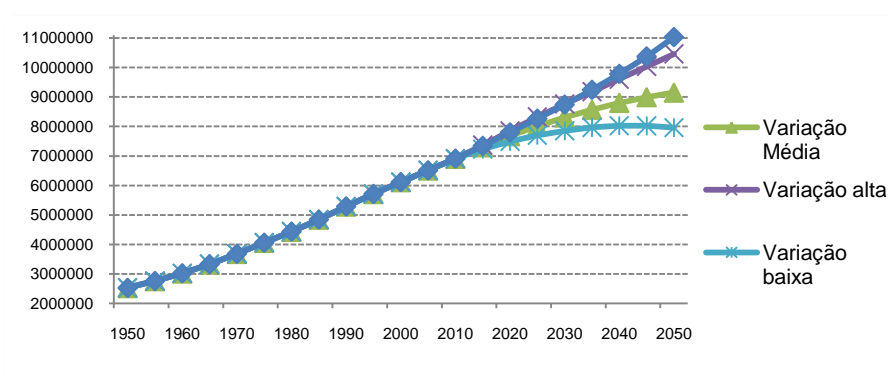


Figura 10. Variação do crescimento da população mundial²⁴

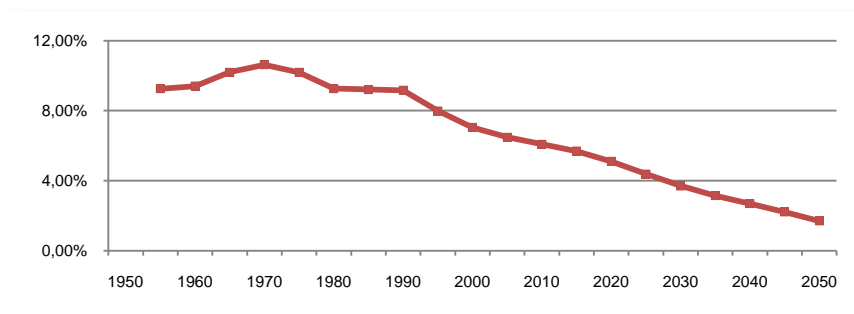


Figura 11. Taxa de crescimento da população mundial de acordo com a variação média

O crescimento da população mundial é um factor decisivo do desenvolvimento global e do crescimento urbano. A variação do crescimento da população mundial indica um retrocesso na taxa de crescimento que apresenta valores decrescentes. A redução desta taxa irá produzir efeitos através de uma previsível estagnação do número de habitantes

²⁴ Dados disponíveis em PPDESA-UNS (2009).

do planeta com uma redução a partir de 2050. As Figuras 10 e 11 apresentam os dados relativos à variação do crescimento e da taxa de crescimento da população mundial.

O crescimento da população, principalmente ao ritmo atingido na segunda metade do século XX, contribuiu para a existência de êxodo populacional do meio rural para o meio urbano, com um aumento significativo das áreas urbanas. Prevê-se que a população urbana, em 2050, atinja o valor de cerca de 6 mil milhões e 400 mil habitantes, o que corresponde a um aumento de quase 40% face às previsões para 2025 e de, aproximadamente, 95% em relação aos dados de 2007 em todo o mundo. O maior aumento da população urbana verifica-se nas regiões menos desenvolvidas, verificando-se uma quase estagnação nas regiões mais desenvolvidas (Figura 12).

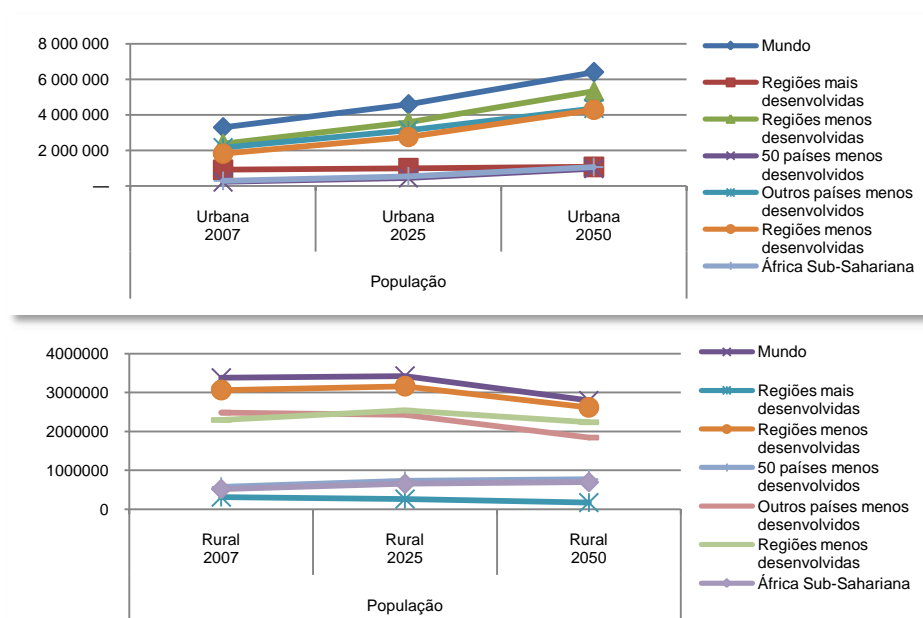


Figura 12. Variação da população urbana e rural no Mundo e por Regiões²⁵

Nos países em desenvolvimento estima-se que entre 30% a 60% da população viva em favelas, em condições de extrema precariedade e pobreza: cerca de 32% da população de São Paulo, 40% da cidade do México, 47% em Manila e 59% em Bogotá [Rogers, 2001]. O rápido crescimento no processo de urbanização tem conduzido ao fenómeno de urbanização da pobreza e contribuído para o aumento da exclusão social, factor que constitui uma das principais causas de disfunções sociais e degradação urbana, nomeadamente com os fenómenos mais mediatizados relativos ao crime e à violência. Neste contexto, torna-se fundamental intervir com o necessário apoio técnico e recursos financeiros que permitam promover as infra-estruturas essenciais e criar as parcerias

²⁵ Dados disponíveis em PPDESA-UNS (2009).

para orientar a melhoria das condições de vida. As cidades, enquanto ambiente de afirmação de mudanças sociais, étnicas e culturais, constituem-se como consequência do movimento significativo de pessoas e da mistura de modelos de comportamento sociais e culturais [Deakin et. al.,2007; Jenks & Burgess, 2000].

3.2. A Construção Sustentável

3.2.1. O impacto da construção e dos edifícios

O sector da construção civil caracteriza-se por um contributo significativo ao nível económico e social, representando para cada país cerca de 5 a 10% de postos de trabalho e de 5 a 15 % do Produto Interno Bruto. Este sector molda o ambiente construído, nomeadamente os edifícios em todas as suas tipologias de ocupação, as infra-estruturas de energia, água e saneamento e define o contexto de interacção social e de desenvolvimento económico ao nível local. Em última análise, o ambiente construído contribui irreversivelmente para a qualidade de vida do ser humano.

Nos países da OCDE (Organization for Economic Cooperation and Development) os edifícios são responsáveis por 25 a 40% do total da energia utilizada. Na Europa, os edifícios consomem entre 40 a 45% do consumo total de energia. No entanto, os edifícios também constituem um potencial para atingir os objectivos traçados até 2010, nomeadamente a redução das emissões de CO² em 40 milhões de toneladas, através do aumento da eficiência energética das construções novas e das construções existentes.

3.2.2. Definição do contexto sustentável

A definição das soluções a utilizar num determinado edifício ou construção depende da análise e avaliação das variáveis dos contextos social e económico relativas ao local em que será/está localizado. Para que se atinja a solução ideal, será fundamental a análise de diversos factores de ordem social, cultural, económica, de escala e impacto ou constrangimentos ao nível ambiental, do conhecimento sobre o ciclo de vida dos materiais e componentes do edifício.

Algumas estratégias a implementar resultam directamente da aplicabilidade de leis naturais, enquanto outras resultam da prática corrente e conhecimento sobre os impactos ambientais provocados. Estas estratégias não são estanques e devem ser aplicadas em função das necessidades de cada local/região, moldadas às mudanças que decorram do processo natural de adaptação ambiental como as próprias mudanças climáticas, às alterações das condições sociais, económicas ou culturais. O próprio nível de

desenvolvimento tecnológico de um determinado país irá condicionar as soluções a adoptar, promovendo uma necessidade de definição local de estratégias, no sentido de garantir a apropriada utilização de meios, materiais e mão-de-obra ao contexto em causa. A tecnologia adequada será aquela que responda às necessidades e às capacidades de uma determinada comunidade em utilizá-la [Milbrath, 1989].

Importa respeitar o contexto de implantação dos edifícios e dos espaços urbanos, organizando as cidades de forma a controlar os sistemas de transporte, a tipologia de ocupação dos edifícios e as suas necessidades, criando espaços para os utentes que permitam o convívio social, a requalificação dos espaços degradados, estimular a comunidade a enfrentar os problemas existentes, controlar a ocupação do solo para novas áreas urbanas e, acima de tudo, garantir o envolvimento das populações no processo de criação de áreas urbanas sustentáveis, saudáveis, eficientes em termos de custo e que atendam às necessidades culturais locais [Rogers, 2001].

3.2.3. Edifícios Sustentáveis

3.2.3.1. Princípios da sustentabilidade em edifícios

De acordo com Graham (2003), podemos definir quatro Leis, às quais estão associados princípios, para tornar os edifícios ecologicamente sustentáveis (Tabela 4) [John et al., 2004].

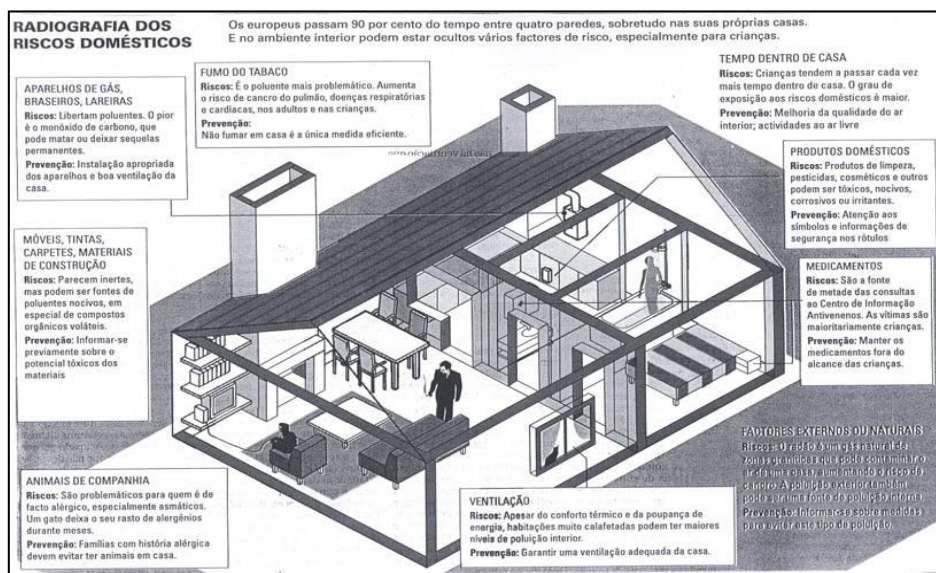
Tabela 4. Leis e princípios para edifícios sustentáveis

| Lei | Princípios |
|--|---|
| 1 ^a Consumo de recursos compatíveis com a capacidade natural de os repor. | Minimizar o consumo de recursos; Maximizar a utilização de recursos renováveis e recicláveis; <i>Do more with less</i> – recursos eficientes. |
| 2 ^a Criar sistemas cujo consumo maximize o binómio energia/qualidade. | Utilização de recursos solares; Utilização de energia com um grande número de pequenas fases e não com um pequeno número de grandes fases; Minimizar os desperdícios. |
| 3 ^a Criação de materiais que revertem em nutrientes ou matéria-prima para a produção de recursos. | Eliminação da poluição; Utilização de materiais biodegradáveis; Reutilização de componentes e edifícios. |
| 4 ^a Melhorar a adaptabilidade e diversidade funcional e biológica. | Aplicação consciente do ciclo de vida; Viabilizar o acesso a materiais facilmente recicláveis sem a destruição dos materiais de difícil reciclagem; Protecção e melhoria da biodiversidade. |

A primeira lei resume a necessidade de controlar o consumo dos recursos naturais no sentido de viabilizar a reposição dos recursos utilizados pela natureza, garantindo-se desta forma a existência de recursos para responder às necessidades das próximas gerações. Os materiais e edifícios devem utilizar o mínimo de energia para a sua produção, utilização, manutenção e utilização, o que se traduz pela minimização do

consumo de energia no ciclo de vida dos mesmos. Neste âmbito enquadram-se ainda medidas como a utilização de metodologias solares passivas, a minimização dos resíduos durante o processo de construção, assim como a promoção das potencialidades de reciclagem e reutilização dos componentes dos materiais e componentes dos edifícios.

A segunda lei implica a utilização de recursos que gerem efeitos positivos no ambiente e que se traduzam em fontes energéticas eficientes, em vez de contribuir para a poluição e destruição ambiental. Fazendo-se uma analogia com a natureza, entende-se que os edifícios devem interagir com as fontes renováveis como forma de garantir a sua existência, transformando-se em sistemas altamente eficientes e fontes de energia de qualidade. Os sistemas de geração de energia devem privilegiar a produção local para reduzir os desperdícios e perdas entre a fonte e o consumo final.



Fonte: Jornal Público (Janeiro de 2004)

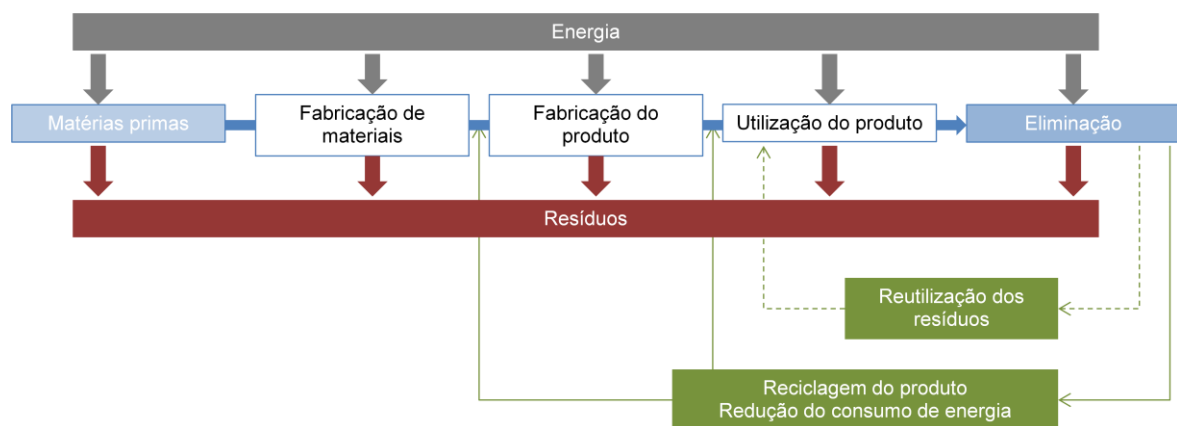
Figura 13. A poluição nos espaços fechados

Os resíduos produzidos pela construção ou demolição de edifícios consistem em energia desperdiçada, com os resultantes impactos ambientais e sem qualquer benefício. Esta medida implica a implementação de alterações significativas ao nível da gestão, projecto e construção, com o controlo de todas as fases e agentes envolvidos no processo. Neste domínio podemos salientar a escolha cuidadosa de materiais e respectivas embalagens, o controlo de custos, a especificação dos produtos recicláveis, a utilização de sistemas modulares e pré-fabricados, a construção responsável para evitar os desperdícios, assumir as responsabilidades sobre os actos e resíduos resultantes da construção.

A terceira lei consiste em reduzir os riscos associados ao processo de transformação de diversos materiais, contribuindo para a redução de emissões de substâncias tóxicas e para a criação de ambientes saudáveis dentro dos edifícios (estima-se que os europeus permaneçam cerca de 90% do seu tempo em espaços fechados) – Figura 13.

Neste âmbito enquadra-se a necessidade de utilização de materiais biodegradáveis e não só a não utilização de substâncias tóxicas, como também a redução dos níveis de contaminação existentes actualmente. O melhor desempenho do binómio energia/qualidade é atingido quando o material ou componente pode ser reutilizado no mesmo ou em outro edifício, reduzindo-se a necessidade de energia para o seu processo de transformação (Figura 14).

Os resíduos gerados pela existência do ser humano deverão reverter a favor da natureza como forma de garantir a integridade e prosperidade do meio ambiente, resultando na actividade de interacção necessária à coexistência dos dois sistemas de vida.



Fonte: [adaptado de Edwards, 2008]

Figura 14. Ciclo de vida dos materiais

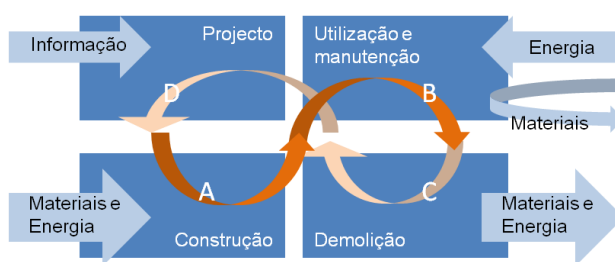
A quarta lei consiste na criação de edifícios que detenham capacidades de adaptação ao nível da complexidade e diversidade inerentes às suas características físicas e de utilização. Assumindo-se o dinamismo do ecossistema para a sua estabilidade, deve-se conceber uma postura dinâmica para a construção de forma a permitir a sua adaptabilidade às mudanças do ambiente social e económico ou às exigências dos padrões de desenvolvimento urbano.

Estas quatro leis envolvem os principais desafios da indústria da construção e encerram as adaptações necessárias nas diferentes fases do processo e face ao elevado número de agentes envolvidos. Existem, não obstante, diversas novas abordagens que permitem

adaptar princípios de sistemas naturais ao subsistema industrial da actividade humana para promover a alteração de uma economia actualmente baseada no consumo de recursos não renováveis. [Kibert et. al., 2003]

3.2.3.2. Critérios gerais de avaliação da sustentabilidade da construção

Importa, desde logo, definir o conceito de construção sustentável. De acordo com Kibert (1994), citado em CIB (2000:41), consiste “na criação e administração responsável de um meio ambiente de construção sustentável fundamentado em princípios ecológicos e recursos eficazes”.



Fonte: adaptado de Kibert et al. (2003)

Figura 15. Ciclo adaptativo da construção

De acordo com Kibert et al. (2003:140), o processo de projecto é muito similar à gestão de um ecossistema adaptativo: ambos necessitam aprender com experiências passadas e antecipar o futuro tendo consciência de que o mundo não pode ser completamente entendido.

A Figura 15 apresenta o ciclo adaptativo de um edifício, com quatro fases que se relacionam entre si e com o meio exterior. A fase de projecto consiste num processo intensivo que poderá ser minimizado com o conhecimento profundo sobre os materiais e métodos que melhor se adequam à construção sustentável. A aprendizagem sobre o passado permite desenvolver teorias sobre como os edifícios devem ser construídos, o olhar sobre o futuro permite testar novas teorias e desenvolver novas abordagens, nomeadamente aquelas que envolvam a interação entre a construção e o meio ambiente. A actividade de registo e documentação do processo de projecto é um factor fundamental para a aprendizagem e contribui para que, no futuro, se minimizem as exigências desta fase.

A fase de construção é a principal responsável pelo consumo de materiais e energia. Nesta fase constrói-se o futuro e definem-se as regras de ampliação e adaptação do

edifício, resultante da fase de projecto na qual devem ser consideradas as possíveis evoluções que irão moldar o ambiente construído.

A fase de utilização envolve o consumo de energia e a fase de manutenção envolve o consumo de energia e materiais. A forma como um edifício é utilizado e como a sua estrutura e sistemas são conservados e actualizados determinam a utilização de energia e a geração de resíduos resultantes da sua actividade. Um edifício é utilizado por diferentes pessoas e os padrões de uso variam constantemente. Da mesma forma, o ambiente físico, ecológico e social no qual o edifício se insere também sofre alterações; neste âmbito existe um processo de mudança que, embora moroso, será necessário para que tenha lugar a necessária adaptação.

A última fase consiste na demolição, ou desconstrução, e depende das estratégias definidas na fase de projecto, a qual deve ser desenvolvida de acordo com três objectivos fundamentais: a desmontagem, a reutilização e a decomposição. A desmontagem consiste em prever a possibilidade de separação de partes do edifício para reutilização. A reutilização em si é uma extensão do processo de desmontagem, já que consiste na criação de novos produtos a partir de outros utilizados anteriormente. A redução dos componentes tóxicos e resíduos gerados pela demolição do edifício consiste na forma de reduzir os custos de deposição dos materiais não renováveis. Numa sociedade cada vez mais preocupada com as questões ambientais, estes custos deverão apresentar aumentos significativos devido à necessidade de mudança em relação ao meio ambiente [Kibert et al., 2003].

A abordagem sobre a sustentabilidade envolve o edifício em todos os níveis relacionados com a sua existência ao longo do tempo. Esta complexidade de factores, de uma forma resumida, decorre da interacção entre o edifício e o meio ambiente com um comportamento semelhante ao de um ecossistema. A Tabela 5 apresenta algumas estratégias relacionadas com características gerais da existência de uma sociedade. Da análise da referida tabela é possível perceber o nível de complexidade do processo e a necessidade de intervenção em todas as suas componentes, o que exige uma consciencialização global sobre a necessidade de mudança com a convicção necessária para assegurar a fiabilidade das soluções implementadas.

Tabela 5. Estratégias para comunidades sustentáveis

| Característica | Estratégia |
|----------------------------|---|
| Saúde | Características do ambiente atmosférico; utilização de energias renováveis; controlo ambiental; necessidades locais; manutenção dos ecossistemas; sistema de produção alimentar com estratégias incorporadas (ecossistemas sustentáveis); baixos consumos e produção de resíduos. |
| Auto-regulação | Comunidades localizadas de forma a permitir a sua auto-regulação através de um ciclo fechado; população humana abaixo das capacidades locais. |
| Permeabilidade e renovação | Aprendizagem adaptativa; estruturas democráticas; comunidades pequenas com estruturas institucionais simplificadas; controlo do impacto ambiental. |
| Flexibilidade | Democraticidade; comunidades descentralizadas. |
| Ética | Respeito pelo uso do solo e pelas pessoas, sustentado pela ligação emocional ao local através de uma contínua interdependência. |
| Mobilidade | Acessos, transportes públicos, transportes alternativos |
| Psicologia | Valor histórico e cultural do ambiente construído; história, rituais e interacção com o lugar |

Fonte: [adaptado de Graham, 2003; Newman & Jennings, 2008]

3.2.4. Definição dos parâmetros de avaliação da sustentabilidade dos edifícios

3.2.4.1. Introdução

Neste ponto serão descritos alguns sistemas de avaliação da sustentabilidade existentes para a verificação de edifícios e áreas quanto ao seu desempenho. Os referidos sistemas serão descritos de acordo com a viabilidade de acesso à informação relacionada com o sistema de avaliação. Os sistemas SBTool, LEED e BREEAM estão disponíveis através dos *websites* das organizações responsáveis pelo seu desenvolvimento. Em outros casos, nomeadamente o LiderA, a descrição prende-se com uma abordagem global ao sistema dada a indisponibilidade de dados relativos ao processo de avaliação de cada indicador proposto.

Os sistemas são definidos de acordo com grandes áreas de intervenção dentro das quais são definidos parâmetros e, mais pormenorizadamente, critérios de avaliação que dependem das soluções adoptadas em cada caso. Serão apresentados estes elementos no sentido de identificar os factores utilizados por cada um deles, assim como efectuar uma análise das principais diferenças entre os sistemas.

3.2.4.2. *Sistemas de avaliação existentes*

3.2.4.2.1. *SBTool*

O *Green Building Challenge* (GBC) consiste num sistema de avaliação em desenvolvimento desde 1996, inicialmente sob a coordenação da *Natural Resources Canada* e, desde 2002, sob a responsabilidade da *International Initiative for a Sustainable Built Environment* (iiSBE). A iiSBE consiste numa organização internacional sem fins lucrativos que tem como objectivo facilitar e promover a adopção de políticas, métodos e ferramentas que acelerem o desenvolvimento em direcção à sustentabilidade do ambiente construído [Cole & Larsson, 2002].

Os objectivos da iiSBE são os seguintes: i) promover a troca de informação sobre iniciativas relacionadas com a construção sustentável; ii) aumentar a troca de conhecimento entre a comunidade internacional sobre as iniciativas e questões relacionadas com a construção sustentável; iii) desenvolver acções e dinamizar o conhecimento em campos não abrangidos por outras organizações e redes semelhantes; iv) continuar o desenvolvimento do SBTool, também conhecido como GBTool, uma ferramenta de avaliação do desempenho ambiental de edifícios.

O SBTool consiste numa ferramenta de avaliação que vem sendo desenvolvida e adaptada por diversas equipas a nível mundial, no sentido de promover a adequação desta ferramenta ao contexto regional e local da sua aplicação em diversos países. Foi concebida para efectuar a análise na fase de projecto, embora seja possível a sua aplicação em quatro fases distintas: pré-projecto, projecto, construção e utilização [Librelotto, 2006].

Esta ferramenta consiste numa avaliação global do edifício através da análise de diversos parâmetros que podem ser dimensionados de acordo com as necessidades. Esta adequação consiste na ponderação relativa dos pesos dos diversos parâmetros sob análise e avaliação face às características e necessidades da região em que o edifício se localiza. Neste sentido, deverá existir a intervenção de uma organização que defina estes parâmetros de acordo com as características da região, criando um sistema homogéneo de aplicação do sistema a determinadas tipologias elegíveis de ocupação, com uniformidade nas ponderações, padrões, que permitem a comparação entre edifícios, e de valores relativos às emissões [Cole, 1999].

Tabela 6. Critério de avaliação A – Localização, projecto e desenvolvimento

| A | Localização, projecto e desenvolvimento | | |
|----|---|--|---|
| A1 | Localização | | |
| | A1.1 | Valor e impacto ambiental (áreas sensíveis) | Desencorajar a utilização de zonas vulneráveis |
| | A1.2 | Valor para a agricultura (áreas cultiváveis) | |
| | A1.3 | Vulnerabilidade a inundações | |
| | A1.4 | Potencialidade para contaminar lençóis de água | Encorajar a utilização de transportes públicos e deslocações a pé |
| | A1.5 | Estado prévio de contaminação do solo | |
| | A1.6 | Proximidade de transportes públicos | |
| | A1.7 | Distância até zonas de emprego ou ocupação residencial | |
| | A1.8 | Proximidade de zonas comerciais e culturais | |
| | A1.9 | Proximidade de zonas de lazer e recreação | |
| A2 | Projecto | | |
| | A2.1 | Uso de recursos renováveis | Encorajar |
| | A2.2 | Uso de um Sistema Integrado de projecto | |
| | A2.3 | Análise do impacto ambiental | Garantir a utilização e existência |
| | A2.4 | Existência de um sistema de gestão de águas superficiais | |
| | A2.5 | Disponibilidade de sistema de tratamento de água | |
| | A2.6 | Disponibilidade de sistemas de abastecimento separados para água potável/cinza | |
| | A2.7 | Recolha e reciclagem de resíduos sólidos | |
| | A2.8 | Compostagem e reutilização de lamas residuais | |
| | A2.9 | Orientação que maximize o potencial solar passivo | |
| A3 | Planeamento urbano | | |
| | A3.1 | Densidade | Encorajar o crescimento ordenado e deslocações a pé |
| | A3.2 | Existência de múltiplas tipologias de ocupação | |
| | A3.3 | Encorajar deslocações a pé | |
| | A3.4 | Estruturas para utilização de bicicleta | Desencorajar |
| | A3.5 | Uso de veículos privados | |
| | A3.6 | Existência de espaços verdes | Encorajar a utilização e manutenção |
| | A3.7 | Uso de vegetação nativa | |
| | A3.8 | Uso de árvores com potencial de sombreamento | |
| | A3.9 | Desenvolver ou manter zonas com presença de vida selvagem | |

O programa consiste num conjunto de arquivos em formato Excel, nomeadamente: o ficheiro SBT07-A, que deverá ser parametrizado por uma organização para garantir a aplicação dos mesmos padrões de exigência numa determinada região; o ficheiro SBT07-B, que deverá ser preenchido com os dados relativos ao local de implantação e do projecto, e; o ficheiro SBT07-C, utilizado para efectuar a análise dos parâmetros de acordo com os dados inseridos nos dois primeiros ficheiros referidos.

A avaliação de cada critério é realizada através da seguinte escala de desempenho: -1 (negativo), 0 (mínimo desempenho aceitável), 3 (boa prática) e 5 (melhor prática). Os resultados são apresentados em termos de, primeiro, objectivo de desempenho e, em segundo, avaliação do desempenho alcançado.

A Tabela 6 apresenta o critério de avaliação A, que consiste na análise e avaliação de parâmetros relacionados com a localização, o projecto e desenvolvimento. O primeiro parâmetro é avaliado de acordo com as condições do terreno face a critérios de potencialidade de contaminação e níveis de acessibilidade. O segundo parâmetro relaciona-se com a previsão de sistemas de abastecimento, drenagem e tratamento de água, reciclagem de resíduos, utilização de recursos renováveis como a energia solar. O terceiro parâmetro relaciona-se com a análise do desenvolvimento da área através de critérios ligados à ocupação do solo, infra-estruturas existentes e vegetação.

Tabela 7. Critério de avaliação B – Energia e consumo de recursos

| | | | |
|----|--|--|--|
| B | Energia e consumo de recursos | | |
| B1 | Ciclo de vida e energias não renováveis | | |
| | B1.1 | Energia primária não renovável dos materiais de construção | Minimizar |
| | B1.2 | Energia primária não renovável para utilização | |
| B2 | Máximo consumo eléctrico para utilização | | |
| B3 | Energias renováveis | | |
| | B3.1 | Uso de energias provenientes de recursos renováveis | Encorajar |
| | B3.2 | Previsão de sistemas de energia renováveis | |
| B4 | Materiais | | |
| | B4.1 | Reutilização de estruturas existentes | Encorajar a redução do consumo de energia e de emissões de gases com efeito estufa |
| | B4.2 | Uso mínimo de materiais não-renováveis/utilizáveis | |
| | B4.3 | Uso mínimo de materiais novos | |
| | B4.4 | Uso de materiais duráveis | |
| | B4.5 | Reutilização de materiais existentes | |
| | B4.6 | Uso de materiais reciclados de fontes externas | |
| | B4.7 | Uso de bio-materiais obtidos em fontes sustentáveis | |
| | B4.8 | Uso de materiais que substituam o cimento no betão | |
| | B4.9 | Uso de materiais produzidos localmente | |
| | B4.10 | Prever desmontagem, reutilização e reciclagem | |
| B5 | Água potável | | |
| | B5.1 | Uso de água potável para irrigação | Desencorajar |
| | B5.2 | Uso de água potável para as necessidades de ocupação | Minimizar |
| | B5.3 | N.A. | |

O critério de avaliação B, apresentado na Tabela 7, contempla parâmetros relacionados com o consumo de energias renováveis, o consumo responsável de água potável, o consumo de energia primária e a escolha, utilização, reciclagem e reutilização dos materiais e componentes empregues na construção.

Tabela 8. Critério de avaliação C – Cargas ambientais

| C | Cargas ambientais | | |
|----|------------------------------------|---|--|
| C1 | Emissão de gases com efeito estufa | | |
| | C1.1 | Emissões anuais devido aos materiais de construção - CO ² | Minimizar emissões provenientes de extração, fab., transp. e utiliz. |
| | C1.2 | Emissões anuais provenientes da energia necessária à utilização - CO ² | |
| | C1.3 | N.A. | |
| C2 | Outras emissões atmosféricas | | |
| | C2.1 | Emissões de gases com efeito estufa (CF-11) devido a utilização | Minimizar as emissões |
| | C2.2 | Emissões de gases ácidos devido a utilização (SO ²) | |
| | C2.3 | Emissões de gases foto-oxidantes devido a utilização | |
| C3 | Resíduos sólidos | | |
| | C3.1 | Resíduos resultantes dos processos de construção e demolição | Minimizar e encorajar a coleta e tratamento |
| | C3.2 | Resíduos resultantes da utilização | |
| C4 | Água da chuva e águas residuais | | |
| | C4.1 | Geração de efluentes líquidos decorrentes da utilização | Minimizar |
| | C4.2 | Recolha de água da chuva para reutilização | Encorajar |
| | C4.3 | Água da chuva não recolhida | Minimizar |
| | C4.4 | N.A. | |
| C5 | Impacto da localização | | |
| | C5.1 | Impacto do processo de construção nas características naturais do local | Minimizar |
| | C5.2 | Impacto do processo de construção no solo (erosão) | Assegurar que não aconteça |
| | C5.3 | Alterações da biodiversidade local | |
| | C5.4 | Condições de ventilação adversas devido a volumetria | |
| | C5.5 | Descargas de resíduos tóxicos no local | |
| C6 | Outros impactos locais e regionais | | |
| | C6.1 | Impacto no acesso à luz do dia ou energia solar dos edifícios adjacentes | Assegurar que não aconteça |
| | C6.2 | Alterações térmicas em massas de águas ou lençóis freáticos | |
| | C6.3 | Efeito "ilha de calor" - áreas pavimentadas | |
| | C6.4 | Efeito "ilha de calor" - coberturas | |
| | C6.5 | Poluição do ar | |
| | C6.6 | N.A. | |

A Tabela 8 descreve os parâmetros utilizados para a análise do desempenho do critério de avaliação C, que consiste nas cargas ambientais resultantes das diversas fases que envolvem o edifício. Esta área é avaliada através da quantidade de gases poluentes emitidos para a atmosfera, os resíduos sólidos gerados na construção, utilização e demolição da edificação, de acordo com a fase em análise, o impacto local produzido pelo edifício como alterações térmicas, de incidência solar e da luz, ventilação e impacto nas características naturais.

Tabela 9. Critério de avaliação D – Qualidade do ambiente interior

| | | | |
|----|---------------------------------------|---|--|
| D | Qualidade do ambiente interior | | |
| D1 | Qualidade do ar interior | | |
| | D1.1 | Protecção de materiais durante a fase de construção | Assegurar as actividades e a remoção dos poluentes |
| | D1.2 | Remoção, antes da ocupação, de poluentes emitidos pelos materiais utilizados para acabamento interior | |
| | D1.3 | Remoção de gases poluentes produzidos pelos materiais de acabamento interior | |
| | D1.4 | Separação de espaços onde se produzam poluentes devido a actividade desenvolvida | |
| | D1.5 | Poluentes gerados na manutenção dos edifícios | |
| | D1.6 | Poluentes gerados em actividades durante a ocupação | |
| | D1.7 | Concentração de CO ² no ar interior | |
| | D1.8 | Instalação de sistemas de monitorização da qualidade do ar interior | |
| D2 | Ventilação | | |
| | D2.1 | Ventilação natural efectiva e adequada ao espaço ocupado | Encorajar e garantir os níveis de conforto adequados |
| | D2.2 | Ventilação mecânica que garanta a qualidade do ar interior e da ventilação | |
| | D2.3 | Movimento do ar em espaços ventilados mecanicamente | |
| | D2.4 | Eficiência da ventilação em espaços ventilados mecanicamente (edifícios não residenciais) | |
| D3 | Temperatura do ar e humidade relativa | | |
| | D3.1 | Temperatura do ar e humidade relativa em espaços arrefecidos mecanicamente | |
| | D3.2 | Temperatura do ar em espaços com ventilação natural | |
| D4 | Luz natural e iluminação | | |
| | D4.1 | Iluminação natural nos principais espaços ocupados | |
| | D4.2 | Luminosidade em zonas de ocupação não residencial | |
| | D4.3 | Níveis e qualidade da iluminação | |
| D5 | Ruído e acústica | | |
| | D5.1 | Atenuação do ruído através da envolvente exterior | |
| | D5.2 | Transmissão dos ruídos dos equipamentos aos principais espaços ocupados | |
| | D5.3 | Atenuação do ruído entre espaços ocupados | |
| | D5.4 | Desempenho acústico dos principais espaços ocupados | |
| D6 | N.A. | | |

O critério de avaliação D, apresentado na Tabela 9, sobre a qualidade do ambiente interior, enquadra factores de análise da qualidade do ar interior através da eliminação de poluentes, da ventilação e da garantia das condições de conforto decorrentes, da temperatura e humidade do ar, do acesso a luz natural e níveis de iluminação existentes, do conforto acústico através da atenuação dos ruídos interiores e exteriores existentes.

Tabela 10. Critério de avaliação E – Qualidade do serviço

| | | | |
|----|--|---|---|
| E | Qualidade do serviço | | |
| E1 | Segurança durante o funcionamento | | |
| | E1.1 | N.A. | |
| | E1... | N.A. | |
| | E1.6 | Manutenção das funções principais do edifício durante interrupções do fornecimento de energia | Assegurar |
| | E1.8 | N.A. | |
| E2 | Funcionalidade e eficiência | | |
| | E2.1 | N.A. | |
| | E2... | N.A. | |
| | E2.5 | Eficiência espacial | Uso eficiente dos espaços |
| | E2.6 | Eficiência volumétrica | |
| E3 | Controlabilidade | | |
| | E3.1 | Disponibilidade de um sistema de gestão e controlo eficiente | Garantir a disponibilidade e utilização a níveis elevados |
| | E3.2 | Capacidade de operação parcial do sistema técnico | |
| | E3.3 | Grau de controlo sobre os sistemas de iluminação em espaços não residenciais | |
| | E3.4 | Grau de controlo pelos utentes dos sistemas técnicos | |
| E4 | Flexibilidade e adaptabilidade | | |
| | E4.1 | Possibilidade de modificação dos sistemas técnicos | Garantir a capacidade de adaptação a novos usos |
| | E4.2 | Adaptabilidade aos constrangimentos impostos pela estrutura | |
| | E4.3 | Adaptabilidade aos constrangimentos impostos pela altura de piso a piso | |
| | E4.4 | Adaptabilidade aos constrangimentos impostos pela envolvente do edifício e sistemas técnicos | |
| | E4.5 | Adaptabilidade a alterações da fonte de energia | |
| E5 | Participação dos projectistas na definição dos sistemas com funções críticas | | Garantir |
| E6 | Manutenção do desempenho na utilização | | |
| | E6.1 | Manutenção do desempenho da envolvente | Garantir que são realizados |
| | E6.2 | Utilização de materiais duráveis | |
| | E6.3 | Desenvolvimento e implementação de planos de manutenção | |
| | E6.4 | Monitorização e verificação do desempenho | |
| | E6.5 | Arquivo do projecto e documentos do edifício | |
| | E6.6 | Disponibilidade e manutenção da memória descritiva | |
| | E6.7 | Indicações de utilização para maximizar o desempenho | |
| | E6.8 | Habilidades e conhecimento do pessoal da manutenção | |

O critério de avaliação Qualidade do Serviço, de acordo com a Tabela 10, compreende aspectos relacionados com o desempenho do edifício durante o seu funcionamento. Neste âmbito, são analisados factores relacionados com o desempenho do projecto, dos sistemas e das soluções adoptadas, assim como a sua manutenção e controlabilidade. São ainda salvaguardadas as variáveis relacionadas com o arquivo de todos os dados relativos ao projecto e soluções utilizadas, sendo necessária a sua actualização no sentido de corresponder à realidade construída.

Os aspectos sociais e económicos são avaliados pelos parâmetros indicados no critério F (Tabela 11), sendo analisados os custos relativos ao ciclo de vida do edifício e à sua utilização como acessibilidades, privacidade e utilidade pública. Neste ambiente deve-se ainda considerar o impacto na economia local, através da análise da dinâmica entre a actividade desenvolvida no edifício e as características económicas locais, nomeadamente através do fornecimento de bens e serviços.

Tabela 11. Critério de avaliação F – Aspectos sociais e económicos

| | | | |
|----|-------------------------------|--|----------------------|
| F | Aspectos sociais e económicos | | |
| F1 | Aspectos sociais | | |
| | F1.1 | Minimização dos acidentes de trabalho | Assegurar que existe |
| | F1.2 | Acessibilidade de deficientes | |
| | F1.3 | Acessibilidade à luz solar nos espaços de convívio das habitações | |
| | F1.4 | Acesso a espaços abertos privativos nas habitações | |
| | F1.5 | Privacidade visual do exterior nos espaços principais da habitação | |
| | F1.6 | Acesso à vistas exteriores dos espaços de trabalho | |
| | F1.7 | Utilidade social das principais funções do edifício | |
| F2 | Custos e economia | | |
| | F2.1 | Minimizar o custo do ciclo de vida | Minimizar |
| | F2.2 | Minimizar o custo de construção | |
| | F2.3 | Minimizar os custos de utilização e manutenção | |
| | F2.4 | Custos associados ao aluguer ou compra de habitações | |
| | F2.5 | Apoio à economia local | Encorajar |
| | F2.6 | N.A. | |

Os parâmetros utilizados serão apresentados no âmbito de cada critério definido no SBTool. Para analisar a informação foi necessário identificar os parâmetros positivos e negativos, devidamente assinalados nas Tabelas através da coluna da direita com a seguinte legenda (Figura 16):

Legenda:



| | |
|---|---|
|  | Aspectos positivos que devem ser encorajados ou garantida a sua aplicação ou utilização |
|  | Aspectos negativos que devem ser minimizados e/ou desencorajados. |

Figura 16. Legenda das tabelas de parâmetros do SBTool

Os aspectos culturais constituem um capítulo importante na sustentabilidade local e podem ser interpretados sob dois aspectos: o aspecto social, relacionado com a memória cultural de uma comunidade e que representa os valores e os costumes; o aspecto urbano, como forma de salvaguardar o património, manter o passado e permitir que a cidade conte a sua história através das várias tipologias que caracterizam a evolução do pensamento, da sua forma e organização, mantendo-se assim uma memória urbana. A

Tabela 12 apresenta os critérios referidos pelo SBTool para avaliação dos aspectos culturais e patrimoniais. É de salientar o facto de ser o único sistema de avaliação, de entre aqueles analisados no presente trabalho, que salvaguarda a análise de questões culturais e patrimoniais.

Tabela 12. Critério de avaliação G – Aspectos culturais

| | | | |
|----|----------------------|--|----------------------|
| G | Aspectos culturais | | |
| G1 | Cultura e património | | |
| | G1.1 | Relacionamento entre o edifício e a estrutura urbana existente | Assegurar que existe |
| | G1.2 | Compatibilidade entre o planeamento urbano e os valores culturais locais | |
| | G1.3 | Manutenção do valor do património existente | |
| G2 | N.A. | | |
| | G2.1 | N.A. | |
| | G2.2 | N.A. | |
| | G2.3 | N.A. | |

3.2.4.2.2. BREEAM – UK

O Building Research Establishment Ltd (BRE) criou o sistema de avaliação *BRE Environmental Assessment Method* (BREEAM) em 1990, com duas versões iniciais para edifícios de habitação e de serviços. As versões foram actualizadas de acordo com a evolução dos regulamentos do Reino Unido e foram criadas versões para a avaliação da aplicação das melhores práticas para um desempenho sustentável em diversas tipologias de edifícios [BRE, 2008].

Todas as versões abordam um conjunto de parâmetros que contribuem para o impacto ambiental da construção: gestão, saúde e bem-estar, energia, transporte, água, materiais e resíduos, utilização do solo e ecologia e, finalmente, poluição. Após a avaliação do desempenho da construção em cada uma destas áreas são atribuídos créditos, aos quais são afectas ponderações resultantes do peso do impacto ambiental produzido para que seja possível obter um resultado final que corresponda ao desempenho global da construção em análise. Este resultado conduz a uma avaliação de acordo com a seguinte escala: Passou (36%), Bom (48%), Muito Bom (58%) e Excelente (70%).

- *BREEAM EcoHomes*: permite a avaliação de habitações novas, apartamentos ou moradias, ou remodelações em fase de projecto ou após a construção.
- *The Code for Sustainable Homes*: utilizado para a avaliação de novas habitações em Inglaterra, substitui o *EcoHomes* desde Abril de 2007. Esta ferramenta visa a

protecção do ambiente fornecendo um guia para construção de habitações com elevados níveis de desempenho do ponto de vista sustentável. Duas instituições, BRE e Communities and Local Government (CLG) trabalharam em conjunto para garantir que esta ferramenta cumpra os requisitos legais e as questões mais recentes decorrentes da indústria.

- *EcoHomes XB*: uma ferramenta que permite a avaliação e monitorização do desempenho ambiental de áreas urbanas existentes. Este sistema permite que sejam incluídas melhorias durante operações de manutenção ou pequenas acções de reabilitação; permite ainda a identificação das áreas mais sensíveis nas operações de manutenção e reabilitação e auxilia e guia o desempenho global através do reconhecimento das suas restrições e funcionalidades. Este sistema não permite uma avaliação final nos termos apresentados anteriormente, mas é baseado num resultado final que permite aos gestores acompanhar o desempenho das construções e comparem os desempenhos iniciais e os resultados esperados de acordo com as estratégias e objectivos traçados [BRE, 2006].

Além das ferramentas apresentadas existem outras que são específicas pelo facto de estarem direccionadas para edifícios com ocupações e tipologias restritas como:

- *BREEAM Other Buildings*: avaliação de edifícios, durante a fase de projecto e após a construção, com tipologias distintas das habituais, nomeadamente hotéis, laboratórios, complexos recreativos, etc.;
- *BREEAM Courts*: avaliação de edifícios utilizados como tribunais. Esta ferramenta permite avaliar edifícios novos ou actividades de remodelação para cumprir esta tipologia de ocupação;
- *BREEAM Healthcare*: utilizado para avaliar edifícios destinados a cuidados de saúde com a disponibilidade de serviços médicos;
- *BREEAM Industrial*: permite avaliar armazenamento e distribuição, unidades industriais, fábricas, etc.;
- *BREEAM Europe* e *BREEAM Gulf*: ferramentas adaptadas a duas áreas geográficas específicas que possibilitam a avaliação de edifícios localizados fora do Reino Unido.

- BREEAM *Multi-residential*: consiste numa ferramenta que permite avaliar residências de estudantes, lares de idosos, pensões e hospedarias;
- BREEAM *Prisons*: avalia estabelecimentos prisionais, que podem ser de alta segurança, institutos de correcção, prisões femininas, etc.;
- BREEAM *Offices*: permite avaliar novos edifícios ou a remodelação de edifícios destinados a serviços;
- BREEAM *Retail*: ferramenta adaptada a edifícios destinados ao comércio de retalho, nomeadamente centros comerciais ou supermercados. Permite igualmente a avaliação de locais de prestação de serviços como bancos, lavandarias, agências de viagens, etc.
- BREEAM *Education*: permite avaliar novas escolas, remodelações e ampliações na fase de projecto e após a construção;
- BREEAM *Communities*: ferramenta que auxilia planeadores a incrementar, medir e certificar a sustentabilidade das propostas desenvolvidas em fase de projecto. Auxilia as autoridades locais e assegura que são consideradas uma série de questões fundamentais durante a fase de planeamento através de uma Lista de Indicadores de Sustentabilidade Regional que envolve oito categorias como alterações climáticas e energia, transporte e mobilidade, etc., que são dimensionadas de acordo com as prioridades regionais e locais.

A necessidade de especificar cada ferramenta permite criar sistemas à medida de cada intervenção, que reflectem os níveis de análise e os parâmetros chave de cada sector de actividade.

A Tabela 13 apresenta os critérios e parâmetros considerados nos BREEAM *EcoHomes* e *EcoHomes XB – The Environmental Rating for Existing Buildings* [BRE, 2006; BRE, 2006a].

Tabela 13. Critérios e parâmetros do BREEAM *Ecohomes* e *EcoHomes XB*

| BREEAM:Ecohomes | | BREEAM:Ecohomes XB - The Environmental Rating for Existing Housing | |
|-------------------------------|---|--|--|
| Área | parâmetro | Área | parâmetro |
| Energia | | Energia | |
| Ene1 | Emissões (Kg/m2/yr) - SAP 2005 | Ene1 | Perdas térmicas - nível de isolamento de cada componentes do edifício, análise das aberturas e entrada do edifício |
| Ene2 | Envolvente do edifício - de acordo com o valor do parâmetro perdas térmicas (HLP) - W/M2K | Ene2 | Eficiência energética - previsão de determinados equipamentos para aquecimento da água e iluminação |
| Ene3 | Drying spaces | Ene3 | Controlo dos sistemas de aquecimento - parâmetros de controlo para os equipamentos de aquecimento utilizados |
| Ene4 | Bens com desempenho térmico A+ | Ene4 | Resultados do SAP - de acordo com a idade da construção |
| Ene5 | Iluminação interna - baixo consumo | Ene5 | Espaços de secagem - espaços para secagem da roupa (externos ou internos, privados ou partilhados) |
| Ene6 | Iluminação externa - uso de CFL | Ene6 | Iluminação externa (uso de CFL e sistema de detecção de movimento) - luzes gerais e de segurança |
| Transporte | | Transporte | |
| Tra1 | Transporte público - distância | Tra1 | Transporte público - distância para zonas urbanas ou rurais |
| Tra2 | Áreas rurais - distância | | |
| Tra3 | Local para bicicletas | | |
| Tra4 | Disponibilidade de serviços - banco, correio, parques infantis,... | | |
| Tra5 | Trabalho em casa | | |
| Polição | | Polição | |
| Pol1 | Material de isolamento - evitar a utilização de substâncias que afetem a camada de ozono e tenham um potencial global de aquecimento (GWP) inferior a 5 | Pol1 | Fontes de energia com emissões zero - quantidade de energia gerada a partir de fontes renováveis |
| Pol2 | Emissões de Nox - 95% das habitações devem ter sistemas de aquecimento e água quente com uma média de emissões de Nox inferior aos apresentados | | |
| Pol3 | Redução da superfície de escoamento - superfícies pavimentadas e coberturas | | |
| Pol4 | Fontes de energia de baixas emissões e renováveis | | |
| Pol5 | Redução do risco de inundações - utilização de áreas com baixa probabilidade de ocorrência | | |
| Material | | Material | |
| Mat1 | Impacto ambiental - obtenção de A de acordo com o "Green Guide of Housing" | | |
| Mat2 | Material de fontes responsáveis - elementos principais do edifício: maioria dos materiais utilizados em paredes, coberturas, pavimentos,... | | |
| Mat3 | Material de fontes responsáveis - elementos de acabamento: maioria dos materiais utilizados para acabamentos e elementos secundários como escadas, janelas, mobília, portas,... | | |
| Mat4 | Reciclagem nas instalações: reciclagem dos resíduos das famílias | | |
| Água | | Água | |
| Wat1 | Utilização interna de água potável | Wat1 | Utilização interna de água potável - consumo de água nas diversas actividades |
| Wat2 | Utilização externa de água potável - colecta de água da chuva para utilização no exterior | Wat2 | Utilização externa de água potável - colecta de água da chuva para utilização no exterior |
| Uso do solo e ecologia | | Resíduos | |
| Eco1 | Valor ecológico do local | Was1 | Redução dos resíduos de manutenção - utilização de materiais com potenciais de reciclagem: madeira, tijolo, vidro, cerâmicas,... |
| Eco2 | Valorização ecológica | Was2 | Reciclagem de resíduos domésticos - fornecimento de sacos e recipientes para reciclagem e serviço de recolha dos resíduos |
| Eco3 | Protecção das características ecológicas | Was3 | Depósito seguro dos bens que contém substâncias que destroem a camada de ozono - frigoríficos e congeladores antigos |
| Eco4 | Alteração do valor ecológico do local - número de espécies | | |
| Eco5 | Ocupação pelo edifício - Área total habitações/área terreno | | |
| Saúde e bem estar | | Saúde e bem estar | |
| Hea1 | Iluminação natural - avaliada em cada espaço: cozinha; espaços de estar, refeições e estudo; vista do céu dos quartos superiores | Hea1 | Privacidade dos espaços externos - previsão de espaços exteriores privados, no mínimo, parcialmente |
| Hea2 | Isolamento sonoro | Hea2 | Espaços internos que permitam o trabalho em casa ou acesso à internet e correio electrónico (encorajar as compras online) |
| Hea3 | Privacidade - definição de espaços privados e semi-privados | Hea3 | Ventilação controlada - existência de ventilação natural ou mecânica em áreas específicas |
| Gestão | | Gestão | |
| Man1 | Guia do utilizador da habitação - definição do desempenho ambiental e informação relacionada com o local e entorno | Man1 | Políticas energéticas - políticas documentadas e comunicadas, adoptadas ao mais alto nível de gestão, existência de um responsável local, compromisso com a redução de consumo, emissões e consciencialização, monitorização anual das emissões de CO2 com um objectivo definido |
| Man2 | Considerações do constructor - demonstração dos princípios das boas práticas da construção aplicados | Man2 | Dispositivo de eficiência energética - indicação verbal ou escrita sobre a utilização de sistemas de aquecimento para atingir o desempenho máximo |
| Man3 | Impacto da construção no local - demonstrar estratégias para monitorizar, separar e reciclar resíduos da construção; de emissões CO2; consumo de água;... | Man3 | Políticas ambientais - políticas documentadas e comunicadas, adoptadas ao mais alto nível de gestão, com o comprometimento da protecção e melhoria ambiental, implementadas e monitorizadas anualmente |
| Man4 | Segurança - cumprir requisitos de segurança quanto a janelas e portas; segurança em projecto. | Man4 | Equipamentos de alto desempenho - frigoríficos e congeladores com desempenho A; máquinas de lavar roupa e louça com desempenho A, secadoras com desempenho B |

3.2.4.2.3. LEED – USA

O *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) é um sistema de certificação desenvolvido pelo *United States Green Building Council* (USGBC) e que permite medir o desempenho de edifício ou aglomerado de acordo com aspectos pré-definidos, como o consumo de energia, a eficiência na utilização da água, a redução de emissões de CO², a melhoria da qualidade do ambiente interior, a gestão dos recursos e a sensibilidade ao seu impacto.

Tabela 14. Esquema dos produtos do sistema LEED

| Sistema de classificação | Ciclo de Vida do Edifício | |
|---------------------------------|---------------------------|------------|
| LEED para Construções Novas | Projecto e Construção | |
| LEED para Core & Shell | | |
| LEED para Escolas | | |
| LEED para Espaços de Saúde | | |
| LEED para Lojas | | |
| LEED para Interiores Comerciais | | |
| LEED para Interiores de Lojas* | | |
| LEED para Edifícios Existentes | | Utilização |
| LEED para Escolas Existentes* | | |

* Em fase de desenvolvimento (Fonte: www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1970, consultado em 21 de Maio de 2009)

A primeira versão do LEED surgiu em 1998; após profundas alterações foi lançado o *LEED Green Buildings Rating System Version 2.0* no ano de 2000, sendo lançada a Versão 3 em 2009. O LEED constitui um sistema flexível que permite a sua aplicação a diferentes tipos de usos, comercial ou residencial, assim como em várias fases do ciclo de vida do edifício: projecto, construção, utilização e manutenção. Uma das variantes do sistema consiste no *LEED for Neighborhood Development* que permite a medição do impacto do edifício na área em que se encontra implantado. A Tabela 14 apresenta as variantes do sistema de acordo com a tipologia do edifício.

Tabela 15. Pontuação para atribuição do Certificado LEED

| Tipo | Pontuação global |
|-------------|------------------|
| Certificado | 34-42 |
| Prata | 43-50 |
| Ouro | 51-67 |
| Platina | 68-92 |

Tabela 16. LEED para novas construções e edifícios existentes

| LEED for New Buildings | | LEED for Existing Buildings | |
|---------------------------------|---|---------------------------------|--|
| Área | Pré-requisito | Área | Pré-requisito |
| | Créditos | | Créditos |
| Sustentabilidade do lugar | <p>Actividade de construção e Prevenção da poluição</p> <p>Seleção do local</p> <p>Evolução da densidade e ligação a comunidade (serviços)</p> <p>Redesenvolvimento de áreas afectadas (contaminação ambiental)</p> <p>Transportes alternativos - transporte público</p> <p>Transportes alternativos - Apoio à utilização de bicicleta</p> <p>Transportes alternativos - Baixas emissões e veículos eficientes</p> <p>Transportes alternativos - não exceder requisitos mínimos de estacionamento</p> <p>Desenvolvimento local - proteger e restabelecer o habitat natural</p> <p>Desenvolvimento local - maximizar espaços abertos (espaços abertos/espaços construído)</p> <p>Gestão águas das chuvas - controlo da quantidade</p> <p>Gestão águas das chuvas - controlo da qualidade</p> <p>Efeito "ilha de calor" - coberturas naturais/painéis solares/elem.arqu.</p> <p>Efeito "ilha de calor" - coberturas</p> <p>Redução da poluição luminosa</p> | Sustentabilidade do lugar | <p>Projecto e construção com certificação LEED</p> <p>Plano de gestão dos espaços exteriores</p> <p>Plano de gestão integrado para utilização de químicos, controlo da erosão e paisagem</p> <p>Utilização de transportes alternativos</p> <p>Redução do impacto local: proteger / restabelecer espaços abertos</p> <p>Gestão águas das chuvas - captação e reutilização / evapotranspiração</p> <p>Efeito "ilha de calor" - coberturas naturais/painéis solares/elem.arqu.</p> <p>Efeito "ilha de calor" - coberturas</p> <p>Redução da poluição luminosa</p> |
| Eficiente gestão da água | <p>Reduzir em 50% o consumo de água potável para irrigação</p> <p>Somente utilização de água não-potável tratada para irrigação ou sem irrigação</p> <p>Tratamento de águas residuais no local e reutilização no edifício</p> <p>Redução do consumo de água do edifício - 20% de redução</p> <p>Redução do consumo de água do edifício - 30% de redução</p> | Eficiente gestão da água | <p>Redução das perdas nas instalações de abastecimento interiores</p> <p>Verificação do consumo de água e do desempenho do sistema</p> <p>Aumentar a eficiência do sistema interior de abastecimento de água</p> <p>Reduzir o consumo de água potável/lênçóis frêcticos para irrigação</p> <p>Reduzir a utilização de água potável em torres de arrefecimento</p> |
| Energia e atmosfera | <p>Garantir que os sistemas de energia possuem o desempenho previsto</p> <p>Estabelecer um nível mínimo de desempenho energético</p> <p>Não utilização de equipamentos com CFC (arrefecimento de sistemas)</p> <p>Optimizar o desempenho energético</p> <p>10,5% novos edifícios / 3,5% renovação de edifícios existentes</p> <p>14% novos edifícios / 7% renovação de edifícios existentes</p> <p>17,5% novos edifícios / 10,5% renovação de edifícios existentes</p> <p>21% novos edifícios / 14% renovação de edifícios existentes</p> <p>24,5% novos edifícios / 17,5% renovação de edifícios existentes</p> <p>28% novos edifícios / 21% renovação de edifícios existentes</p> <p>31,5% novos edifícios / 24,5% renovação de edifícios existentes</p> <p>35% novos edifícios / 28% renovação de edifícios existentes</p> <p>38,5% novos edifícios / 31,5% renovação de edifícios existentes</p> <p>42% novos edifícios / 35% renovação de edifícios existentes</p> <p>Energias renováveis no local</p> <p>2,5% energias renováveis</p> <p>7,5% energias renováveis</p> <p>12,5% energias renováveis</p> <p>Aumentar a verificação do desempenho face ao especificado</p> <p>Reduzir a utilização de componentes que produzem gases que afectam o ozono (HVAC&R)</p> <p>Desenvolvimento e aplicação de ferramentas de medição e verificação</p> <p>Capacidade ecológica</p> | Energia e atmosfera | <p>Gestão de melhores práticas para eficiência energética: planeamento, documentação e avaliação das oportunidades</p> <p>Estabelecer um desempenho energético mínimo</p> <p>Não utilização de equipamentos com CFC (arrefecimento de sistemas)</p> <p>Optimizar o desempenho energético</p> <p>Verificação dos edifícios existentes: investigação e análise</p> <p>Verificação dos edifícios existentes: implementação</p> <p>Verificação dos edifícios existentes: verificação em curso</p> <p>Avaliação do desempenho: monitorizar e controlar os sistemas-chave do edifício</p> <p>Avaliação do desempenho: consumo dos equipamento</p> <p>Energias renováveis produzidos no local ou fora</p> <p>Gestão do sistema de refrigeração - minimizar emissões</p> <p>Relatório da redução de emissões</p> |
| Materiais e Recursos | <p>Armazenamento e colecta de resíduos recicláveis</p> <p>Reutilização de edifícios - manutenção de 75% das paredes, pavimentos e coberturas existentes</p> <p>Reutilização de edifícios - manutenção de 95% das paredes, pavimentos e coberturas existentes</p> <p>Reutilização de edifícios - manutenção de 50% dos elementos interiores não-estruturais pavimentos e coberturas existentes</p> <p>Gestão dos resíduos da construção - reutilização de 50%</p> <p>Gestão dos resíduos da construção - reutilização de 75%</p> <p>Reutilização de materiais - 5%</p> <p>Reutilização de materiais - 10%</p> <p>Conteúdo reciclável - 10% (post-consumer + 1/2 pre-consumer)</p> <p>Conteúdo reciclável - 20% (post-consumer + 1/2 pre-consumer)</p> <p>Materiais da região - 10% extraídos, processados e manufacturados</p> <p>Materiais da região - 20% extraídos, processados e manufacturados</p> <p>Materiais rapidamente renováveis</p> <p>Madeira certificada em produtos que possuam este componente</p> | Materiais e Recursos | <p>Políticas para a sustentabilidade</p> <p>Gestão dos resíduos sólidos</p> <p>Rumo a sustentabilidade: consumíveis utilizados</p> <p>Rumo a sustentabilidade: bens duráveis</p> <p>Rumo a sustentabilidade: viabilidade de alterações e ampliações</p> <p>Rumo a sustentabilidade: definição de níveis máximos de mercúrio na iluminação</p> <p>Rumo a sustentabilidade: alimentação</p> <p>Gestão de resíduos sólidos: auditoria aos resíduos</p> <p>Gestão de resíduos sólidos: consumíveis utilizados</p> <p>Gestão de resíduos sólidos: bens duráveis</p> <p>Gestão de resíduos sólidos: viabilidade para alterações e ampliações</p> |
| Qualidade do Ambiente Interior | <p>Desempenho mínimo para a qualidade do ar interior (ventilação)</p> <p>Controlo do ambiente devido ao fumo do tabaco</p> <p>Monitorização da concentração de CO2 no interior e exterior</p> <p>Aumento da ventilação para promover a qualidade do ar interior e o conforto</p> <p>Definição de um plano de gestão IAQ - durante a construção</p> <p>Definição de um plano de gestão IAQ - antes da ocupação</p> <p>Materiais de baixa emissão - adesivos e selantes</p> <p>Materiais de baixa emissão - pinturas e revestimentos</p> <p>Materiais de baixa emissão - sistemas para pavimento</p> <p>Materiais de baixa emissão - madeiras compósitas e productos com fibras de origem agrícola</p> <p>Químicos interiores e controlo das fontes poluentes</p> <p>Controlabilidade dos sistemas - iluminação</p> <p>Controlabilidade dos sistemas - conforto térmico</p> <p>Conforto térmico - projecto</p> <p>Conforto térmico - verificação</p> <p>Iluminação natural e vistas - Iluminação natural em 75% dos espaços</p> <p>Iluminação natural e vistas - Iluminação natural em 90% dos espaços</p> | Qualidade do Ambiente Interior | <p>Insuflação de ar exterior e sistemas de exaustão</p> <p>Controlo do ambiente devido ao fumo do tabaco</p> <p>Políticas para ambiente verdes</p> <p>Melhores práticas de gestão da IAQ: Programa de gestão da IAQ</p> <p>Melhores práticas de gestão da IAQ: Monitorização do ar exterior insuflado</p> <p>Melhores práticas de gestão de IAQ: aumento da ventilação</p> <p>Melhores práticas de gestão de IAQ: Redução de partículas na distribuição de ar</p> <p>Melhores práticas de gestão de IAQ: gestão de viabilidade a alterações e ampliações</p> <p>Conforto dos ocupantes</p> <p>Conforto dos ocupantes: Controlo pelo utilizador da iluminação</p> <p>Conforto dos ocupantes: monitorização do conforto térmico</p> <p>Conforto dos ocupantes: iluminação natural e vistas</p> <p>Limpeza verde: Programa de limpeza de grande eficiência</p> <p>Limpeza verde: Avaliação da manutenção</p> <p>Limpeza verde: Aquisição de produtos e materiais de limpeza sustentáveis</p> <p>Limpeza verde: equipamentos de limpeza sustentáveis</p> <p>Limpeza verde: sistemas de entrada</p> <p>Limpeza verde: Gestão integrada de controlo de contaminantes</p> |
| Inovação e processo de projecto | <p>Inovação no projecto - Especificar</p> <p>Inovação no projecto - Especificar</p> <p>Inovação no projecto - Especificar</p> <p>Inovação no projecto - Especificar</p> <p>Profissional acreditado para o sistema LEED</p> | Inovação e processo de projecto | <p>Inovação no projecto - Especificar</p> <p>Inovação no projecto - Especificar</p> <p>Inovação no projecto - Especificar</p> <p>Inovação no projecto - Especificar</p> <p>Profissional acreditado para o sistema LEED</p> <p>Documentar o impacto orçamental dos edifícios sustentáveis</p> |
| Prioridade Regional | | | |

O sistema mede o desempenho sustentável do edifício através de critérios estabelecidos em áreas-chave [ASHRAE, 2006]. Para a atribuição do certificado LEED é necessário verificar todos os pré-requisitos e obter uma pontuação global mínima de 34 créditos. Os certificados são atribuídos de acordo com a pontuação a partir da Tabela 15.

O sistema é organizado em cinco categorias ambientais: sustentabilidade do lugar, eficiência no uso da água, energia e atmosfera, materiais e recursos e qualidade do ambiente interior. Existe ainda uma categoria adicional, a de projecto e inovação, que avalia estratégias e monitorização de aspectos não abrangidos pelas cinco categorias anteriores.

A Tabela 16 apresenta as áreas de abordagem do LEED para novas construções e do LEED para edifícios existentes, com os respectivos parâmetros de avaliação que revertem em créditos para a avaliação global.

A aplicação do LEED para novas construções (LEED New Construction), utilização e manutenção, permite medir o desempenho do edifício durante a sua utilização e não de acordo com as expectativas geradas em fase de projecto. A análise de cada critério, devidamente justificado pelos sistemas utilizados, permite a atribuição de créditos que revertem num total que reflecte o desempenho global do edifício. Esta ferramenta aplica-se a novas construções e operações de reabilitação de edifícios existentes [Yudelson, 2008; USGBC, 2008].

O LEED para edifícios existentes (*LEED for Existing Buildings*) deve ser utilizado como ferramenta de avaliação de processos de operação e manutenção de edifícios existentes, que não envolvam uma fase de projecto significativa. De uma forma geral, as operações de manutenção envolvem a renovação de sistemas de aquecimento e arrefecimento (HVAC) e modificações significativas ao nível da envolvente e dos espaços interiores [USGBC, 2008a].

A avaliação pode ainda ser dividida em duas fases de aplicação: a primeira, após a conclusão do projecto; a segunda, após a conclusão da obra e na qual é possível reavaliar o projecto de acordo com alterações realizadas e devidamente documentadas.

3.2.4.2.4. BEES – USA

O *United States National Institute of Standards and Technology* (NIST), no âmbito do programa *Healthy and Sustainable Buildings*, iniciou o desenvolvimento do sistema de avaliação *Building for Environmental and Economic Sustainability* (BEES) em 1994. Este

sistema teria como objectivo desenvolver e implementar uma metodologia de selecção de produtos da construção para atingir um equilíbrio entre o desempenho ambiental e económico de acordo com os interesses dos decisores.

Este sistema não consiste numa ferramenta de avaliação global do desempenho do edifício como os demais apresentados neste capítulo. No entanto, é um sistema de avaliação de produtos utilizados na construção e possui uma base de dados alargada a diversos materiais de acordo com os padrões da indústria de construção dos Estados Unidos. Esta base de dados apresenta o impacto do ciclo de vida destes materiais e analisa um determinado conjunto de impactos que são interessantes neste trabalho porque revertem ao nível do impacto da construção e dos seus componentes. Neste sentido será apresentado o sistema BEES com uma visão global sobre o seu funcionamento e algumas referências ao tipo de resultados provenientes da sua aplicação.

O modelo é implementado através de uma ferramenta informática com dados sobre o desempenho económico e ambiental de um determinado conjunto de produtos da construção. O resultado da aplicação consiste na redução do custo efectivo nos edifícios com contributos para minimizar impactos ambientais [Lippiatt, 2007].

A metodologia aplicada consiste na avaliação do ciclo de vida dos materiais que, em geral, é uma metodologia que envolve quatro etapas: i) definição do objectivo (início e fim); ii) a análise do inventário (entradas e saídas); iii) avaliação dos impactos (caracteriza os fluxos em relação aos impactos); iv) interpretação (combina o objectivo e a avaliação dos impacto).

O BEES analisa o potencial impacto ambiental dos produtos de acordo com doze domínios que podem ser configurados de acordo com diferentes ponderações no resultado final. Os domínios e ponderações apresentadas de acordo com o sistema são as seguintes [Lippiatt, 2007]:

- Potencial de aquecimento global (29%): caracteriza as alterações dos gases com efeito estufa provenientes das emissões e absorções atribuídas à actividade humana;
- Potencial de acidificantes (3%): os factores de caracterização permitem identificar a emissão de gases acidificantes, nomeadamente compostos sulfúricos e de nitrogénio;

- Potencial de eutrofização (6%): consiste no aumento de nutrientes minerais presentes no solo e na água que provocam o desequilíbrio do ecossistema, através nomeadamente do crescimento excessivo de algas nos corpos de água e a consequente degradação da sua qualidade;
- Consumo de combustíveis fósseis (10%): permite caracterizar o consumo de recursos fósseis necessário para produzir a energia consumida;
- Qualidade do ar interior (3%): neste domínio é analisada a qualidade de acordo com as emissões de compostos orgânicos voláteis;
- Alteração do habitat (6%): caracteriza a utilização do solo decorrente da actividade humana que produz impacto nas espécies em risco de extinção;
- Consumo de água (8%): neste domínio é caracterizado o consumo de água durante o processo;
- Poluentes do ar (9%): constituem partículas sólidas e líquidas presentes no ar e geradas por actividades que envolvem combustão, geração de energia, utilização de veículos, operações que produzem partículas. Este domínio caracteriza a geração de partículas que podem provocar doenças e sintomas respiratórios graves;
- Saúde humana: este domínio identifica o potencial efeito tóxico na saúde humana associado a diversos químicos. Para efeitos não cancerígenos (5%) é considerado o equivalente em tolueno (exemplo: tintas), para efeitos cancerígenos (8%) é considerado o equivalente em benzeno (exemplo: solventes);
- Potencial de formação de nevoeiro fotoquímico (4%): um dos seus componentes é o ozono que não é emitido directamente mas é resultante das emissões de compostos orgânicos voláteis (avaliados no domínio da qualidade do ar interior) e óxido de nitrogénio (NO_x). Neste domínio é caracterizado o potencial de formação através da presença de óxido de nitrogénio;
- Potencial de destruição da camada de ozono (2%): caracteriza o potencial de destruição através do valor equivalente em quantidade de CFC-11;

- Toxicidade ecológica (7%): permite medir o impacto das substâncias químicas produzidas no ambiente e o seu impacto nos ecossistemas terrestres e aquáticos.

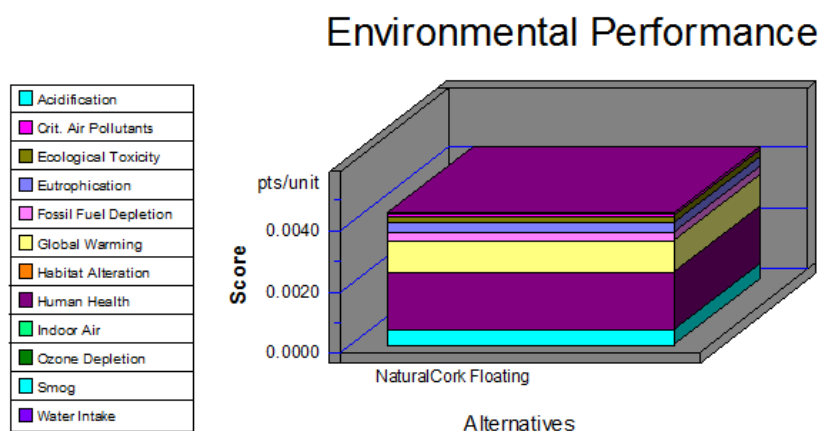
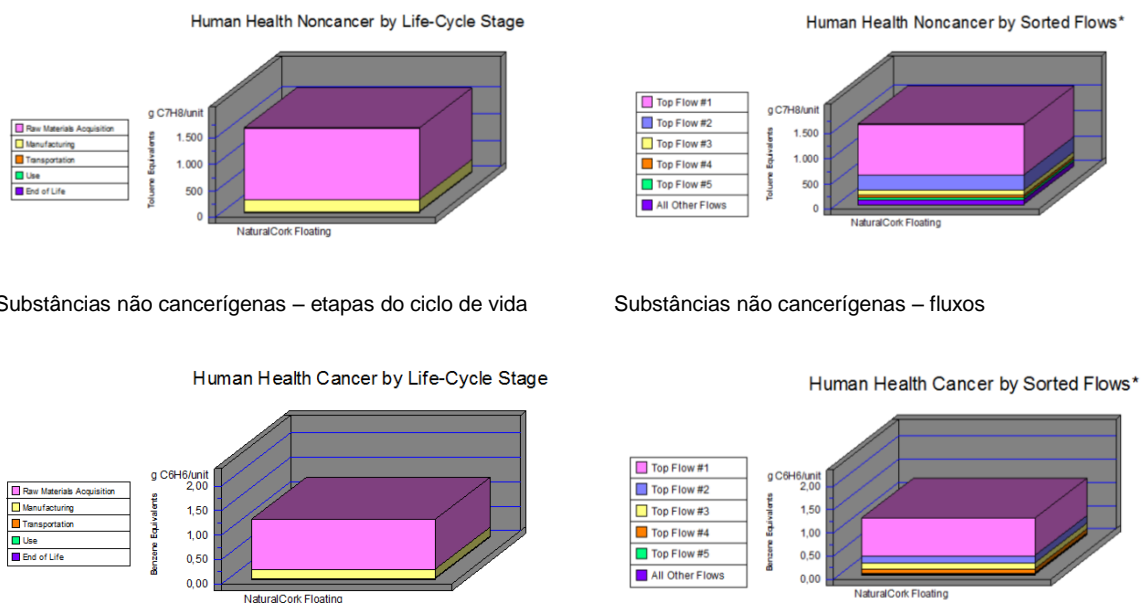


Figura 17. Exemplo de aplicação do BEES – pavimento flutuante em carvalho natural

A Figura 17 apresenta um exemplo dos resultados existentes na base de dados do BEES nos domínios apresentados anteriormente. Neste exemplo são evidentes os impactos produzidos ao nível da saúde humana e do aquecimento global.



Substâncias não cancerígenas – etapas do ciclo de vida

Substâncias não cancerígenas – fluxos

Substâncias cancerígenas – etapas do ciclo de vida

Substâncias cancerígenas – fluxos

Figura 18. Resultados referentes ao domínio da saúde humana

Os resultados podem ser apresentados no âmbito de um domínio específico que se pretenda analisar. A Figura 18 demonstra os resultados no domínio saúde humana de acordo com potencial cancerígeno e os fluxos resultantes totais ou em diferentes etapas do ciclo de vida.

3.2.4.2.5. LIDER A - Portugal

O sistema LiderA – Sistema de Avaliação da Sustentabilidade, desenvolvido pelo Professor Doutor Manuel Duarte Pinho do Instituto Superior Técnico, consiste num método de avaliação da sustentabilidade na construção e tem como objectivos: (i) apoiar o desenvolvimento de plano e projectos que procurem a sustentabilidade; (ii) avaliar e posicionar o seu desempenho, quanto à sustentabilidade, na fase de concepção, obra e operação; (iii) atribuir uma certificação através de avaliação independente; (iv) assegurar a distinção entre os edifícios e valorizar a adopção de estratégias sustentáveis enquanto factor de valorização no mercado imobiliário.

A análise da construção é realizada em seis aspectos, cada um com um peso definido no desempenho final, que se subdividem em vinte e duas áreas: integração local (14%), no que diz respeito ao solo, aos ecossistemas naturais e paisagem e ao património; recursos (32%), abrangendo a energia, a água, os materiais e os recursos alimentares; cargas ambientais (12%), envolvendo os efluentes, as emissões atmosféricas, os resíduos, o ruído exterior e a poluição ilumino-térmica; conforto ambiental (15%), nas áreas da qualidade do ar, do conforto térmico e da iluminação e acústica; vivência socioeconómica (19%), que integra o acesso para todos, os custos no ciclo de vida, a diversidade económica, as amenidades e a interacção social e participação e controlo; gestão ambiental e inovação (8%) [Pinheiro, 2009].

Tabela 17. Classes de desempenho do sistema LíderA

| Classe | Desempenho |
|--------|---|
| E | Igual à prática usual ou de referência |
| D | Melhoria de 12,5% face à prática ou valor de referência |
| C | Melhoria de 25% face à prática ou valor de referência |
| B | Melhoria de 37,5% face à prática ou valor de referência |
| A | Melhoria de 50% face à prática ou valor de referência |
| A+ | Melhoria de 75% face à prática ou valor de referência |
| A++ | Melhoria de 90% face à prática ou valor de referência |
| A+++ | Neutral ou regenerativo |

Tabela 18. Critérios de avaliação do Sistema LiderA

| |
|---|
| Categoria |
| Área |
| Critério |
| Local e Integração |
| Solo |
| Seleção do local |
| Área Ocupada |
| Funções ecológicas do solo |
| Ecologia |
| Áreas Naturais |
| Valorização ecológica |
| Paisagem |
| Integração local |
| Amenidades |
| Amenidades locais |
| Mobilidade |
| Mobilidade de baixo impacto |
| Acesso a transportes públicos |
| Recursos |
| Energia |
| Desempenho energético passivo |
| Consumo de electricidade total |
| Consumo de electricidade produzida a partir de fontes renováveis |
| Consumo de outras fontes de energia |
| Consumo de outras formas de energia renovável |
| Eficiência dos equipamentos |
| Água |
| Consumo de água potável (espaços interiores) |
| Consumo de águas nos espaços exteriores |
| Controlo dos consumos e perdas |
| Utilização de águas pluviais |
| Gestão das águas locais |
| Materiais |
| Consumo de materiais |
| Materiais locais |
| Materiais reciclados e renováveis |
| Materiais certificados ambientalmente/baixo impacto |
| Cargas ambientais |
| Efluentes |
| Caudal de águas residuais |
| Tipo de tratamento das águas residuais |
| Caudal de reutilização de águas usadas |
| Emissões atmosféricas |
| Substâncias com potencial de aquecimento global (GEE) |
| Partículas e/ou substâncias com potencial acidificante (SO ₂ , NO _x) |
| Substâncias com potencial de afectação da camada de ozono (CFC) |
| Resíduos |
| Produção de resíduos |
| Gestão de resíduos perigosos |
| Reciclagem de resíduos |
| Ruído exterior |
| Fontes de ruídos para o exterior |
| Poliuição térmica |
| Efeitos térmicos (efeito "ilha de calor") |
| Ambiente interior |
| Qualidade do ar interior |
| Ventilação natural |
| Emissões de COV's |
| Micro-contaminações |
| Iluminação |
| Níveis de iluminação |
| Iluminação natural |
| Acústica |
| Isolamento acústico / Níveis sonoros |
| Controlabilidade |
| Controlabilidade |
| Durabilidade e acessibilidade |
| Durabilidade |
| Adaptabilidade |
| Durabilidade |
| Acessibilidade |
| Acessibilidade a pessoas portadoras de deficiências |
| Acessibilidade e interacção com a comunidade |
| Gestão ambiental e inovação |
| Gestão ambiental |
| Informação ambiental |
| Sistema de gestão ambiental |
| Inovação |
| Inovações de práticas, soluções e integrações |

O sistema pode ser aplicado a construções com diversas tipologias, sendo aplicados os mesmos critérios de avaliação com níveis de desempenho diferentes. O LiderA considera que a prática actual da construção possui a classe E e, em contrapartida, a construção sustentável de desempenho elevado (por exemplo auto-sustentáveis) atingem a classe A+++ . As classes existentes no sistema são as apresentadas na Tabela 17.

As construções devem atingir um desempenho C ou superior para que seja passível de certificação, considerando-se nestes casos que apresenta um bom nível de desempenho. Os níveis A+, A++ e A+++ são considerados como de forte desempenho sustentável, sendo que o nível A+++ é complexo e economicamente inviável. A Tabela 18 apresenta os 43 critérios utilizados para avaliar o edifício.

3.3. Definição de critérios de avaliação para a sustentabilidade dos edifícios

3.3.1. Introdução

De acordo com a apresentação dos sistemas de avaliação da sustentabilidade existentes é possível identificar as áreas em que cada sistema incide e os parâmetros e critérios definidos em cada um deles.

Em alguns casos, os critérios estão afectos a parâmetros e áreas diferentes em cada sistema o que dificulta a comparabilidade e análise dos mesmos, além de cada sistema definir determinadas áreas de intervenção e parâmetros que não são comuns entre eles.

Para que seja possível efectuar uma análise comparativa entre os sistemas apresentados para identificar os critérios comuns, com metodologias de avaliação e análise semelhantes ou equivalentes, tornou-se necessário homogeneizar as áreas de intervenção e reorganizar os parâmetros e critérios. Foram assim adoptadas as seguintes áreas:

- Sustentabilidade local;
- Sustentabilidade no transporte;
- Sustentabilidade na gestão dos recursos – água (abastecimento e saneamento);
- Sustentabilidade na gestão dos recursos – energia;
- Sustentabilidade na gestão dos recursos – materiais (consumo, recolha e reciclagem);
- Sustentabilidade do ambiente exterior – emissões;

- Sustentabilidade do ambiente interior;
- Sustentabilidade na utilização – controlabilidade, flexibilidade e adaptabilidade.

Para cada uma destas áreas serão analisados os critérios de cada sistema compatíveis com a mesma, criando-se assim uma matriz de comparação que permite a análise conjunta de todos os sistemas por área de intervenção. O sistema BEES não será incluído por constituir uma ferramenta de avaliação específica de avaliação do ciclo de vida dos materiais de construção, que não se enquadra na presente abordagem.

3.3.2. Sustentabilidade Local

Nesta área são avaliados critérios relacionados com a escolha do local para implantação da construção. A Tabela 19 apresenta os critérios enquadrados na presente área decorrentes da análise das ferramentas de avaliação da sustentabilidade abordadas no presente trabalho.

Neste âmbito foram enquadrados critérios como o valor ecológico, as condições ambientais da área, o impacto da actividade de construção ou utilização, a alteração das condições climatéricas e de conforto da área, a utilização de vegetação nativa, a relação entre o espaço construído e as áreas abertas/verdes existentes, a evolução da ocupação e a densidade resultante, a poluição produzida como descargas de resíduos tóxicos ou poluição sonora.

Os sistemas de avaliação utilizados para a avaliação de edifícios e espaços urbanos existentes possuem um número inferior de critérios de avaliação em diversas áreas, nomeadamente nesta por não reflectirem impactos directos ao nível da ocupação do solo, visto utilizarem zonas urbanas já ocupadas.

O impacto não irá ocorrer ao nível da ocupação de solos férteis ou do desenvolvimento urbano para zonas sem ocupação, mas sim na tipologia ocupacional que se pretende implementar e que irá gerar impactos no meio ambiente envolvente. Assim torna-se fundamental analisar os factores relacionados com a densidade, nomeadamente se existir um aumento da ocupação urbana, a volumetria, que reflecte a capacidade de ocupação do edifício, a relação entre os espaços abertos e os espaços ocupados, que interfere na qualidade de vida dos habitantes e no ambiente interior e exterior que se irá criar.

Tabela 19. Sustentabilidade local

| Sustentabilidade local | | | | | |
|---|--|---|--|-------------------------------------|---|
| SBTool07 | LEED - New Buildings | LEED - Existing Buildings | BREEAM - Ecohomes | BREEAM EcoHomes XB Existing housing | LiderA |
| Localização, projecto e desenvolvimento / Cargas ambientais | Sustentabilidade do lugar / Energia e atmosfera | Sustentabilidade do lugar | Poluição / Uso do solo e ecologia / Gestão | | Local e Integração / Cargas ambientais |
| Localização | Actividade de construção e prevenção da poluição | Plano de gestão dos espaços exteriores | Redução do risco de inundações - utilização de áreas com baixa probabilidade de ocorrência | | Solo |
| Valor e impacto ambiental (áreas sensíveis) | Seleção do local | Plano de gestão integrado para utilização de quírmicos, controlo da erosão e paisagem | Valor ecológico do local | | Seleção do local |
| Valor para a agricultura (áreas cultiváveis) | Evolução da densidade e ligação a comunidade (serviços) | Redução do impacto local: proteger / restabelecer espaços abertos | Valorização ecológica | | Área Ocupada |
| Vulnerabilidade a inundações | Redesenvolvimento de áreas afectadas (contaminação ambiental) | Efeito "ilha de calor" - coberturas naturais/painéis solares/elem.arqu. | Protecção das características ecológicas | | Funções ecológicas do solo |
| Potencialidade para contaminar lençóis de água | Desenvolvimento local - proteger e restabelecer o habitat natural | Efeito "ilha de calor" - coberturas | Alteração do valor ecológico do local - número de espécies | | Ecologia |
| Estado prévio de contaminação do solo | Desenvolvimento local - maximizar espaços abertos (espaços abertos/espaços construído) | Redução da poluição luminosa | Ocupação pelo edifício - Área total habitações/área terreno | | Áreas Naturais |
| Planeamento urbano | Efeito "ilha de calor" - coberturas naturais/painéis solares/elem.arqu. | | Impacto da construção no local - demonstrar estratégias para monitorizar, separar e reciclar resíduos da construção; de emissões CO ₂ ; consumo de água;... | | Valorização ecológica |
| Densidade | Efeito "ilha de calor" - coberturas | | | | Paisagem |
| Existência de espaços verdes | Redução da poluição luminosa | | | | Integração local |
| Uso de vegetação nativa | Capacidade ecológica | | | | Amenidades |
| Uso de árvores com potencial de sombreamento | | | | | Amenidades locais |
| Desenvolver ou manter zonas com presença de vida selvagem | | | | | Ruído exterior |
| Impacto da localização | | | | | Fontes de ruídos para o exterior |
| Impacto do processo de construção nas características naturais do local | | | | | Poluição térmica |
| Impacto do processo de construção no solo (erosão) | | | | | Efeitos térmicos (efeito "ilha de calor") |
| Alterações da biodiversidade local | | | | | |
| Condições de ventilação adversas devido a volumetria | | | | | |
| Descargas de resíduos tóxicos no local | | | | | |
| Outros impactos locais e regionais | | | | | |
| Alterações térmicas em massas de águas ou lençóis freáticos | | | | | |
| Efeito "ilha de calor" - áreas pavimentadas | | | | | |
| Efeito "ilha de calor" - coberturas | | | | | |
| Poluição do ar | | | | | |

3.3.3. Sustentabilidade no Transporte

Enquadram-se nesta área os critérios que avaliam a mobilidade dos ocupantes da zona urbana em análise e as condições existentes para a sua realização (Tabela 20). Desta forma são analisadas as condições de acessibilidade da zona e a sua ligação aos

serviços existentes ou necessários ao desenvolvimento das actividades dos seus ocupantes, as formas alternativas de deslocações e os meios existentes para a sua realização, a disponibilidade de transportes públicos e de equipamentos e serviços. A dificuldade de intervenção sobre zonas urbanas consolidadas reflecte-se no número de critérios inferior, nesta área de análise, nas ferramentas vocacionadas para a análise de edifícios existentes.

Tabela 20. Sustentabilidade no transporte

| Sustentabilidade no transporte | | | | | |
|---|---|--|--|---|-------------------------------|
| SBTool07 | LEED - New Buildings | LEED - Existing Buildings | BREEAM - Ecohomes | BREEAM EcoHomes XB Existing housing | LiderA |
| Localização, projecto e desenvolvimento / Cargas ambientais | Sustentabilidade do lugar / Energia e atmosfera | Sustentabilidade do lugar | Transporte | Transporte | Local e Integração |
| Localização | Actividade de construção e prevenção da poluição | Utilização de transportes alternativos | Transporte público - distância | Transporte público - distância para zonas urbanas ou rurais | Mobilidade |
| Proximidade de transportes públicos | Transportes alternativos - transporte público | | Áreas rurais - distância | | Mobilidade de baixo impacto |
| Distância até zonas de emprego ou ocupação residencial | Transportes alternativos - Apoio à utilização de bicicleta | | Local para bicicletas | | Acesso a transportes públicos |
| Proximidade de zonas comerciais e culturais | Transportes alternativos - Baixas emissões e veículos eficientes | | Disponibilidade de serviços - banco, correio, parques infantis,... | | |
| Proximidade de zonas de lazer e recreação | Transportes alternativos - não exceder requisitos mínimos de parqueamento | | Trabalho em casa | | |
| Planeamento urbano | | | | | |
| Existência múltiplas tipologias de ocupação | | | | | |
| Encorajar deslocações a pé | | | | | |
| Estruturas para utilização de bicicleta | | | | | |
| Uso de veículos privados | | | | | |

3.3.4. Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Água (abastecimento e saneamento)

Procurou-se analisar os critérios relacionados com o consumo e a gestão sustentável dos sistemas de abastecimento e saneamento. Neste âmbito são analisados os padrões de utilização e consumo da água potável, a utilização de água reciclada para irrigação, a existência de actividades que não dependam do consumo de água potável e a eficiência dos sistemas utilizados.

A Tabela 21 apresenta os critérios de todos os sistemas apresentados, reorganizados de acordo com áreas anteriormente definidas.

Tabela 21. Sustentabilidade na gestão dos recursos – Água

| Sustentabilidade na gestão dos recursos - Água (abastecimento e drenagem) | | | | | |
|--|--|---|---|---|--|
| SBTool07 | LEED - New Buildings | LEED - Existing Buildings | BREEAM - Ecohomes | BREEAM EcoHomes XB Existing housing | LiderA |
| Localização, projecto e desenvolvimento / Energia e consumos de recursos / Cargas ambientais | Sustentabilidade do lugar / Eficiente gestão da água | Sustentabilidade do lugar / Eficiente gestão da água | Poluição / Água | Água | Recursos / Cargas ambientais |
| Projecto | Actividade de construção e Prevenção da poluição | Gestão águas das chuvas - captação e reutilização / evapotranspiração | Redução da superfície de escoamento - superfícies pavimentadas e coberturas | Utilização interna de água potável - consumo de água nas diversas actividades | Água |
| Uso de recursos renováveis | Gestão águas das chuvas - controlo da quantidade | Eficiente gestão da água | Utilização interna de água potável | Utilização externa de água potável - colecta de água da chuva para utilização no exterior | Consumo de água potável (espaços interiores) |
| Existência de um sistema de gestão de águas superficiais | Gestão águas das chuvas - controlo da qualidade | Redução das perdas nas instalações de abastecimento interiores | Utilização externa de água potável - colecta de água da chuva para utilização no exterior | | Consumo de águas nos espaços exteriores |
| Disponibilidade de sistema de tratamento de água | Eficiente gestão da água | Verificação do consumo de água e do desempenho do sistema | | | Controlo dos consumos e perdas |
| Disponibilidade de sistemas de abastecimento separados para água potável/cinza | Reduzir em 50% o consumo de água potável para irrigação | Aumentar a eficiência do sistema interior de abastecimento de água | | | Utilização de águas pluviais |
| Água potável | Somente utilização de água não-potável tratada para irrigação ou sem irrigação | Reduzir o consumo de água potável/lençóis freáticos para irrigação | | | Gestão das águas locais |
| Uso de água potável para irrigação | Tratamento de águas residuais no local e reutilização no edifício | Reduzir a utilização de água potável em torres de arrefecimento | | | Efluentes |
| Uso de água potável para as necessidades de ocupação | Redução do consumo de água do edifício - 20% de redução | | | | Caudal de águas residuais |
| Água da chuva e águas residuais | Redução do consumo de água do edifício - 30% de redução | | | | Tipo de tratamento das águas residuais |
| Geração de efluentes líquidos decorrentes da utilização | | | | | Caudal de reutilização de águas usadas |
| Recolha de água da chuva para reutilização | | | | | |
| Água da chuva não recolhida | | | | | |

3.3.5. Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Energia

Nesta área são avaliados os critérios que analisam o consumo e eficiência dos recursos energéticos utilizados. Enquadram-se neste âmbito a análise de critérios relacionados com a utilização de energias renováveis, o consumo eléctrico, a utilização de sistemas solares passivos, as características térmicas das soluções adoptadas, a utilização de ferramentas de monitorização do desempenho e dos níveis de eficiência dos equipamentos utilizados.

A Tabela 22 apresenta a comparação entre os diversos critérios dos diferentes sistemas nesta área da energia. Pode-se verificar a sobreposição de critérios entre os sistemas, nomeadamente no âmbito da avaliação dos equipamentos utilizados, do recurso a energia renováveis, do tipo de iluminação utilizada e dos consumos de energia verificados.

Tabela 22. Sustentabilidade na gestão dos recursos - Energia

| Sustentabilidade na gestão dos recursos - Energia | | | | | |
|--|---|---|--|---|--|
| SBTool07 | LEED - New Buildings | LEED - Existing Buildings | BREEAM - Ecohomes | BREEAM EcoHomes XB Existing housing | LiderA |
| Localização, projecto e desenvolvimento / Energia e consumos de recursos / Cargas ambientais | Energia e atmosfera | Energia e atmosfera | Energia / Poluição | Energia / Gestão | Recursos |
| Projecto | Garantir que os sistemas de energia possuem o desempenho previsto | Gestão de melhores práticas para eficiência energética: planeamento, documentação e avaliação das oportunidades | Emissões (Kg/m ² /yr) - SAP 2005 | Perdas térmicas - nível de isolamento de cada componente do edifício, análise das aberturas e Eficiência energética - previsão de determinados equipamentos para aquecimento da água e iluminação | Energia |
| Uso de recursos renováveis | Estabelecer um nível mínimo de desempenho energético | Estabelecer um desempenho energético mínimo | Envolvente do edifício - de acordo com o valor do parâmetro perdas térmicas (HLP) - W/M ² K | Controlo dos sistemas de aquecimento - parâmetros de controlo para os equipamentos de aquecimento utilizados | Desempenho energético passivo |
| Orientação que maximize o potencial solar passivo | Optimizar o desempenho energético | Optimizar o desempenho energético | Espaços para secagem (internos ou externos) - roupa | Resultados do SAP - de acordo com a idade da construção | Consumo de electricidade total |
| Ciclo de vida e energias não renováveis | Energias renováveis no local | Avaliação do desempenho: monitorizar e controlar os sistemas-chave do edifício | Bens com desempenho térmico A+ | Espaços de secagem - espaços para secagem da roupa (externos ou internos, privados ou partilhados) | Consumo de electricidade produzida a partir de fontes renováveis |
| Energia primária não renovável dos materiais de construção | Aumentar a verificação do desempenho face ao especificado | Avaliação do desempenho: consumo dos equipamento | Iluminação interna - baixo consumo | Iluminação externa (uso de CFL e sistema de detecção de movimento) - luzes gerais e de segurança | Consumo de outras fontes de energia |
| Energia primária não renovável para utilização | Reduzir a utilização de componentes que produzem gases que afectam o ozono (em sistemas HVAC&R) | Energias renováveis produzidos no local ou fora | Iluminação externa - uso de CFL | Equipamentos de alto desempenho - frigoríficos e congeladores com desempenho A; máquinas de lavar roupa e louça com desempenho A, secadoras com desempenho B | Consumo de outras formas de energia renovável |
| Máximo consumo elétrico para utilização | Desenvolvimento e aplicação de ferramentas de medição e verificação | | Fontes de energia de baixas emissões e renováveis | Dispositivo de eficiência energética - indicação verbal ou escrita sobre a utilização de sistemas de aquecimento para atingir o desempenho máximo | Eficiência dos equipamentos |
| Energias renováveis | | | | | |
| Uso de energias provenientes de recursos renováveis | | | | | |
| Previsão de sistemas de energia renováveis | | | | | |
| Outros impactos locais e regionais | | | | | |
| Impacto no acesso a luz do dia ou energia solar dos edifícios adjacentes | | | | | |

3.3.6. Sustentabilidade na gestão dos Recursos – Materiais (consumo, recolha e reciclagem)

Neste âmbito é avaliada a utilização de soluções para a recolha e reciclagem dos resíduos, a escolha dos materiais e possibilidade da sua desmontagem, reutilização e reciclagem, a sustentabilidade dos bens duráveis e a tipologia de consumíveis utilizados com a consequente origem dos materiais.

Os parâmetros analisados são apresentados na Tabela 23.

Tabela 23. Sustentabilidade na gestão dos recursos - Materiais

| Sustentabilidade na gestão dos recursos - Materiais (Consumo, recolha e reciclagem) | | | | | |
|--|---|--|--|--|---|
| SBTool07 | LEED - New Buildings | LEED - Existing Buildings | BREEAM - Ecohomes | BREEAM EcoHomes XB Existing housing | LiderA |
| Localização, projecto e desenvolvimento / Energia e consumos de recursos / Cargas ambientais | Materiais e Recursos | Materiais e Recursos | Materiais | Resíduos | Recursos |
| Projecto | Armazenamento e colecta de resíduos recicláveis | Políticas para a sustentabilidade | Impacto ambiental - obtenção de A de acordo com o "Green Guide of Housing" | Redução dos resíduos de manutenção - utilização de materiais com potenciais de reciclagem: madeira, tijolo, vidro, cerâmicas,... | Materiais |
| Recolha e reciclagem de resíduos sólidos | Reutilização de edifícios - manutenção de 75% das paredes, pavimentos e coberturas existentes | Gestão dos resíduos sólidos | Materiais de fontes responsáveis - elementos principais do edifício: maioria dos materiais utilizados em paredes, coberturas, pavimentos,... | Reciclagem de resíduos domésticos - fornecimento de sacos e recipientes para reciclagem e serviço de recolha dos resíduos | Consumo de materiais |
| Compostagem e reutilização de lamas residuais | Reutilização de edifícios - manutenção de 95% das paredes, pavimentos e coberturas existentes | Rumo a sustentabilidade: consumíveis utilizados | Materiais de fontes responsáveis - elementos de acabamento: maioria dos materiais utilizados para acabamentos e elementos secundários como escadas, janelas, mobília, portas,... | Depósito seguro dos bens que contém substâncias que destróem a camada de ozono: frigoríficos e congeladores antigos | Materiais locais |
| Materiais | Reutilização de edifícios - manutenção de 50% dos elementos interiores não-estruturais pavimentos e coberturas existentes | Rumo à sustentabilidade: bens duráveis | Reciclagem nas instalações: reciclagem dos resíduos das famílias | | Materiais reciclados e renováveis |
| Reutilização de estruturas existentes | Gestão dos resíduos da construção - reutilização de 50% | Rumo à sustentabilidade: viabilidade de alterações e ampliações | | | Materiais certificados ambientalmente/baixo impacto |
| Uso mínimo de materiais não-renováveis/utilizáveis | Gestão dos resíduos da construção - reutilização de 75% | Rumo à sustentabilidade: definição de níveis máximos de mercúrio na iluminação | | | Resíduos |
| Uso mínimo de materiais novos | Reutilização de materiais - 5% | Rumo à sustentabilidade: alimentação | | | Produção de resíduos |
| Uso de materiais duráveis | Reutilização de materiais - 10% | Gestão de resíduos sólidos: auditoria aos resíduos | | | Gestão de resíduos perigosos |
| Reutilização de materiais existentes | Conteúdo reciclável - 10% (post-consumer + 1/2 pre-consumer) | Gestão de resíduos sólidos: consumíveis utilizados | | | Reciclagem de resíduos |
| Uso de materiais reciclados de fontes externas | Conteúdo reciclável - 20% (post-consumer + 1/2 pre-consumer) | Gestão de resíduos sólidos: bens duráveis | | | |
| Uso de bio-materiais obtidos em fontes sustentáveis | Materiais da região - 10% extraídos, processados e manufacturados | Gestão de resíduos sólidos: viabilidade para alterações e ampliações | | | |
| Uso de materiais que substituam o cimento no betão | Materiais da região - 20% extraídos, processados e manufacturados | | | | |
| Uso de materiais produzidos localmente | Materiais rapidamente renováveis | | | | |
| Prever desmontagem, reutilização e reciclagem | Madeira certificada em produtos que possuam este componente | | | | |

3.3.7. Sustentabilidade do Ambiente Exterior – Emissões

Nesta área são avaliados os critérios relacionados com os tipos de emissões resultantes da actividade de construção e utilização do edifício (Tabela 24). São avaliados de acordo com a sua tipologia e as consequências para o ambiente: gases com efeito estufa (CO₂, CFC-11, CFC), gases com potencial acidificante (SO₂, NO_x), verificação dos sistemas de refrigeração para minimizar as emissões e monitorização das concentrações de gases no interior e exterior dos edifícios.

Tabela 24. Sustentabilidade do ambiente exterior - Emissões

| Sustentabilidade do Ambiente Exterior - Emissões | | | | | |
|---|--|--|---|--|---|
| SBTool07 | LEED - New Buildings | LEED - Existing Buildings | BREEAM - Ecohomes | BREEAM EcoHomes XB Existing housing | LiderA |
| Cargas ambientais | Energia e atmosfera | Energia e atmosfera | Poluição | Poluição | Cargas Ambientais |
| Emissão de gases com efeito estufa | Não utilização de equipamentos com CFC (arrefecimento de sistemas) | Não utilização de equipamentos com CFC (arrefecimento de sistemas) | Materiais de isolamento - evitar a utilização de substâncias que afectem a camada de ozono e tenham um potencial global de aquecimento (GWP) inferior a 5 | Fontes de energia com emissões zero - quantidade de energia gerada a partir de fontes renováveis | Emissões atmosféricas |
| Emissão anuais devido aos materiais de construção - CO2 | Monitorização da concentração de CO2 no interior e exterior | Verificação dos edifícios existentes: investigação e análise | Emissões de Nox - 95% das habitações devem ter sistemas de aquecimento e água quente com uma média de emissões de Nox inferior aos apresentados | | Substâncias com potencial de aquecimento global (GEE) |
| Emissões anuais provenientes da energia necessária à utilização - CO2 | | Verificação dos edifícios existentes: implementação | | | Partículas e/ou substâncias com potencial acidificante (SO2, Nox) |
| Outras emissões atmosféricas | | Verificação dos edifícios existentes: verificação em curso | | | Substâncias com potencial de afectação da camada de ozono (CFC) |
| Emissões de gases com efeito estufa (CF-11) devido a utilização | | Gestão do sistema de refrigeração - minimizar emissões | | | |
| Emissões de gases ácidos devido a utilização (SO2) | | Relatório da redução de emissões | | | |
| Emissões de gases foto-oxidantes devido à utilização | | | | | |

3.3.8. Sustentabilidade do Ambiente Interior

Neste âmbito são analisadas questões relacionadas com a qualidade do ar interior e conforto dos ocupantes. Para a qualidade do ar interior são analisados a utilização de materiais de baixas emissões para acabamento interior, os padrões de ocupação do ambiente, a separação de espaços que produzam gases poluentes, o controlo dos poluentes gerados pela actividade desenvolvida e acções manutenção ou limpeza.

A Tabela 25 apresenta os critérios definidos em cada sistema nesta área.

Tabela 25. Sustentabilidade do ambiente interior

| Sustentabilidade do Ambiente Interior | | | | | |
|---|--|---|--|---|--------------------------------------|
| SBTool07 | LEED - New Buildings | LEED - Existing Buildings | BREEAM - Ecohomes | BREEAM EcoHomes XB Existing housing | LiderA |
| Qualidade do ambiente interior / Aspectos sociais e económicos | Qualidade do ambiente interior | Qualidade do ambiente interior | Saúde e bem estar | Saúde e bem estar | Ambiente interior |
| Qualidade do ar interior | Desempenho mínimo para a qualidade do ar interior (ventilação) | Insuflação de ar exterior e sistemas de exaustão | Iluminação natural - avaliada em cada espaço: cozinha; espaços de estar, refeições e estudo; vista do céu dos quartos superiores | Privacidade dos espaços externos - previsão de espaços exteriores privados, no mínimo, parcialmente | Qualidade do ar interior |
| Protecção de materiais durante a fase de construção | Controlo do ambiente devido ao fumo do tabaco | Controlo do ambiente devido ao fumo do tabaco | Isolamento sonoro | Espaços internos que permitam o trabalho em casa ou acesso à internet e correio electrónico (encorajar as compras online) | Ventilação natural |
| Remoção, antes da ocupação, de poluentes emitidos pelos materiais utilizados para acabamento interior | Aumento da ventilação para promover a qualidade do ar interior e o conforto | Políticas para ambiente verdes | Privacidade - definição de espaços privados e semi-privados | Ventilação controlada - existência de ventilação natural ou mecânica em áreas específicas | Emissões de COV's |
| Remoção de gases poluentes produzidos pelos materiais de acabamento interior | Definição de um plano de gestão IAQ - durante a construção | Melhores práticas de gestão da IAQ: Programa de gestão da IAQ | | | Micro-contaminações |
| Separação de espaços onde se produzam poluentes devido a actividade desenvolvida | Definição de um plano de gestão IAQ - antes da ocupação | Melhores práticas de gestão da IAQ: Monitorização do ar exterior insuflado | | | Iluminação |
| Poluentes gerados na manutenção dos edifícios | Materiais de baixa emissão - adesivos e selantes | Melhores práticas de gestão de IAQ: aumento da ventilação | | | Níveis de iluminação |
| Poluentes gerados em actividades durante a ocupação | Materiais de baixa emissão - pinturas e revestimentos | Melhores práticas de gestão de IAQ: Redução de partículas na distribuição de ar | | | Iluminação natural |
| Concentração de CO2 no ar interior | Materiais de baixa emissão - sistemas para pavimento | Melhores práticas de gestão de IAQ: gestão de viabilidade a alterações e ampliações | | | Acústica |
| Instalação de sistemas de monitorização da qualidade do ar interior | Materiais de baixa emissão - madeiras compósitas e productos com fibras de origem agrícola | Conforto dos ocupantes | | | Isolamento acústico / Níveis sonoros |
| Ventilação | Químicos interiores e controlo das fontes poluentes | Conforto dos ocupantes: Controlo pelo utilizador da iluminação | | | |
| Ventilação natural efectiva e adequada ao espaço ocupado | Controlabilidade dos sistemas - iluminação | Conforto dos ocupantes: monitorização do conforto térmico | | | |
| Ventilação mecânica que garanta a qualidade do ar interior e da ventilação | Controlabilidade dos sistemas - conforto térmico | Conforto dos ocupantes: iluminação natural e vistas | | | |
| Movimento do ar em espaços ventilados mecanicamente | Conforto térmico - projecto | Limpeza verde: Programa de limpeza de grande eficiência | | | |
| Eficiência da ventilação em espaços ventilados mecanicamente (edifícios não-residenciais) | Conforto térmico - verificação | Limpeza verde: Avaliação da manutenção | | | |
| Temperatura do ar e humidade relativa | Iluminação natural e vistas - iluminação natural em 75% dos espaços | Limpeza verde: Aquisição de produtos e materiais de limpeza sustentáveis | | | |
| Temperatura do ar e humidade relativa em espaços arrefecidos mecanicamente | Iluminação natural e vistas - iluminação natural em 90% dos espaços | Limpeza verde: equipamentos de limpeza sustentáveis | | | |
| Temperatura do ar em espaços com ventilação natural | | Limpeza verde: sistemas de entrada | | | |
| Luz natural e iluminação | | Limpeza verde: Gestão integrada de controlo de contaminantes | | | |
| Iluminação natural nos principais espaços ocupados | | | | | |
| Luminosidade em zonas de ocupação não-residencial | | | | | |
| Níveis e qualidade da iluminação | | | | | |
| Ruído e acústica | | | | | |
| Atenuação do ruído através da envolvente exterior | | | | | |
| Transmissão dos ruídos dos equipamentos aos principais espaços ocupados | | | | | |
| Atenuação do ruído entre espaços ocupados | | | | | |
| Desempenho acústico dos principais espaços ocupados | | | | | |
| Aspectos sociais | | | | | |
| Acessibilidade a luz solar nos espaços de convívio das habitações | | | | | |
| Acesso a espaços abertos privados nas habitações | | | | | |
| Privacidade visual dos exterior nos espaços principais da habitação | | | | | |
| Acesso a vistas exteriores dos espaços de trabalho | | | | | |

Para o conforto dos ocupantes são analisados os níveis de iluminação, conforto acústico, conforto térmico, a acessibilidade à luz solar e vistas do ambiente exterior, privacidade, a

ventilação natural e a controlabilidade dos sistemas como factor de conforto aos ocupantes.

3.3.9. Sustentabilidade na utilização – controlabilidade, flexibilidade e adaptabilidade

Nesta área são analisados factores relacionados com o acesso a controlabilidade dos sistemas por parte dos utilizadores, a adaptabilidade do edifício a novos padrões de ocupação ou a possibilidade de alterações de fontes de energia e sistemas, a eficiência espacial e volumétrica, a versatilidade da sua utilização como acesso de deficientes, a existência de indicações para maximização do desempenho ou para a realização de tarefas de manutenção sem a interrupção das actividades (Tabela 26).

Da análise dos sistemas de avaliação surgiu a necessidade de enquadrar alguns critérios em áreas definidas neste trabalho, mais abrangentes de forma a permitir a comparabilidade entre indicadores inicialmente localizados em áreas de avaliação diversas. A área definida neste ponto engloba factores relacionados com os parâmetros de utilização e também aqueles que, mesmo não estando directamente ligados, acabam por se reflectir e intervir na viabilidade de outros. Podemos exemplificar através do critério que avalia a existência de documentação relativa às soluções adoptadas em fase de projecto. Embora não se enquadre directamente nesta área, a documentação é fundamental no processo de flexibilidade, adaptabilidade ou controlabilidade dos sistemas, daí que este factor seja mencionado neste ponto. O mesmo se aplica ao critério que avalia a existência de políticas energéticas.

A acessibilidade dos deficientes é aqui enquadrada no âmbito da versatilidade do edifício, a existência destes dispositivos viabilizará múltiplas tipologias de ocupação e aumentará as possibilidades de flexibilização e adaptabilidade do edifício.

Algumas ferramentas não apresentam critérios específicos que se possam enquadrar nesta tipologia, analisando de forma global as soluções dentro das áreas directamente relacionadas com as mesmas.

Tabela 26. Sustentabilidade na utilização – controlabilidade, flexibilidade e adaptabilidade

| Sustentabilidade na utilização - Controlabilidade, Flexibilidade e adaptabilidade | | | | | |
|---|----------------------|---------------------------|--|--|---|
| SBTool07 | LEED - New Buildings | LEED - Existing Buildings | BREEAM - Ecohomes | BREEAM EcoHomes XB Existing housing | LiderA |
| Qualidade do serviço / Aspectos sociais e económicos | | | Gestão | Gestão | Ambiente interior / Durabilidade e acessibilidade |
| Segurança durante o funcionamento | | | Guia do utilizador da habitação - definição do desempenho ambiental e informação relacionada com o local e entorno | Políticas energéticas - políticas documentadas e comunicadas, adoptadas ao mais alto nível de gestão, existência de um responsável local, compromisso com a redução de consumo, emissões e consciencialização, monitorização anual das emissões de CO2 com um objectivo definido | Controlabilidade |
| Manutenção das funções principais do edifício durante interrupções do fornecimento de energia | | | Considerações do constructor - demonstração dos princípios das boas práticas da construção aplicados | | Controlabilidade |
| Funcionalidade e eficiência | | | | | Durabilidade |
| Eficiência espacial | | | | | Adaptabilidade |
| Eficiência volumétrica | | | | | Durabilidade |
| Controlabilidade | | | | | Acessibilidade |
| Disponibilidade de um sistema de gestão e controlo eficiente | | | | | Acessibilidade a pessoas portadoras de deficiências |
| Capacidade de operação parcial do sistema técnico | | | | | Acessibilidade e interacção com a comunidades |
| Grau de controlo sobre os sistemas de iluminação em espaços não-residenciais | | | | | |
| Grau de controlo pelos utentes dos sistemas técnicos | | | | | |
| Flexibilidade e adaptabilidade | | | | | |
| Possibilidade de modificação dos sistemas técnicos | | | | | |
| Adaptabilidade aos constrangimentos impostos pela estrutura | | | | | |
| Adaptabilidade aos constrangimentos impostos pela altura de piso a piso | | | | | |
| Adaptabilidade aos constrangimentos impostos pela envolvente do edifício e sistemas técnicos | | | | | |
| Adaptabilidade a alterações da fonte de energia | | | | | |
| Manutenção do desempenho na utilização | | | | | |
| Indicações de utilização para maximizar o desempenho | | | | | |
| Aspectos sociais | | | | | |
| Acessibilidade de deficientes | | | | | |

3.3.10. Sustentabilidade cultural, económica e social

O sistema de avaliação SBTool é o único que apresenta indicadores nesta área, os quais não são compatíveis com as áreas definidas anteriormente. Desta forma, apresenta-se na Tabela 27 os indicadores avaliados para a área definida como sustentabilidade cultural, económica e social.

A sustentabilidade é um tema transversal e o seu conceito assenta na necessidade de coordenar diversas abordagens o que traduz a complexidade da sua implementação. Os critérios ambientais são preponderantes devido ao impacto resultante do processo de construção, no entanto é fundamental que se analisem algumas questões relacionadas com estratégias de projecto que incidem na dinâmica social, cultural e económica da

área em estudo. Neste sentido, esta área é necessária e deve ser analisada no contexto do planeamento urbano visto que tem um impacto directo na estrutura envolvente e no próprio edifício, além de estar relacionado com a vivência da comunidade e a sua memória cultural.

Tabela 27. Aspectos económicos e culturais do sistema SBTtool

| Custos e economia | |
|----------------------|--|
| F2.1 | Minimizar o custo do ciclo de vida |
| F2.2 | Minimizar o custo de construção |
| F2.3 | Minimizar os custos de utilização e manutenção |
| F2.4 | Custos associados ao aluguer ou compra de habitações |
| F2.5 | Apoio a economia local |
| F2.6 | N.A. |
| Aspectos culturais | |
| Cultura e património | |
| G1.1 | Relacionamento entre o edifício e a estrutura urbana existente |
| G1.2 | Compatibilidade entre o planeamento urbano e os valores culturais locais |
| G1.3 | Manutenção do valor do património existente |

3.3.11. Síntese

O trabalho efectuado permite concluir que a avaliação da sustentabilidade em áreas existentes, nomeadamente em áreas sensíveis da malha urbana, como as zonas históricas que configuram um importante património cultural e arquitectónico, com características específicas nomeadamente relacionadas com os padrões de construção, carece de uma ferramenta de avaliação adequada as necessidades de intervenção nestas áreas.

A utilização de alguns dos sistemas apresentados são morosos e inadequados à realidade destas áreas, com a aplicação de critérios que não possuem aplicabilidade ou reflectem os verdadeiros interesses do ponto de vista sustentável.

Os sistemas adaptados a áreas existentes apresentados envolvem características intrínsecas aos países que os propõem, com realidades adversas e descontextualizadas da realidade portuguesa. A adaptação destes sistemas poderia resultar na incoerência da aplicação, com sistemas de avaliação vocacionados para outros lugares, com problemáticas, características e sistemas de construção, realidade social, económica e cultural própria.

Tendo em consideração que este trabalho está vocacionado para a análise da sustentabilidade nos processos de reabilitação, o que pressupõe uma reflexão sobre o ambiente construído, mais especificamente sobre as áreas históricas das cidades portuguesas, é manifestamente importante a ponderação sobre factores relacionados com o valor histórico, cultural, social, a memória de um povo e as suas características. Neste contexto podemos concluir da necessidade de construção de uma ferramenta de análise e avaliação que tenha condições de reflectir o que se pretende das áreas consolidadas do tecido urbano, com o objectivo de devolvê-lo à malha urbana como parte integrante da mesma.

3.4. Estratégias de intervenção em zonas históricas

3.4.1. Introdução

Através das conclusões anteriores e da necessidade de criação de um sistema de avaliação, além do conhecimento sobre as áreas, parâmetros e critérios de avaliação existentes que possam contribuir para a sustentabilidade nos processos de reabilitação das áreas históricas, é necessário conhecer os objectivos e estratégias de reabilitação urbana que têm sido implementados no sentido de fazer convergir os critérios de avaliação e as estratégias de reabilitação (Figura 19).

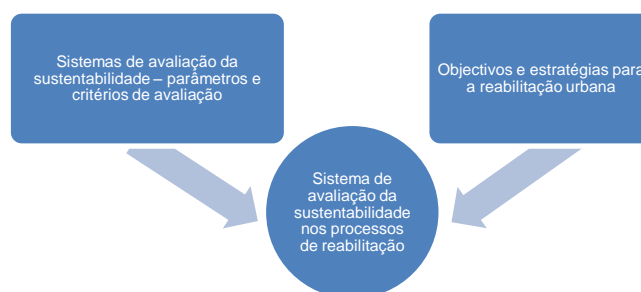


Figura 19. Informação necessária à criação de um sistema de avaliação

O ponto seguinte apresenta uma breve resenha sobre a evolução da reabilitação urbana a nível global e serão apresentadas, de forma sucinta, algumas estratégias de intervenção em áreas urbanas tradicionais das principais cidades portuguesas para que se possam analisar os princípios e prioridades utilizadas, assim como as potencialidades exploradas para aumentar o seu valor do ponto de vista patrimonial, social, cultural e ambiental.

3.4.2. Algumas estratégias de reabilitação Urbana

3.4.2.1. Introdução

O entendimento sobre o património evoluiu e actualmente consiste num conceito mais abrangente, para além da selecção de conjunto histórico e artísticos, consubstancia a valorização da ideia de cidade e das suas áreas centrais históricas, igualmente do património edificado e urbano mais recente, com a reformulação dos instrumentos e estratégias de intervenção no tecido urbano existente. A Figura 20 apresenta alguns aspectos relevantes na evolução das estratégias de intervenção no ambiente construído.

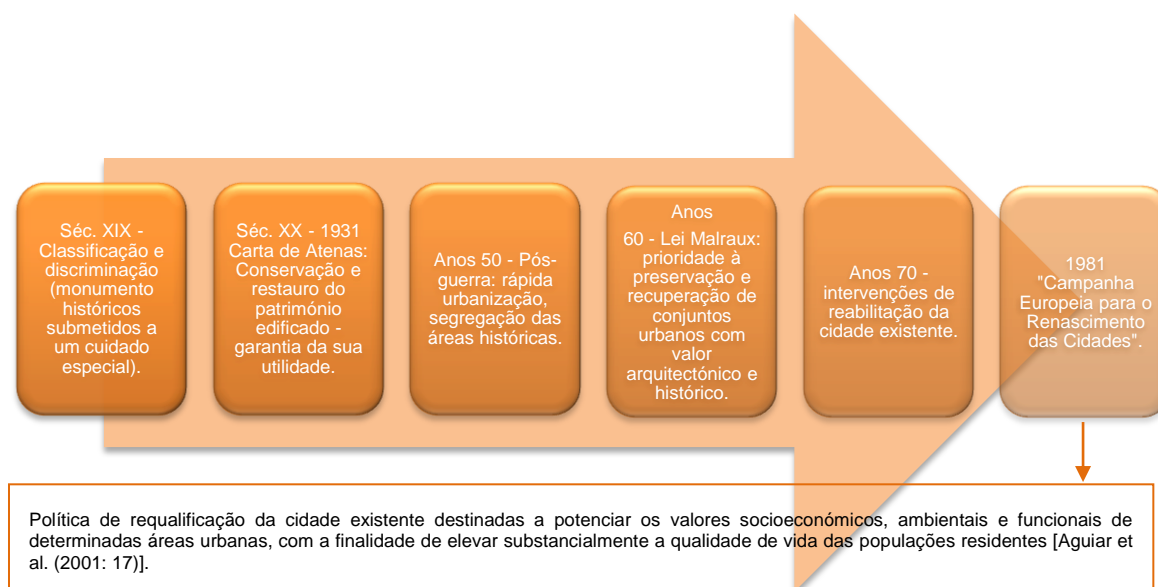


Figura 20. Alguns aspectos sobre a evolução do contexto de intervenção no espaço urbano

De acordo com Cabrita et al (1992), a reabilitação urbana consiste na recuperação e beneficiação geral de áreas urbanas degradadas (históricas ou não) nos seus vários aspectos – do físico e morfológico, ao sociocultural e funcional - e constitui-se como uma política de intervenção relativamente inovadora com um passado ainda recente [Cabrita et al., 1992: 24; Aguiar et al., 2001].

Actualmente este conceito funde-se ainda com as preocupações ecológicas e ambientais, com a alteração dos modelos produtivos e as coincidentes crises económicas e culturais, factores que anunciam novas formas de intervenção na cidade com a necessidade de articular a reabilitação física com a intervenção de apoio social, promovendo ainda a recuperação socioeconómica da área.

É necessário entender as principais estratégias de intervenção nas áreas históricas; desta forma serão apresentadas aquelas que dinamizaram a alteração de algumas áreas urbanas internacionais e nacionais.

3.4.2.2. A evolução da reabilitação urbana na Europa

A evolução do conceito está directamente relacionada e é resultado das experiências derivadas das intervenções realizadas. Até aos anos 60 estas intervenções destinavam-se a espaços e edifícios classificados com a manutenção integral da imagem do edificado e morfologia urbana, com custos elevados do ponto de vista económico e social [Aguar et. al., 2001].

Em Berlim, a partir da II Guerra Mundial, iniciaram-se diversas operações de reconstrução nas quais, em alguns casos, se optou pela destruição das partes mais afectadas do tecido urbano. Na década de 80 são adoptadas novas estratégias de intervenção em tecidos urbanos consolidados com a articulação ente renovação e reabilitação urbana: reorganização dos espaços da cidade (nomeadamente vazios resultantes da guerra) e a recuperação de sectores antigos e degradados. Este processo envolveu os residentes no processo de planeamento e tomada de decisão através de estruturas com enquadramento legal, com acesso a financiamentos para iniciativas particulares de reabilitação e com a colaboração de grupos de moradores que executavam alguns trabalhos. Os custos destas intervenções foram de cerca de 35% a 50% do custo de novas construções.

Em Itália, nos anos 70 e 80, optou-se por intervenções em cidades, nomeadamente ao nível do planeamento urbano. Estas intervenções foram precedidas por uma profunda investigação sobre a cidade existente, com a avaliação dos resultados práticos das operações realizadas. Em Bolonha, a ocupação do centro da cidade por famílias de baixos recursos, fornecendo alojamento a custos controlados acabou por reverteu em elevados custos ao poder público. Em Veneza desenvolveu-se um vasto estudo morfotipológico da arquitectura da cidade que contribuiu com os projectos de intervenção. Em Roma procedeu-se à reorganização do sistema de tráfego e viário e à recuperação de edifícios em bairros degradados no interior da cidade, fomentando a sua utilização residencial.

A identificação da estrutura morfotipológica permite caracterizar e interpretar o espaço urbano, nomeadamente as bases de formação do tecido urbano, a ocupação do solo, a malha urbana, o espaço urbano e o edificado [Pereira, 2004].

Em França valorizou-se a necessidade de preservar a cultura do lugar com operações em áreas restritas que serviam de modelo; esta tipologia de intervenção accionou a opinião pública e os proprietários e motivou o interesse pela cidade antiga. Paralelamente, iniciou-se a recuperação do património habitacional mais corrente com a ajuda e financiamento de agências públicas, com a melhoria global dos espaços verdes, estruturas viárias e equipamentos locais, e a recuperação dos empreendimentos sociais construídos após a II Guerra Mundial.

Em Espanha desenvolveram-se instrumentos legais para a salvaguarda e recuperação do património, com a compatibilização entre as diversas legislações existentes, e o início de programas de salvaguarda e conservação, nomeadamente análises e diagnósticos para definição de propostas concretas de intervenção.

3.4.2.3. A Reabilitação urbana em Portugal

Até os anos 70, Portugal promoveu algumas políticas que não reverteram a favor da preservação das áreas urbanas, vivendo-se um período de procura da “traça original” com a destruição de partes do tecido urbano, sem respeitar o processo de transformação da cidade, um processo com elevados custos públicos e centralizados. O congelamento das rendas em imóveis arrendados em Lisboa e Porto, a partir dos anos 40, inviabilizaram a conservação dos edifícios por parte dos proprietários devido aos baixos rendimentos. A partir dos anos 70 inicia-se a transição entre a salvaguarda de edifícios isolados para uma perspectiva de intervenção urbana com preocupações ao nível do planeamento urbanístico. Neste período desenvolvem-se instrumentos legais de salvaguarda e são lançados programas de financiamento. Na década de 80 são elaborados Planos de Salvaguarda e Valorização, específicos para núcleos históricos e são elaborados regulamentos no domínio da intervenção dos edifícios destas áreas. Em 1985 surge o Programa de Reabilitação Urbana (PRU) para apoio financeiro à reabilitação e os Gabinetes Técnicos Locais (GTL) para apoio técnico nos processos de reabilitação. Em 1988 é lançado o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAUD) que alarga o apoio financeiro à renovação urbana, não só em zonas históricas mas em áreas degradadas ou de reconversão. Em 1988 é ainda lançado o Regime Especial de Participação na Recuperação de Imóveis Arrendados (RECRIA) para apoiar obras de conservação e recuperação de edifícios habitacionais degradados [Cabrita et al., 1992; Aguiar et al., 2001].

O Decreto-Lei n.º 104/2004, de 7 de Maio, foi publicado para inverter a tendência de degradação e abandono das zonas urbanas históricas, com ênfase na responsabilidade

do poder público através das Câmaras Municipais como responsáveis pelo procedimento de reabilitação urbana. Neste âmbito, o referido decreto regulamentar permite que as Câmaras constituam Sociedades de Reabilitação Urbana (SRU) às quais são atribuídos poderes, nomeadamente de expropriação e de licenciamento. Cabe ainda a SRU apoiar os proprietários na preparação e execução de acções de reabilitação assumindo as seguintes competências, de acordo com o artigo 6º do Decreto-lei n.º 104/2004 [RERU, 2004]:

- Licenciar e autorizar operações urbanísticas;
- Expropriar os bens imóveis e os direitos a eles inerentes destinados à reabilitação urbana, bem como constituir servidões administrativas para os mesmos fins;
- Proceder a operações de realojamento;
- Fiscalizar as obras de reabilitação urbana, exercendo, nomeadamente, as competências previstas na secção V do capítulo III do regime jurídico da urbanização e da edificação, aprovado pelo Decreto-Lei 555/99, de 16 de Dezembro, na redacção em vigor, com excepção da competência para aplicação de sanções administrativas por infracção contra-ordenacional, a qual se mantém como competência do município;
- Exercer as competências previstas na alínea b) do n.º 1 do artigo 42º, do n.º 2 do artigo 44º e no artigo 46º, todos da Lei dos Solos [LS, 1976].

Compete ainda à SRU elaborar um documento estratégico para cada unidade de intervenção, que corresponde a um quarteirão, pátio ou rua e, em casos de particular interesse, um edifício de acordo com o definido no artigo 14º do decreto regulamentar referido anteriormente. De acordo com o artigo 15º do mesmo Decreto-Lei este documento estratégico deverá conter a seguinte informação:

- A definição dos edifícios a reabilitar e a extensão das intervenções neles previstas;
- A indicação dos respectivos proprietários, demais titulares de direitos reais e arrendatários, nos termos do artigo 37º do presente diploma;

- Um projecto base de intervenção, no qual se descrevem as opções estratégicas em matéria de reabilitação, designadamente no que concerne a habitação, acessibilidades, equipamentos, infra-estruturas ou espaço público, quando a intervenção inclua estas áreas, explicando sumariamente as razões das opções tomadas de modo a reflectir a ponderação entre os diversos interesses públicos relevantes;
- A planificação e estimativa orçamental das operações a realizar;
- A indicação dos eventuais interessados em colaborar com os proprietários na recuperação dos imóveis.

O documento estratégico deverá ainda possuir informações que identifiquem o estado de conservação de acordo com as condições de segurança, salubridade e estética através do auto de vistoria de cada edificação que é parte integrante do mesmo.

3.4.2.4. Estratégias de intervenção em Lisboa

No âmbito do Departamento de Reabilitação e Gestão de Unidades de Projecto, da Câmara Municipal de Lisboa (CML), constituído por seis unidades de projecto (UP Alfama, UP Castelo, UP Mouraria, UP Bairro Alto/Bica, UP Madragoa/São Paulo e UP São Bento), foram definidas estratégias de intervenção para o processo de reabilitação de bairros históricos da cidade com o objectivo de promover a requalificação urbana, revitalização económica, recomposição social e modernização das infra-estruturas existentes [CML, 2005].

Constituem competências do referido Departamento: estudar e propor operações de reabilitação urbana; assegurar a execução de todos os programas, projectos e acções de reabilitação urbana; coordenar as acções desenvolvidas pelas UP que dão continuidade ao trabalho efectuado pelos extintos GTL.

As principais estratégias de intervenção definidas podem-se sistematizar:

- Privilegiar a intervenção no património municipal, como um exemplo a seguir;
- Dar prioridade aos projectos de intervenção em edifícios em curso ou concluídos para reduzir o tempo entre a fase de projecto e o início das obras;
- Dar prioridade aos edifícios cujos moradores se encontrem realojados pela CML;

- Dar prioridade a edifícios municipais com andares devolutos que poderão ser reconvertidos para alojamentos provisórios;
- Intervir em edifícios em estado de degradação extrema que comprometam a imagem da cidade;
- Assegurar intervenções pontuais que se revelem prioritárias pelo risco de ruína do edifício;
- Intervenção sobre o espaço público;
- Modernização das infra-estruturas existentes (abastecimento de gás, água e saneamento, telecomunicações).

As fases do trabalho desenvolvido envolvem três etapas: intimar os proprietários para que realizem as obras de conservação necessárias ou de demolição total ou parcial; promover a elaboração de todos os projectos, executando-os e participando nos concursos ou lançamento de empreitadas; assegurar o realojamento dos agregados familiares que habitam em prédios que serão intervencionados, municipais ou particulares.

A Lisboa Ocidental, SRU - Sociedade de Reabilitação Urbana, Empresa Municipal foi criada em 2004 por deliberação da Câmara e Assembleia Municipal de Lisboa. A área da SRU está organizada em vinte unidades de intervenção, para as quais foram elaborados os respectivos documentos estratégicos que preconizam estratégias de intervenção. Estas estratégias consistem em defender e valorizar os elementos edificados, requalificando-os arquitectónica e funcionalmente, visando a melhoria das suas condições de habitabilidade, salubridade, segurança e conforto para fixar e atrair residentes. Outras estratégias consistem em manter a estrutura morfológica e tipologia de ocupação (essencialmente residencial); promover a eliminação ou integração de elementos dissonantes; promover a desocupação dos logradouros e saguões; considerar a demolição em casos de interesse público, ruína e edifícios sem interesse urbanístico, arquitectónico ou cultural; admitir o aumento das cérceas para melhorar as imagens das frentes edificadas e incentivar acções de reabilitação em edifícios com possibilidades de ampliação; melhorar as condições ambientais e a acessibilidade viária e pedonal, tentando suprimir as barreiras urbanísticas a pessoas com mobilidade condicionada; renovar o mobiliário urbano; reordenar o estacionamento; promover a requalificação do

comércio tradicional e a instalação de actividades comerciais qualificadas [Lisboa Ocidental SRU, 2006].

3.4.2.5. Estratégias de intervenção no Porto

Em 1996 o Centro Histórico do Porto foi inserido na lista de Património Mundial pela *The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization* (UNESCO). Neste âmbito foi necessário elaborar um plano de gestão que permitisse identificar como preservar e assegurar a protecção eficaz do património existente [Porto Vivo SRU, 2008].

O Plano de Gestão do Centro Histórico do Porto menciona a necessidade de recuperação funcional destas áreas, mantendo o equilíbrio entre os valores intrínsecos, nomeadamente os históricos e urbanísticos, com as necessidades actuais e futuras.

É necessário promover uma relação integrada entre o homem e o ambiente, conservando o património e gerindo os bens culturais, usufruindo das suas potencialidades ao nível do turismo e dinamizando as relações sociais e económicas que motivam a sustentabilidade da área. O património cultural deve ser valorizado pelo seu interesse turístico, como factor de qualificação das populações, pela sua relação de coesão e inclusão sociais, pela competitividade e inovação e pelo potencial de crescimento económico.

As intervenções carecem de um conhecimento profundo da área, tendo sido realizado, para este efeito, um diagnóstico do estado de valor e preservação do edificado e espaços públicos. O plano define ainda as estratégias de intervenção com o objectivo de valorização do Centro Histórico, a sua salvaguarda e vitalidade a longo prazo, considerando-se os necessários reajustamentos funcionais decorrentes das transformações económicas, sociais e culturais. A sua recuperação constitui a promoção da dinâmica urbana ao devolver à cidade uma parte fundamental da sua memória, normalmente o berço do seu desenvolvimento.

O plano pretende ainda definir estratégias objectivas e direccionadas para uma área devidamente definida, o que não permite a importação de modelos criados ou implementação de experiências de outras áreas urbanas. Desta forma, investe-se em imaginação e investigação para produzir uma ferramenta actual e adaptada à realidade em causa que defina o potencial de cada edifício ou conjunto [Porto Vivo SRU, 2008].

Os objectivos estratégicos do plano consistem nos seguintes aspectos [Porto Vivo SRU, 2008a]:

- Preservar, conservar e restaurar o património edificado e requalificar o espaço público do Centro Histórico do Porto Património Mundial;
- Mobilizar os utilizadores actuais e futuros para a defesa do seu valor patrimonial, sensibilizando-os para a participação na sua protecção, preservação e promoção;
- Contribuir para a excelência turística no Centro Histórico do Porto;
- Estimular a criação de um *cluster* criativo que se inspire na excelência do património cultural envolvente;
- Reforçar o papel do Rio Douro enquanto elemento essencial da interpretação, vivência e comunicação entre as duas margens do Porto.

Cada objectivo estratégico constitui um eixo estratégico de intervenção, com objectivos específicos aos quais estão associados programas a serem dinamizados para a revitalização da área. As Tabelas 28 a 32 apresentam a síntese dos objectivos e programas.

Tabela 28. Objectivos e programas do Eixo I - protecção, preservação, restauro e valorização do património

| | |
|-------------------------|---|
| Objectivo específico 1: | Preservar, conservar e restaurar o património edificado. |
| Programas: | A. Protecção e salvaguarda patrimonial; B. Reabilitação do edificado. |
| Objectivo específico 2: | Manter, valorizar e requalificar o espaço público. |
| Programas: | A. Ambiente urbano; B. Requalificação e gestão da via pública; C. Valorização dos jardins e espaços verdes. |
| Objectivo específico 3: | Melhorar a mobilidade, conforto e segurança dos utilizadores. |
| Programas: | A. Fluidez e controlo de tráfego; B. Estacionamento; C. Segurança e conforto. |

Fonte: Porto Vivo SRU, 2008a:159

Tabela 29. Objectivos e programas do Eixo II - envolvimento da população

| | |
|-------------------------|---|
| Objectivo específico 4: | Sensibilizar e educar a população para a importância e significado do centro histórico do porto património mundial. |
| Programas: | A. Acções de formação nos estabelecimentos de ensino; B. Acções de sensibilização, informação e comunicação. |
| Objectivo específico 5: | Promover o desenvolvimento social do centro histórico do Porto. |
| Programas: | A. Desenvolvimento e coesão social. |
| Objectivo específico 6: | Promover o envolvimento dos agentes públicos e privados estimulando a sua participação activa. |
| Programas: | A. Selo ppm (Porto Património Mundial). |

Fonte: Porto Vivo SRU, 2008a:198.

Tabela 30. Objectivos e programas do Eixo III - turismo

| | |
|-------------------------|---|
| Objectivo específico 7: | Valorizar turisticamente os recursos paisagísticos e patrimoniais. |
| Programas: | A. Valorização do património; B. Valorização da paisagem. |
| Objectivo específico 8: | Melhorar a promoção e acolhimento turístico. |
| Programas: | A. Programa de promoção e acolhimento. |
| Objectivo específico 9: | Incentivar a criação de novos atractivos e serviços turísticos. |
| Programas: | A. Revitalização dos existentes e criação de novos espaços museológicos; B. Criação de infra-estruturas e serviços turísticos. |

Fonte: Porto Vivo SRU, 2008a:210.

Tabela 31. Objectivos e programas do Eixo IV - indústrias criativas

| | |
|--------------------------|---|
| Objectivo específico 10: | Criatividade como driver económico na dinamização empresarial. |
| Programas: | A. Criação de uma rede de infra-estruturas e serviços de suporte ao desenvolvimento das indústrias criativas. |
| Objectivo específico 11: | Mobilização da criatividade, da tecnologia e das competências. |
| Programas: | A. Educação criativa. |

Fonte: Porto Vivo SRU, 2008a:231.

Tabela 32. Objectivos e programas do Eixo V - Rio Douro

| | |
|--------------------------|--|
| Objectivo específico 12: | Promover a criação de infra-estruturas de valorização da paisagem e mobilidade entre as duas margens do rio Douro. |
| Programas: | A. Valorização e mobilidade. |

Fonte: Porto Vivo SRU, 2008a:238.

3.4.2.6. Estratégias de intervenção em Coimbra

Através de um protocolo celebrado com a Universidade de Coimbra, em Maio de 2003, a Câmara Municipal de Coimbra (CMC) promoveu o levantamento exaustivo da Baixa de Coimbra nas seguintes áreas:

- Arquitectura – levantamento do edificado através da elaboração das peças desenhadas e registo fotográfico;
- Engenharia – levantamento das características e condições físicas e estruturais e análise das patologias associadas;
- Sociologia – levantamento das características socioeconómicas da população residente.

No mesmo período, a Comissão Interdisciplinar, formada por representantes do gabinete do Centro Histórico e dos Departamentos de Habitação e Planeamento da CMC, organizou uma Conferência Internacional para abordar o “Processo de Recuperação, Renovação Urbana e Social da Baixa”. Na sequência desta Conferência foram definidas estratégias como o respeito pelo património edificado, morfologia e significados; a adopção de instrumentos legais, nomeadamente a constituição da Coimbra Viva SRU; lançamento de operações-piloto em quarteirões com diferentes características; garantir a sustentabilidade ambiental e energética através da modernização infra-estrutural.

A Comissão Interdisciplinar acompanhou o desenvolvimento dos trabalhos de levantamento e elaborou um relatório com propostas gerais de intervenção a realizar pela Coimbra Viva SRU. Entre as referidas propostas podemos destacar as seguintes:

- Criação de condições de atractividade de acordo com modernos padrões de qualidade e conforto;

- Constituição de uma reserva de 20% da totalidade dos fogos para venda ou arrendamento a custos controlados, dos quais 10% devem constituir uma bolsa de fogos municipais com o objectivo de actuar como agente regulador do valor dos imóveis;
- A tipologia de fogo deverá preservar a forma arquitectónica, favorecendo o emparcelamento;
- Deverá ser dada especial atenção às questões de estacionamento dos residentes;
- A par da intervenção do edificado habitacional, há que intervir na prestação económica da Baixa, com a manutenção e incremento de actividades económicas estratégicas.

Na sequência das recomendações da referida Comissão foi constituída a Coimbra Viva SRU, uma sociedade de reabilitação urbana que é responsável por conduzir o processo de reabilitação da Baixa de Coimbra de uma forma sustentada e baseada no respeito pelo património social, arquitectónico, arqueológico e cultural da zona envolvida. Neste sentido foram identificados os principais constrangimentos ao desenvolvimento do processo:

- O conflito entre a qualidade ambiental e de vida das populações residentes e das que se pretende atrair e a manutenção do edificado existente;
- As características das intervenções face ao estado de degradação e às técnicas utilizadas na época de construção dos edifícios existentes;
- A existência de indícios arqueológicos dado que as edificações foram construídas sobre outras existentes devido à subida do leito do Rio;
- A compatibilização entre as qualificações das equipas técnicas e os níveis de intervenção que se pretendem realizar;
- O controlo do equilíbrio socioeconómico com a definição de custos por metro quadrado.

A intervenção na Baixa de Coimbra encontra-se em fase de definição das unidades de intervenção prioritárias e dos planos estratégicos para cada unidade de intervenção, tendo sido definida a primeira unidade de intervenção, com três quarteirões, para a qual está a ser desenvolvido o respectivo documento estratégico.

De uma forma geral, a intervenção deverá permitir que a Baixa tenha condições de atractividade para novos moradores, terá “funções e actividades-âncora” que assegurem a vivência intensa e actividades económicas de qualidade, com o respeito pela vivência histórica e pelo património edificado. As actividades deverão estar centradas em áreas especializadas, como as actividades turísticas, artes e cultura, serviços específicos, artesanato, comércio, etc. Neste sentido pretende-se reverter a actual imagem de abandono e degradação do centro histórico quer para os seus habitantes, utentes e turistas.

3.4.2.7. Principais estratégias adoptadas pelas Sociedades de Reabilitação Urbana

As estratégias adoptadas pelas Sociedades de Reabilitação Urbana de Lisboa, Porto ou Coimbra para a recuperação das áreas centrais, caracterizadas por um elevado valor histórico e cultural, permitem uma reflexão sobre as necessidades funcionais destes espaços e a identificação de possíveis conflitos com os critérios de avaliação da sustentabilidade apresentados anteriormente. Neste âmbito, é importante identificar as estratégias que se coadunam com a criação de áreas e edifícios sustentáveis.


Ao nível da intervenção destas áreas são definidas algumas linhas orientadoras que podem ser sintetizadas de acordo com a Tabela 33. Na referida tabela foram agrupadas as estratégias globais de intervenção tendo em consideração as orientações comuns entre as Sociedades de Reabilitação Urbana analisadas. Posteriormente, estas estratégias foram confrontadas com as áreas e critérios de sustentabilidade da construção tendo sido identificadas aquelas que, embora traduzam benefícios para a área intervencionada, poderão gerar conflitos com diversos critérios de sustentabilidade avaliados nos sistemas apresentados.

Neste sentido, estes conflitos devem ser geridos para minimizar o impacto ambiental tendo-se em consideração a tipologia de intervenções que se pretende efectuar, realizando-se uma análise pormenorizada da relação prejuízo/benefício da operação.

Tabela 33. Principais estratégias e confronto com estratégias sustentáveis

| Lisboa | Porto | Coimbra |
|---|--|--|
| Reabilitação e revitalização dos edifícios - intervenções adequadas às características da construção; | | |
| Intervenção nos espaços públicos; | | |
| Modernização e adequação das Infra-estruturas; | | |
| Melhorar condições de habitabilidade; | | |
| Incentivar a ocupação residencial; | Educar a população para a importância do património; | 20% dos fogos para habitação custos controlados; |
| Eliminar ou integrar elementos dissonantes; | Promover o desenvolvimento social; | Favorecer emparcelamento; |
| Desocupar logradouros e saquões; | Valorização turística e paisagística; | Preservar indícios arqueológicos. |
| Considerar demolição em caso de interesse público; | Mobilidade entre as duas margens. | Melhorar a qualidade ambiental |
| Possibilitar aumento das cérceas; | | |
| Melhorar mobilidade; | | |
| Renovar mobiliário urbano; | | |
| Reordenar estacionamento; | | |
| Requalificar actividade económica; | | |

Legenda:

 Pode gerar conflitos com a sustentabilidade

 Benefícios / Conflitos (resíduos)

Os conflitos decorrentes de algumas estratégias, nomeadamente as acções que envolvem a demolição de estruturas existentes, compreendem a geração directa de resíduos produzidos e que acarretam prejuízos ambientais devido à impossibilidade de reciclagem ou reaproveitamento dos materiais. Outras estratégias devem ser coordenadas no sentido de evitar que revertam em impactos ambientais: i) as operações de reabilitação dos edifícios existentes, em todas as dimensões de intervenção envolvidas; ii) na actividade de reorganização dos espaços exteriores, devido à possibilidade de alteração e aumento das áreas pavimentadas; iii) na possibilidade de aumento da cércea que poderá significar alterações de densidade da área; iv) eliminação ou integração de elementos dissonantes, que poderá dar origem a resíduos não recicláveis. Em todas as outras estratégias existe a possibilidade de conflitos com os critérios sustentáveis apresentados anteriormente, assim torna-se necessário o correcto

planeamento e articulação dos diversos agentes envolvidos para acautelar os impactos produzidos e reverter as tendências de degradação do meio ambiente.

3.5. Conclusões

Os sistemas de avaliação apresentam diversos aspectos comuns e alguma diversidade decorrente das especificidades do contexto em que serão utilizados. Estes aspectos comuns resultam do conhecimento adquirido ao longo das últimas décadas, nomeadamente através da percepção do impacto da actividade do homem no meio, devidamente divulgados através dos grandes encontros realizados e dos documentos produzidos, referidos no Capítulo II. As grandes áreas de intervenção baseiam-se fundamentalmente na protecção do meio ambiente, o que transparece pelo número de critérios relacionados com a questão ambiental, os factores sociais e económicos estão ausentes em diversos sistemas. Neste sentido, é importante lembrar que o desenvolvimento sustentável depende de três factores fundamentais: da qualidade do ambiente, da actividade e capacidade económica do lugar e, por último e não menos importante, dos factores sociais relacionados com a qualidade de vida das pessoas. Todos estes factores devem estar contemplados num sistema de avaliação da sustentabilidade aliás, a verdadeira sustentabilidade decorre da confluência equilibrada destes elementos na vivência urbana.

As Sociedades de Reabilitação Urbana constituem uma ferramenta importante nos processos de renovação de áreas urbanas com cariz histórico, a sua criação constitui num incentivo à reabilitação do ambiente construído e à valorização do património esquecido pelo desenvolvimento urbano do mundo moderno.

A reabilitação e requalificação sustentável do ambiente urbano dependem da adopção de estratégias fundamentadas que permitam uma aprendizagem constante no processo de intervenção. Estas estratégias devem ser concebidas e adequadas ao contexto da sua implementação, com o conhecimento alargado sobre todas as dimensões do seu impacto.

Apresentam-se, em seguida, as questões formuladas no princípio deste capítulo e as respostas decorrentes do desenvolvimento do trabalho e da análise realizada aos diversos sistemas de avaliação e estratégias de intervenção.

Qual o impacto do ambiente construído e o seu contributo para a crise ambiental existente, nomeadamente o aquecimento global?

Os dados relativos ao consumo de recursos proveniente do ambiente construído traduzem uma preocupação crescente com o aumento dos níveis de conforto no interior das habitações para a satisfação das necessidades dos utentes e o consequente aumento do consumo de energia, nomeadamente de equipamentos de aquecimento e arrefecimento. Actualmente a habitação contribui com cerca de 40% do consumo total de energia; se a este valor acrescentarmos os níveis de resíduos produzidos e não reciclados, o impacto decorrente do ambiente construído assume proporções ainda maiores.

A intervenção sobre estas áreas, em detrimento da expansão urbana, é um factor que reverterá na redução da área utilizada para fins urbanos, poderá contribuir com a menor utilização de solos férteis e a consequente redução do impacto decorrente da alteração da paisagem e do habitat natural.

Quais as áreas de intervenção que devem ser monitorizadas e acompanhadas para o controlo do impacto das áreas históricas do tecido urbano, enquanto ambiente construído?

As áreas gerais de intervenção, nomeadamente aquelas decorrentes da aplicação conceptual de desenvolvimento sustentável, são aplicáveis à generalidade do ambiente construído ou por construir. Estas áreas gerais envolvem elementos de carácter económico, social e ambiental. No âmbito da vertente económica, é necessário prever a sustentabilidade da área neste domínio através da intensificação de actividades adequadas ao correcto desenvolvimento e continuidade cultural existente; o domínio social envolve a qualidade de vida dos utentes e aspectos relacionados com o bem-estar social como as relações e a vivência em comunidade, este último como um factor determinante da qualidade social; o domínio ambiental envolve, de um forma geral, o consumo de recursos, a geração de resíduos e o impacto do homem no ambiente. Este último domínio é vasto e aplica-se a todos os níveis da actividade humana.

A definição de critérios de sustentabilidade que permitam quantificar e qualificar os domínios de intervenção deste princípio são vastos e envolvem um elevado número de agentes, o que dificulta o processo. A orientação destes critérios para realidades concretas, com condicionantes e potencialidades, facilita este processo e permite uma visão direccionada para os resultados que se pretendem alcançar. Neste sentido, o que inicialmente poderia ser generalizado, torna-se um processo orientado para o contexto prático de utilização e acaba por traduzir as opções concretizadas por diversos sistemas

de avaliação que são desdobrados em aplicações específicas às características da área em que serão implementadas.

É necessário existir uma ferramenta específica de avaliação das áreas históricas?

Na sequência da resposta anterior, podemos concluir que existe a necessidade de especificarmos as ferramentas em função das características da área de intervenção. No âmbito das áreas históricas existem condicionalismos e especificidades decorrentes da estrutura urbana, das características construtivas dos edifícios, do seu valor patrimonial e histórico, dos valores da comunidade residente, da actividade económica existente, etc. Se cada área urbana tem características distintas, as áreas históricas possuem a diversidade no seu esplendor, além de possuírem a responsabilidade histórica de preservação da memória de um povo.

A intervenção nestas áreas do tecido urbano exige a flexibilização dos conceitos (o que não significa a permissividade) e o respeito cultural e histórico pela realidade local. A conjugação destes factores permite a definição de sistemas que não só avaliem mas que, acima de tudo, constituam sistemas de apoio à decisão que assumam a figura orientadora do processo de mudança.

Nos próximos dois capítulos são apresentados os elementos necessários para a definição de um sistema de avaliação de intervenções em áreas históricas. O Capítulo V irá apresentar um modelo para um sistema de avaliação da sustentabilidade adequado às actividades de reabilitação em centros históricos. Este modelo adopta diversos critérios apresentados anteriormente, muitas vezes conjugando-os de maneiras diferentes, insere outros que resultam da particularidade destas áreas urbanas e organiza um método baseado nas características dos centros históricos.

Estas características são descritas no capítulo seguinte através da apresentação da Baixa de Coimbra, como modelo de centros históricos, e que será utilizada como caso prático neste trabalho.

Capítulo IV

A Construção Tradicional e a Baixa de Coimbra

Índice do Capítulo

- 4.1. Introdução
- 4.2. A construção tradicional portuguesa
 - 4.2.1. Introdução
 - 4.2.2. Paredes interiores e exteriores
 - 4.2.3. Pavimentos e tectos: estrutura e revestimento
 - 4.2.3.1. Estrutura
 - 4.2.3.2. Revestimento do pavimento
 - 4.2.3.3. Revestimento do Tecto
 - 4.2.4. Cobertura
 - 4.2.5. Vãos
- 4.3. A Baixa de Coimbra
 - 4.3.1. Recolha e análise dos dados de caracterização da área
 - 4.3.1.1. Recolha de dados
 - 4.3.1.2. Fichas de recolha de dados
 - 4.3.2. Caracterização geral
 - 4.3.3. Características da Baixa de Coimbra e suas construções
 - 4.3.3.1. Estrutura Urbana
 - 4.3.3.2. Tipologia das fachadas e adaptabilidade das construções
 - 4.3.3.3. Características Construtivas das edificações
 - 4.3.3.3.1. Coberturas
 - 4.3.3.3.2. Características e patologias das paredes
 - 4.3.3.3.3. Características e patologias da caixilharia
 - 4.3.3.3.4. Características e patologias dos tectos e pavimentos
 - 4.3.3.3.5. O conforto das construções antigas
 - 4.3.3.3.6. Intervenções realizadas na Baixa de Coimbra
- 4.4. Conclusões

Capítulo IV - A Construção Tradicional e a Baixa de Coimbra

“A humanidade tem vindo progressivamente a tomar maior consciência da unidade dos valores humanos e a considerar os monumentos antigos uma herança comum, assumindo colectivamente a responsabilidade da sua salvaguarda para as gerações futuras e aspirando a transmiti-los com toda a sua riqueza e autenticidade.”

Carta de Veneza

4.1. Introdução

Neste capítulo serão apresentadas as características construtivas das edificações antigas, definidas como aquelas construídas até ao início de 1940, antes do advento do betão [Appleton, 2003]. Num primeiro momento será efectuado um enquadramento geral sobre os materiais, técnicas e soluções construtivas adoptadas em Portugal e, num segundo momento, será realizada uma análise sobre os dados relativos à construção localizada na área da baixa de Coimbra. Esta análise será realizada com base nos dados recolhidos através do trabalho de levantamento efectuado pela Universidade de Coimbra e que contempla indicadores de vários níveis, nomeadamente materiais e técnicas, estado de conservação, intervenções, orientação, espaços e a sua articulação, etc. Estes elementos serão analisados para permitir identificar os aspectos fundamentais à análise da sustentabilidade da área em estudo e as tipologias de intervenções mais direccionadas para as necessidades existentes, nomeadamente do ponto de vista social, económico e ambiental.

O conhecimento sobre o estado da construção e das necessidades existentes consiste no ponto de partida para a identificação das estratégias que deverão conduzir as intervenções e permitir traçar prioridades entre a reabilitação do edifício, do espaço exterior, dos equipamentos e dos diversos elementos que compõem a estrutura urbana em análise.

A partir dos dados recolhidos no capítulo anterior e dos dados apresentados no presente capítulo será possível definir as potencialidades e condicionantes da área em estudo, ao nível da construção e do seu contexto. Os aspectos económicos e sociais não serão directamente abordados ao nível da apresentação de dados; no entanto, os mesmos estão devidamente contemplados nos parâmetros e indicadores responsáveis pela definição do ambiente sustentável na construção.

No contexto do capítulo que agora se inicia, ir-se-á procurar responder às seguintes questões de partida:

Quais são as características principais das construções existentes nos núcleos históricos das cidades portuguesas?

Ao nível de um desenvolvimento urbano sustentável, que estratégia deveria ser traçada para permitir a integração e articulação dos núcleos históricos com a área urbana?

4.2. A construção tradicional portuguesa

4.2.1. Introdução

No sentido de ser possível analisar as construções existentes na Baixa de Coimbra de modo a permitir a sua compatibilização com a sustentabilidade da área, torna-se necessário caracterizar os sistemas construtivos da construção tradicional portuguesa. Esta definição de sistemas é necessária para a avaliação do comportamento do edifício nas suas diferentes fases de vida e para a adopção de soluções de reabilitação integradas no respeito pela construção tradicional. Apresentam-se, em seguida, as características da construção tradicional presente em estruturas urbanas antigas, assim como aspectos particulares necessários à compreensão do comportamento construtivo das edificações em estudo. A abordagem apresentada visa explicitar os sistemas construtivos ao nível das necessidades para a percepção do comportamento térmico destas edificações. Neste âmbito, a descrição torna-se tão aprofundada quanto a necessidade de compreensão de um determinado elemento.

4.2.2. Paredes interiores e exteriores

As alvenarias são compostas por pedras calcárias e silicosas, por aglomerados de barro e de cimento (em tijolos ou blocos), pela areia e os produtos de agregação, a cal, o cimento e a água. Antes do aparecimento da argamassa, as alvenarias eram formadas por pedras aparelhadas sobrepostas umas às outras. O seu desenvolvimento permite a obtenção de um aglomerado homogéneo, com o emprego de fragmentos irregulares.

Na sua generalidade, as edificações possuem paredes exteriores em pedra, frontais nas paredes meeiras e frontais e tabiques nas divisórias interiores. As paredes exteriores também são denominadas de paredes mestras e têm a sua espessura reduzida em 0,10 metros em cada andar do edifício, até o valor mínimo de 0,40 metros [Costa, 1955].

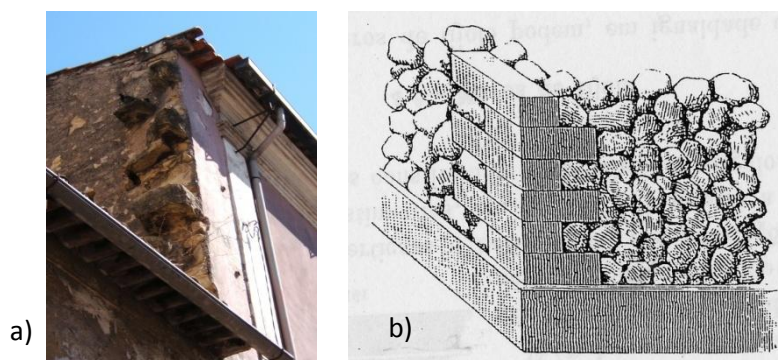
Face ao assentamento e ao corte da pedra utilizada, podemos classificar as paredes em diferentes tipologias. O *aparelho rústico* é formado por pedras facetadas na face da parede, com um fio de cimento, e pedras irregulares no seu interior. No *aparelho poligonal* aplica-se argamassa, com cerca de 0,01 metros de espessura (Figura 21).



Fonte: [Costa, 1955]

Figura 21. Tipos de alvenaria: a) Parede de aparelho vulgar, b) Parede de aparelho rústico; c) Parede de aparelho poligonal

As paredes de pedra irregular são assentadas a partir das pedras maiores e com melhor base para prevenir o esmagamento e promover a estabilidade do paramento, acompanhadas de argamassa. Em cada camada de pedras assentes são deixadas pedras salientes para garantir o travamento com a camada superior. A aplicação de pedras miúdas colabora no equilíbrio dos blocos maiores com o menor afastamento possível. A ligação entre duas paredes deve ser efectuada através de elementos que garantam o travamento entre os dois paramentos. A espessura de uma parede de alvenaria de pedra não deverá ser inferior a 0,35 metros. As paredes são posteriormente rebocadas com argamassa com uma espessura de, geralmente, 0,02 metros.

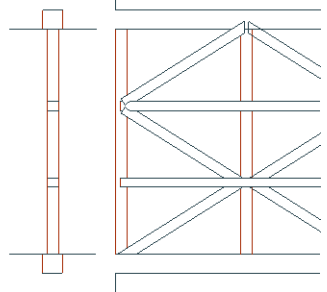
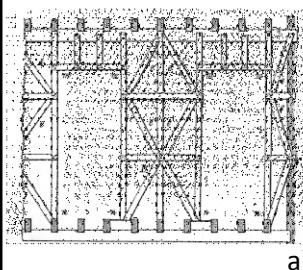
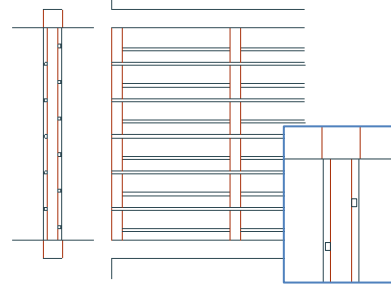
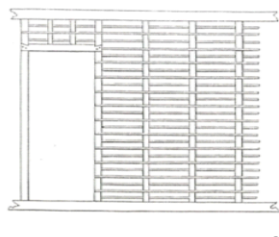
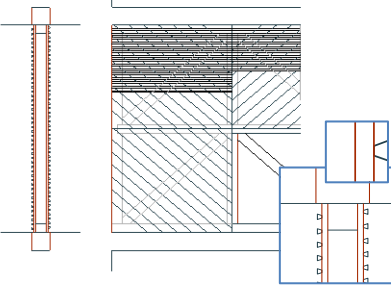
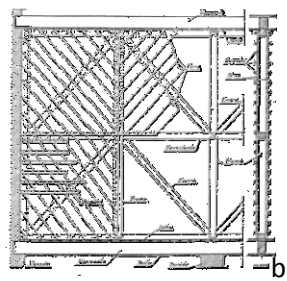


Fonte: [Leitão, 1896]

Figura 22. Configuração dos cunhais: a) Edifício da Baixa de Coimbra; b) Cunhal de parede de alvenaria

Nos cunhais são utilizadas pedras com um comprimento de, no mínimo, 0,60 metros para melhor travamento das paredes, a Figura 22 apresenta um exemplo desta configuração.

Os frontais possuem uma armação de madeira embebida na alvenaria da parede; normalmente, os espaços entre prumos e ripas são preenchidos com argamassa de cal e areia e, em alguns casos, fragmentos de tijolo ou pedra. Existem três tipos principais de frontais que são utilizados nas construções tradicionais portuguesas: o frontal *à francesa*, o frontal *à galega* e o frontal *tecido* (Figura 23).

| | | | |
|-----|---|---|---|
| PF1 |  | Frontal tecido |  |
| | | Colocação de prumos (0,10X0,10)m com espaçamento de 1m. Fixação de travessanhos horizontais. Utilização de escoras para travamento. Preenchimento com alvenaria de pedra miúda e bocados de tijolo, com argamassa de cal e areia. | |
| PF2 |  | Frontal à galega |  |
| | | Colocação de prumos (0,10X0,10)m. Fixação das ripas (0,036X0,024)m com espaçamento de 0,40m. Preenchimento com fragmento de pedra e tijolo com argamassa de cal e areia. | |
| PF3 |  | Frontal à francesa |  |
| | | Fixação de sarrafões e de prumos com (0,10X0,10)m. Colocação de tábuas com e=0,02m. Fixação de fasquias (0,015X0,02)m com espaçamento de 0,04m. Enchimento com argamassa de cal e areia. | |

Fonte: a) [Leitão, 1896]; b) [Costa, 1955]

Figura 23. Frontais: *à Francesa*, *à galega* e *tecido*

O frontal *à francesa* é constituído por uma estrutura de sarrafões de madeira dos quais, em cima do solho ou parede, se fixa o frechal e, pregada às vigas do tecto, a verga. De metro em metro, na posição vertical, são assentados prumos e, a meio da altura do frontal, assenta-se um travessanho que liga todos os prumos. As escoras são assentadas na diagonal para assegurar o travamento do tosco. Posteriormente, esta estrutura recebe um forro de tábuas sobre o qual são pregadas as fasquias. Estas fasquias possuem a forma trapezoidal e são assentadas com a base mais estreita voltada para a estrutura. Finalmente, procede-se ao enchimento com argamassa de cal e

areia que deverá cobrir toda a estrutura em madeira, o que resulta numa espessura final de cerca de 0,15 metros [Costa, 1955; Leitão, 1896].

O frontal à *galega* é composto por prumos que se ligam às vigas do pavimento e do tecto. Posteriormente são pregadas as ripas que são dispostas alternadamente entre as duas faces. O enchimento é efectuado com alvenaria de argamassa e fragmentos de tijolo ou pedra, sendo auxiliado por tábuas pregadas às ripas que são, posteriormente, retiradas. A espessura deste frontal é de cerca de 0,15 metros em tosco.

O frontal *tecido* constitui a disposição mais vulgar na utilização destes sistemas construtivos. O comprimento do frontal é dividido em secções com cerca de 1 metro onde os prumos são fixados às vigas do pavimento e do tecto. Em seguida, a altura do frontal é dividida em partes iguais para assentamento dos travessanhos de prumo a prumo. Nos espaços formados entre prumos e travessanhos são assentadas escoras em diagonal para garantir o travamento. Nos locais onde existam aberturas deverão ser assentes dois prumos que servem de ombreiras, ligados aos outros prumos por travessanhos, e na parte superior deverá ser assente uma verga. Esta liga-se à viga do tecto por meio de pendurais. Concluída esta estrutura, o frontal é preenchido até ambas as faces com alvenaria de argamassa de cal e areia e fragmentos de tijolos e pedra.

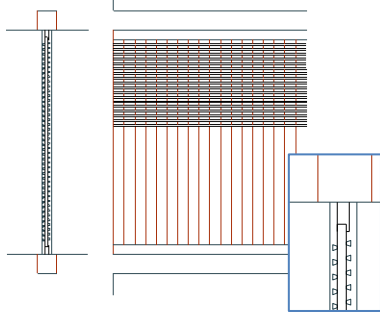
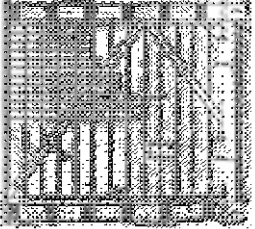
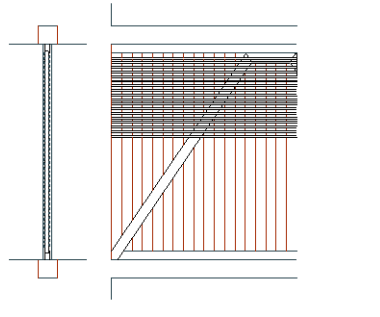
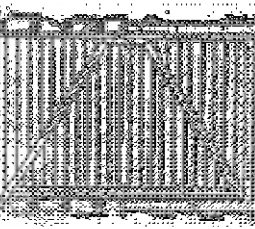
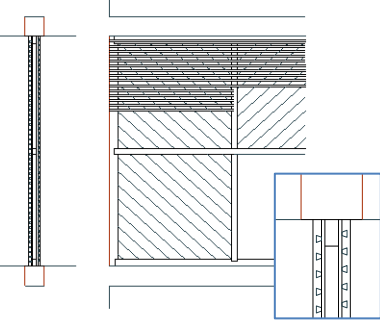
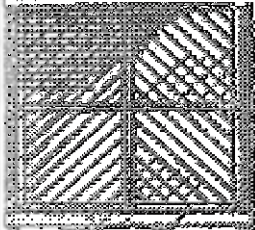
As *gaiolas* ou *esqueleto*, desenvolvidas no advento da Arte Pombalina até o predomínio do betão e largamente utilizadas nas edificações em Lisboa, têm um sistema análogo ao descrito anteriormente, embora sejam utilizadas na construção de paredes exteriores.

Os tabiques constituem divisórias secundárias e ligeiras, mais delgadas que os frontais, sendo utilizados para formar as pequenas divisões do edifício.

Os tabiques *simples* (Figura 24) são formados por tábuas (costaneiras) que se fixam, em cima, às vigas do tecto e, em baixo, às vigas do pavimento ou ao solho. Posteriormente são fixadas as fasquias sobre a estrutura, com a forma trapezoidal como descrito para os frontais, de forma a permitir a retenção da argamassa de reboco. Este sistema atinge uma espessura de cerca de 0,06 metros. Em alguns casos, aplicam-se prumos para imprimir robustez ao elemento ou aspas para aliviar o seu peso [Costa, 1955; Leitão, 1896; Appleton, 2003].

Por vezes é formada uma estrutura de prumos e travessanhos revestida em cada face com tábuas, aplicadas em diagonal. Esta aplicação faz-se no sentido contrário em cada face. Posteriormente são fixadas as fasquias em cada lado e a estrutura é revestida com

argamassa. Este tabique de *duas faces* tem uma espessura aproximada de 0,09 metros em tosco [Teixeira & Belém, 1998].

| | | | |
|-----|---|---|---|
| PT1 |  | <p>Tabique simples</p> <p>Colocação de calhas $e=0,04m$. Fixação de tábuas com $e=0,02m$ pregadas ao rebaixo da calha (0,025m). Fixação de fasquias e reboco com argamassa de cal e areia.</p> |  <p>a)</p> |
| PT2 |  | <p>Tabique aliviado</p> <p>Colocação de frechal superior e fixação de aspas do frechal à viga do pavimento. Entre as aspas e frechal são colocadas tábuas. Fixam-se as fasquias e reboca-se com argamassa de cal e areia.</p> |  <p>a)</p> |
| PT3 |  | <p>Tabique duas faces</p> <p>Colocação de prumos e travessanhos e fixação de tábuas nas duas faces. Posteriormente são fixadas as fasquias e rebocado com argamassa de cal e areia.</p> |  <p>a)</p> |

Fonte: a) [Leitão, 1896]

Figura 24. Tabiques: duas faces, simples e aliviado

Os tabiques suspensos ou aliviados não constituem carga no pavimento dado que a mesma é suportada pelas paredes laterais. Este tabique consiste na fixação de uma frechal superior às vigas do andar superior, posteriormente fixam-se duas aspas que partem de uma viga de pavimento junto à parede lateral até o frechal superior a meio do comprimento total. Entre as aspas e frechal aplicam-se as tábuas, com um pequeno espaçamento para que a argamassa penetre e exista ligação entre ambas as faces, e aplicam-se as fasquias. Por fim, o sistema recebe a argamassa (Figura 24).

4.2.3. Pavimentos e tectos: estrutura e revestimento

4.2.3.1. Estrutura

A aplicação da estrutura do pavimento é efectuada apoiando as vigas de madeira na parede construída (Figura 25). As vigas poderão ser assentes na parede, através de frechais ou com o recurso a elementos de cantaria ou ferro.

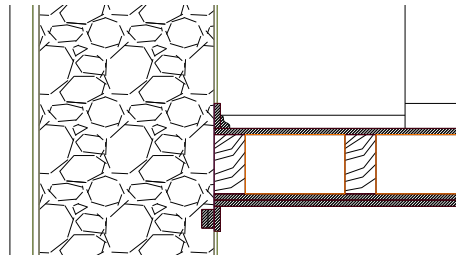


Figura 25. Pormenor de aplicação do solho e tecto

| | | | |
|------|--|---|--|
| PV 1 | | Espera - apoiada directamente na parede | |
| PV 2 | | Com espera e encastrada | |
| PV 3 | | Apoiada em frechal e encastrada | |
| PV 4 | | Viga apoiada em parede interior (sobre frechal) | |
| PV 5 | | Viga apoiada em frechal sobre suporte de cantaria | |
| PV 6 | | Viga apoiada em frechal fixado com ferrolho | |

Fonte: a) [Costa, 1955]; b) e c) [Leitão, 1896]

Figura 26. Ligação das vigas à parede

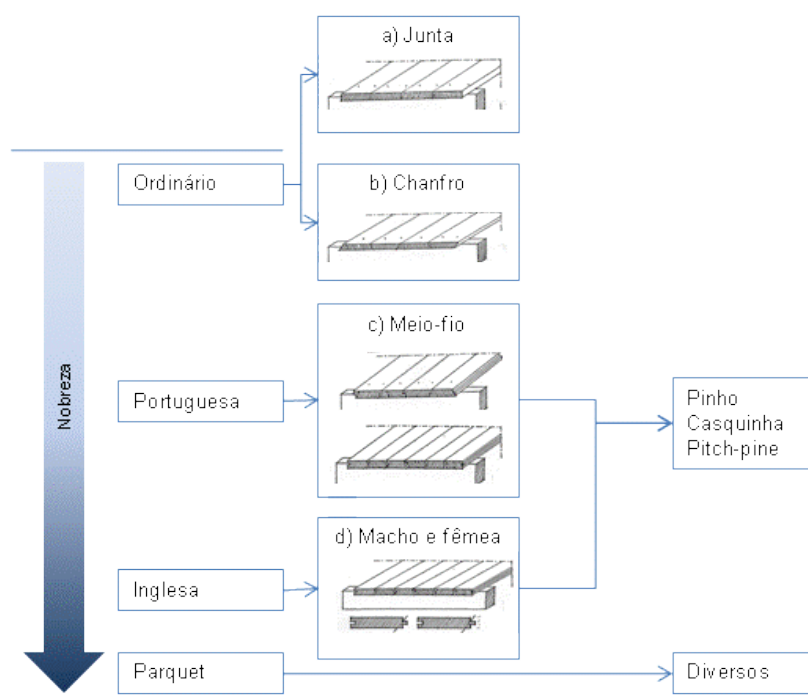
No caso das vigas assentes em frechal estas devem, igualmente, ser encastradas até metade da sua largura. Nestes casos o frechal será fixado à parede através de ferrolhos (Figura 26c).

As vigas poderão ainda ser apoiadas em cachorros de cantaria (Figura 26b) ou directamente encastradas na parede (Figura 26a). Neste último caso, o topo da viga que apoia na parede recebe o nome de *entrega*, deve medir entre 0,20 e 0,25 metros, e deverá ser devidamente protegido do contacto directo com a alvenaria, nomeadamente através de uma pintura de óleo com zarcão, para que estejam protegidas dos insectos e humidades.

4.2.3.2. **Revestimento do pavimento**

O revestimento do pavimento é realizado com tábuas devidamente aplainadas, sendo designado por soalho ou, vulgarmente, solho. Existem diversos tipos de solhos: ordinários, à portuguesa, à inglesa e *parquet*.

Os solhos ordinários podem ser de junta ou de chanfro e são aplicados em edificações mais simples, estão representados na Figura abaixo (Figura 27a e 27b).



Fonte: a), b), c) e d) [Costa, 1955]

Figura 27. Diferentes tipos de soalho

Na Figura 27c está representado o solho tipo de meio-fio, também designado de solho à portuguesa, o qual possui uma largura das tábuas variável entre 0,14 a 0,22 metros. Nos solhos ordinário e à portuguesa, os pregos ficam à vista após a sua aplicação.

O solho à inglesa, com junta de macho-fêmea, possui uma largura corrente de 0,10 metros. Neste pavimento os pregos são aplicados sobre o macho para que não sejam vistos exteriormente (Figura 27e).

O *parquet* consiste em pequenas peças de madeira, utilizadas em edificações mais nobres dado o custo mais elevado, que permitem a execução de diversas combinações tanto do assentamento das peças como da utilização de diferentes tipos de madeiras no mesmo pavimento. A aplicação destas peças é efectuada sobre um solho ordinário e o seu encaixe é efectuada através de ligações macho-fêmea.

As madeiras mais utilizadas para o solho eram as de *casquinha* e de *espruce*. Quando se apresentavam desgastadas era normal efectuar a aplicação de um forro, aplicado com as mesmas dimensões do solho à portuguesa, com uma espessura de 0,015 metros, e transversal ao solho velho.

4.2.3.3. **Revestimento do Tecto**

Os tectos são normalmente aplicados directamente sobre a estrutura do pavimento em pisos intermédios.

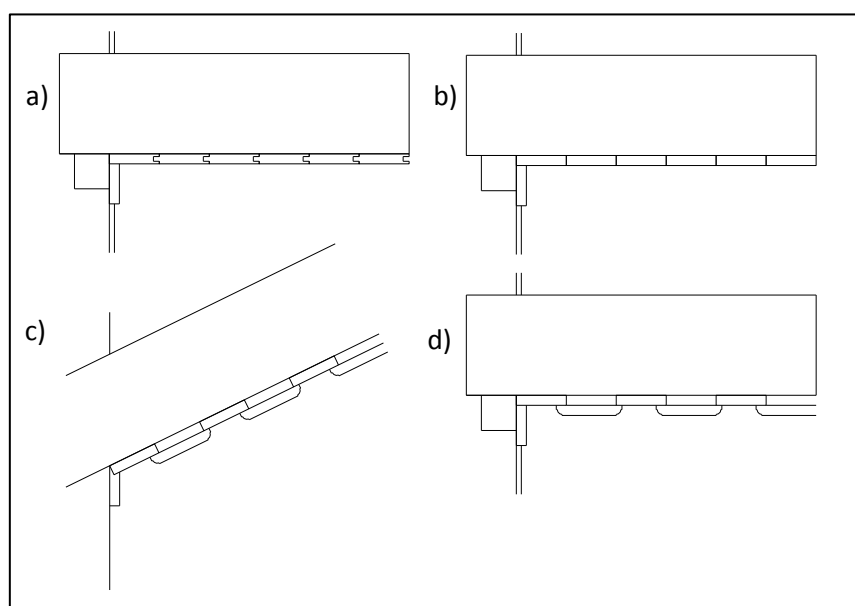


Figura 28. Tipos de tectos de esteira: a) Macho e fêmea; b) Simples; c) Esconsas; d) Sobrepostos

Quando o tecto é aplicado no último andar deverão ser aplicados serrafões, independentes das vigas de cobertura, de forma a dessolidarizar as duas estruturas e evitar a transmissão de esforços entre as mesmas. Os tipos de tectos mais utilizados são o de esteira, de masseira e de caixotões. A madeira normalmente utilizada era o pinho, em alguns casos de diferentes espécies com o objectivo de explorar variação de tonalidades, em outros era pintado. Em edificações mais abastadas eram utilizadas madeiras nobres que permaneciam à vista sendo, normalmente, somente enceradas.

Os tectos de esteira podem ser simples, sobrepostos, macho e fêmea e esconsas conforme referenciado na Figura 28.

A esteira simples é constituída por tábuas pregadas às vigas ou serrafões, junto às paredes o tecto é rematado por uma aba (régua pregada ao tacos embebidos na parede). As esteiras simples de forro de junta podem apresentar fasquias pregadas nas juntas das tábuas, as de forro chanfrado possuem as tábuas com os cantos chanfrados, as de forro de meio-fio possuem tábuas de espera e de cobrir.

Os forros sobrepostos são compostos por tábuas de espera, pregadas sobre cada viga, e tábuas de cobrir; o espaçamento das primeiras é efectuado em função da largura das segundas. Quando estes forros têm a volta da esteira central uma ou mais tábuas dá-se o nome de tecto encabeirado, no qual se aplicam régulas molduradas ou mata-juntas nas ligações das tábuas.

O tecto de esteira macho-fêmea possui um melhor acabamento devido à geometria das peças e do sistema de encaixe, que permite que os pregos sejam aplicados na junta.

As esteiras esconsas consistem em tectos em rampa onde as tábuas podem ser aplicadas sobrepostas ou em escama e sobre uma estrutura independente da de cobertura para evitar deformações decorrentes desta.

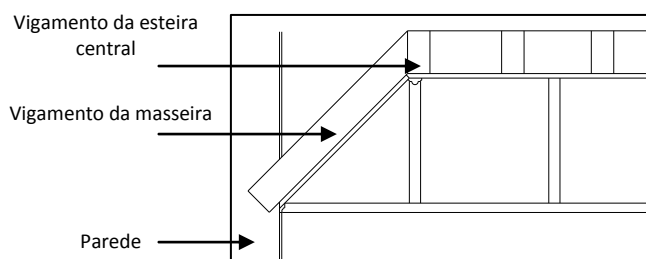


Figura 29. Tecto de masseira

Os tectos de masseira (Figura 29) são compostos por uma esteira central plana com os cantos inclinados para as paredes o que constitui a masseira e é aplicada em serrafões

fixados nas vigas de pavimento e encastrados nas paredes com uma inclinação variável. Na ligação entre a esteira e a masseira era normalmente utilizada uma sanca para esconder a junta, alguns forros são conhecidos por sanqueados ao possuírem sancas na sua ligação com as paredes.

Os tectos de caixotões ou de ardezões possuem o vigamento à vista os quais, juntamente com os chincaréis, formam caixas que são decoradas com pintura e/ou talha. Estas caixas podem ser completas, como apresentado na Figura 30, ou formado pelo pavimento do piso superior. Estes tectos possuem custos altos devido à mão-de-obra empregue e à qualidade da madeira utilizada.

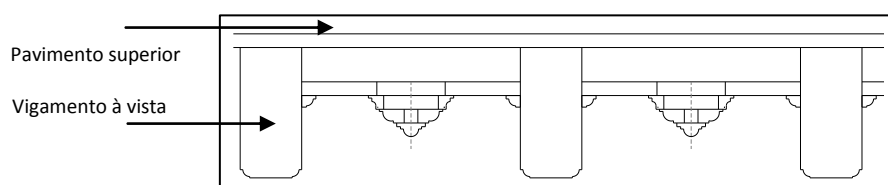


Figura 30. Tecto de caixotões

Os tectos estucados são constituídos por uma esteira vulgar à qual são aplicadas fasquias de secção trapezoidal para posterior aplicação do estuque. Este tecto pode ser aplicado em masseiras, sanqueados ou ardezoados.

4.2.4. Cobertura

As coberturas são constituídas pelo madeiramento que consiste numa estrutura de madeira na qual o telhado assenta. A geometria do telhado dita a dificuldade de execução, considerando-se que o telhado de duas águas paralelas entre as empenas do edifício constitui o sistema construtivo mais simples e económico.

Os telhados podem ser constituídos por vários tipos de telhas, considerando-se que os mais utilizados nas edificações em estudo são: a telha de meia-cana ou à portuguesa, marselha, romana e lusa.

Os telhados mais vulgares são formados por duas águas de igual inclinação. Os edifícios que apresentam somente uma empena possuem, além das duas águas, uma terceira paralela à empena designada de tacaniça. A inclinação normal dos telhados tradicionais era de 26° ou 27°, excepto devido a exigências arquitectónicas. Os telhados especiais podem ser de mansarda, cónicos, piramidais e de empenas cortadas.

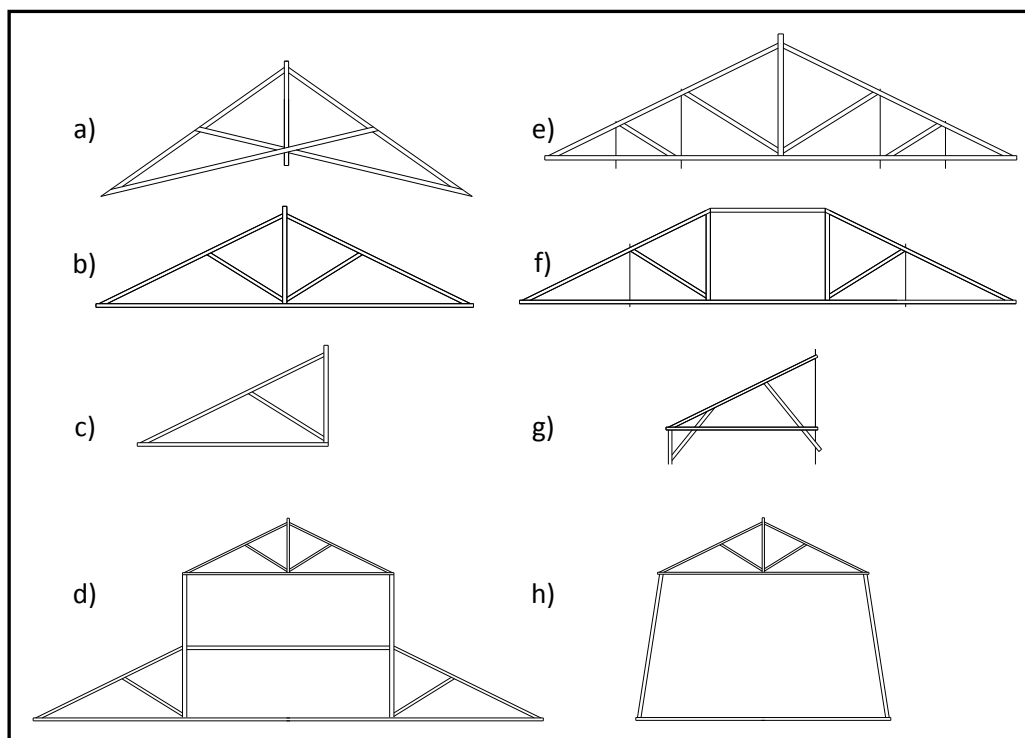


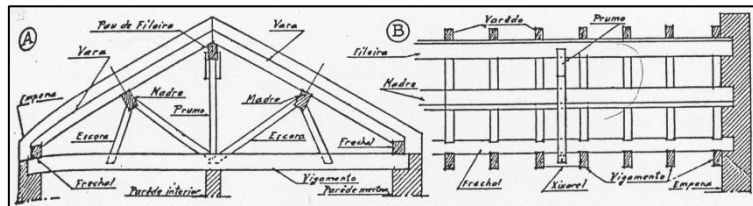
Figura 31. Tipos de asnas: a) Asna de tesoura; b) Asna simples; c) Meia-asna simples; d) Asna de lanternim; e) Asna composta; f) Asna de nível; g) Meia-asna de escoras; h) Asna de mansarda

O telhado de mansarda é composto por duas águas mestras, nas quais se desenvolvem os espaços de habitação e possuem uma inclinação de 26° ou 27° ; e duas águas dobradas, nas quais são posicionadas as aberturas e que apresentam inclinações variáveis.

Os telhados cónicos assemelham-se a um cone, construídos com águas triangulares, e são normalmente utilizadas em quiosques e coretos. Os telhados piramidais são igualmente constituídos por águas triangulares embora apresentem o seu topo mais alto, acabando muitas vezes em agulha. Os telhados de empenas cortadas são formados por duas águas mestras e por tacaniças reduzidas.

Devido às dimensões reduzidas e a construção em banda, as edificações em estudo apresentam estruturas de cobertura sem a aplicação de asnas, já que estas são utilizadas principalmente em edifícios de maiores dimensões e de diversas tipologias de acordo com o seu emprego: asna simples, composta, de escora, lanternim, mansarda, meia-asna simples, de tesoura e de nível. A Figura 31 apresenta algumas das diversas configurações.

A Figura 32 apresenta a estrutura de um telhado de duas águas, utilizados amiúde nestas habitações devido à reduzida dimensão das construções.

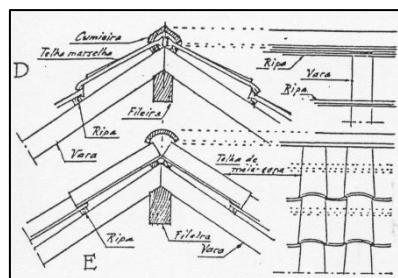


Fonte: [Costa, 1955]

Figura 32. Estrutura de um telhado de duas águas

As coberturas que não utilizam asnas serão concebidas de forma semelhante através do emprego de frechais, madre e fileira. Em telhados de duas águas, com empenas nas extremidades, aplicam-se as madres, o pau de fileira e frechais assentes sobre as paredes. As madres, com um comprimento máximo de 3,0 metros, e o pau de fileira devem ser apoiados em prumos com um espaçamento de 2,0 a 2,5 metros, posteriormente são aplicadas as varas, devendo a estrutura formar um conjunto sólido e resistente.

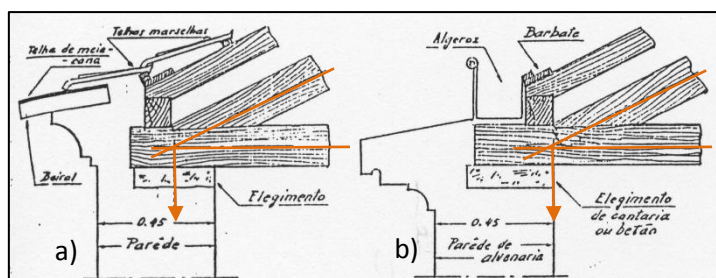
Noutros casos, para aproveitamento do sótão de uma edificação, é utilizado um madeiramento vulgar em que são assentes as madres e o pau de fileira escorados em cachorros encastrados nas paredes mestras (Figura 33). São abertos dentes nas varas no sentido de permitir o entalhe nas peças descritas.



Fonte: [Costa, 1955]

Figura 33. Telhado de duas águas sem aplicação de asna

A Figura 34 mostra o assentamento das asnas na alvenaria, que possui um melhor apoio quando a intersecção das linhas de eixo da perna e da linha da asna incide sobre um terço da espessura da parede (Figura 34a). Entretanto, a intersecção das linhas de eixo podem coincidir com a face interior do paramento (Figura 34b), quando as mesmas não incidem fora da parede deverá ser utilizado um cachorro de cantaria para garantir o apoio.



Fonte: [Costa, 1955]

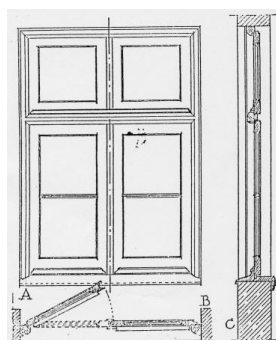
Figura 34. Assentamento de asnas – a) para telhado de beiral; b) para telhado de algeroz à vista

4.2.5. Vãos

Os vãos são normalmente guarnecidos por elementos de cantaria, em alguns casos são aplicadas cantarias no revestimento das paredes, no soco e nas cornijas, resultando em edificações de custos mais elevados.

As cantarias mais utilizadas são as de lioz e granito, sendo ainda empregadas as pedras típicas de cada região. O guarnecimento dos vãos das portas é normalmente efectuado com ombreiras, soleira, soco e verga, o das janelas possui ombreiras, peitoril e verga. Em alguns casos subtrai-se a utilização das ombreiras em cantaria, sendo substituídas por outras peças [Costa, 1955].

A utilização de cantaria para o revestimento de fachadas recebe o nome de envazamento e possui, normalmente, uma espessura que varia de 0,06 a 0,10 metros. O seu assentamento é efectuado com calda de cimento e com gatos e pernes, mas quando a espessura ultrapassa os 0,10 metros deve ser realizada a sua integração com a alvenaria.



Fonte: [Costa, 1955]

Figura 35. Caixilho com dois batentes e uma bandeira

Os vãos de janelas são constituídos por caixilhos de madeira, em casquinha ou pinho, sendo que a primeira é considerada a melhor. Estes caixilhos normalmente são pintados

para protecção da madeira contra as intempéries. Em soluções mais dispendiosas são utilizadas madeiras como o carvalho, o castanho e a macacaúba. Os caixilhos envidraçados são normalmente protegidos interiormente por portadas de madeira e concebidos de acordo com as medidas do vão - por exemplo, em vãos altos adopta-se a tipologia de dois batentes e uma bandeira (Figura 35). Para evitar a aplicação de vidros de grande dimensão faz-se a distribuição por pequenas porções obtidas por pinásios, com proporções que apresentam a maior altura e a menor largura.

Alguns vãos apresentam protecções exteriores através da utilização de persianas, estas normalmente possuem o número de batentes dos caixilhos. Em alguns casos aplicam-se persianas somente a parte do vão, sendo chamadas de persianas de peito ou meias-persianas, estas constituem protecções face ao peitoril da janela.

4.3. A Baixa de Coimbra

4.3.1. Recolha e análise dos dados de caracterização da área

4.3.1.1. *Recolha de dados*

Os edifícios localizados na Baixa de Coimbra apresentam, na sua generalidade, as características construtivas descritas anteriormente. Entretanto, não se verificam todas as tipologias descritas, nomeadamente no caso das técnicas utilizadas para a concepção dos frontais e tabiques ou revestimentos utilizados para pavimentos e tectos ou, ainda, as estruturas de madeira aplicadas.

Com recurso aos dados recolhidos pelas equipas da Universidade de Coimbra no Processo de Renovação da Baixa de Coimbra, realizado segundo um protocolo assinado pela Universidade de Coimbra e a Câmara municipal de Coimbra, e à base de dados criada pelo Professor Doutor Romeu Vicente, da Universidade de Aveiro, é possível efectuar uma caracterização da realidade construtiva desta área [Vicente, 2008].

Neste sentido, serão apresentados dados relativos ao levantamento efectuado, assim como a análise estatística das características gerais e específicas das edificações que servem de objecto de estudo ao presente trabalho.

4.3.1.2. *Fichas de recolha de dados*

O tratamento de recolha de dados foi efectuado com recurso a um conjunto de fichas das quais constam dados relativos às características físicas dos edifícios e da sua envolvente, nomeadamente através do levantamento da(s) sua(s)/seu: a) características

construtivas; b) anomalias existentes; c) estado de conservação; d) condições de ventilação, salubridade, iluminação, térmicas e acústicas; e) eficiência quanto às infra-estruturas existentes; f) intervenções realizadas; g) áreas comerciais; h) edifícios em ruína; i) armazéns e anexos.

A Ficha A, representada de forma esquemática na Figura 36, apresenta os dados gerais quanto à implantação, volumetria, utilização e adaptabilidade do edifício, assim como dados relativos à acessibilidade, nomeadamente a largura dos arruamentos.

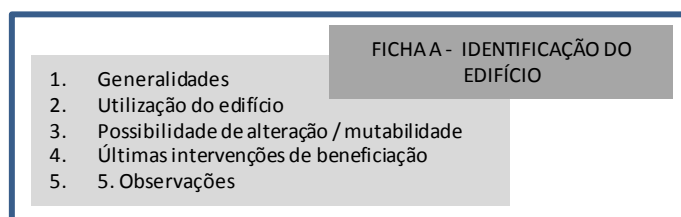


Figura 36. Ficha A – Características Gerais do Edifício e Entorno

As Fichas do grupo B são designadas por B1, B2, B3 e B4. As fichas B1, B2 e B3 apresentam dados relativos às características construtivas das várias componentes do edifício, designados de elementos primários: a) Ficha B1: coberturas, b) Ficha B2: paredes de fachada, c) Ficha B3: pavimentos.

As diversas componentes são avaliadas e caracterizadas de acordo com a sua estrutura, constituição, revestimento, estado de conservação, as patologias verificadas e sua evolução e intervenções de beneficiação realizadas.

A Ficha B4 caracteriza os designados elementos secundários: paredes interiores, caixilharia e tectos. Cada um destes elementos é analisado de acordo com o tipo de material empregue, a sua constituição e tipologia, as patologias apresentadas e a sua evolução e, por último, as últimas intervenções de beneficiação. A Figura 37 apresenta um resumo dos tópicos submetidos à análise.

A ficha C possui dados relativos às componentes estruturais do edifício e analisa as anomalias verificadas em cada um dos seus elementos (Figura 38). Nesta ficha são registados dados relativos à tipologia estrutural, inspecção interior expedita, patologias e sua evolução e, por fim, as últimas intervenções de beneficiação.

| | |
|--|---|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Geometria 2. Constituição 3. Estrutura de suporte 4. Patologias 5. Evolução das patologias 6. Últimas intervenções de beneficiação 7. Observações | FICHA B1 - AVALIAÇÃO DAS COBERTURAS |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Constituição do suporte 2. Revestimento 3. Patologias 4. Evolução das patologias 5. Últimas intervenções de beneficiação 6. Observações | FICHA B2 - AVALIAÇÃO DAS PAREDES DE ALVENARIA |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Constituição do suporte 2. Singularidades 3. Revestimento 4. Patologias 5. Evolução das patologias 6. Últimas intervenções de beneficiação 7. Observações | FICHA B3 – AVALIAÇÃO DOS PAVIMENTOS |
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Caixilharia 2. Tecto 3. Paredes interiores 4. Patologias 5. Evolução das patologias 6. Últimas intervenções de beneficiação 7. Observações | FICHA B4 – AVALIAÇÃO DAS PAREDES INTERIORES(CAIXILHARIA /TECTOS) |

Figura 37. Fichas do grupo B – Características Construtivas

| | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Tipologia estrutural 2. Observação pelo exterior 3. Inspeção interior expedita 4. Patologias 5. Evolução das patologias 6. Últimas intervenções de beneficiação 7. Observações | FICHA C – QUALIDADE E SEGURANÇA DO SISTEMA ESTRUTURAL |
|---|--|

Figura 38. Fichas do grupo C – Qualidade e Segurança do Sistema Estrutural

O grupo D é composto por duas fichas, nomeadamente a ficha D1, que analisa as condições de salubridade, ventilação e iluminação natural, e a ficha D2, que aborda as condições térmicas e acústicas (Figura 39).

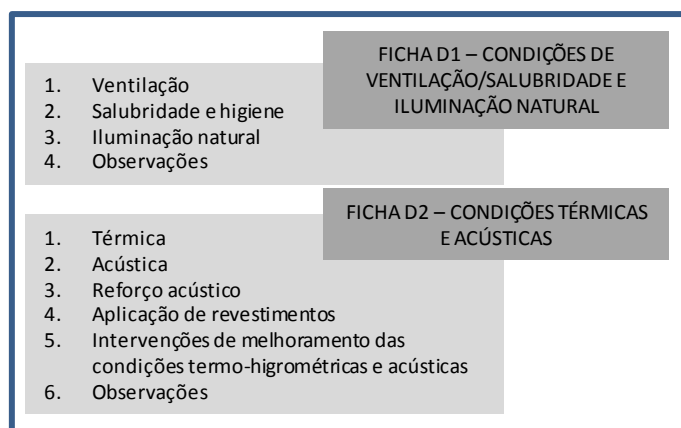


Figura 39. Fichas do grupo D – Condições de Ventilação, Salubridade, Iluminação natural, Condições térmicas e acústicas

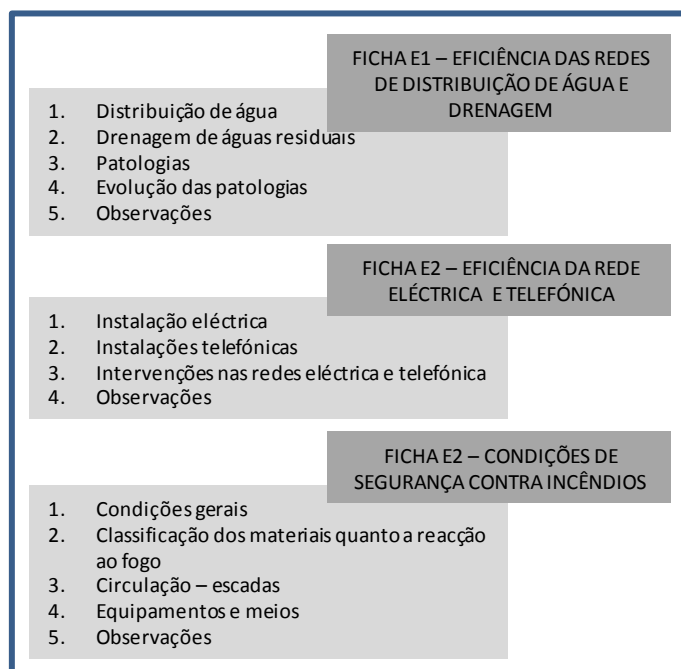


Figura 40. Fichas do grupo E – Eficiência das Redes de água, Drenagem, Eléctrica, Telefónica e Condições de segurança contra incêndios

O grupo E é composto pelas seguintes fichas: ficha E1, sobre a eficiência das redes de distribuição de água e drenagem, a ficha E2, sobre a eficiência das redes eléctrica e telefónica, e a ficha E3, sobre as condições de segurança contra incêndio. A Figura 40 apresenta o resumo dos itens abordados em cada uma das fichas.

Além das fichas de caracterização das construções da Baixa apresentadas anteriormente, existem ainda quatro subfichas para a avaliação de espaços específicos de forma complementar às demais. Neste âmbito existem subfichas para a avaliação de edifícios remodelados/intervencionados (Subficha 1), para áreas comerciais (subficha 2),

para edifícios em ruína (Sub-ficha 3) e, finalmente, para armazéns e anexos (Sub-ficha 4). A Figura 41 representa cada uma das subfichas e os principais tópicos mencionados nas mesmas.



Figura 41. Subfichas – Avaliação de espaços com características específicas

4.3.2. Caracterização geral

Coimbra era uma cidade formada pela Almedina e pelo arrabalde, a primeira consistia na cidade intramuros, dentro desta localizava-se a palatina, destinada ao poder político-militar; o segundo, no exterior da muralha, é composto por pequenos aglomerados, que se formaram a partir do séc. X, junto às igrejas de S. Bartolomeu, S. Tiago e Santa Justa [Varela, 2001; Alarcão, 2008]. “As casas, feitas de alvenaria pobre ou mesmo, em grande parte, de taipa e adobes, terão sido destruídas e reconstruídas várias vezes. Nuns casos, por degradação; noutros, por ataques de mouros, como o de Ali Ben Jucef que, em 1116 ou 1117, cercou a cidade durante três semanas...” [Alarcão, 2008:17]. A Praça Velha era

o centro de vida da cidade, e terá justamente começado por aí o desenvolvimento do arrabalde.

4.3.3. Características da Baixa de Coimbra e suas construções

4.3.3.1. *Estrutura Urbana*

A estrutura urbana da Baixa de Coimbra apresenta uma configuração característica, com arruamentos estreitos e edifícios em banda.

A cidade de Coimbra nasceu na margem direita do rio Mondego como símbolo de protecção e convergência dos caminhos, exposta e aberta a Sul. A casa urbana, a partir dos finais da Idade Média (sécs. XIV-XV), inseria-se no chamado “lote gótico”, ordenado e loteado como um todo, flexível às características do terreno disponível. A cidade-edifício, com as paredes-meãs comuns a dois lotes e indissociáveis, constitui actualmente um problema acrescido à reabilitação. Esta configuração condiciona as ruas, estreitas e delineadas pelas fachadas dos edifícios construídos [Fernandes, 1991; Filho, 1987].

As figuras apresentadas demonstram os dados obtidos através do levantamento efectuado pelas diversas equipas da Universidade de Coimbra que procederam a esse diagnóstico.

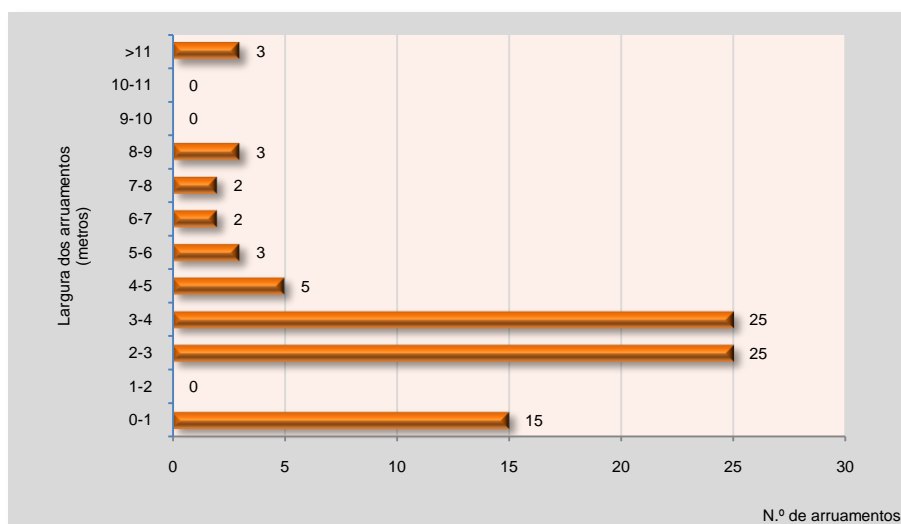


Figura 42. Largura dos arruamentos

Através da análise dos dados apresentados na Figura 42 é possível concluir que 65 dos arruamentos possuem uma largura inferior a quatro metros, demonstrando a exiguidade de espaço existente na maior parte da área levantada.

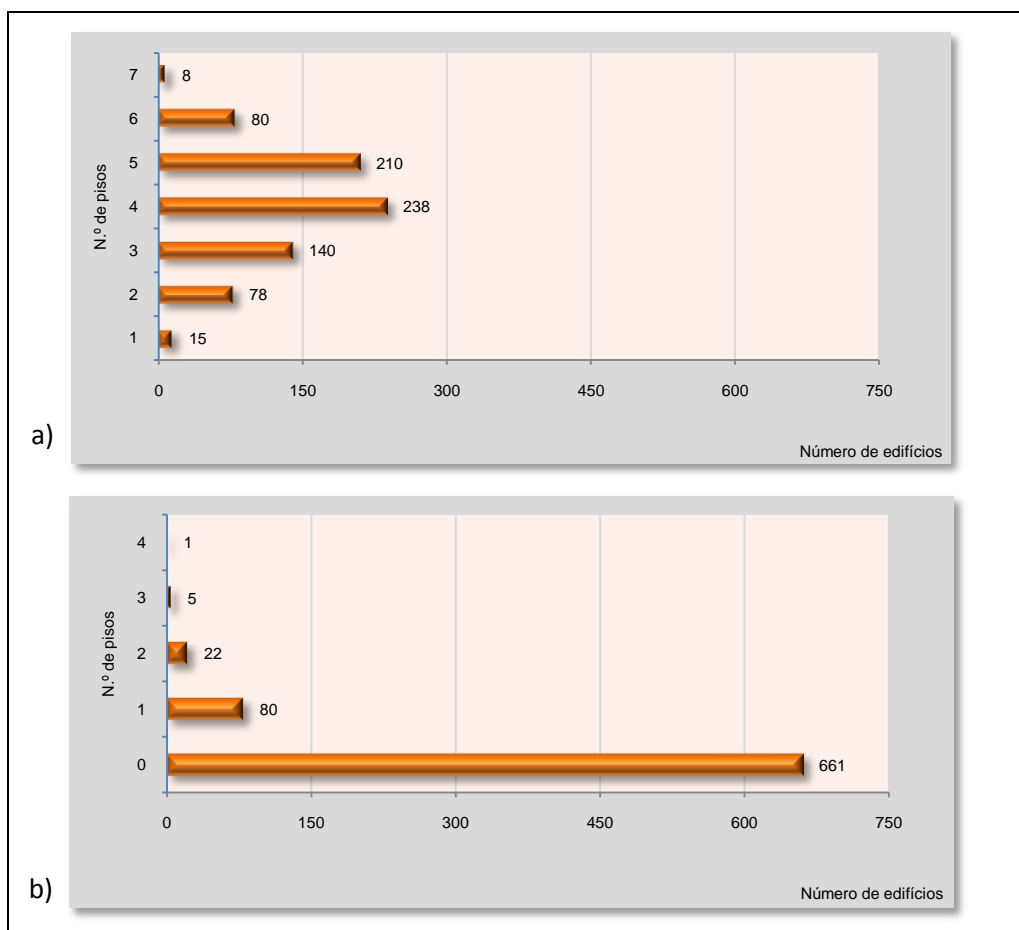


Figura 43. Número de pisos acima (a) e abaixo (b) do solo

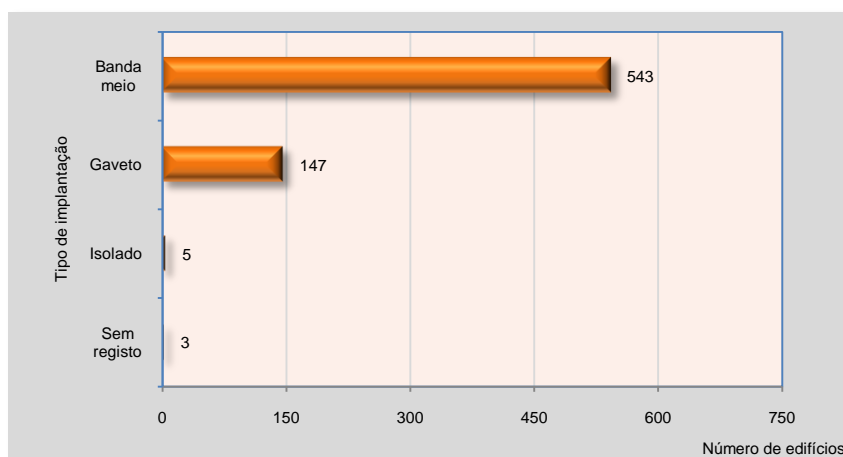


Figura 44. Tipo de implantação

As Figuras 43 e 44 apresentam os dados relativos à altura dos edifícios e ao tipo de implantação, podendo-se verificar que cerca de 60% dos edifícios possuem entre quatro e cinco pavimentos e que 78% são edifícios em banda.

Estes três factores - implantação, altura do edifício e largura do arruamento - constituem aspectos importantes da caracterização da estrutura urbana e dos condicionalismos existentes ao nível do cumprimento de exigências para a obtenção do conforto no interior das habitações. Neste sentido, esta área configura uma malha urbana com problemas ao nível da estrutura viária existente, assim como da relação entre a altura das edificações e a largura dos arruamentos, que apresenta valores extremamente elevados (Figura 45).



Figura 45. Relação entre a altura dos edifícios e largura dos arruamentos

A Figura 46 apresenta os dados relativos ao número de edifícios em ruína em cada uma das oito zonas que compõem a área em estudo. A zona da baixa possui 22 edifícios em ruína, sendo que as Zonas 1, 3 e 6 possuem cinco edifícios, cada uma delas, nestas condições.

A zona 2 possui quatro edifícios em ruína e a Zona 4 possui três. Estes edifícios, extremamente degradados e sem condições de segurança, constituem um risco elevado pela possibilidade de ruína, além de promoverem uma imagem negativa de abandono da área histórica da malha urbana.

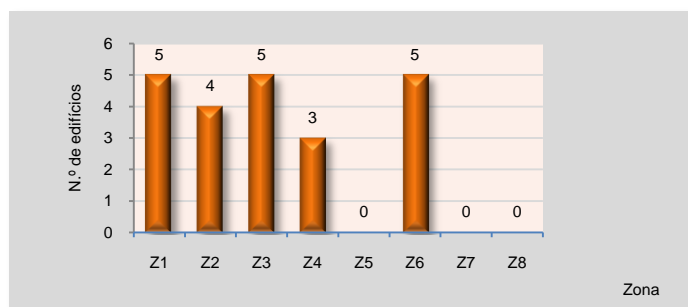


Figura 46. Edifícios em ruína

A Figura 47 apresenta alguns exemplos do avançado estado de degradação de algumas construções através de imagens de edifícios em ruína na zona em estudo.



Figura 47. Imagens de edifícios em ruína na Baixa de Coimbra

No âmbito dos trabalhos desenvolvidos pelas equipas responsáveis pelo registo das edificações existentes, foram elaborados desenhos arquitectónicos, com plantas, cortes, alçados, pormenores construtivos de cerca de 770 edifícios, assim como o levantamento dos materiais, técnicas e soluções construtivas, estado de conservação, patologias existentes, acções de intervenção realizadas, entre outros elementos descritos anteriormente.

A Figura 48 apresenta o nível de inspecção obtido em cada uma das zonas. Podemos constatar que cerca de 65% dos edifícios foram completamente visitados, 22% parcialmente visitados e, em 10%, a inspecção limitou-se à envolvente exterior.

A Zona 4 apresenta o maior número de edificações completamente visitadas, num total de 148 edifícios, que correspondem a 79% das construções existentes na referida área. A maior zona em termos de número de edificações é a Zona 6, com 190 edifícios e na qual foram inspeccionadas 132 construções que representam 69% do total da referida área.

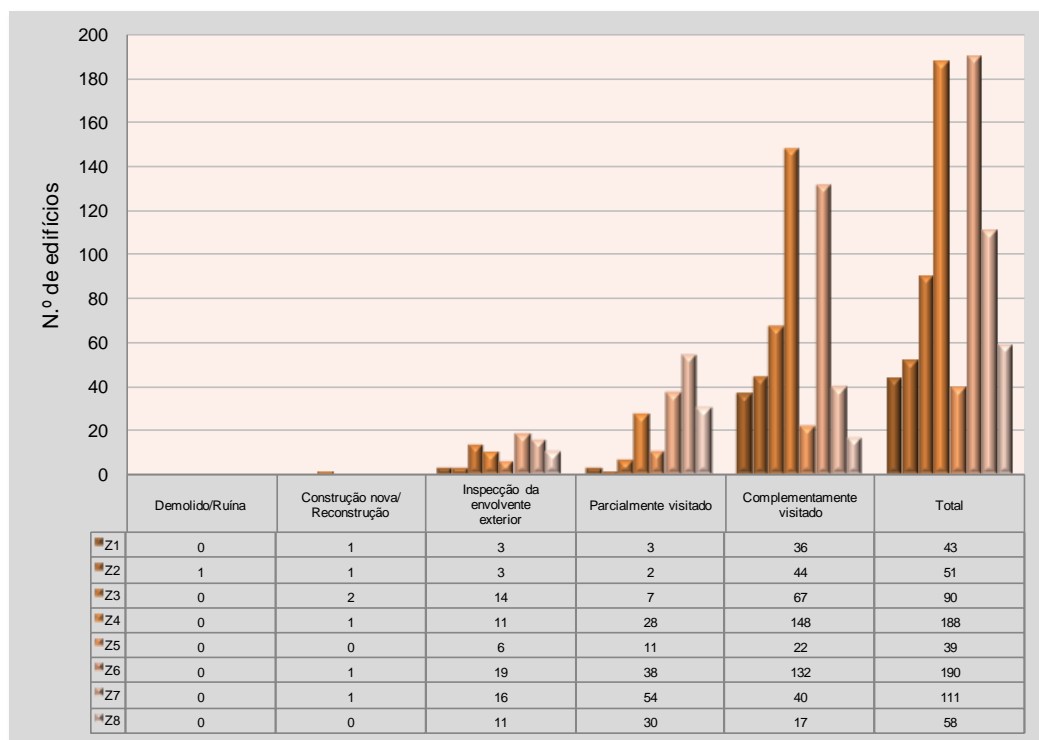


Figura 48. Nível de inspeção efectuado aos edifícios

Nesta tipologia de ocupação do solo, a construção abrange a totalidade da área do terreno com a inexistência de espaços exteriores, excepto aqueles estritamente necessários para assegurar a circulação e acessibilidade da área.



Figura 49. Logradouros e pátios

Neste sentido, apenas uma minoria dos edifícios apresentam pátios exteriores ou interiores, num total de 54 edifícios que representam 7% das edificações da zona de estudo. Verifica-se ainda a existência de 52 edifícios com logradouros (Figuras 49 e 50).

A grande diferença entre o número de casos que varia de 0, na Zona 5, a 27, na Zona 6, poderá estar directamente relacionado com o número de edifícios afectos a cada uma das áreas. A percentagem de ocorrências situa-se entre 13% e 18% na maioria das áreas, exceptuando a Zona 5 com nenhuma ocorrência e a Zona 1 com cerca de 7% (Figura 50).

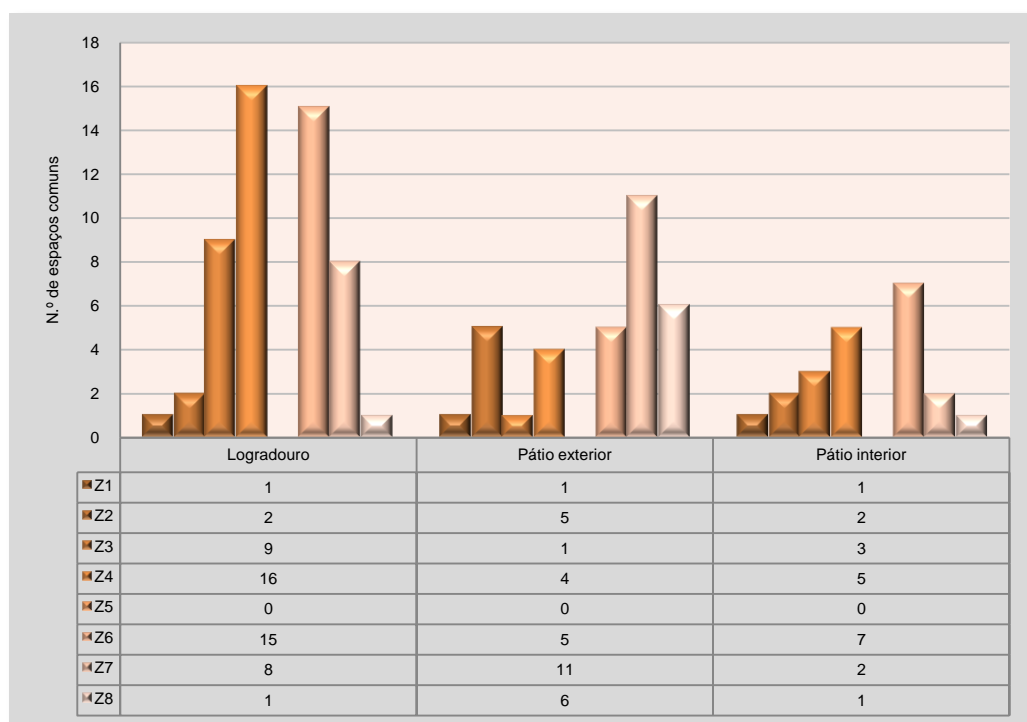


Figura 50. Espaços comuns existentes

Em relação à classificação dos edifícios, através da análise da Figura 51, verifica-se que a esmagadora maioria é de domínio privado. Este facto poderá constituir um desafio à renovação urbana devido à necessidade de incentivos financeiros públicos para motivar a intervenção por parte dos proprietários. É importante considerar, ainda, o estado envelhecido da maior parte da população residente nestas áreas e, normalmente, com profundas dificuldades financeiras para promover qualquer intervenção sem o recurso a apoios públicos. Nestes casos existe ainda a necessidade de apoio na elaboração dos projectos financeiros e de intervenção face ao desconhecimento dos utentes sobre os mesmos.

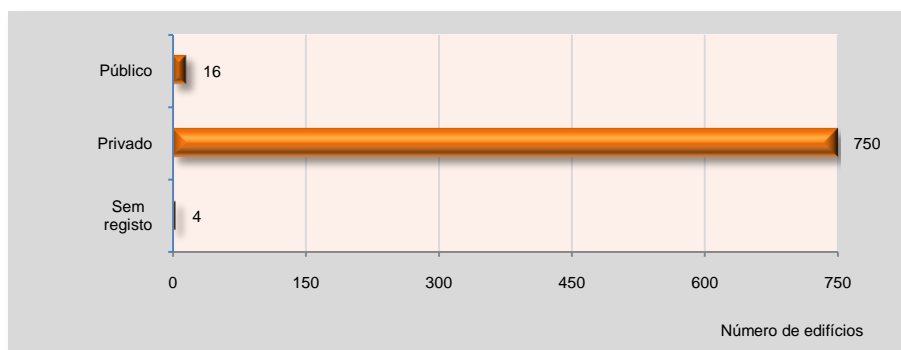


Figura 51. Classificação dos edifícios quanto ao domínio

4.3.3.2. **Tipologia das fachadas e adaptabilidade das construções**

Como foi referido anteriormente, a tipologia urbanística destas áreas constitui uma das suas principais características e condiciona a ocupação dos espaços, nomeadamente devido à implantação dos edifícios.

A posição que o edifício assume no tecido edificado vincula a disposição dos espaços interiores e as possibilidades de ocupação. A existência de 70% dos edifícios em banda resulta na existência de 613 edifícios, cerca de 80% do total, com aberturas numa ou duas fachadas. A Figura 52 apresenta o número de fachadas com aberturas para os 770 edifícios da Baixa de Coimbra. Este dados permitem ainda verificar que 154 edifícios possuem aberturas em três ou quatro paredes de fachada, cerca de 20% dos casos, e que os restantes 3 edifícios possuem aberturas em 5 fachadas.

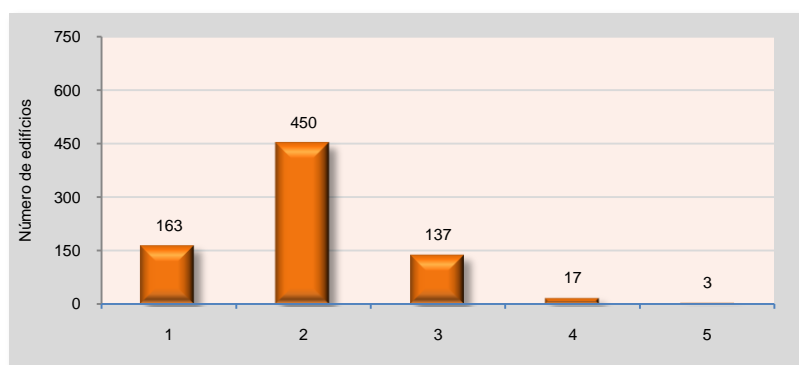


Figura 52. Número de fachadas com aberturas

A tipologia das aberturas e a percentagem de área de vãos é muito variável, como se pode verificar na Figura 53.



Figura 53. Diversas tipologias de fachadas com aberturas

A possibilidade de alteração destes edifícios, tendo em consideração a necessidade de adaptabilidade a novas funcionalidades foi igualmente analisada. A Figura 54 apresenta o número de edifícios com possibilidade de alteração a dois níveis: função e compartimentação. Dos edifícios com registo válido (576 construções), cerca de 16% não apresentam possibilidades de adaptação, 25,9% apresentam possibilidades de alteração ao nível da função, outros 26,2% podem ser adaptados ao nível da compartimentação. Das construções registadas, 31,8% apresentam potencialidades para alterações ao nível da função e da compartimentação.

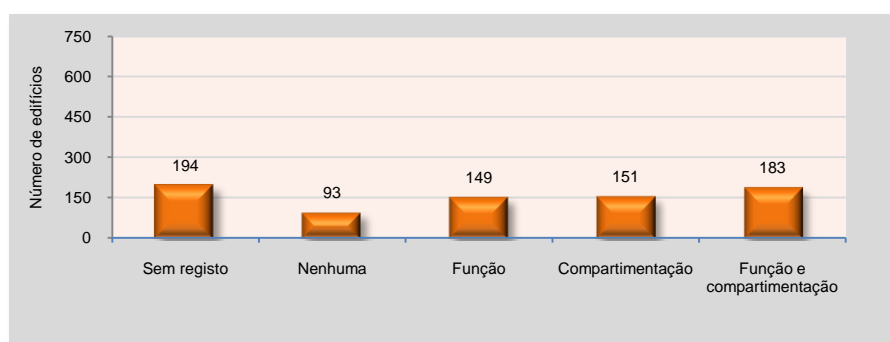


Figura 54. Possibilidade de alteração

A necessidade das construções perdurarem no tempo, nomeadamente pelas potencialidades de adaptação a novos usos com espaços flexíveis, constitui um dos critérios de sustentabilidade da construção. Os centros históricos, zonas localizadas no coração das cidades, beneficiadas pela localização e valor arquitectónico e cultural, constituem pólos de interesse ao nível do comércio e lazer. Neste caso específico podemos considerar alguma flexibilidade em 84% dos edifícios, de acordo com os dados apresentados na Figura 54, o que constitui um valor considerável para, tão importante quanto reabilitar, permitir renovar esta área urbana com a criação de um novo pólo de interesses sociais, culturais e económicos.

4.3.3.3. **Características Construtivas das edificações**

4.3.3.3.1. Coberturas

A geometria das coberturas foi avaliada de acordo com a sua forma, número de águas e tipo. De acordo com a Figura 55 podemos verificar a existência de cobertura inclinada em 96% das edificações analisadas. Encontramos duas águas em cerca de 72% das coberturas dos edifícios com registo válido na base de dados (714 edificações). Em cerca de 16% verifica-se a existência de coberturas com uma água. Em 11% dos edifícios existem coberturas de três ou quatro águas e, em 1%, verifica-se a existência de cinco ou seis águas.

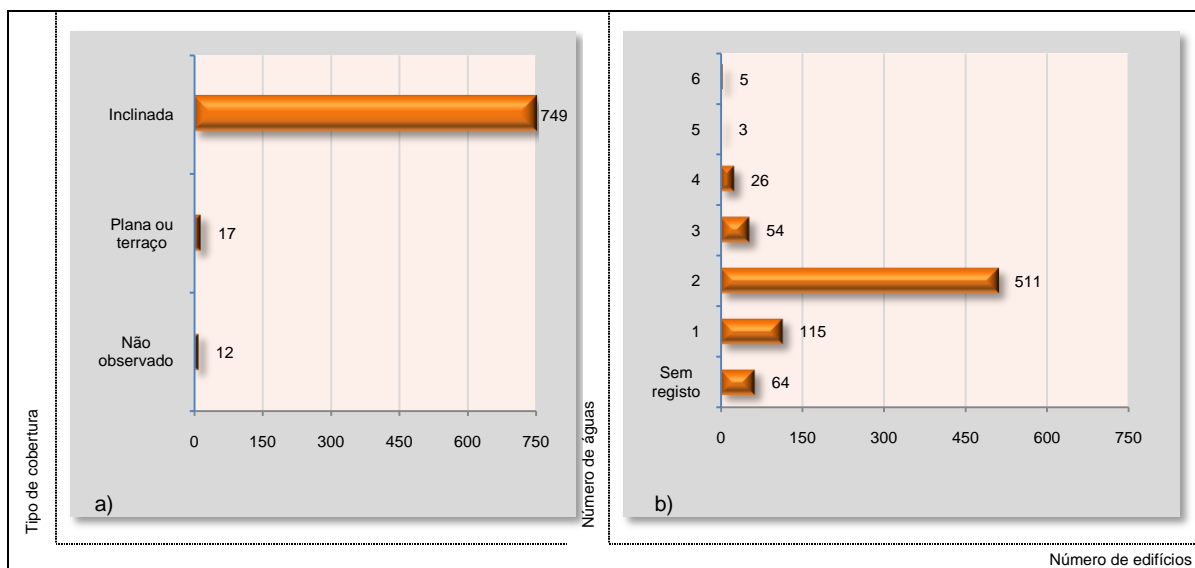


Figura 55. a) Tipo de cobertura; b) Número de águas

Em relação ao tipo de material de revestimento, verificou-se a predominância das telhas cerâmicas com cerca de 83% dos casos identificados (Figura 55a). Os tipos de telhas cerâmicas mais utilizadas, de acordo com a Figura 55b, são tipo Lusa e tipo Marselha,

registadas em 83% das edificações com telhas cerâmicas. Em 17% destas verificou-se a aplicação de telhas tipo Canudo. Além da utilização de telha cerâmica, verifica-se ainda a utilização de telhas de fibrocimento e chapas metálicas e de vidro com 126 casos registados que consistem em 15% do total.

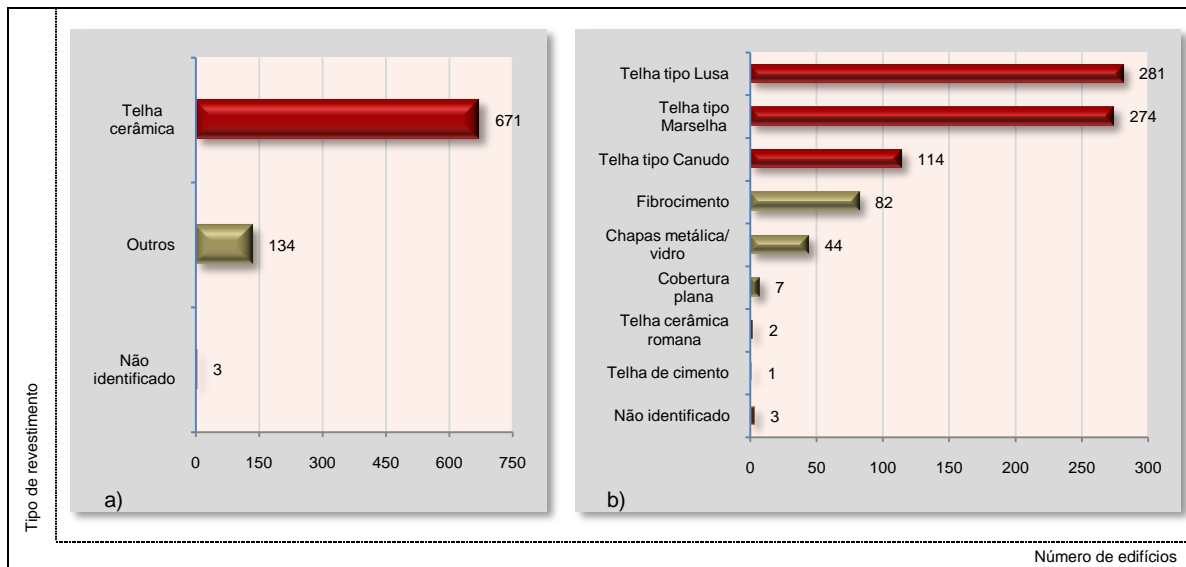


Figura 56. a)Tipos de revestimento da cobertura; b)Tipos de telhas

A Figura 56 apresenta alguns exemplos de revestimentos de cobertura verificados na área de estudo. Em alguns casos existem dois ou três tipos de materiais aplicados na mesma cobertura, numa sucessão de ações de reparação. A Figura 57 apresenta alguns exemplos de revestimentos da cobertura.

Em relação ao suporte das coberturas, a predominância do material utilizado reverte para madeira, com 59% das ocorrências registadas (Figura 58a). Em cerca de 14% dos casos verificou-se a utilização de estruturas em betão armado, em 1% a utilização de estruturas mistas e, igualmente em 1%, a utilização de estruturas metálicas.



Figura 57. Exemplos de coberturas da Baixa

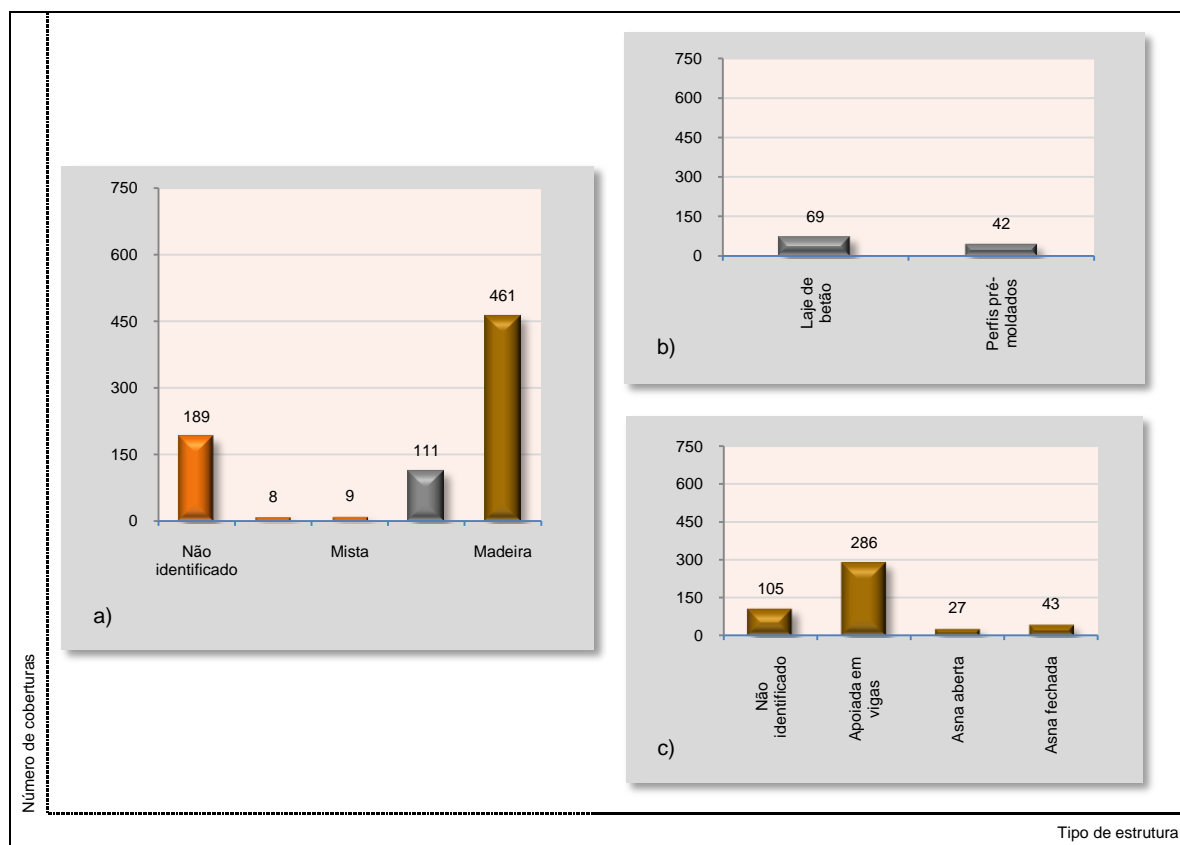


Figura 58. a) Tipos de estruturas; b) Tipos de estruturas de betão; c) Tipos de estruturas em madeira

A aplicação de outros tipos de estruturas que não a madeira prende-se com as acções de reabilitação de que algumas edificações foram alvo e a consequente necessidade de garantir a segurança estrutural. A substituição de elementos de madeira por outros materiais consiste numa prática corrente nestes casos e constitui uma descaracterização das construções tradicionais.

A Figura 58b apresenta a tipologia das estruturas em betão armado, com 69 casos de edificações com lajes de betão e 42 com perfis pré-moldados.



Figura 59. Alguns exemplos de estruturas de madeira

Os dados relativos a tipologia das estruturas de madeira encontra-se igualmente registada, verificando-se através da Figura 58c a predominância de coberturas apoiadas em vigas, que representam 80% do total de casos identificados. Os restantes casos apresentam estruturas em asna aberta ou fechada.

A Figura 59 apresenta algumas imagens de estruturas de madeira nas edificações em estudo.

O estado de conservação das coberturas, tanto estrutura como revestimento, foram atribuídos considerando-se uma escala de 1 a 5, sendo que a classificação máxima corresponde a elementos em elevado estado de conservação. As duas componentes foram avaliadas com um nível de conservação de 3 ou mais em 80% dos casos analisados. Os restantes apresentam valores iguais ou inferiores a 2. A

Figura 60a apresenta os dados relativos à componente estrutural e a Figura 60b representa os valores atribuídos ao revestimento.

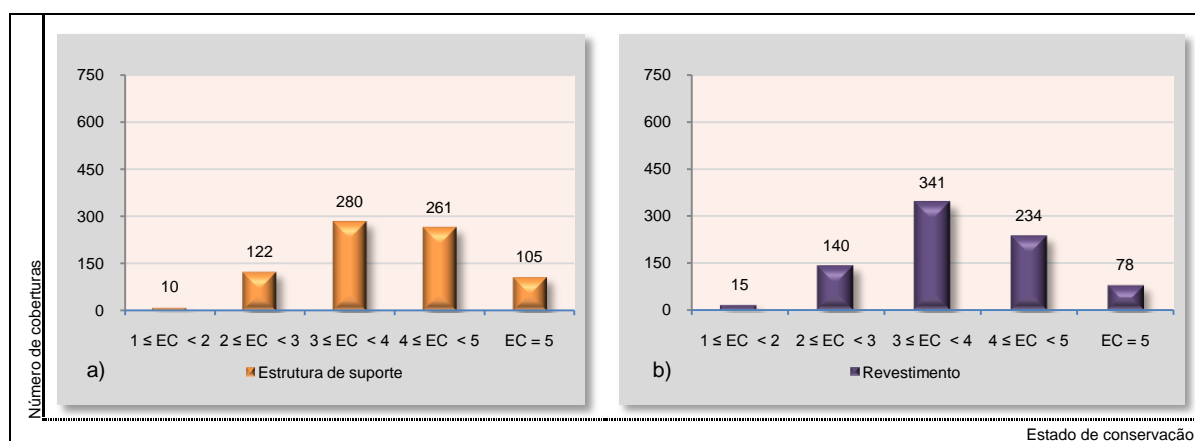


Figura 60. Estado de conservação das coberturas: a) estrutura de suporte; b) revestimento

As ocorrências relacionadas com as patologias verificadas nas coberturas estão expressas na Figura 61. As ocorrências de patologias relacionadas com infiltrações e humidades são dominantes, com o aparecimento de vegetação e infiltrações ou condensações interiores. A aplicação incorrecta do revestimento com a utilização de argamassa em excesso ou com encaixe, sobreposição ou alinhamento deficientes do revestimento consistem em patologias verificadas igualmente com frequência. As anomalias decorrentes de deficiências nos remates são significativas, com especial ênfase à rufagem deficiente em remates e remates e pontos singulares mal concebidos. Em termos estruturais verifica-se, de uma forma significativa, a deformação dos elementos de suporte.

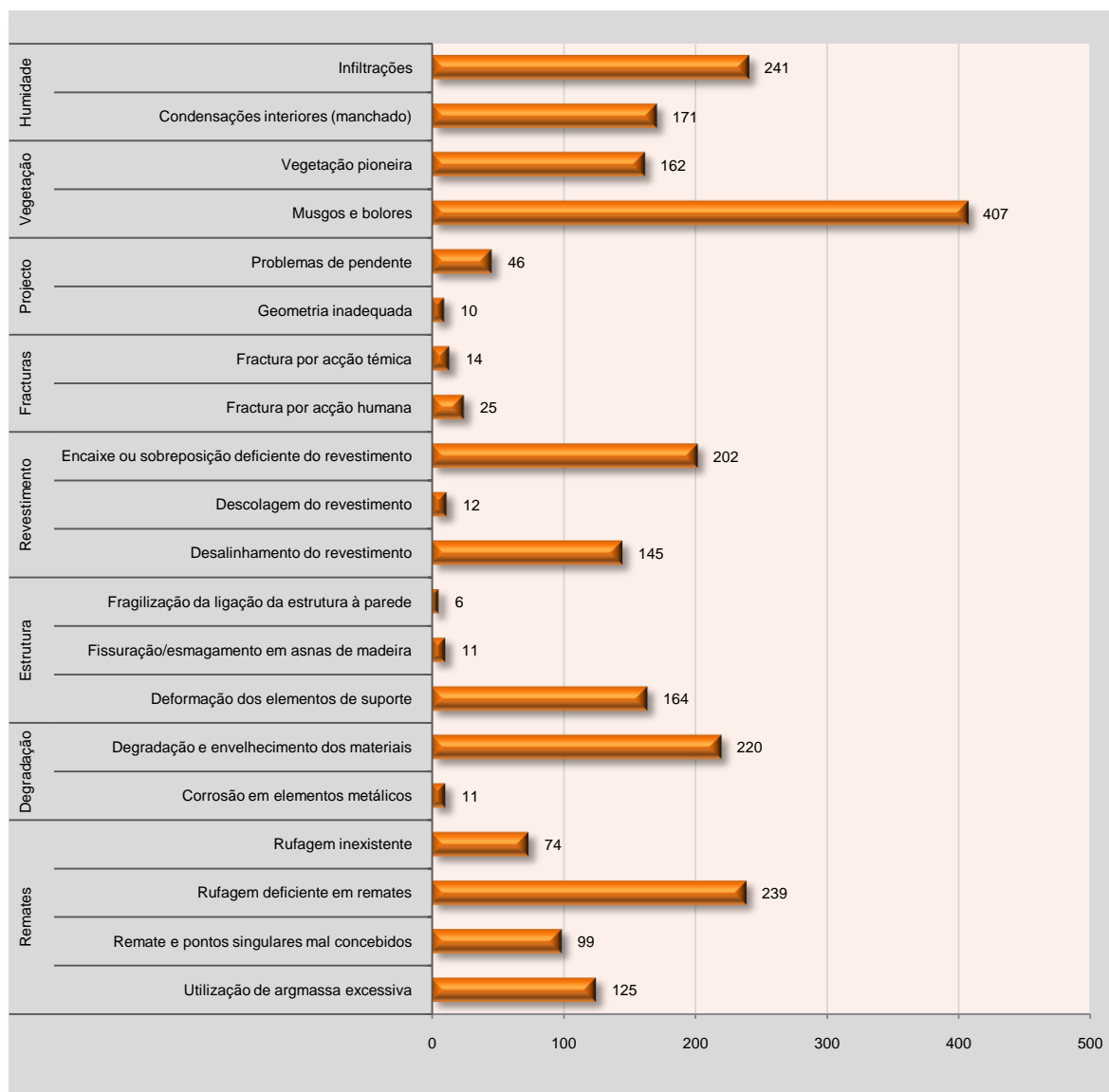


Figura 61. Patologias na cobertura

A Figura 62 apresenta algumas imagens de patologias em coberturas localizadas na Baixa de Coimbra, com imagens do interior e do exterior das mesmas. Estas fotografias apresentam alguns exemplos de patologias decorrentes de problemas com humidades, da fragilização na ligação da estrutura à parede, de vegetação, desalinhamento da cobertura, com o encaixe ou a sobreposição deficiente, a utilização de argmassa em excesso ou os remates e o tratamento de pontos singulares mal concebidos.



Figura 62. Anomalias em coberturas: a) e b) Humidades; c) Fragilização da ligação da estrutura à parede; d) Fissuração/esmagamento em asnas de madeira; e) Vegetação pioneira; f) Desalinhamento da cobertura, encaixe ou sobreposição deficiente; g) Argamassa em excesso; h) Remates e pontos singulares mal concebidos.

4.3.3.3.2. Características e patologias das paredes

As características e patologias das paredes foram analisadas de acordo com a sua localização, considerando-se a utilização de dois grupos para o seu estudo, nomeadamente: paredes exteriores e paredes interiores:

a) Paredes exteriores

As paredes exteriores das construções da área de estudo apresentam espessuras variáveis na mesma habitação, com a redução da sua espessura em função do aumento da altura do edifício. A Figura 63 apresenta os dados relativos à Baixa de Coimbra que possui um total de 735 fachadas que apresentam alterações da sua espessura em função da sua localização em termos de altura da construção.

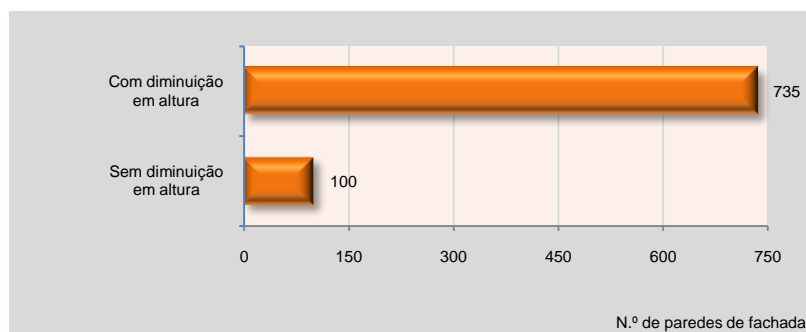


Figura 63. Número de paredes de fachada que apresentam variação de espessura em função da altura

Cerca de 40% das paredes analisadas apresentam uma espessura variável de 0,6 a 0,7 metros quando localizadas no rés-do-chão do edifício. Em quase 45%, as paredes do rés-do-chão apresentam espessuras superiores a 0,7 metros, nas restantes as espessuras são inferiores a 0,6 metros. A Figura 64 apresenta os dados relativos ao número de paredes existentes analisadas, localizadas no piso térreo, e a sua espessura.

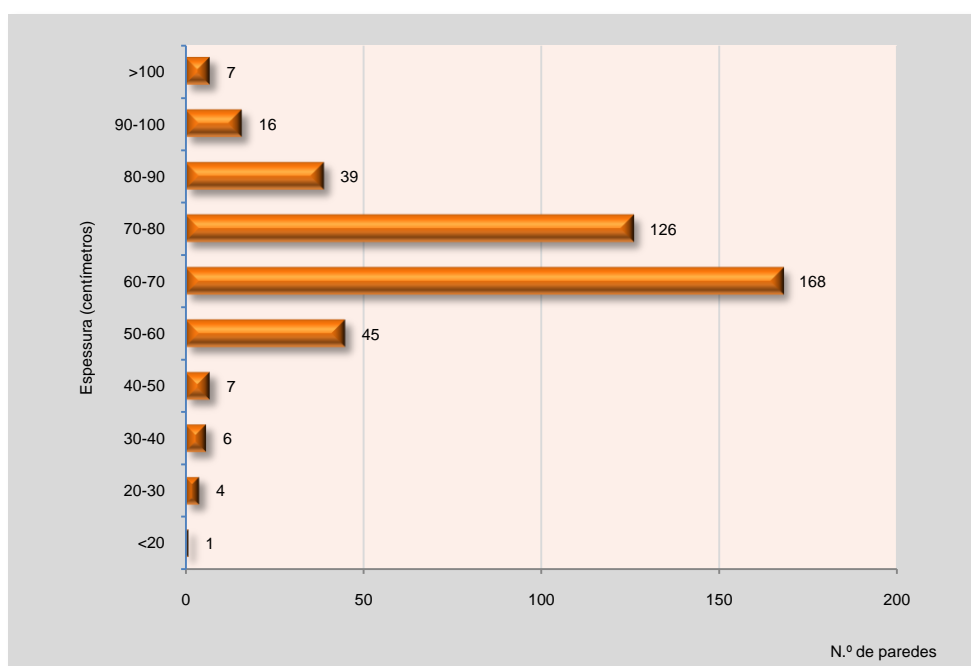


Figura 64. Espessura das paredes do rés-do-chão

Cerca de 90% das paredes de fachada são em pedra, 7% em tijolo vazado, 0,6% em tijolo maciço, 0,48% em betão armado e, igualmente, 0,48% em betão armado. A Figura 65 apresenta os dados relativos ao tipo de material das paredes de fachada.

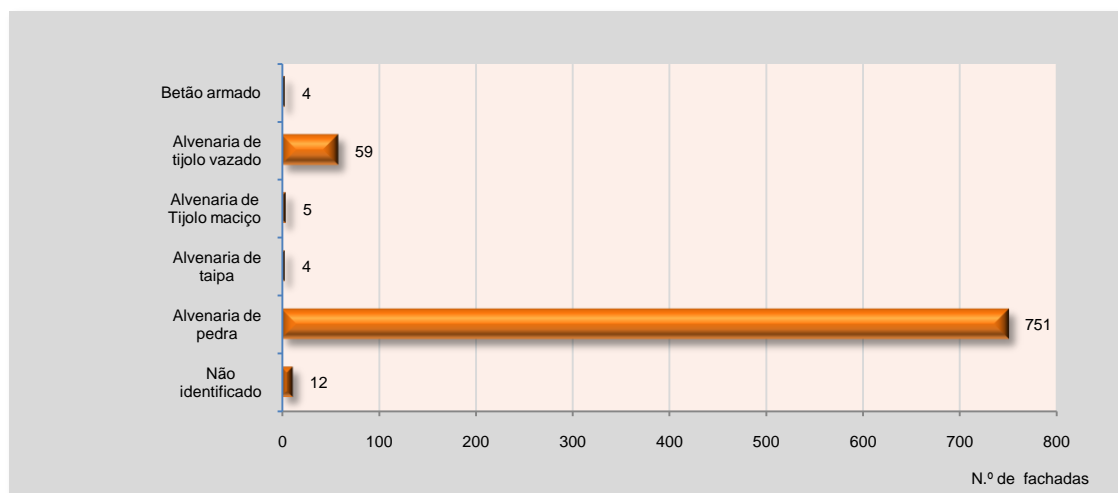


Figura 65. Tipos de materiais que constituem as paredes da área em estudo

A Figura 66 apresenta os dados anteriores mais detalhados face à solução construtiva adoptada. As paredes em pedra apresentam diferentes metodologias construtivas, nomeadamente: em pedra, e com ou sem face aparelhada; temos ainda as paredes em tijolo maciço ou vazado, que podem ser simples ou duplas e, finalmente; as paredes em taipa ou as paredes em betão armado.

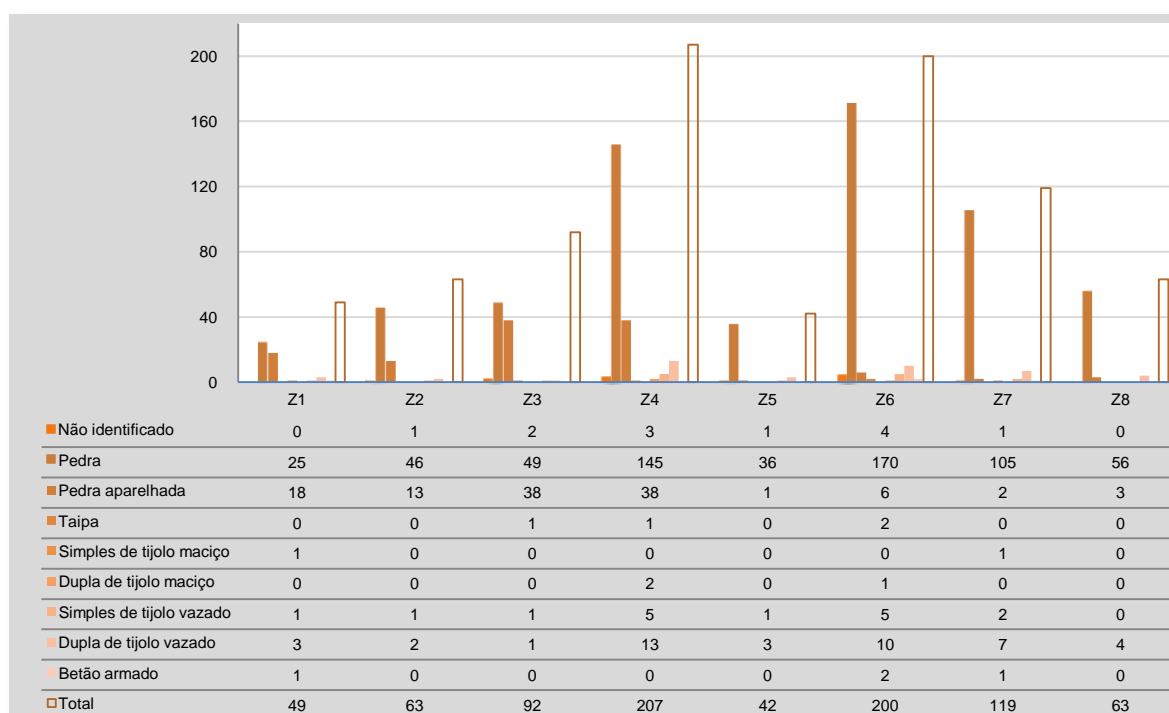


Figura 66. Tipo de material que constitui as paredes por Zona

Os dados revelam claramente a predominância da pedra na quase totalidade das habitações, verificando-se igualmente a existência de algumas construções com a aplicação de tijolo. Os demais materiais apresentam valores residuais que manifestam uma aplicação pontual, sem expressividade no cômputo global.

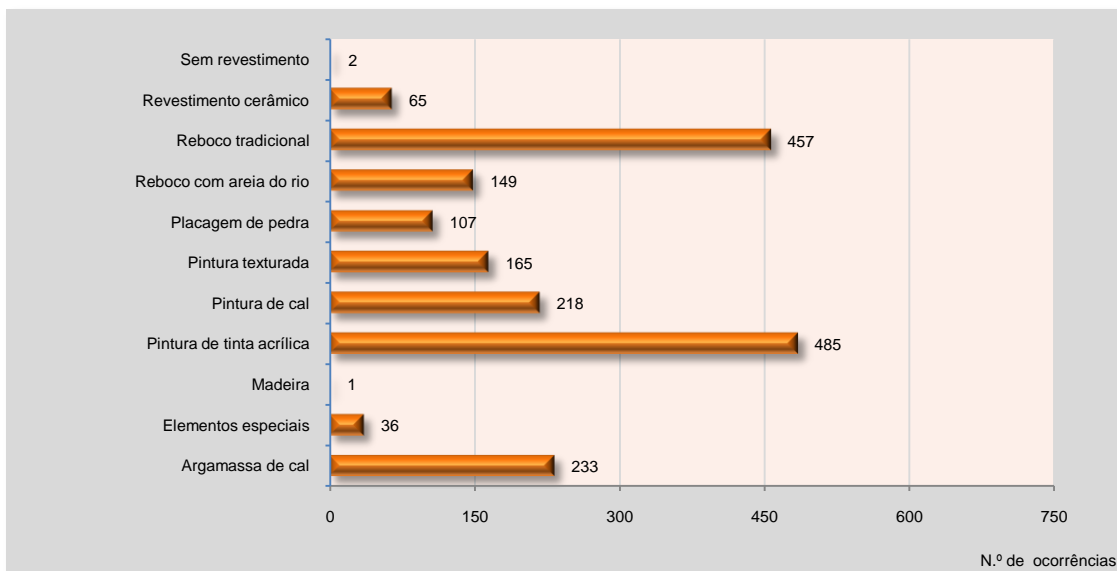


Figura 67. Tipos de revestimentos verificados

A Figura 67 apresenta o tipo de revestimentos utilizados nas paredes exteriores. É de salientar que os dados reflectem os tipos de revestimentos utilizados nas paredes, o que permite a existência de mais de um revestimento na mesma fachada. Os dados demonstram a existência de materiais tradicionais como a pintura de cal, a argamassa de cal, materiais que reflectem a época de construção. Pelo contrário, apresenta um elevado número de casos de utilização de pintura de tinta acrílica e outros materiais com características susceptíveis de comprometer o desempenho da estrutura de suporte, a qual, de acordo com os dados anteriores, é fundamentalmente executada em pedra.

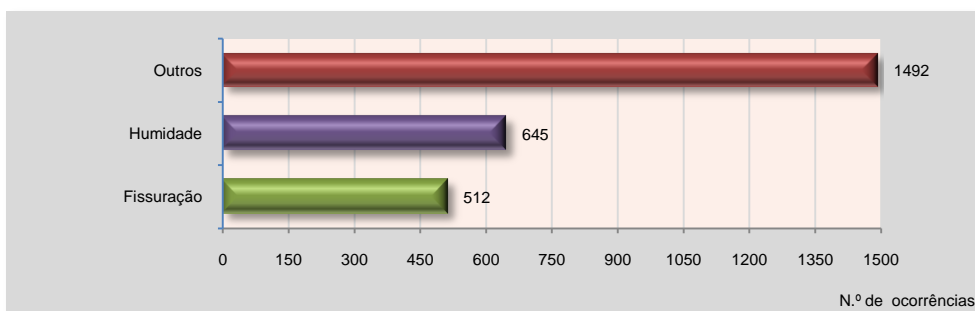


Figura 68. Grupos de anomalias em paredes exteriores

As anomalias das paredes foram analisadas de acordo com três grupos de anomalias: as anomalias decorrentes de fenómenos de humidade, de fissuração e um grupo denominado de outros no qual estão englobadas as demais ocorrências verificadas. A Figura 68 apresenta o número de anomalias detectadas em cada um destes grupos.

No grupo das anomalias por fissuração foram identificadas diversas causas possíveis, entre as quais se destacam as concentrações de tensões com um total de 273 ocorrências como é apresentado na Figura 69. Seguidamente, as causas mais frequentes consistem no assentamento das fundações, com 84 ocorrências, a retracção com 68 ocorrências e o esmagamento com 35 casos.

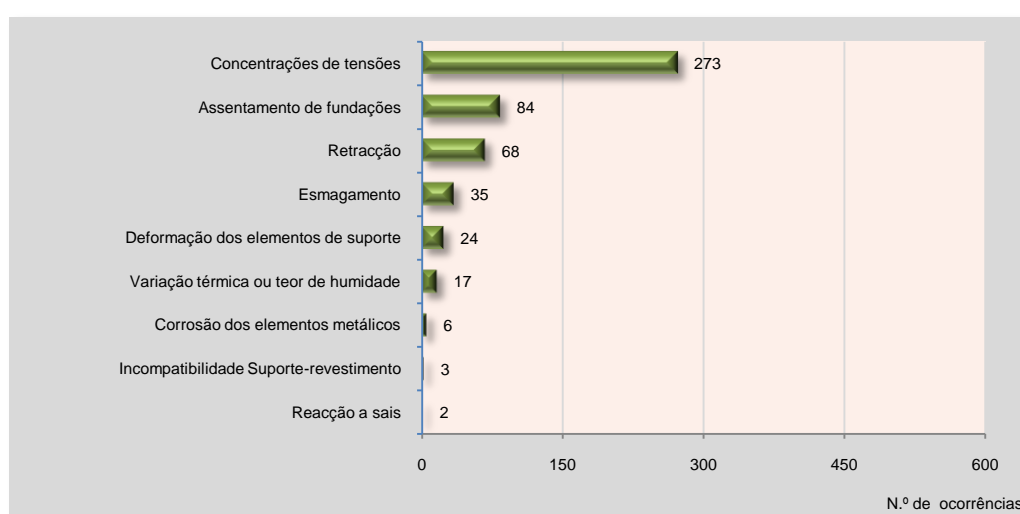


Figura 69. Causas das anomalias por fissuração

As causas da fissuração estão associadas a realização de esforços para os quais o material não tem características para resistir. Os assentamentos diferenciais das fundações geram fissuras a 45º que ocorrem na zona corrente da parede ou nos pontos mais susceptíveis como vãos e aberturas [Appleton, 2003; Paiva et al., 2006]. A fendilhação resultante das concentrações de tensões pode ocorrer devido ao aumento de carga sobre a alvenaria, a redução da sua capacidade resistente decorrente da sua progressiva deterioração ou devido a estes dois efeitos conjuntos. As fissurações resultantes de retracções resultam de variações térmicas na própria alvenaria ou em elementos com os quais está ligada. Os assentamentos das fundações, as variações de temperatura ou os impulsos horizontais podem ainda provocar fendilhações horizontais, na ligação ao pavimento, ou verticais, nas ligações entre paredes ortogonais.

O esmagamento normalmente ocorre em pontos singulares da alvenaria onde se verifica a concentração de tensões decorrentes da descarga das vigas nas paredes. A Figura 70 apresenta alguns exemplos de fissuração verificados na área em estudo.



Figura 70. Diversos exemplos de fachadas fissuradas na Baixa de Coimbra.

As anomalias decorrentes dos fenómenos relacionados com a humidade são apresentadas na Figura 71. As principais causas destas anomalias consistem nas escorrências com 43% de ocorrências nos casos verificados, as condensações superficiais que contam com 30% das ocorrências, a humidade ascensional e as infiltrações pela cobertura que consistem em 20% dos casos analisados. As infiltrações pela caixilharia ou cobertura e as condensações internas representam os factores menos presentes.

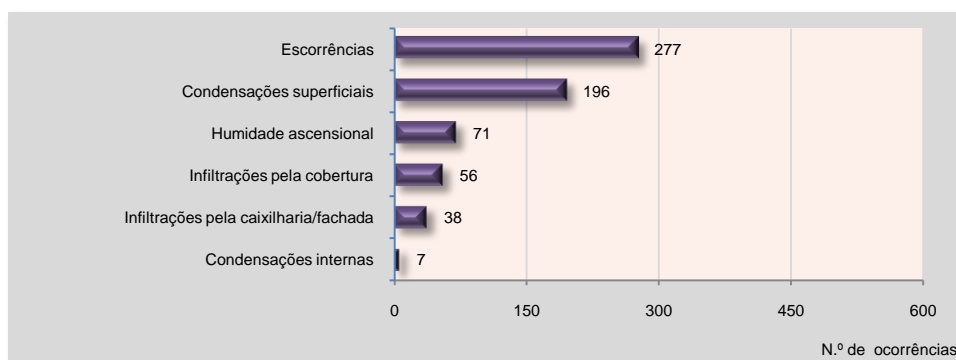


Figura 71. Causas das anomalias por humidade

O grupo de patologias denominado de outros inclui a degradação produzida pela poluição, musgos, bolores e grafiti. Este grupo apresenta ainda os dados relativos às paredes onde se verificaram as seguintes patologias: os casos de paredes com a tinta descascada ou empolada; paredes em que se tenha verificado o envelhecimento dos materiais; queda de revestimento ou o seu destacamento (Figura 72).

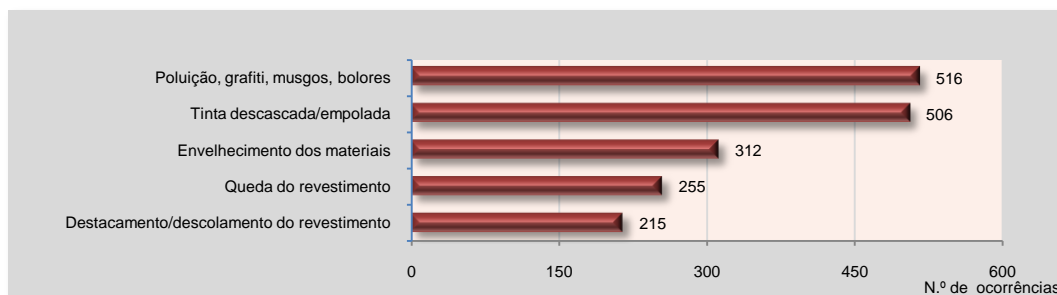


Figura 72. Outras patologias das paredes exteriores

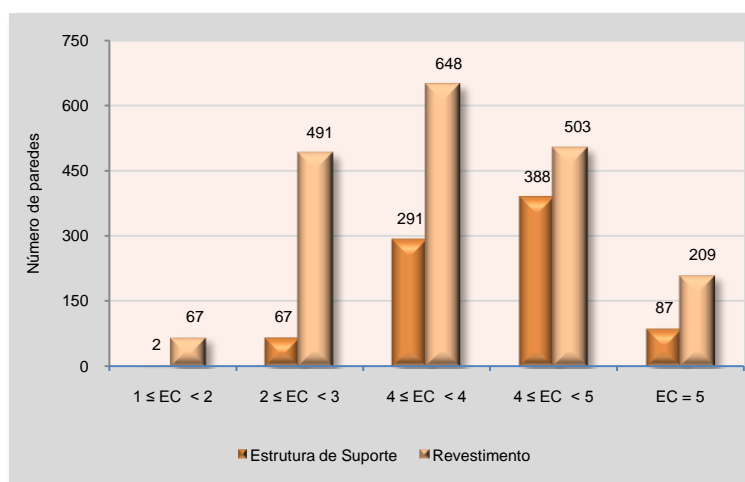


Figura 73. Estado de conservação das paredes

O estado de conservação das paredes foi avaliado de acordo com cinco níveis de conservação, considerando-se o valor 1 para as paredes que apresentam um elevado nível de degradação e o valor de 5 para os casos de paredes com elevados níveis de conservação. Esta avaliação foi realizada considerando-se a estrutura de suporte e o seu revestimento em separado. De acordo com a Figura 73, que apresenta os níveis de conservação verificados na área em estudo, podemos concluir que cerca de 71% dos revestimentos analisados possuem níveis de conservação acima de 3 valores. As estruturas de suporte apresentam níveis de conservação superiores com cerca de 92% acima de 3 valores.

b) Paredes interiores

No âmbito da constituição das paredes interiores verifica-se uma prevalência do tabique fasquiado e da alvenaria de tijolo. No primeiro caso verificaram-se em 47,5% das ocorrências, enquanto no segundo verificaram-se 28,3% do total de casos analisados. O emprego de outros materiais verifica-se nas restantes 18,1% de paredes analisadas, com uma percentagem de 7,3% para a existência de paredes em pedra, 5,1% de gesso cartonado e 5,7% em madeira. Em 6,2% dos casos não existem paredes interiores.

Os dados são apresentados na Figura 74 onde constam os dados relativos ao número de paredes para cada material empregue e em cada Zona da área em estudo. A Figura 75 apresenta algumas imagens de paredes interiores existentes na Baixa de Coimbra, nomeadamente paredes de tabique e de pedra.

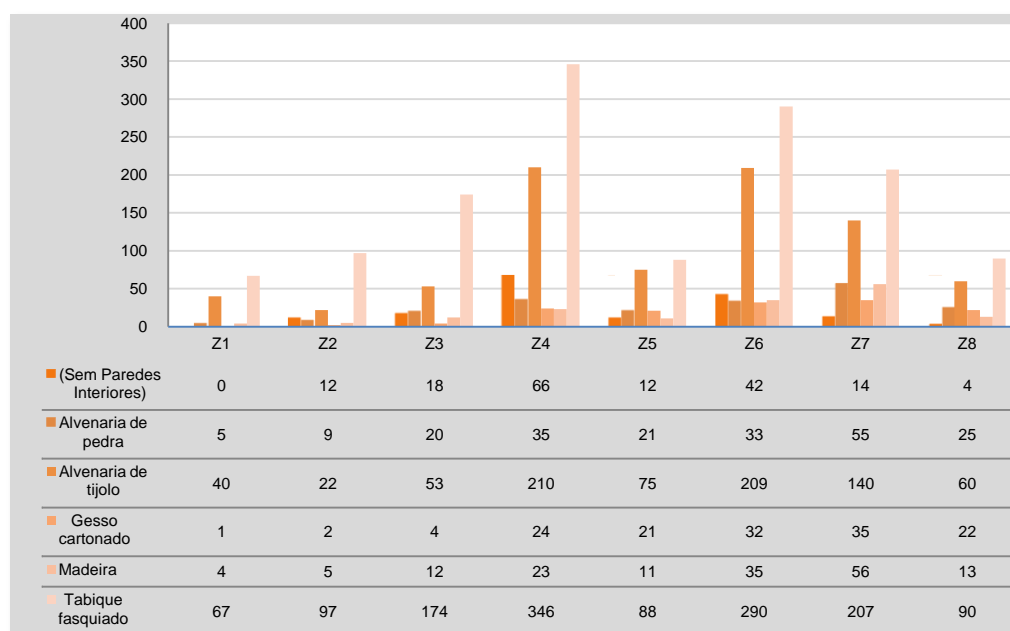


Figura 74. Constituição das paredes interiores

Como foi descrito anteriormente, o tabique consiste numa estrutura de madeira revestida de reboco, posteriormente uma argamassa com cerca de 1 centímetro (estanhado) que recebe a pintura. O tabique possui diferentes configurações da sua estrutura de suporte que foram já caracterizadas. No entanto, o travamento final da parede é realizado através da aplicação de ripas horizontais que recebem o nome de fasquio e constituem a identificação desta técnica [Teixeira e Belém, 1998].



Figura 75. Imagens de paredes interiores em habitações da Baixa de Coimbra

As patologias verificadas nestas paredes foram agrupadas de acordo com a seguinte classificação: deformações, humidade, fissuras, degradação dos materiais e outros, sendo que este último grupo inclui as patologias que não se enquadrem em qualquer dos outros grupos identificados. A Figura 76 apresenta o número de ocorrências verificadas para as patologias analisadas de acordo com os grupos definidos.

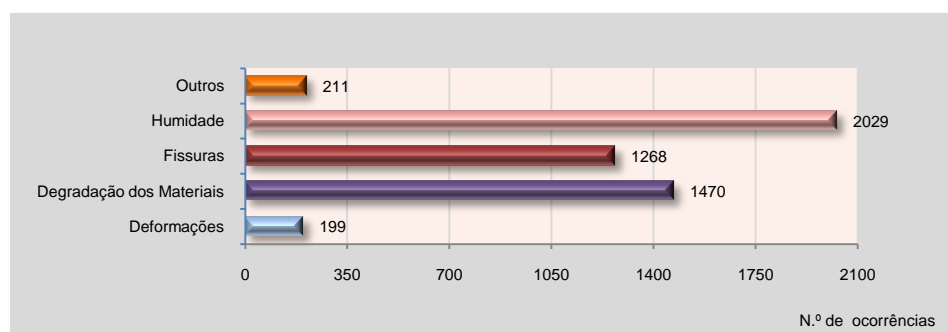


Figura 76. Grupos de anomalias em paredes interiores

As patologias predominantes consistem em problemas de humidades com 39% do total de patologias verificadas. A degradação de materiais verificou-se em cerca de 28% dos casos e as fissuras em quase 25%. As deformações de paredes interiores consistem em 3,9% das ocorrências e os restantes 4% consistem em patologias diversas.

O problema das humidades está relacionado com diversas causas, tendo sido identificadas as patologias apresentadas na Figura 77. Foram verificadas manchas de humidade em mais de 50% das paredes, que podem ser causadas por condensações superficiais ou infiltrações com as mais variadas origens. O factor de conservação e degradação das construções é determinante na possibilidade de infiltrações e nas condições gerais de estanqueidade do edifício. Daí derivam cerca de 14% das patologias verificadas através de escorrências. As condensações interiores também estão presentes sob a forma de bolores que constituem quase 28% das patologias. As humidades

intersticiais nos paramentos interiores revertem em quase 4% das patologias manifestadas através de eflorescências e criptoflorescências.

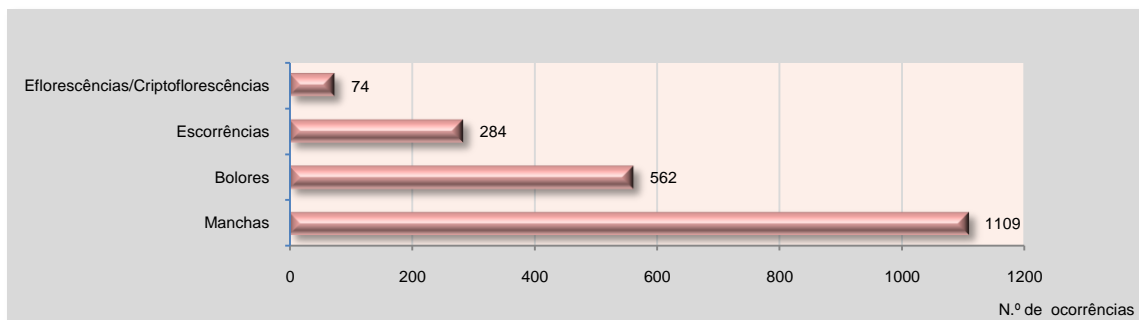


Figura 77. Patologias causadas por humidade nas paredes interiores

A degradação dos materiais é caracterizada pelo descasque da tinta ou pelo descasque com a desagregação do reboco. A Figura 78 apresenta o número de casos verificados nas paredes relativamente a estas duas patologias.

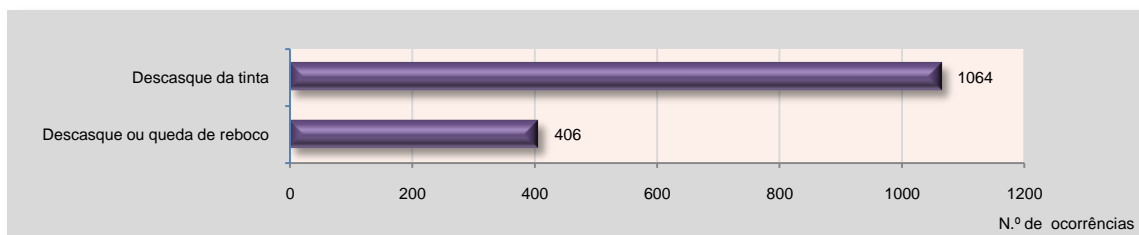


Figura 78. Degradação dos materiais nas paredes interiores

As fissuras consistem no terceiro maior grupo de patologias verificadas e apresentam diversas configurações devidamente identificadas na Figura 79. As fissuras verticais e com 45° surgem em, aproximadamente, 77% das paredes analisadas. As fissuras horizontais surgem em 11% das paredes e em 12% dos paramentos interiores verificaram-se fissuras de diversas configurações.

As deformações nas paredes foram identificadas através da verificação de casos de perda de esquadria de vãos e abaulamentos dos paramentos. A Figura 80 apresenta os dados relativos aos casos de deformação analisados.

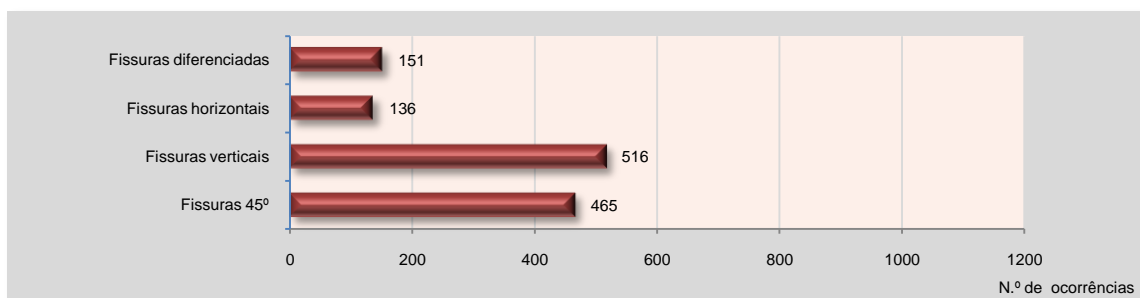


Figura 79. Configuração das fissuras verificadas

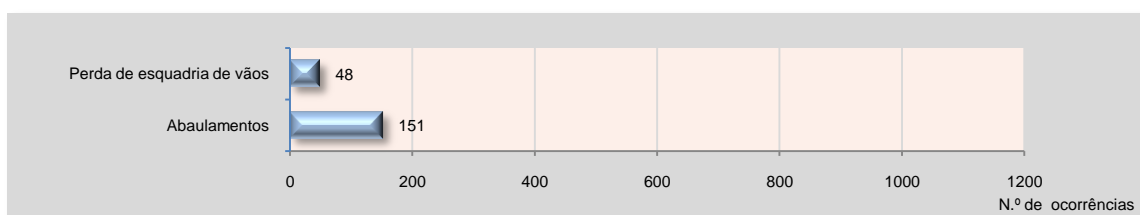


Figura 80. Deformações nas paredes interiores

4.3.3.3.3. Características e patologias da caixilharia

No âmbito da caracterização das caixilharias existentes nas construções da área em estudo foram registados dados relativos ao material utilizado, a tipologia do envidraçado e as condições de conservação.

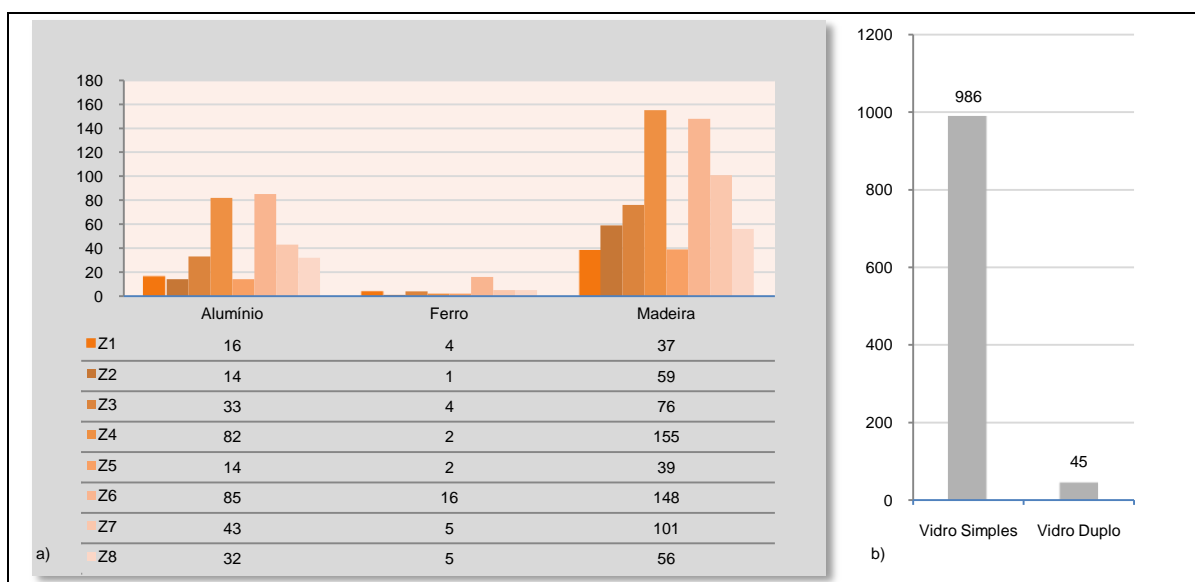


Figura 81. Material da caixilharia: a) Caixilho; b) Tipo de envidraçado

Neste sentido verificou-se o predomínio das caixilharias em madeira, registadas em 65% dos vãos analisados, a utilização do ferro em 4% dos casos e, por último, o emprego do alumínio em 31% do total de 1021 vãos analisados (Figura 81a). Verifica-se ainda a prevalência da utilização do vidro simples nos envidraçados de acordo com a Figura 81b.

As patologias verificadas nestes elementos construtivos apresentam uma grande diversidade, sendo que algumas não afectam directamente o seu desempenho. No âmbito das anomalias que condicionam o desempenho funcional dos elementos, salienta-se a degradação superficial da madeira, com cerca de 392 casos que consubstanciam 17% do total, a elevada permeabilidade ao ar em 13% e a perda de estanqueidade à água em 11%. A fractura de vidros foi registada em cerca de 11% dos vãos, assim como casos de empenamentos em 10% e apodrecimento da madeira em 8%, as deformações excessivas contribuem com 2,5% dos casos de patologias analisadas. As deficiências nos peitoris, de uma forma geral, representam cerca de 22% do total de casos. É de salientar que o mesmo envidraçado poderá apresentar diversas patologias em conjunto, daí que o número de casos observados seja superior ao registado na figura anterior. A Figura 82 apresenta estes dados detalhadamente. A Figura 83 especifica as patologias referentes somente ao peitoril.

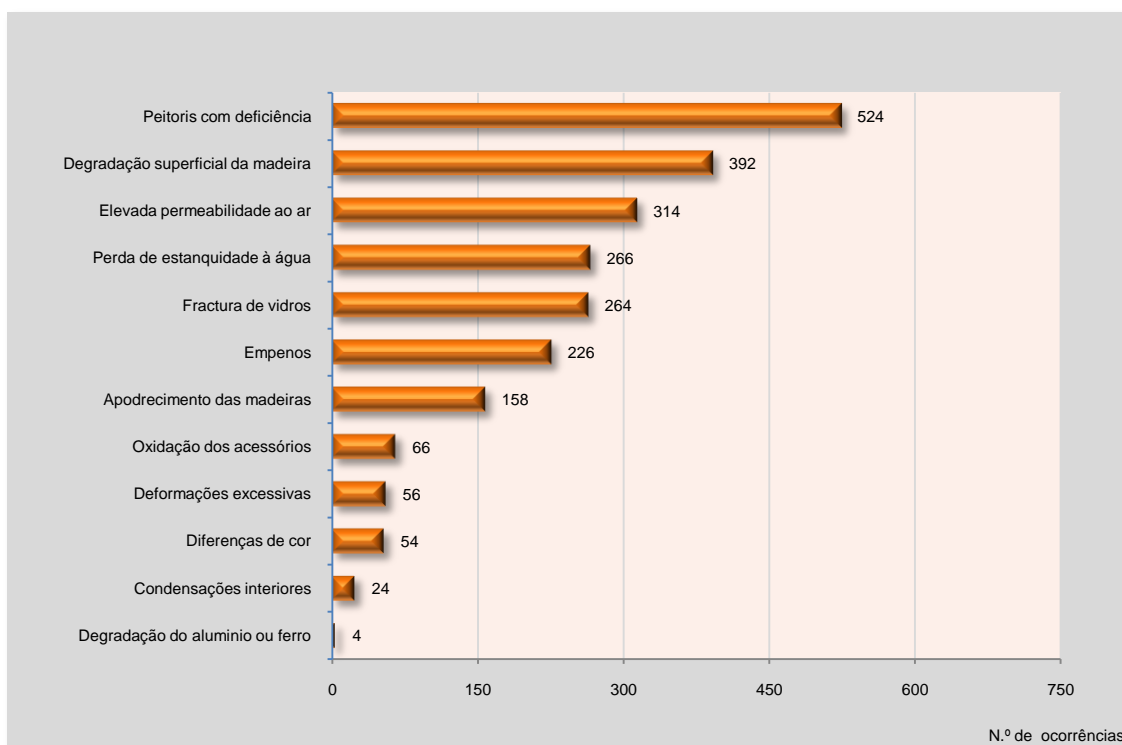


Figura 82. Patologias das caixilharias

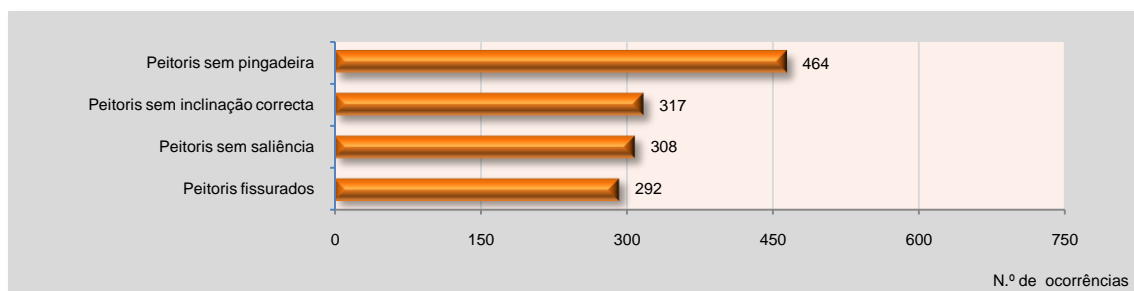


Figura 83. Patologias dos peitoris

A Figura 84 apresenta diversos exemplos de caixilharia existentes nas construções da Baixa de Coimbra. Podem ser observadas caixilharia de madeira e alumínio, nos dois casos com vidros simples, o estado de degradação da madeira em alguns casos e a perda de estanqueidade. Observa-se ainda o emprego de materiais diversos para colmatar falhas no envidraçado assim como a degradação dos peitoris.



Figura 84. Imagens de caixilhariias em construções da Baixa

4.3.3.3.4. Características e patologias dos tectos e pavimentos

No âmbito da descrição das características da construção tradicional efectuada no início do presente capítulo, foi referido o facto da estrutura do pavimento ser utilizada para a fixação do tecto que, a manterem-se os padrões tradicionais de construção, eram realizados em madeira e fixados ao freixal que suportava o pavimento.

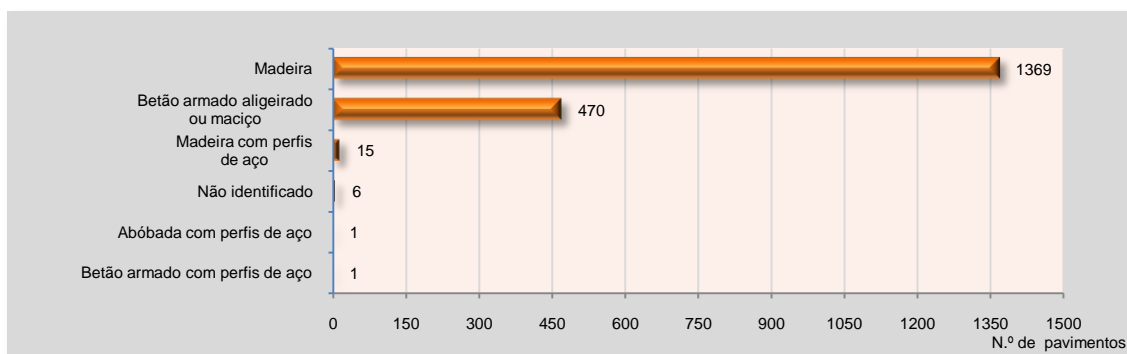


Figura 85. Tipos de estruturas de suporte

A Figura 85 apresenta os dados relativos às estruturas de suporte do pavimento e tecto, encontradas na área em estudo. Em 73,52% dos casos verificou-se a existência de uma estrutura de suporte em madeira, em 25,24% verificou-se o emprego de betão e em 0,81% a utilização de perfis de aço para reforçar a estrutura em madeira existente. Claro está que o emprego de betão decorre de acções de reabilitação, muitas vezes pontuais, para melhorar as condições de utilização de fogos independentes, o que contribui para a existência de sistemas mistos no mesmo edifício (Figura 86).

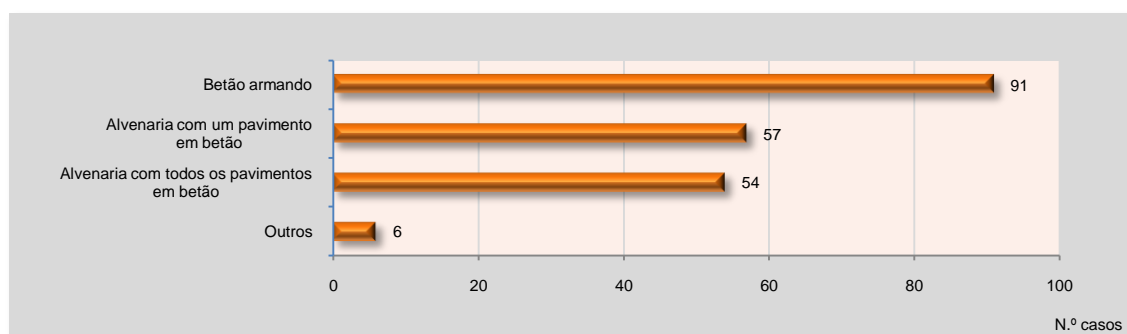


Figura 86. Estrutura dos edifícios com pavimentos em betão armado

Verifica-se a predominância do soalho de madeira no revestimento dos pavimentos existentes, sendo que a sua ocorrência regista-se em 28,91% do total de casos analisados. O emprego de ladrilho cerâmico apresenta-se em 18,03%, seguido do emprego de mantas plásticas em 11,35%. Foram ainda registados 388 casos, 10,72% do total, com a utilização de materiais vinílicos e 325 casos (8,98%) com o emprego de alcatifas. A Figura 87 apresenta os dados relativos aos materiais utilizados para revestimento do pavimento.

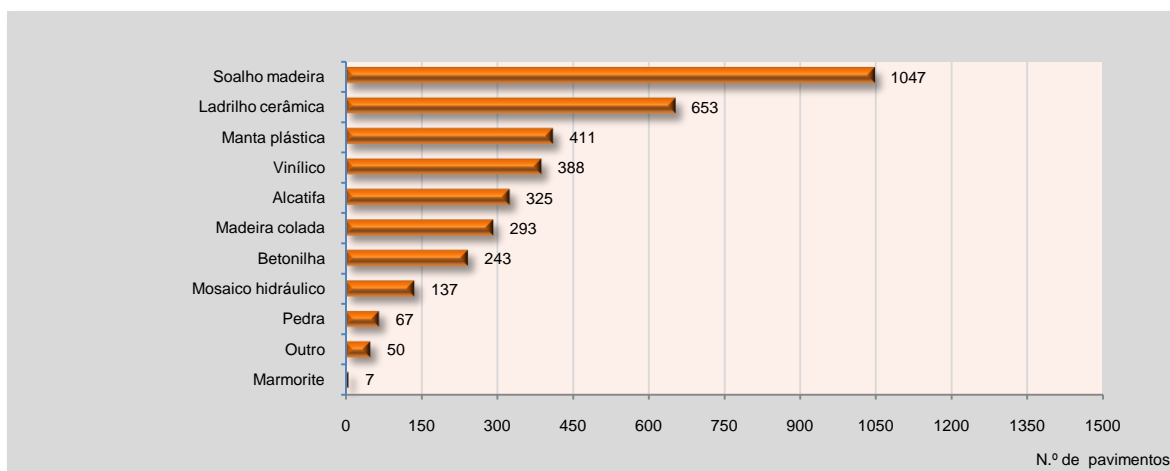


Figura 87. Tipos de revestimentos dos pavimentos

Nos pavimentos em madeira registam-se patologias relacionadas com a falta de manutenção e abandono que estas construções têm sofrido. Assim, as patologias registadas estão intimamente relacionadas com o passar do tempo e com as vicissitudes de que a construção tem sido alvo, muitas vezes em consequência de anomalias em outros elementos da construção. O envelhecimento, abaulamento, ataque biológico, desgaste e apodrecimento por humidades reveste e caracteriza a falta de manutenção assinalada. Regista-se, assim, a deformação excessiva da estrutura e as fissuras na madeira. A Figura 88 apresenta os casos registados em cada uma das patologias citadas.

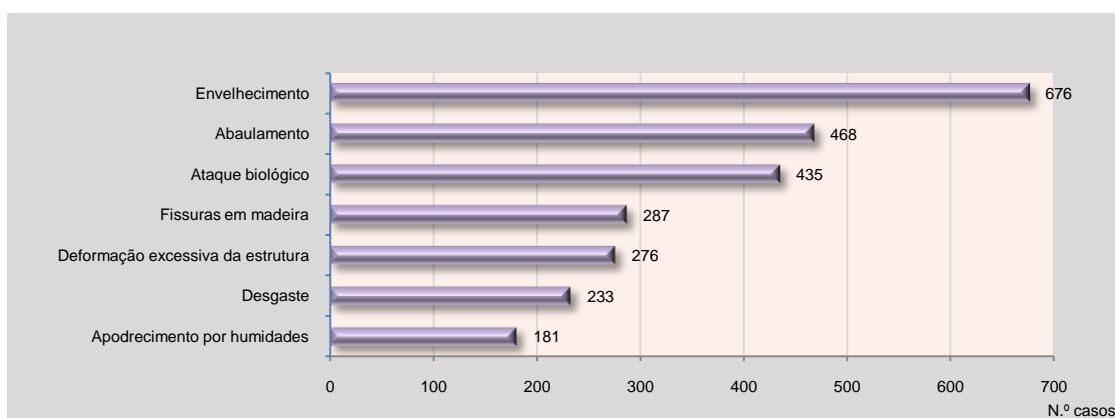


Figura 88. Patologias nos pavimentos em madeira

Os pavimentos plásticos, nomeadamente as alcatifas e mantas plásticas, apresentam patologias relacionadas com o envelhecimento, desgaste, descolagem e rasgos no

material. A Figura 89 apresenta o número de casos registados para cada uma destas anomalias.

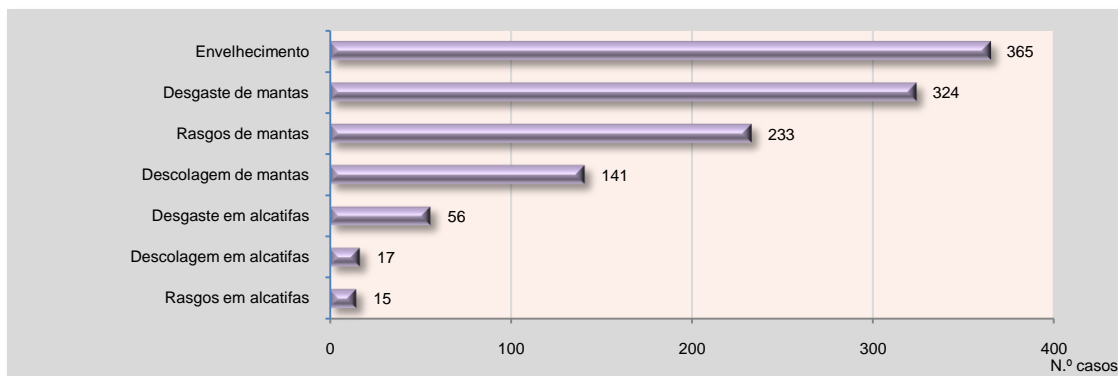


Figura 89. Patologias nos pavimentos plásticos

Os materiais cerâmicos de revestimento apresentam igualmente anomalias como o envelhecimento do material em 36,67% dos casos, o desgaste dos mosaicos em 32,83% das ocorrências e as fissuras no revestimento em 16,00% do total de casos analisados. A alteração da cor foi registada em 9,67% dos pavimentos e o deslocamento do material em 4,33%. O deslocamento por perda de aderência verificou-se num número residual de ocorrências com 0,50% que correspondem a 3 casos (Figura 90).

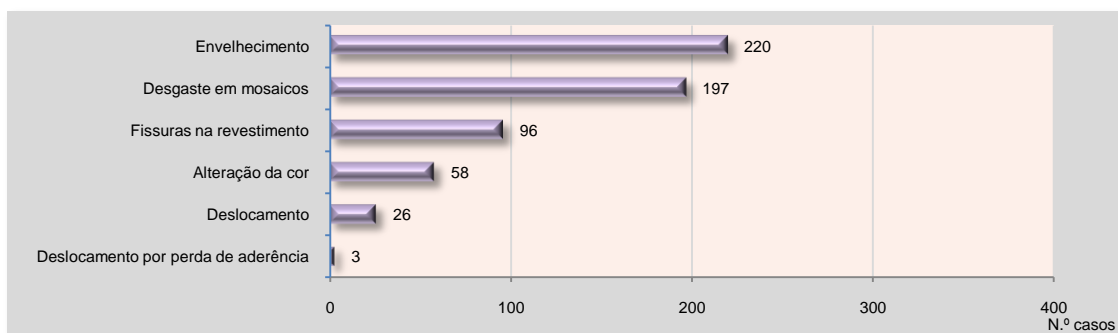


Figura 90. Patologias em pavimentos cerâmicos

O estado de conservação do pavimento, tanto da estrutura como do revestimento, foi avaliado de acordo com níveis apresentados anteriormente: nível 1 para pavimentos em avançado estado de degradação e nível 5 para pavimentos com elevados níveis de conservação. A Figura 91 apresenta os dados relativos ao estado de conservação da estrutura e do revestimento do pavimento. O número de casos analisados para a avaliação do revestimento é superior pelo facto de, muitas vezes, não se ter acesso à estrutura de suporte do pavimento. Verifica-se ainda que grande parte dos revestimentos

apresenta níveis de conservação satisfatórios, nomeadamente com classificações de nível 3 ou superior.

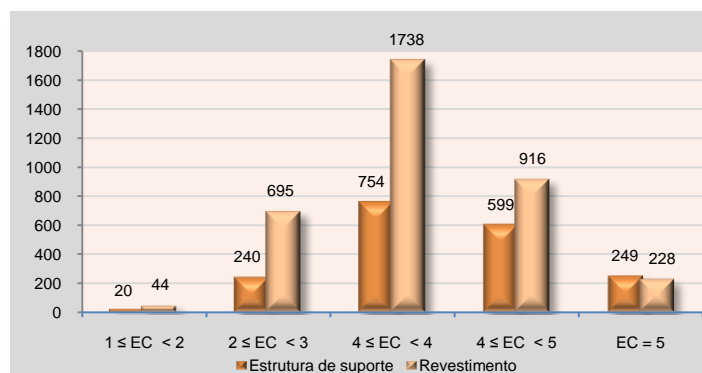


Figura 91. Estado de conservação dos pavimentos

Os tectos foram analisados de forma semelhante aos pavimentos, tendo sido identificado o material aplicado no seu revestimento (Figura 92). A utilização da madeira verifica-se em cerca de 35% das situações analisadas e em quase 20% o emprego de estuque. Foram registados em, aproximadamente, 17% dos casos a utilização de tecto falso, em quase 9% o uso de forro e em 7,69% de reboco pintado. A estrutura à vista evidencia 216 ocorrências, 6,44% do total analisado, e o areado fino conta com 136 ocorrências, cerca de 4% do total de casos. Em cerca de 1% dos casos registaram-se outras aplicações diferentes das referidas e que são apresentadas

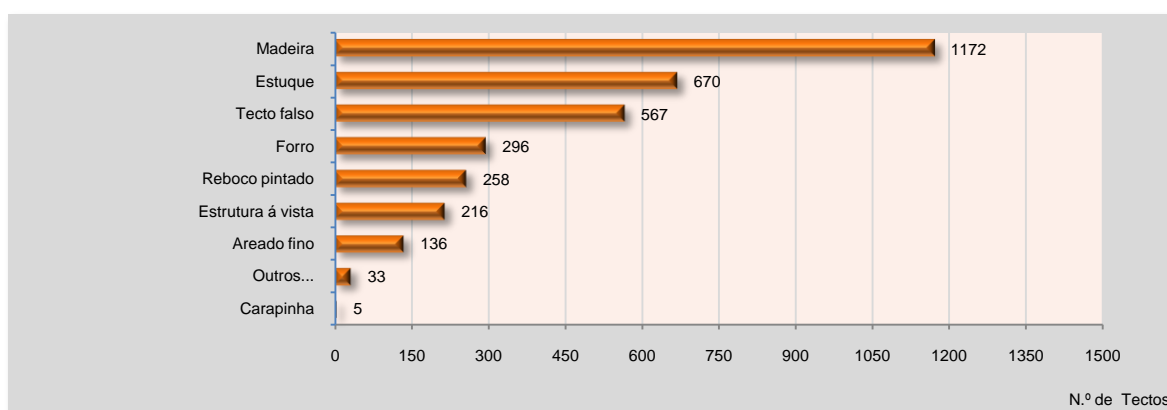


Figura 92. Tipos de revestimentos dos tectos

As patologias e o número de ocorrências associadas aos tectos são apresentados na Figura 93. As manchas decorrentes de problemas relacionados com infiltrações são maioritárias, ocorrendo em 845 casos analisados, que correspondem a 23,6% do total de anomalias registadas. Verificou-se o descasque de tinta em 16,2% dos casos, o

abaulamento dos forros em 14,2% do total, a danificação das madeiras representa 12,3% e os bolores consistem em 10,7% das ocorrências.

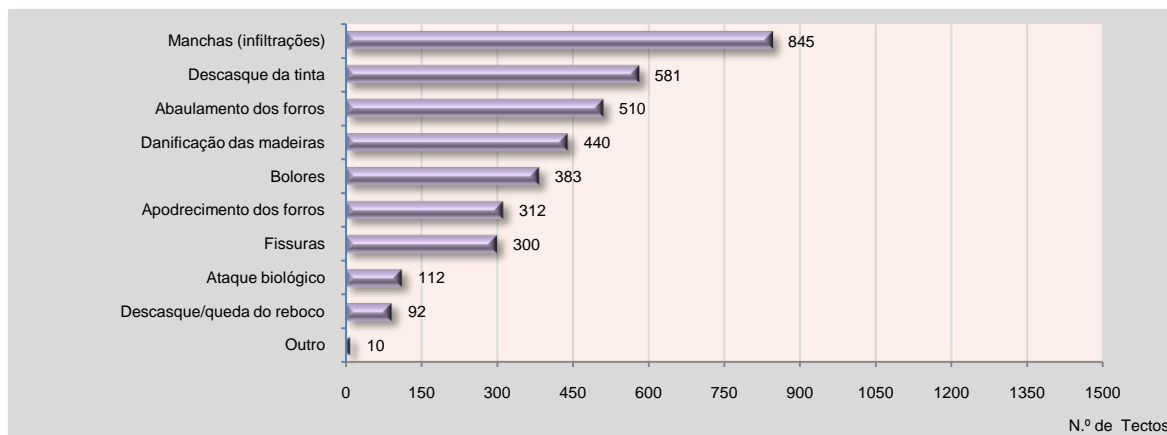


Figura 93. Patologias verificadas nos tectos

O apodrecimento dos forros e as fissuras atingem cerca de 8,5% das ocorrências para cada uma das patologias. O ataque biológico conta com 3,1% das ocorrências analisadas e o descasque e/ou queda do reboco com 2,6% do total.

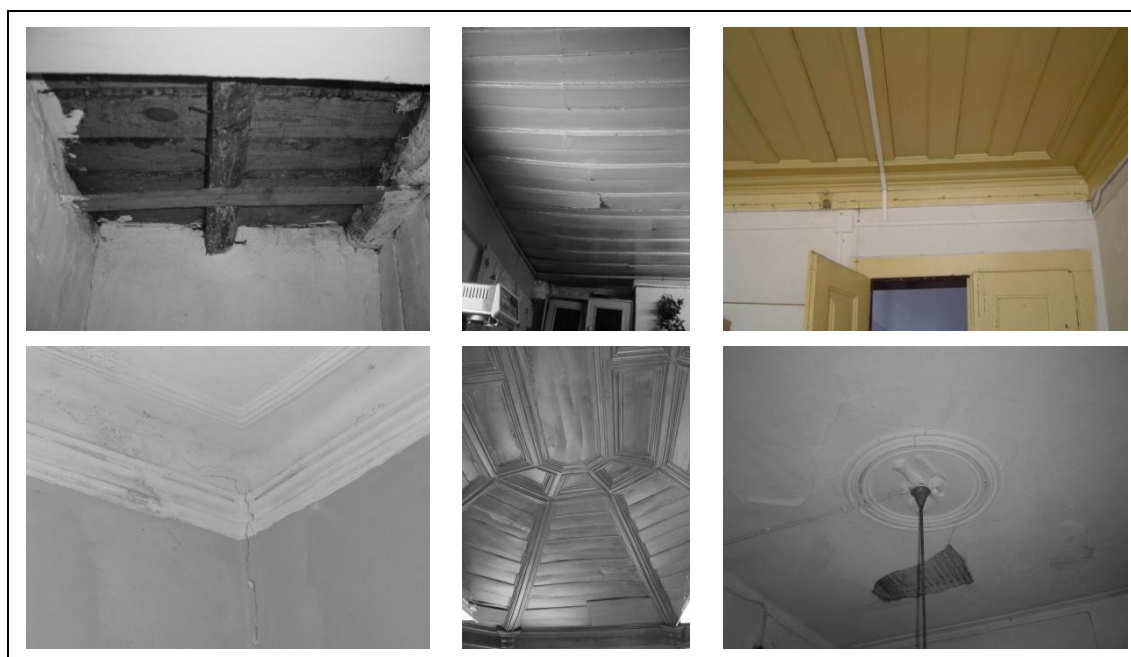


Figura 94. Alguns exemplos de tectos existentes nas construções em estudo

A Figura 94 regista algumas imagens de tipos de tectos existentes na Baixa de Coimbra. São apresentados exemplos de tectos com a estrutura à vista, revestidos com estuque, tectos com forro e revestidos com madeira sobrepostos e de masseira. Estes dois últimos foram já descritos num ponto anterior do presente capítulo.

4.3.3.3.5. O conforto das construções antigas

Face às características apresentadas anteriormente, os níveis de conforto atingidos no interior da habitação ficam condicionados pela degradação dos materiais, componente e sistemas existentes. As condições de salubridade estão igualmente comprometidas devido à articulação dos espaços e a falta de níveis mínimos de ventilação ou iluminação. O trabalho de levantamento realizado na área em estudo inclui alguns dados relativos ao conforto e salubridade dos espaços que permitem identificar algumas fragilidades das construções existentes neste contexto.

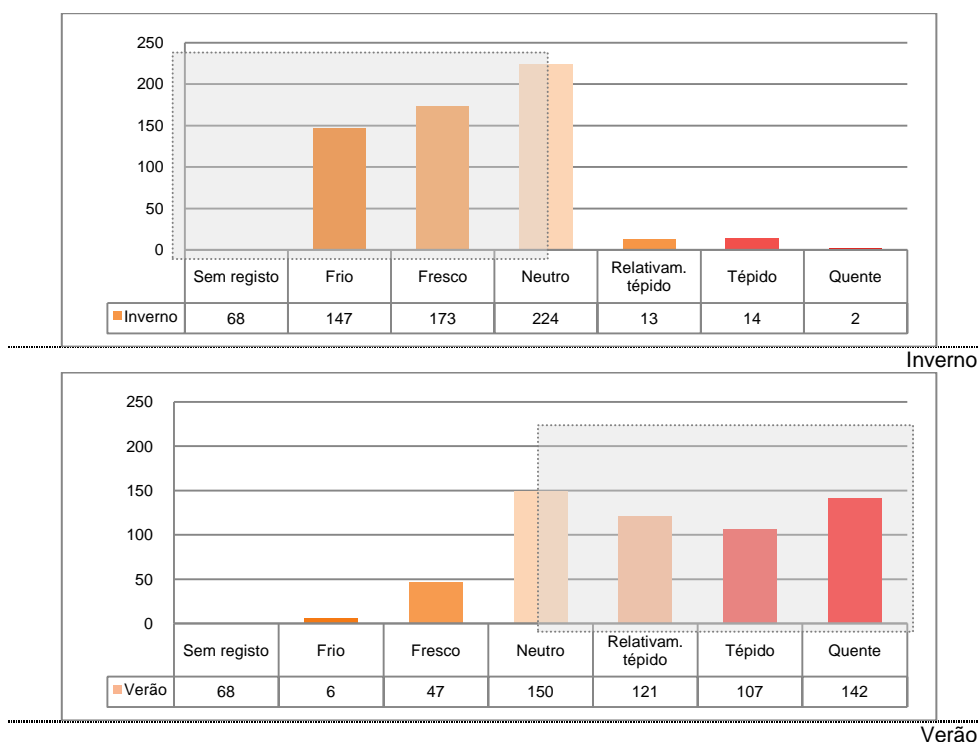


Figura 95. Sensação térmica dos utentes

No âmbito do conforto térmico as fichas incluem a classificação da ASHRAE para medir o nível de satisfação dos utentes relativamente às condições do ambiente interior. Esta classificação implica na avaliação do ambiente de acordo com a seguinte escala: frio, fresco, relativamente fresco, neutro, relativamente tépido, tépido e quente. O questionário realizado permitia que fossem avaliadas as condições do ambiente no Inverno e no Verão. Devido a uma incorrecção nas fichas, o nível relativamente fresco não consta da escala disponibilizadas aos utentes, no entanto os dados são apresentados porque permitem elucidar sobre a opinião dos utentes quanto às condições térmicas do ambiente interior.

Os níveis de conforto nas habitações, face aos resultados apresentados na Figura 95, possuem um elevado número de utentes com situação de desconforto no Inverno e Verão.

No Inverno, 22,93% dos utentes classificam o espaço interior como frio e 26,99% consideram o ambiente interior fresco. A classificação como um ambiente neutro surge com 34,95% dos utentes inquiridos, as demais classificações contam com 4,05% das respostas. No caso do Verão a situação inverte-se a situação com 22,25% dos utentes a considerar o ambiente interior quente, 16,69% a classificar como tépido e 18,88% como relativamente tépido. A classificação como neutro foi considerada por 23,40% dos utentes, os restantes 8,27% classificaram o ambiente com frio ou fresco.

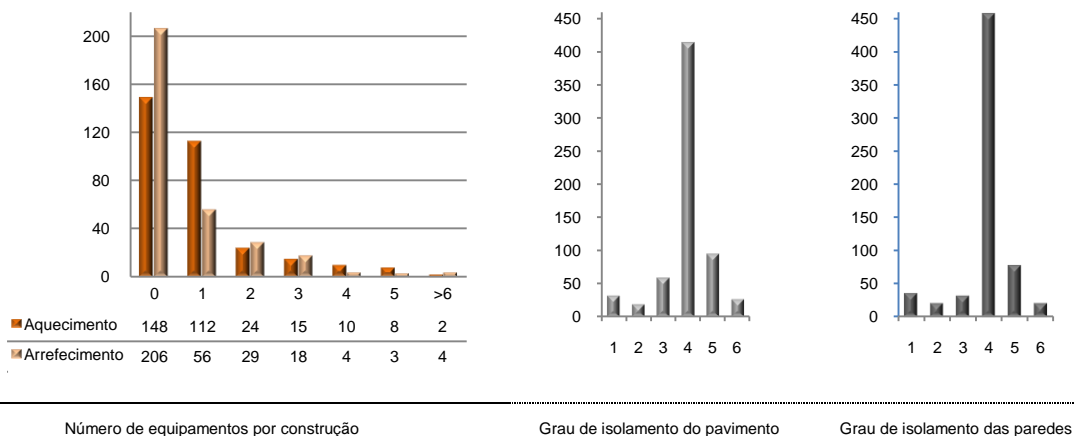


Figura 96. Número de equipamentos existentes e grau de isolamento do pavimento e paredes

A falta de conforto sentida em algumas construções tornam necessário o recurso a equipamentos de aquecimentos e/ou arrefecimento. Na Figura 96 é possível constatar o número de casos em que foi registada a existência de equipamentos assim como o número de elementos existentes. Em 46,25% dos casos não existe qualquer equipamento de aquecimento e em 63,78% não existe qualquer equipamento de arrefecimento. Os restantes casos revelam a existência de, pelo menos, um equipamento seja de aquecimento ou arrefecimento.

A ventilação é um factor fundamental no conforto interior, desta forma o levantamento considerou também a área de abertura dos vãos que foram classificadas como suficientes ou insuficientes face à área dos compartimentos servidos pelas mesmas. A Figura 97 apresenta os resultados relativos à área dos vãos e ao nível de iluminação no interior. Neste último critério, em 81,21% dos espaços interiores analisados nas

construções existentes considerou-se um nível de iluminação suficiente face às actividades realizadas.

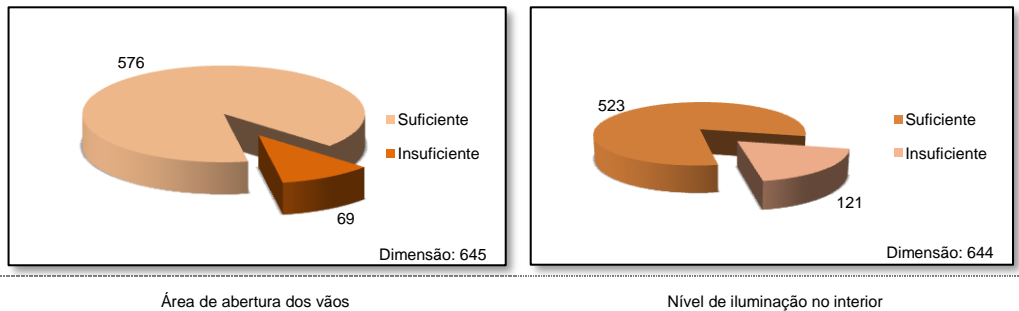


Figura 97. Área de abertura dos vãos e iluminação dos compartimentos interiores

A existência de compartimentos interiores, sem aberturas de vãos para o exterior, também consiste numa característica corrente das construções tradicionais portuguesas. A Figura 98 apresenta os dados relativos ao número de construções com compartimentos interiores e que consistem em cerca de 58,4% do total. O número de compartimentos interiores varia entre a existência de um compartimento interior, em 15,58% dos casos, e mais de nove compartimentos em 0,91% do total.

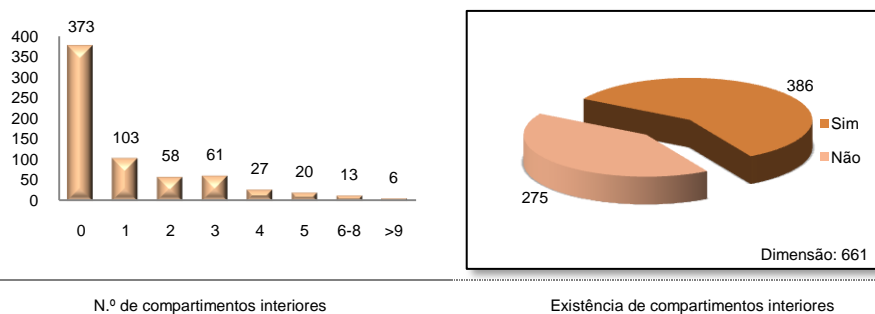
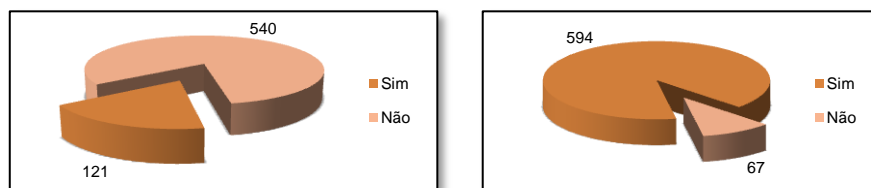


Figura 98. Existência e número de compartimentos interiores

A possibilidade de reconversão dos espaços para permitir novas tipologias de ocupação e aproveitamento dos espaços consubstancia um factor determinante nas operações de remodelação, referindo que este aspecto foi analisado na Figura 54 apresentada no ponto 4.3.3.2.

Ainda neste âmbito é importante analisar a articulação entre espaços com funcionalidades diversas e aspectos específicos ao nível da sua disposição interior. Em 18,31% dos casos analisados verifica-se a existência de ligação entre as instalações sanitárias e a cozinha, assim como em 10,14% dos casos regista-se a inexistência de instalações sanitárias (Figura 99). Nestes casos será necessária uma intervenção que

garanta a salubridade dos espaços e possa oferecer os níveis de conforto espectáveis de acordo com os padrões actuais.



Existência de ligação entre a cozinha e instalações sanitárias

Existência de instalações sanitárias

Figura 99. Existência de instalações sanitárias e articulação com outros espaços

A Figura 100 apresenta o exemplo de equipamentos sanitários instalados no espaço destinado à cozinha e de instalações sanitárias ligadas directamente com a cozinha.



Figura 100. Exemplos da articulação dos espaços com as instalações sanitárias

O aspecto relacionado com o conforto acústico foi abordado através da identificação dos níveis de isolamento dos pavimentos e das paredes, apresentados na Figura 96, da identificação das principais fontes de ruído e da existência de reforço acústico nos elementos de construção.

A Figura 101 permite analisar os dados relativos às fontes de ruído identificadas, verificando-se que o maior problema está relacionado com os sons aéreos provenientes do ambiente exterior. A segunda fonte de ruído mais referenciada consiste nos sons aéreos produzidos em habitações contíguas localizadas nos pisos superiores ou inferiores e, em seguida, os sons de percussão produzidos nestes mesmos espaços. Existem outras fontes identificadas embora menos expressivas do que as anteriores: os sons aéreos produzidos na caixa comum de circulação; os sons aéreos produzidos entre o rés-do-chão, normalmente com ocupação comercial, e o primeiro andar; os sons aéreos e de percussão produzidos nas habitação contíguas laterais.

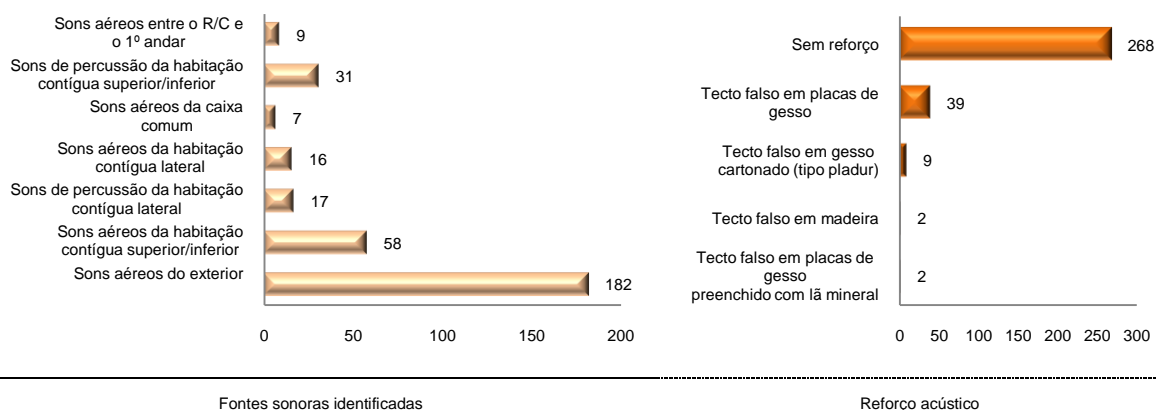


Figura 101. Fontes sonoras e reforço acústico

Os dados demonstram os casos em que foi aplicada uma solução de tecto falso resultante de intervenções, a qual resulta num maior isolamento acústico no elemento construtivo, reduzindo a transmissão sonora entre pisos. A Figura 101 apresenta o número de casos face a diferentes soluções de tectos falsos com materiais diversos, registando-se 39 casos de aplicação de tecto falso com placas de gesso e nove casos com gesso cartonado. Pontualmente foram utilizadas soluções diversas das apresentadas anteriormente.

4.3.3.3.6. Intervenções realizadas na Baixa de Coimbra

Ao longo do tempo têm sido realizadas diversas operações para a recuperação dos imóveis, decorrentes de iniciativas isoladas, sem estratégias definidas, tendo em consideração a área urbana como um todo. Estas intervenções têm sido iniciativas dos proprietários e normalmente decorrentes de situações de degradação profundas.

A Figura 102 apresenta os casos de reabilitação para cada elemento da construção intervencionado. Cerca de 26,63% das intervenções ocorreram ao nível de alterações e melhoramentos interiores, nomeadamente no rés-do-chão em espaços destinados a fins comerciais ou de serviço. Em 21,44% dos casos as operações decorreram ao nível da cobertura e em 19,93 dos casos as intervenções foram realizadas nas instalações técnicas. Em 14,57% dos casos ocorreram intervenções ao nível da estrutura resistente do edifício e, de forma menos expressiva: 3,69% das operações foram realizadas na caixilharia; em 3,52% foram realizadas obras de reconstrução; em 2,35% foram realizadas operações de consolidação da alvenaria.

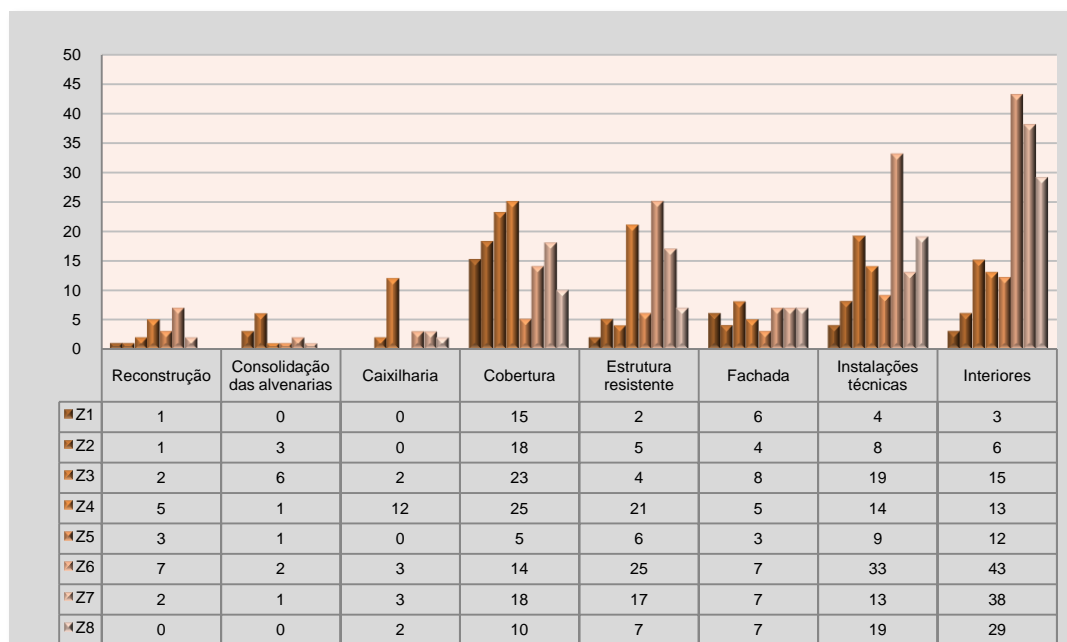


Figura 102. Número de casos de intervenção e elementos envolvidos

4.4. Conclusões

Os edifícios tradicionais possuem materiais e técnicas de emprego característico de um período da história portuguesa, neste sentido a sua manutenção garante que estes elementos perdurem no tempo e tornem-se a memória do passado. O respeito pelo património edificado consiste no caminho que assegura que a cidade contém todas as partes da sua história, todos os espaços urbanos que fazem parte do todo.

A Baixa de Coimbra consiste numa parte da malha urbana da cidade de Coimbra, um espaço com um significado acrescido pelo elevado valor patrimonial que representa os valores de um povo, as suas técnicas e costumes, o seu modo de vida e a sua cultura. É importante assumirmos que este património deve ser conservado, por outro lado é igualmente importante reconhecermos que a sua integração nos novos tempos depende de, mais que uma reabilitação, uma renovação e adequação ao costumes, modo de vida e cultura quotidianos. Embora ambíguas, estas duas leituras devem ser feitas e conjugadas como parte comum de uma estratégia de intervenção, conduzida pelas necessidades da comunidade que utiliza o espaço urbano.

Os dados apresentados permitem caracterizar a área em estudo, identificar as características existentes e assimilar as necessidades que devem ser respeitadas e supridas. A partir dos dados analisados será possível, no capítulo seguinte, definir algumas técnicas de intervenção, consideradas mais adequadas, para responder às

exigências de conforto actuais. Adequar as características dos edifícios a estas exigências de conforto irá envolver diversos outros factores que serão considerados a partir da imponderável sustentabilidade local que se pretende atingir. Estes factores, nomeadamente materiais utilizados, impacto das intervenções, qualidade do ambiente interior, cargas ambientais decorrentes serão analisados de acordo com a matriz de sustentabilidade apresentada no capítulo seguinte.

No âmbito do trabalho desenvolvido neste capítulo será pertinente reflectir sobre algumas questões como:

Quais são as características principais das construções existentes nos núcleos históricos das cidades portuguesas?

As construções localizadas nos núcleos históricos resultam de técnicas tradicionais de construção aliadas a diversas tipologias de intervenção melhor ou pior conseguidas. Esta diversidade construtiva acaba por se apresentar como um desafio à reabilitação, já que, além de condicionar as intervenções, obriga à necessária ponderação sobre as técnicas e soluções a utilizar no sentido de manter e proteger o legado histórico.

Longe vão os tempos da necessidade de reposição das técnicas e materiais tal qual à data da sua construção ou da necessidade de expurgar elementos adicionados em outras épocas. A construção deve ser entendida dentro da sua linha de evolução, sofre alterações, adapta-se, reinventa-se de acordo com a época em que existe a necessidade de o fazer; assim como no ser humano, a transformação ao longo do tempo é um sinal de maturidade necessário e inerente à passagem do tempo.

Ao nível de um desenvolvimento urbano sustentado, que estratégia deveria ser traçada para permitir a integração e articulação dos núcleos históricos com a área urbana?

A dinamização dos centros históricos deve ser realizada restabelecendo o vínculo com a cidade e reiterando o seu interesse enquanto representante da cultura de um povo. A dinamização económica é fundamental no sentido de renovar a actividade desenvolvida e promover o estabelecimento de novos nichos da população. A dinamização cultural é um factor determinante da vivência dos espaços por novos públicos que contribuem para actividade local, da renovação das relações sociais e do estabelecimento de inter-relações com outros agentes da comunidade. A reabilitação do ambiente construído permite renovar os espaços e a tipologia ocupacional, reabilitando e promovendo novos usos que possam contribuir para a dinâmica local; este factor contribui ainda com o

aumento do conforto destas construções, permitindo a sua atractividade a novos moradores e/ou interessados nestas áreas da cidade. O controlo sobre o valor patrimonial é fundamental para evitar a especulação imobiliária e a criação de pólos selectivos que excluam a comunidade local.

Reabilitar estas áreas deve consistir um factor de renovação, não de estratégias isoladas ou pontuais, mas de intervenções que pensem a área como um todo considerando todos os condicionalismos inerentes às áreas históricas mas também ao enorme potencial relacionado com o seu significado histórico.

Capítulo V
A Sustentabilidade nos Processos de Reabilitação

Índice do Capítulo

- 5.1. Introdução
- 5.2. A criação de um modelo de avaliação para a reabilitação sustentável
- 5.3. Análise dos critérios
 - 5.3.1. Introdução
 - 5.3.2. Critérios quanto à Sustentabilidade Local
 - 5.3.3. Critérios quanto à Sustentabilidade no Transporte
 - 5.3.4. Critérios quanto à Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Água
 - 5.3.5. Critérios quanto à Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Energia
 - 5.3.6. Critérios quanto à Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Materiais
 - 5.3.7. Critérios quanto à Sustentabilidade do Ambiente Exterior - Emissões
 - 5.3.8. Critérios quanto à Sustentabilidade do Ambiente Interior
 - 5.3.9. Critérios quanto à Sustentabilidade Durante a Utilização
 - 5.3.10. Critérios quanto à Sustentabilidade Cultural, Económica e Social
- 5.4. Modelo de Avaliação da Sustentabilidade nos Processos de Reabilitação
 - 5.4.1. Estrutura do Modelo
 - 5.4.2. Reflexão crítica sobre o Modelo
- 5.5. Análise do impacto de cada critério a diversos níveis
 - 5.5.1. Níveis de análise
 - 5.5.2. Impacto (influência) de cada critério
- 5.6. Conclusões

Capítulo V - A Sustentabilidade nos Processos de Reabilitação

“Se estamos realmente começando a entrar na fase final da civilização do petróleo – podemos dizer que estamos saindo de um interlúdio de vários séculos que foram dominados, primeiro pelo carvão e depois pelo petróleo – e estamos voltando, em certo sentido, para a energia solar, captada pela biomassa. Só que não estamos voltando para trás, mas estamos construindo uma nova civilização de biomassa, onde há as conquistas da Ciência, em particular da Biologia.”

Ignacy Sachs

5.1. Introdução

A apresentação de algumas ferramentas de avaliação da sustentabilidade existentes, realizada no Capítulo III, permite analisar os critérios considerados relevantes para a avaliação do impacto da sustentabilidade ao nível da construção. A partir desta análise foram definidas áreas comuns que permitiram a comparabilidade entre os diversos sistemas, assim como a identificação dos critérios comuns ou divergentes.

Foi ainda realizada a análise das estratégias de intervenção nas zonas históricas, a qual permitiu identificar as directrizes adoptadas ao nível da recuperação destas áreas urbanas e, mais especificamente, aquelas adoptadas para renovar os edifícios existentes nas suas mais variadas vertentes: ao nível da utilização, da construção, dos materiais e da ocupação. O capítulo anterior apresenta as especificidades da área em estudo e permite definir as suas características como ferramenta de adequação dos critérios de avaliação da sustentabilidade.

Este capítulo irá abordar as razões e factores que definem um sistema de avaliação para a sustentabilidade nos processos de reabilitação em zonas históricas. Este sistema, desenvolvido no âmbito deste trabalho, visa avaliar as estratégias de intervenção nos diversos níveis, com um carácter orientador sobre as soluções e medidas necessárias. Esta avaliação será realizada através de critérios definidos, que serão apresentados de acordo com as estratégias implementadas que avaliam.

Posteriormente, serão apresentados alguns impactos decorrentes de cada critério e que consistem na verdadeira justificação da necessidade da sua avaliação quando se pretendem obter resultados concertados com a sustentabilidade ambiental. Estes

impactos foram analisados em quatro níveis de influência distintos: ao nível urbano, ao nível local, ao nível da envolvente e, finalmente, ao nível do edifício.

No final do presente capítulo procurar-se-á obter a resposta ao seguinte conjunto de questões:

Quais são os principais critérios a analisar no âmbito de uma reabilitação sustentável?

Como podem ser medidos os impactos decorrentes das soluções adoptadas?

As estratégias de reabilitação urbana, nomeadamente aquelas definidas no âmbito das Sociedades de Reabilitação Urbana, convergem para a sustentabilidade do ambiente construído?

5.2. A criação de um modelo de avaliação para a reabilitação sustentável

De acordo com a análise efectuada no capítulo anterior é necessário definir uma ferramenta adaptada à realidade dos centros históricos, tendo em consideração aspectos condicionantes e definidores da matriz que se pretende desenvolver:

- O facto de que estas áreas constituem parte de um tecido urbano dificilmente alterável ou flexível, definido por uma malha urbana consolidada;
- A existência de uma rede de mobilidade definida e condicionada pelo ambiente urbano que a limita, normalmente com padrões de ocupação distintos;
- O elevado valor cultural e patrimonial da área existente;
- A representação da herança de um povo, com costumes e valores que integram a sua história;
- As potencialidades turísticas destas áreas e a possibilidade de constituírem um motor económico, com uma representatividade expressiva no tecido produtivo;
- A viabilidade de se tornar um pólo atractivo de emprego e novas oportunidades comerciais.

Neste sentido, através das análises efectuadas será possível definir um sistema de avaliação para a reabilitação sustentável, com os seguintes objectivos:

- Direcção das actividades de intervenção em zonas históricas;

- Salvar o interesse cultural e histórico da área e a sua memória;
- Potencializar a geração de empregos e actividades que dinamizem a área e dignifiquem os seus moradores;
- Devolver à cidade uma parte do seu tecido que dignifica a sua existência;
- Valorizar os espaços sociais e de convívio, os espaços abertos e a sua relação com o interior;
- Aplicar os princípios da sustentabilidade, que foram já devidamente identificados no Capítulo III;
- Retomar o diálogo entre o habitat e o ambiente, existente desde os primórdios da existência humana, como forma de reduzir o seu impacto.

Para a construção deste sistema foram utilizadas as áreas definidas no capítulo anterior e foram definidos critérios de avaliação para cada uma delas. As áreas definidas foram as seguintes: sustentabilidade local, no transporte, na gestão dos recursos – água, na gestão dos recursos – energia, na gestão dos recursos – materiais, do ambiente exterior, do ambiente interior, na utilização e, finalmente, a sustentabilidade cultural, económica e social.

Os critérios referidos permitem concretizar a avaliação da sustentabilidade através da análise dos principais aspectos que podem condicionar o comportamento do edifício face ao ambiente que o rodeia [Magent, 2009].

Após a definição destas áreas e respectivos critérios torna-se necessário definir os padrões de mensuração de cada critério, com a identificação das variáveis e princípios que estarão directamente relacionados com o desempenho final do edifício.



Fonte: adaptado de [Graham, 2003]

Figura 103. Metabolismo urbano

É importante salientar que cada critério será analisado e ponderado em função do seu impacto ambiental e da manutenção dos níveis de qualidade do ar e do ambiente interior e exterior.

De uma forma simplificada, a Figura 103 apresenta os principais aspectos relacionados com o metabolismo urbano e a relação entre o ambiente natural e construído, reflectindo as entradas, saídas, agentes e impactos de todo o processo e que acabam por se traduzir, de uma forma generalizada, nos critérios seleccionados.

5.3. Análise dos critérios

5.3.1. Introdução

Cada critério foi definido tendo em consideração o facto de as zonas históricas constituírem áreas urbanas consolidadas, com uma área de ocupação do solo, área de implantação dos edifícios e estrutura viária definidas. A rigidez da área constitui um obstáculo à possibilidade de implementação de sistemas de raiz, pelo que a adaptação à estrutura existente deverá constituir um desafio para a adopção de soluções que se adequem ao ambiente construído existente.

Não obstante, a própria possibilidade de reabilitar consiste numa atitude sustentável que releva uma série de parâmetros favoráveis em sistema de avaliação existentes para novas construções, nomeadamente o valor do solo, a ocupação, o impacto na biodiversidade, a alteração da paisagem, o aumento da construção, a possibilidade de reciclagem de materiais, componentes e estruturas existentes, etc. Estes diversos factores, intrínsecos à actividade de reabilitação, são aspectos extremamente positivos para o Desenvolvimento Sustentável.

Os pontos seguintes apresentam os critérios definidos para cada área referida anteriormente; são igualmente apresentadas as fundamentações de definição de cada um dos critérios e os respectivos indicadores de medida. Neste sentido, a estrutura do sistema consiste no seguinte nível hierárquico:

- Área: a área consiste no tema em análise e decorre da análise de diversos critérios que consistem na abordagem em si;
- Parâmetros: em alguns casos a área está dividida em dois parâmetros que caracterizam a entrada de recursos ou produção de resíduos;

- Critérios: estes constituem os itens abordados e são avaliados de acordo com indicadores de medida. A avaliação dos indicadores de medida irá constituir a avaliação do critério.
- Indicadores de medida: consistem na opção adoptada e que reverte numa determinada avaliação.

5.3.2. Critérios quanto à Sustentabilidade Local

O conceito de pegada ecológica (Rees, 1992) consubstancia o problema de acessibilidade aos recursos do Planeta. A pegada ecológica representa a área que o Planeta precisa para regenerar os recursos que a população consome e para absorver e tornar inofensivos os resíduos correspondentes. Nos países desenvolvidos, a pegada ecológica é de 5 hectares por habitante e, nos países em desenvolvimento representa menos de 1 hectare por habitante. Em 2003, este valor era de 5,6 hectares em França e 9,6 nos Estados Unidos da América.

O valor da pegada ecológica da população mundial está a aumentar rapidamente e estima-se que tenha evoluído de 4 mil milhões em 1963 para 14 mil milhões em 2003. Por outro lado, a máxima pegada por habitante que poderá ser suportada em termos de recursos naturais está a diminuir, alterando-se de 2,9 hectares em 1970 para 1,8 hectares em 2003. Se todos os habitantes do Planeta consumissem tanto quanto um habitante dos Estados Unidos, seriam necessários o equivalente a 5,3 planetas Terra para suportar a Humanidade, uma opção que é claramente inviável [Roje, 2009]

Tabela 34. Critérios de avaliação da área Sustentabilidade Local

| Área | |
|------------------------|--------------------------------|
| Parâmetro | |
| Ident. | Critério |
| Sustentabilidade local | |
| SL1 | Densidade |
| SL2 | Espaços exteriores |
| SL3 | Tipologia de ocupação |
| SL4 | Ventilação exterior |
| SL5 | Condições térmicas exteriores |
| SL6 | Impacto no ambiente envolvente |

A primeira área definida consiste na Sustentabilidade Local (SL) e para a qual foram seleccionados seis critérios, apresentados na Tabela 34, que serão analisados em pormenor para que seja possível a compreensão sobre a sua escolha e para definir os parâmetros de medida de cada um.

Desta forma, os critérios foram seleccionados devido aos seguintes aspectos:

- SL1 – Densidade: foi definido através da necessidade de acompanhar a evolução da ocupação na área em avaliação e permitir a adopção das medidas necessárias para o seu controlo. No caso das zonas históricas, a manutenção dos valores existentes seria o aceitável. Nestes casos específicos a sua redução poderia ser um benefício se fosse resultante da reorganização dos espaços dos edifícios para suprir as necessidades internas e assegurar as condições mínimas de habitabilidade preconizadas no Regulamento Geral da Edificações Urbanas, nomeadamente nas áreas mínimas para os espaços úteis das habitações. Esta redução, efectuada nestes moldes, seria um contributo para a valorização patrimonial destes imóveis e uma mais-valia para atractividade dos mesmos. Desta forma, entende-se que uma redução na densidade poderia ser favorável à reorganização da área e seria um factor de garantia de melhores condições de ocupação (tanto de espaços internos como espaços externos).
- SL2 – Espaços Exteriores: este critério visa a criação e gestão de espaços exteriores que fomentem o convívio e traduzam um incremento do conforto nos edifícios e arruamentos. A existência de zonas verdes permite a existência de espaços abertos, que poderão contribuir para o conforto interior nas vertentes relacionadas com a ventilação, o conforto térmico e acústico, a privacidade, a existência de contacto visual do interior da habitação com o ambiente exterior, etc. As áreas históricas possuem muitas áreas abertas que foram ocupadas como forma de aumentar as áreas dos espaços exíguos existentes. Esta conduta penaliza os espaços exteriores e condiciona as condições de habitabilidade das áreas adjacentes do próprio edifício e da envolvente. Assim, o aumento destas áreas constitui um contributo a diversos níveis para a sustentabilidade local e decorre, algumas vezes, do acto de restabelecer espaços abertos que foram ocupados.
- SL3 – Tipologia de ocupação: a sustentabilidade urbana e o desenvolvimento sustentável em si estão directamente relacionados com as questões ligadas ao transporte. O consumo de combustíveis fósseis e emissões geradas resultantes da mobilidade constitui um desafio e consiste num factor central da problemática ambiental. O incentivo à ocupação de carácter misto, que assegure a existência do pequeno comércio e a disponibilidade de serviços, poderá contribuir para a redução da necessidade de deslocações e, em alguns casos, fomentar a proximidade entre a habitação e o local de trabalho. Neste âmbito, o tipo de

ocupação deverá ser planeado de forma estratégica para garantir que necessidades básicas de consumo e serviço são supridas, reduzindo consideravelmente a necessidade de mobilidade aos moradores da área.

- SL4 – Ventilação exterior: é necessário controlar a ventilação exterior, permitindo o conforto dos espaços urbanos e garantindo uma ventilação eficaz dos edifícios e dos seus espaços interiores. Este trabalho aborda áreas construídas do tecido urbano, com características de implantação definidas, condicionadas pelas construções existentes; no entanto, importa garantir que são salvaguardadas as condições actuais, sem a sua deterioração em função da eventual alteração da volumetria decorrente dos processos de reabilitação. No âmbito da ventilação devem ser observadas características locais, como a frequência dos ventos, a sua velocidade e outras características gerais como a existência de brisas frescas. O ideal será mesmo analisar conjuntamente as características da ventilação e a orientação solar de cada lugar para obter a máxima eficiência do recurso a sistemas solares passivos. [Olgyay, 1998; Gonzalo, 1998; Mascaró, 1991]
- SL5 – Condições Térmicas Exteriores: neste critério devem ser analisadas as alterações das condições climáticas exteriores decorrentes de um excessivo revestimento das superfícies exteriores. Na sua generalidade, as zonas urbanas possuem temperaturas mais elevadas se comparadas com as zonas rurais, atingindo temperaturas mais elevadas durante o dia devido às superfícies pavimentadas e componentes dos edifícios e, durante a noite, devido ao calor armazenado nestes mesmos elementos que é libertado para o ambiente. A radiação, que nas áreas rurais permite a evaporação da humidade matinal, da água da chuva nas plantas e do gelo, nas zonas urbanas é directamente absorvida pelos materiais de construção. A evapotranspiração nas áreas urbanas é ainda reduzida devido à redução da superfície vegetal e pela rápida captação das águas provenientes das chuvas que não penetram convenientemente no solo [Moore (1993)]. Este fenómeno, conhecido como “ilhas de calor” deve ser contrariado pela existência de mecanismos que garantam a existência de vegetação, de superfícies que não absorvam o calor de forma excessiva, pela existência de mecanismos que promovam o sombreamento natural, etc. [Alberti, 2008]
- SL6 – Impacto no ambiente envolvente: neste critério deve-se garantir que os agentes poluentes emitidos pelos edifícios durante os processos de demolição, reabilitação, utilização, construção ou manutenção não irão poluir o meio

ambiente existente na área urbana, nomeadamente lençóis freáticos ou outros recursos naturais que pudessem ser contaminados. A identificação dos resíduos gerados pelas diversas actividades e a sua gestão de forma eficiente permite assegurar que os agentes poluentes não contaminem o meio ambiente natural que integra a paisagem urbana.

Tabela 35. Indicadores de medida de cada critério

| Sustentabilidade local | |
|------------------------|---|
| Parâmetro | |
| | Critério |
| SL1 | Densidade |
| <i>Objectivo</i> | Controlar a evolução da densidade da área e garantir a qualidade da circulação na área e a sua ocupação. |
| <i>Indicadores</i> | Número de habitantes por m2 - aferir e avaliar a sua evolução através da comparação com os dados dos anos anteriores. |
| SL2 | Espaços exteriores |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a existência de espaços abertos, com vegetação, que beneficiam o conforto dos utentes no ambiente exterior e ambiente interior. |
| <i>Indicadores</i> | Relação entre os espaços verdes e espaços construídos (área de espaços verdes/área de implantação dos edifícios). Relação entre os espaços abertos (arruamentos, passeios e parqueamentos) e espaços verdes. |
| SL3 | Tipologia de ocupação |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a utilização dos edifícios com tipologias mistas de ocupação, nomeadamente habitação, comércio e serviços. |
| <i>Indicadores</i> | Verificação das tipologias de ocupação de todos os edifícios da área em estudo e aferir o número de edifícios com ocupação mista. |
| SL3 | Ventilação exterior |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a ventilação do espaço exterior como um contributo ao conforto dos utilizadores da área. |
| <i>Indicadores</i> | Análise da frequência dos ventos, velocidade e orientação. |
| SL5 | Condições térmicas exteriores |
| <i>Objectivo</i> | Garantir que o ambiente construído não interfere, ou tem o menor impacto possível, nas condições térmicas do ambiente exterior. |
| <i>Indicadores</i> | Temperatura do ar exterior e humidade relativa. |
| SL6 | Impacto no ambiente envolvente |
| <i>Objectivo</i> | Avaliação do impacto das actividades relacionadas com a construção e utilização do edifício no meio ambiente envolvente. |
| <i>Indicadores</i> | Monitorização do meio ambiente envolvente quanto à existência de espécies nativas e outros elementos naturais existentes. |

Os indicadores de medida de cada critério encontram-se definidos na Tabela 35 apresentada anteriormente.

5.3.3. Critérios quanto à Sustentabilidade no Transporte

De acordo com Hollander (2003: 166) nos países industrializados, mais de 500 milhões de automóveis e camiões estão agora na estrada, isto significa quase 700 veículos por cada 1000 pessoas. O mundo em desenvolvimento possui cerca de 5 mil milhões de pessoas e aproximadamente 1050 milhões de veículos, o que significa cerca de 30 veículos por cada 1000 pessoas.

A problemática do transporte consiste num tema central da sustentabilidade por ser transversal às mais diversas áreas da actividade do homem; esta área é dedicada à Sustentabilidade no Transporte (ST). O número de veículos nas estradas tem aumentado e, conseqüentemente, a poluição gerada e a necessidade de mais estradas para combater o excesso de tráfego. Neste sentido, a promoção do transporte público, a aplicação de taxas e impostos que assegurem que os utilizadores de veículos particulares assumam os custos sociais e económicos da sua utilização, o uso de veículos alternativos que não utilizam derivados do petróleo como fonte de energia e a monitorização da qualidade do ar são acções que contribuem para o controlo do sistema de transportes e a melhoria da qualidade do ambiente exterior [UN-Habitat, 2002; EEA, 2009; Lenz et al., 2003].

Nesta área não são analisados os custos relacionados com o transporte dos materiais derivados da actividade de construção, este é contemplado na energia de cada material que será abordado na área Gestão dos Recursos – Materiais.

Os critérios definidos para a avaliação da área Sustentabilidade no Transporte (ST) são apresentados na Tabela 36 e vão permitir a análise de diversos factores relacionados com cada um destes critérios.

Tabela 36. Critérios de avaliação da área Sustentabilidade no Transporte

| Área | |
|--------------------------------|---|
| Parâmetro | |
| Ident. | Critério |
| Sustentabilidade no transporte | |
| ST1 | Disponibilidade de transportes públicos |
| ST2 | Meios para utilização de transportes alternativos |
| ST3 | Necessidade de deslocações para aceder a serviços |

A definição destes critérios baseia-se na possibilidade de avaliação dos seguintes factores, que constituem parâmetros de medida.

- ST1 – Disponibilidade de transportes públicos: os transportes contribuem com problemas ambientais que incluem a qualidade do ar, o ruído e a fragmentação do habitat; no entanto, o maior impacto consiste nas alterações climáticas derivadas das grandes quantidades de emissões de gases produzidas [EEA, 2008]. Desta forma, é importante reduzir a necessidade de deslocações e promover que as mesmas sejam efectuadas em meios de transportes públicos ou em transportes alternativos que não prejudiquem o ambiente. Daqui resulta a necessidade de disponibilizar uma rede de transportes públicos eficiente e acessível, com distâncias estratégicas que fomentem a sua utilização. Neste critério é necessário avaliar a disponibilidade de meios de transportes públicos e a sua eficiência face às necessidades da área em estudo, estabelecendo-se deslocações máximas para que os utilizadores tenham acesso ao meio de transporte e a sua frequência. As emissões de gases serão controladas através dos critérios estabelecidos na Área Sustentabilidade do Ambiente Exterior.

Tabela 37. Indicadores de medida de cada critério

| Sustentabilidade no transporte | |
|--------------------------------|--|
| Parâmetro | |
| | Critério |
| ST1 | Disponibilidade de transportes públicos |
| <i>Objectivo</i> | <u>Garantir a disponibilidade de meios de transportes públicos, o itinerário e a frequência adequados.</u> |
| <i>Indicadores</i> | Distância das deslocações para o acesso aos transportes públicos. Itinerário e frequência dos transportes públicos. |
| ST2 | Meios para utilização de transportes alternativos |
| <i>Objectivo</i> | <u>Fomentar a utilização de transportes alternativos e deslocações a pé.</u> |
| <i>Indicadores</i> | Meios para utilização de bicicleta. Meios para utilização de transportes alternativos. |
| ST3 | Necessidade de deslocações para aceder a serviços |
| <i>Objectivo</i> | <u>Evitar a necessidade de grandes ou periódicas deslocações para cesso a bens e serviços necessários.</u> |
| <i>Indicadores</i> | Ocupação mista dos edifícios e tipo de oferta em relação à disponibilidade de bens e serviços. |

- ST2 – Meios para utilização de transportes alternativos: este critério envolve a necessidade de existência de meios que permitam o estacionamento seguro de

transportes alternativos como bicicletas ou veículos eléctricos. Neste âmbito será necessário prever caminhos específicos e parqueamentos direccionados para este tipo de veículos como um incentivo à sua utilização. Neste mesmo contexto é necessário não ultrapassar os valores mínimos da legislação em vigor para o número de parqueamento disponíveis para veículos particulares numa tentativa de desencorajar a sua utilização. [EEA, 2008A]

- ST3 – Necessidade de deslocações para aceder a serviços: a disponibilidade de serviços na área, ou na sua proximidade, é fundamental para evitar a necessidade de deslocação dos moradores. Os fornecimento de bens e serviços que permitam dar respostas às necessidades do dia-a-dia irá reduzir a necessidade de deslocações e permitir que aquelas que se realizem em pequenas distâncias sejam efectuadas em transportes alternativos, como bicicleta ou deslocações pedonais. Neste contexto, a satisfação do critério anterior assume um papel fundamental para a concretização do presente critério.

Os novos modelos de cidades modernas, que utilizam um planeamento integrado, são caracterizadas por serem compactas e sobrepostas, socialmente diversificadas, onde as actividades económicas e sociais se fundem e as comunidades são concentradas em torno de unidades de vizinhanças [Rogers, 1997].

Esta diversificação promove a complexidade das relações que muitas vezes conduz à preferência pela criação de zonas monofuncionais, exclusivamente dedicadas ao uso comercial ou habitacional. As actuais cidades possuem parques habitacionais ou comerciais que permitem a padronização de projectos e construção e promove a relação custo-benefício, o que acaba por constituir um argumento contra os espaços urbanos de uso misto e os seus benefícios sociais e ambientais.

A avaliação destes critérios será realizada de acordo com os indicadores apresentados na Tabela 37.

5.3.4. Critérios quanto à Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Água

A água poderá constituir o recurso que irá definir os limites do desenvolvimento sustentável. Da água existente no planeta, 97,25% consiste na água salgada dos oceanos, 2,05% encontra-se nos glaciares e 0,7% nos aquíferos. O total proveniente da água da chuva correspondente a aproximadamente 0,008% ao ano do total de água existente. Destes 110.300 Km²/ano de água, cerca de dois terços evaporam, restando

40.700 Km²/ano para rios, aquíferos, a indústria, a habitação e a agricultura. No ano de 2000 cerca de 508 milhões de pessoas viviam em 31 países submetidos ao stress hídrico, caracterizado pela escassez de água. Até 2025 prevê-se que 3000 milhões de pessoas estejam a viver nestas condições em 48 países, em 2050 poderá atingir 45% da população mundial [Sassi, 2006]. Este cenário é ainda agravado pelo elevado nível de poluição provocado pelo aumento da população mundial, derivando daqui que nos países em desenvolvimento cerca de 90 a 95% dos resíduos sanitários e 70% dos resíduos industriais desaguam directamente nos rios, sem qualquer tipo de tratamento. Desta forma, as soluções exclusivamente tecnológicas para resolver o problema da escassez da água têm um efeito limitado e a dessalinização da água do mar, além de possuir custos elevados, representa actualmente menos de 1% do volume de água que as pessoas consomem. A discrepância entre o consumo é igualmente alarmante, uma vez que os países desenvolvidos, onde habitam 20% da população mundial, possuem 86% do consumo privado, enquanto 20% da população mais pobre consome 1,3% [UNFPA, 2001].

O aumento da população urbana produziu o aumento do consumo nas áreas urbanas e, conseqüentemente, provocou o agravamento das alterações produzidas pelo ambiente construído [UNFPA, 2003]. As alterações da paisagem decorrentes da actividade humana e do ambiente construído são responsáveis por profundas alterações no ciclo da água. As diferenças entre o ciclo da água nas áreas verdes e no espaço construído altera-se: a água que escoa na superfície aumenta de 10% para 43% do total da precipitação, a capacidade de absorção do solo diminui de 50% para 32% e a evaporação e transpiração reduz de 40% para 25% com a redução da vegetação existente. Neste âmbito, a qualidade da água poderá ser seriamente comprometida pela acção de agentes poluentes [Graham, 2003].

Tabela 38. Critérios para avaliação da Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Água

| Área | |
|--|--|
| Parâmetro | |
| Ident. | Critério |
| Sustentabilidade na gestão dos recursos – Água | |
| Abastecimento | |
| SA1 | Consumo de água potável |
| SA2 | Eficiência da rede de abastecimento da habitação |
| SA3 | Sistemas de abastecimento interiores separados |
| SA4 | Utilização de água da chuva para irrigação e usos não potáveis |
| Drenagem | |
| SA5 | Tratamento de águas residuais para reutilização |

Tendo em consideração a necessidade de reverter os actuais padrões de consumo da água e introduzir um regime de reciclagem e aproveitamento das águas das chuvas, como fonte renovável e de fácil acesso deste recurso, foram definidos critérios que permitem analisar esta área nas suas diversas dimensões, desde a necessidade de redução do consumo de água potável, passando pela necessidade de recorrer a outras fontes deste recurso, como a água da chuva ou resíduos reciclados, até à gestão eficiente e responsável e o destino final dos resíduos não reciclados [Sassi, 2006].

Os critérios seleccionados na área Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Água (SA) foram afectos a dois parâmetros - abastecimento e drenagem - para permitir uma análise parcial dos mesmos e constituírem sistemas complementares que podem ser planeados e geridos de forma independente. Estes critérios são apresentados na Tabela 38.

A adopção destes critérios, para cada um dos parâmetros, baseia-se nos seguintes aspectos:

- SA1 – Consumo de água potável: neste critério o principal objectivo é a redução do consumo de água potável através da racionalização do seu consumo e da disponibilidade de meios e sistemas que o permitam atingir. O consumo de água potável deve estar adstrito à satisfação das necessidades humanas e das actividades desenvolvidas em que o seu consumo é necessário. Em qualquer actividade onde não seja estritamente necessária a sua utilização, deve ser consumida água proveniente de sistemas que utilizem este recurso reciclado. A redução do consumo depende não só da disponibilidade do recurso reciclado, mas também da utilização de equipamentos apropriados à poupança e da consciencialização do utilizador para a redução efectiva do consumo.
- SA2 – Eficiência da rede de abastecimento da habitação: neste critério são avaliadas as soluções de reabilitação e manutenção do sistema de abastecimento promovendo a sua eficiência e a adopção de materiais e soluções que evitem perdas e desperdícios no sistema. Neste critério são ainda analisadas as soluções de equipamentos escolhidos de forma a assegurar a adopção de aparelhos que permitam o controlo do caudal a utilizar por parte do utilizador, como sanitas com descargas variáveis ou chuveiros economizadores [Halliday, 2008; Sassi, 2006].
- SA3 – Sistemas de abastecimento interiores separados: utilização de água reciclada no local para nova utilização nas sanitas, em máquinas de lavar roupa ou para a rega. Este sistema prevê o abastecimento a partir de sistemas que

efectuam o tratamento das chamadas águas cinza provenientes da própria habitação. Este critério tem um duplo benefício porque contribui para a redução do consumo e para a redução dos resíduos gerados em cada edifício.

Tabela 39. Indicadores de medida de cada critério

| Sustentabilidade na gestão dos recursos – Água | |
|--|--|
| Parâmetro | |
| | Critério |
| Abastecimento | |
| SA1 | Consumo de água potável |
| <i>Objectivo</i> | Reduzir o consumo de água potável e o consumo de água total/pessoa. |
| <i>Indicadores</i> | Monitorização do consumo de água/pessoa em cada habitação. Consciencialização do utilizador para as possibilidades de redução do consumo (manual de boas práticas). |
| SA2 | Eficiência da rede de abastecimento da habitação |
| <i>Objectivo</i> | Aumentar a eficiência da(s) rede(s) interna(s) de distribuição através da reabilitação e manutenção. Redução das perdas através da manutenção do sistema de abastecimento e substituição de componentes deteriorados. |
| <i>Indicadores</i> | Consumo da habitação antes e após a realização de obras de reabilitação ou actividades de manutenção dos sistemas. Utilização de equipamentos adequados que permitam a redução do consumo. |
| SA3 | Sistemas de abastecimento interiores separados |
| <i>Objectivo</i> | Promover a aplicação de um sistema de água reciclada em alguns sectores e para determinadas actividades na habitação. |
| <i>Indicadores</i> | Existência de um sistema de abastecimento de água potável e de água reciclada para determinados usos (sanitas, lavagem de roupa ou rega). |
| SA4 | Utilização de água da chuva para irrigação e usos não potáveis |
| <i>Objectivo</i> | Reduzir o consumo de água potável através da colecta de água da chuva e a sua utilização para irrigação e usos não potáveis. |
| <i>Indicadores</i> | Existência de sistemas de colecta da água da chuva e posterior utilização para rega. Existência de sistemas de reciclagem da água da chuva para utilização no interior das habitações. Previsão de sistemas de colecta a nível urbano para a irrigação de espaços verdes públicos. |
| Drenagem | |
| SA5 | Tratamento de águas residuais para reutilização |
| <i>Objectivo</i> | Realizar a gestão dos resíduos das habitações e garantir o tratamento das águas residuais para minimizar o impacto no meio ambiente. |
| <i>Indicadores</i> | Existência de sistemas de tratamento das águas residuais e nível de tratamento efectuado. Caudal de águas residuais das habitações e caudal de água reciclada. |

- SA4 – Utilização de água da chuva para irrigação e usos domésticos: neste critério é analisada a existência de sistemas de colecta da água da chuva e as possibilidades de utilização existentes. Neste âmbito, analisa-se a sua utilização exclusivamente para a rega ou para satisfazer algumas necessidades do consumo doméstico. A redução do consumo de água para rega contempla ainda a necessidade de avaliar as espécies de plantas utilizadas e dar prioridade a adopção de espécies nativas que não possuam necessidades excessivas de irrigação. Este critério deve ser estendido à envolvente de forma a prever sistemas de colecta de água da chuva que permitam suprir as necessidades de irrigação e limpeza urbana existentes.
- SA5 – Tratamento de águas residuais para reutilização: neste critério é avaliado o sistema de reciclagem de águas residuais adoptado de acordo com os seguintes níveis: i) para águas cinza provenientes de banhos, lavatórios e bidés; ii) para águas cinza e águas provenientes da cozinha, com resíduos como o óleo; iii) para águas negras com resíduos provenientes das sanitas. Cada nível corresponde a diferentes exigências e complexidade do sistema devido à necessidade de tratamento resultante dos resíduos existentes, sendo que o primeiro consiste no mais simples.

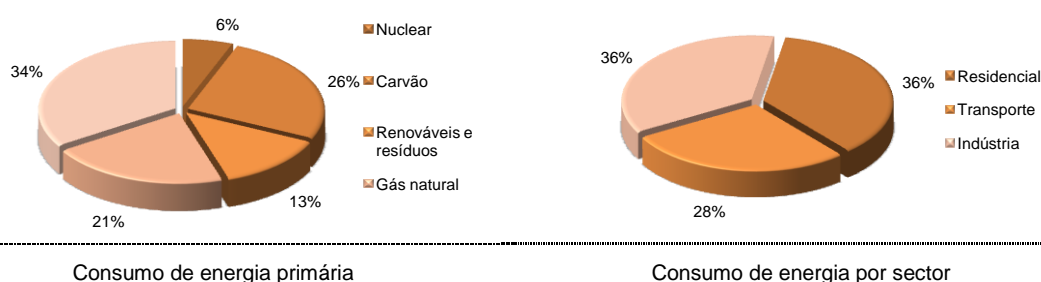
Estes critérios podem ser analisados tendo-se em consideração os indicadores de medida apresentados na Tabela 39 e que resultam da análise anteriormente efectuada.

5.3.5. Critérios quanto à Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Energia

A gestão de energia tem sido um dos assuntos mais abordados nos últimos anos e talvez aquele que tem produzido o maior impacto ao nível do poder político e da mobilização global para as novas políticas que visam promover o desenvolvimento sustentável. As alterações climáticas veiculadas têm sido directamente relacionadas com o consumo de energia e as emissões decorrentes, o próprio protocolo de Quioto tornou-se o símbolo da necessidade de alterações dos actuais padrões de consumo em termos de energia. Esta situação, assim como a transversalidade do tema, corroboraram uma associação instantânea do binómio sustentabilidade – energia, deixando-se para segundo plano a necessidade da sustentabilidade social e a necessidade de construção de uma nova sociedade inclusiva nos seus mais diversos aspectos.

A temperatura global aumentou 0,7°C nos últimos 100 anos, as previsões apontam para um aumento de 4 a 6°C até o final do século. A actividade humana produz emissões de gases com efeito estufa (GEE), nomeadamente o CO₂, que estão directamente ligados a esta questão e mesmo uma redução de 80% nestas emissões até 2050 não deverão ser suficientes para eliminar os riscos e evitar catástrofes [The Worldwatch Institute, 2009; Hollander, 2003].

O sector residencial contribui com cerca de 36% do consumo total de energia, o sector dos transportes com 28% e a indústria também com 36% (Figura 104). No âmbito do sector residencial, o consumo prende-se essencialmente com os sistemas de aquecimento e arrefecimento e para aquecimento de água. O consumo de energia primária, apresentado na Figura 104, proveniente de recursos renováveis e resíduos situa-se em cerca de 21% do total, dos quais 80% são produzidos a partir da biomassa, 16% a partir de recurso hídricos e 4% de energia proveniente do vento e sol (cerca de 0,5% do total de energia primária consumida) [Roje, 2009; Chwieduk, 2002].



Fonte: dados de [Roje, 2009]

Figura 104. Consumo de energia primária e consumo de energia por sector de actividade

É indiscutível a importância da gestão dos recursos fósseis e da adopção de novas fontes de energia, nomeadamente as renováveis. É igualmente importante a manutenção de padrões mínimos de conforto no interior das habitações, salvaguardando-se a qualidade do ambiente interior, com o recurso mínimo a fontes de energia para produção ou redução de calor [Mithraratne et al., 2007].

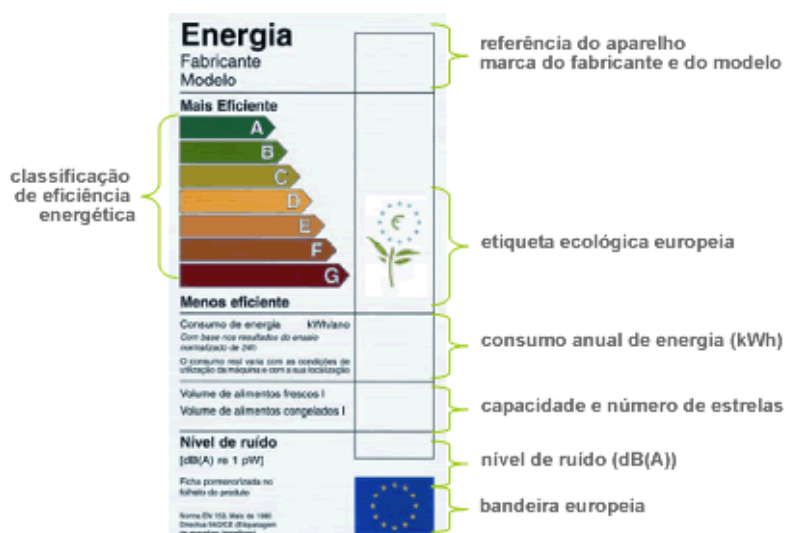
Os critérios definidos para avaliar a Área da Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Energia (SE) são apresentados na Tabela 40 e foram divididos nos parâmetros eficiência e recursos renováveis. No primeiro são abrangidos os critérios que permitem a análise da eficiência ao longo da utilização do edifício; o segundo parâmetro condiciona a fase de planeamento e projecto.

Tabela 40. Critérios para avaliação da Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Energia

| Área | |
|---|---|
| Parâmetro | |
| Ident. | Critério |
| Sustentabilidade na gestão dos recursos - Energia | |
| Eficiência | |
| SE1 | Definição de níveis de desempenho mínimos |
| SE2 | Tipos de equipamentos utilizados |
| SE3 | Tipos de iluminação interior e exterior do edifício |
| SE4 | Monitorização do consumo energético |
| Recursos renováveis | |
| SE5 | Utilização de recursos renováveis |
| SE6 | Estratégias de maximização do potencial solar passivo |

A definição dos critérios teve em consideração os seguintes elementos:

- SE1 - Definição de níveis de desempenho mínimos: os desempenhos esperados, de acordo com as tecnologias e soluções aplicadas em cada construção, deverão ser especificados. O objectivo em termos de desempenho energético deverá ser definido tendo em consideração as normas existentes e os níveis de eficiência esperados em função das componentes, planeamento e gestão aplicados a uma determinada construção. O desempenho deve ser monitorizado e acompanhado sistematicamente no sentido de garantir o cumprimento dos níveis desejados e efectuar as necessárias correcções e adaptações caso o mesmo não se verifique. Em alguns casos, podem ser especificados níveis mínimos de desempenho para soluções e equipamentos no sentido de monitorizar partes do sistema e não só o desempenho final na sua globalidade. É fundamental o contributo do utilizador através do conhecimento dos sistemas e da sua correcta utilização e controlo para garantir a sua máxima eficácia.
- SE2 – Tipos de equipamentos utilizados: este critério visa garantir a escolha e utilização de equipamentos com níveis de desempenho energético que contribuam para a redução da factura final da habitação. Estes equipamentos devem ser de baixo consumo de acordo com o especificado nas etiquetas energéticas e deverá optar-se por equipamentos com a etiqueta ecológica europeia (Figura 105).



Fonte: http://www.eco.edp.pt/pt/particulares/equipamentos_eficientes_pt/etiqueta_energetica/lista.aspx

Figura 105. Etiqueta energética

- SE3 – Tipos de iluminação no interior e exterior do edifício: no âmbito da iluminação é necessário prever a utilização de lâmpadas de baixo consumo, executar uma gestão eficiente do sistema com recurso a sistemas de controlo da iluminação de acordo com a ocupação dos espaços, nomeadamente sensores de movimento, permitir o controlo pelo utilizador de acordo com as suas necessidades e, preferencialmente, maximizar a utilização da iluminação natural enquanto fonte renovável que beneficia a qualidade do ambiente interior.
- SE4 – Monitorização do consumo energético: neste âmbito deverá ser realizado o acompanhamento sobre o consumo energético registado no edifício. Este acompanhamento consiste na medição mensal e na análise da evolução do consumo, permitindo acções correctivas ao longo do período de ocupação. Os desvios devem ser controlados no sentido de identificar as suas causas.
- SE5 – Utilização de recursos renováveis: este critério visa analisar o recurso a fontes de energia renováveis e o seu contributo no consumo global do edifício. Deverão ser analisadas as potencialidades, o sistema adoptado e a sua eficácia face às necessidades energéticas verificadas.

Tabela 41. Indicadores de medida de cada critério

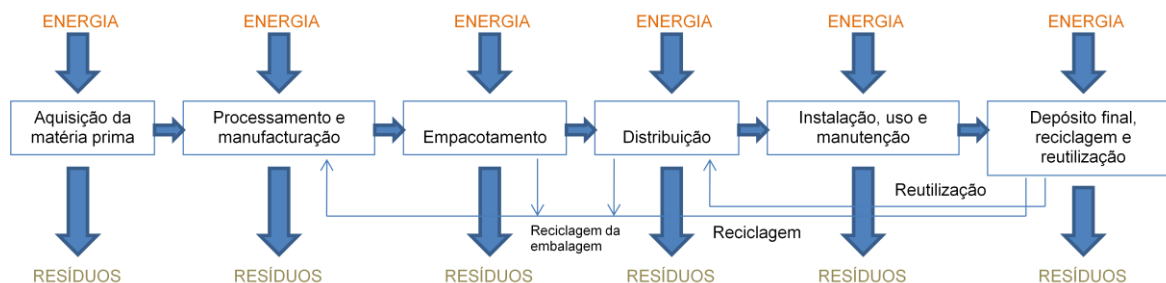
| Sustentabilidade na gestão dos recursos - Energia | |
|---|---|
| Parâmetro | Critério |
| Eficiência | |
| SE1 | Definição de níveis de desempenho mínimos |
| <i>Objectivo</i> | Analisar as partes e componentes do edifício e o seu contributo no desempenho global face às necessidades energéticas para alcançar os padrões mínimos de conforto dos ocupantes. |
| <i>Indicadores</i> | Valores dos coeficientes de transmissão térmica da envolvente do edifício. Desempenho definido para as soluções adoptadas, monitorização e correcção necessária dos aspectos deficientes. |
| SE2 | Tipos de equipamentos utilizados |
| <i>Objectivo</i> | Racionalizar os usos dos recursos naturais através da utilização de equipamentos de alto desempenho com impactos ambientais reduzidos. |
| <i>Indicadores</i> | Utilização de equipamentos com elevado desempenho energético e ambiental. |
| SE3 | Tipos de iluminação interior e exterior no edifício |
| <i>Objectivo</i> | Utilizar lâmpadas de baixo consumo e sistemas que racionalizem a sua utilização. |
| <i>Indicadores</i> | Verificação dos tipos de lâmpadas utilizadas e da existência de sensores em locais de passagem. Maximizar a utilização da iluminação natural. |
| SE4 | Monitorização do consumo energético |
| <i>Objectivo</i> | Realizar e acompanhar, de forma contínua, as necessidades energéticas no sentido de minimizar o seu consumo. |
| <i>Indicadores</i> | Monitorização do consumo energético do edifício e análise da sua evolução. |
| Recursos renováveis | |
| SE5 | Utilização de recursos renováveis |
| <i>Objectivo</i> | Incentivar a aplicação de sistemas que utilizam recursos renováveis, como mecanismos para minimizar o consumo final de energia. |
| <i>Indicadores</i> | Verificação e análise do sistema com fontes renováveis utilizado. Monitorizar a poupança decorrente da utilização de sistemas com fontes renováveis (energia renovável/energia consumida). |
| SE6 | Estratégias de maximização do potencial solar passivo |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a adopção de sistemas solares passivos, potenciando o recurso a técnicas, materiais e soluções construtivas que contribuam para a redução do consumo energético. |
| <i>Indicadores</i> | Avaliação das potencialidades solares passivas do edifício e dos sistemas solares passivos adoptados. |

- SE6 – Estratégias de maximização do potencial solar passivo: a avaliação deste critério consiste na avaliação das decisões tomadas ao nível do projecto e das estratégias aplicadas para melhorar o desempenho solar passivo do edifício. Alguns sistemas estão, à partida, comprometidos pelas características da área de intervenção e pelo facto de consistir em intervenções em espaços construídos, com uma geometria e orientação previamente definidas. A par de todos os constrangimentos existentes, é necessário explorar todas as possibilidades nesta área e sobrepor as características e soluções técnicas, o conhecimento sobre o clima, as características locais e a consciencialização dos utilizadores às necessidades energéticas desmesuradas para garantir as condições de conforto necessárias aos ocupantes (resultantes, não raro, da inadequação das construções actuais).

Todos os critérios descritos são avaliados de acordo com indicadores definidos e com a descrição apresentada. A Tabela 41 apresenta os indicadores de medida adoptados para cada critério.

5.3.6. Critérios quanto à Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Materiais

Os materiais de construção são compostos por uma grande variedade de constituintes, cada um deles com uma complexa rede de entradas, saídas e impactos durante a sua existência e transformação (Figura 106). Este impactos, tanto ao nível do ambiente como da saúde humana, iniciam-se durante a fase de extracção com a destruição de ecossistemas, nomeadamente na extracção de materiais não renováveis. Têm continuidade nas fases de processamento, manufacturação e fabricação, através da utilização de energia e produção de emissões, efluentes e resíduos.



Fonte: adaptado de [Calkins, 2009: 24]

Figura 106. Fases do ciclo de vida dos materiais

O impacto do transporte dos materiais entre as fases descritas é igualmente significativo devido ao volume e peso excessivo de alguns destes materiais. Após o tempo de vida útil dos materiais, o seu depósito conduz a novos impactos ambientais. O aumento da reciclagem e reutilização de materiais constituem uma forma de redução destes impactos [Calkins, 2009].

Um dos aspectos mais importantes para aferir o impacto ambiental produzido por um material ou componente consiste no conceito de energia intrínseca (*embodied energy*) [Thormark, 2001]. A energia intrínseca representa a quantidade de energia utilizada para produzir um elemento, por exemplo um tijolo, uma janela ou uma casa. Quanto maior for o número de processos associados a um determinado material ou componentes, mais elevado será o valor da sua energia intrínseca e maior o número de resíduos associados aos produtos [Roaf et. al., 2007]. A utilização de materiais reciclados num edifício pode reduzir em 10% a 50% a energia intrínseca de uma construção.

Na área Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Materiais (SM) foram seleccionados três parâmetros, aos quais foram atribuídos critérios, a saber: i) o parâmetro Consumo; ii) o parâmetro Produção e Recolha; iii) o parâmetro Reciclagem.

Tabela 42. Critérios para avaliação da Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Materiais

| Área | |
|---|--|
| Parâmetro | |
| Ident. | Critério |
| Sustentabilidade na gestão dos recursos – Materiais | |
| Consumo | |
| SM1 | Reutilização dos elementos principais existentes |
| SM2 | Uso de materiais locais |
| SM3 | Uso de materiais com potencial de reciclagem nas operações de reabilitação e de manutenção |
| Produção e Recolha | |
| SM4 | Disponibilidade de dispositivos de recolha dos resíduos |
| SM5 | Redução dos resíduos resultantes das operações de reabilitação e manutenção |
| Reciclagem | |
| SM6 | Reciclagem de resíduos domésticos |
| SM7 | Reciclagem dos resíduos provenientes das operações de reabilitação e manutenção |
| SM8 | Gestão dos resíduos não recicláveis |

O primeiro parâmetro aborda critérios relacionados com o consumo de matérias-primas, a escolha de materiais e a preservação de componentes existentes que reverte numa economia de recursos. O segundo parâmetro avalia a gestão dos resíduos. O último

parâmetro refere-se à reciclagem dos resíduos domésticos e de construção, resultantes de acções de reabilitação ou manutenção, assim como a gestão dos resíduos não recicláveis.

A Tabela 42 apresenta os parâmetros e os critérios afectos a cada um deles. Os critérios foram definidos com o intuito de abranger as seguintes situações:

- SM1 – Reutilização dos elementos principais existentes: neste critério é analisada a preservação da construção existente. Esta preservação consiste no incentivo à reutilização de sistemas e componentes que permitam a sua reabilitação com a substituição parcial de elementos degradados, mas mantendo grande parte ou a totalidade do elemento. A reutilização de elementos principais, nomeadamente paredes, coberturas e pavimentos, permite a manutenção das características originárias da construção tradicional, a manutenção dos materiais e técnicas seculares, a valorização patrimonial e cultural do edifício e consiste num factor determinante no consumo de materiais aliado ao processo de reabilitação. A sua manutenção deve ser avaliada com base nas características dos elementos existentes, no seu estado de conservação e, analisadas as potencialidades de recuperação, na sua adaptabilidade e nas necessidades decorrentes da recuperação do imóvel.
- SM2 – Uso de materiais locais: neste critério é avaliada a utilização de materiais extraídos e produzidos localmente, no sentido de incentivar a economia local e reduzir a energia intrínseca associada à sua exploração, produção e distribuição. A prioridade da utilização de materiais locais permite a valorização da região e o reconhecimento das fontes de recursos existentes, direccionando a construção para uma diferenciação resultante deste factor. Este critério reflecte uma abrangência regional que interfere em diversos sectores e contribui para a: sustentabilidade social, através da geração de empregos locais; sustentabilidade económica, pela criação de actividades e produtos comercializáveis; sustentabilidade ambiental, pela redução do impacto resultante da produção de energia ou do transporte.
- SM3 – Uso de materiais com potencial de reciclagem nas operações de reabilitação e de manutenção: a utilização de materiais com possibilidade de reciclagem e reutilização contribui para a redução dos resíduos no final do ciclo de vida destes materiais, componentes ou do próprio edifício. Neste critério, deve ser considerado o volume de materiais com possibilidade de reciclagem utilizados na construção e a gestão deste processo ao nível da sua identificação e

rotulagem na fase de projecto. Deverá ser explícita a sua existência e localização, facilitando assim a verificação das potencialidades do edifício e o processo de desmontagem ou demolição para efeitos de reciclagem ou reutilização.

- SM4 – Disponibilidade de dispositivos de recolha de resíduos: neste critério é avaliada a disponibilidade de dispositivos para a recolha selectiva dos resíduos e a sua acessibilidade aos utentes da área em estudo. Em cada edifício deverá ser avaliada a distância e acessibilidade por parte dos moradores para que a actividade de reciclagem não seja comprometida pelo esforço dispendido em depositar os resíduos no local definido. Esta localização deve igualmente racionalizar o sistema de recolha dos resíduos pelas entidades responsáveis.
- SM5 – Redução dos resíduos resultantes das operações de reabilitação e de manutenção: neste critério deverá ser avaliado o volume de resíduos não recicláveis resultantes das operações de reabilitação e de manutenção. Este valor deverá corresponder à diferença entre o volume de materiais utilizados no processo e o volume de materiais recicláveis utilizados (SM3). Estes resíduos deverão ser identificados de forma pormenorizada para que seja possível garantir o seu depósito de uma forma responsável e sem qualquer impacto ao nível do ambiente e da saúde humana.
- SM6 – Reciclagem de resíduos domésticos: neste critério são avaliadas as acções de sensibilização da população para a necessidade de reciclagem dos resíduos domésticos. De acordo com o EUROSTAT, Portugal produziu em 2007 cerca de 472 quilogramas de resíduos por habitante, dos quais 297 quilogramas por habitante foram depositados em aterros e 91 quilogramas por habitante foram incinerados. A reciclagem durante a utilização do edifício é fundamental para reduzir a quantidade de resíduos gerados e que são depositados em aterros sem oportunidades de reaproveitamento. Esta evolução (do volume de resíduos reciclados) deverá ser devidamente verificada e acompanhada.
- SM7 – Reciclagem dos resíduos provenientes das operações de reabilitação e de manutenção: no âmbito das operações de reabilitação e manutenção deve ser dada prioridade à utilização de materiais recicláveis ou reutilizáveis, no sentido de reduzir os resíduos resultantes de futuras operações desta natureza a que o edifício seja submetido. Este critério é complementar e resultante do critério SM3, pelo que deverá reflectir o volume de resíduos correspondente ao volume de materiais seleccionados no mesmo. O objectivo consiste em aferir que os

materiais que previsivelmente têm condições de reciclagem relevantes são efectivamente reaproveitados e reciclados.

Tabela 43. Indicadores de medida de cada critério

| Sustentabilidade na gestão dos recursos - Materiais | |
|---|--|
| Parâmetro | Critério |
| Consumo | |
| SM1 | Reutilização dos elementos principais existentes |
| <i>Objectivo</i> | Fomentar a reabilitação das estruturas principais no sentido de promover a sua manutenção. |
| <i>Indicadores</i> | Percentagem da estrutura principal reaproveitada ao nível das paredes. Percentagem da estrutura principal reaproveitada ao nível dos pavimentos. Percentagem da estrutura principal reaproveitada ao nível da cobertura. |
| SM2 | Uso de materiais locais |
| <i>Objectivo</i> | Incrementar a utilização de materiais locais de forma a reduzir o consumo de energia e incentivar a economia local. |
| <i>Indicadores</i> | Volume de materiais locais utilizados na construção (extraídos num raio de...). |
| SM3 | Uso de materiais com potencial de reciclagem nas operações de reabilitação e de manutenção |
| <i>Objectivo</i> | Aumentar a utilização de materiais com potencial de reciclagem elevado nas futuras operações de manutenção ou reabilitação que o edifício venha a sofrer. |
| <i>Indicadores</i> | Volume de materiais recicláveis utilizados na construção. |
| Produção e Recolha | |
| SM4 | Disponibilidade de dispositivos de recolha dos resíduos |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a existência de uma rede eficaz de recolha de resíduos para reciclagem acessível aos utentes da área. |
| <i>Indicadores</i> | Indicação dos pontos de recolha para reciclagem existentes na envolvente e a sua proximidade ao edifício. |
| SM5 | Redução dos resíduos resultantes das operações de reabilitação e manutenção |
| <i>Objectivo</i> | Reduzir os resíduos das operações de reabilitação e manutenção através do aumento do volume de resíduos recicláveis. |
| <i>Indicadores</i> | Acompanhar o volume de resíduos previsivelmente não recicláveis face aos resíduos recicláveis do edifício. |
| Produção e Recolha | |
| SM6 | Reciclagem de resíduos domésticos |
| <i>Objectivo</i> | Incentivar a reciclagem de resíduos domésticos através da separação correcta e eficaz dos mesmos. |
| <i>Indicadores</i> | Realização de campanhas de sensibilização para a reciclagem dos resíduos domésticos com a distribuição de informação junto aos utentes. Verificar o volume de resíduos reciclados face ao volume de resíduos da área. |
| SM7 | Reciclagem dos resíduos provenientes das operações de reabilitação e manutenção |
| <i>Objectivo</i> | Garantir que os resíduos recicláveis sejam devidamente reciclados e reaproveitados como recursos ao processo de fabrico e transformação de novos materiais e componentes. |
| <i>Indicadores</i> | Acompanhar o processo de depósito e recolha de resíduos recicláveis e comparar com os resíduos efectivamente reciclados. (resíduos recicláveis previstos/resíduos reciclados). |
| SM8 | Gestão dos resíduos não recicláveis |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a gestão dos resíduos não recicláveis para evitar o impacto ambiental produzido por depósito incorrecto de substâncias. |
| <i>Indicadores</i> | Existência e aplicação de um plano de gestão de resíduos não recicláveis com o controlo sobre o depósito dos mesmos. |

- SM8 – Gestão dos resíduos não recicláveis: neste critério deverá ser definido um plano de gestão dos resíduos não recicláveis, de cuja construção constará informação relativa a: natureza dos resíduos, emissões resultantes, impacto no

ambiente, impacto na saúde humana, manipulação e controlo dos resíduos, identificação do local de depósito e fiabilidade do mesmo. Estes aspectos deverão ser acautelados com o profundo conhecimento sobre todos os componentes do edifício para assegurar a identificação de todos os materiais e equipamentos que se encontrem nestas condições.

Face aos elementos apresentados é possível identificar as tipologias de materiais que deverão ser definidos para aplicação a cada critério: SM2 – volume de materiais locais; SM3 – volume de materiais recicláveis; SM5 – diferença entre o volume total de materiais e o volume de materiais recicláveis; SM7 – rácio entre o volume de materiais recicláveis previsto e o volume de resíduos recicláveis.

De acordo com a descrição realizada, a Tabela 43 apresenta os indicadores de medida de cada critério definido.

5.3.7. Critérios quanto à Sustentabilidade do Ambiente Exterior - Emissões

Durante 10.000 anos os níveis de dióxido de carbono (CO_2) mantiveram-se constantes na atmosfera com cerca de 280 partes por milhão (ppm). Esta realidade teve lugar até à 100 anos atrás, quando este valor aumentou de 280 ppm para 370 ppm devido à maior queima de carvão e combustíveis. Em 2007, o valor era de 382 ppm e as previsões indicam que este valor deverá aumentar para 560 ppm durante este século [Motavalli, 2004].

De acordo com o Protocolo de Quioto, deverão ser reduzidas as emissões de seis gases com efeito estufa [Roaf et al., 2005]:

- O dióxido de carbono – CO_2 : constitui o principal componente dos GEE, com um contributo de aproximadamente 60% para o aquecimento global. Em países industrializados, o CO_2 representa cerca de 80% das emissões e provém, maioritariamente, da queima de combustíveis fósseis [German Advisory Council on Global Change (1994)];
- O metano – CH_4 : contribui com cerca de 20% para o aquecimento global e representa cerca de 15% das emissões em países industrializados. As fontes de metano podem ser resultantes das actividades naturais, através de pântanos, térmitas e oceanos, ou resultantes da actividade humana, como a actividade mineira, a exploração de gado, plantações de arroz e aterros.

- O óxido nitroso – N_2O : representa cerca de 4 a 6% do aquecimento global e 6% das emissões em países industrializados. Resulta da actividade natural em oceanos e florestas tropicais e da actividade humana com os fertilizantes à base de nitrogénio utilizados na agricultura, a produção química com a utilização de nitrogénio, como o tratamento de esgotos ou a queima de combustíveis fósseis.
- Os gases fluoretados representam cerca de 1,5% das emissões e são os únicos que resultam exclusivamente de fontes artificiais. Nesta classe encontramos os hidrofluorcarbonetos (HFC's), utilizados em equipamentos para arrefecimento, como o ar condicionado, o hexafluoreto de enxofre (SF_6), resultante da actividade da indústria electrónica, o perfluorcarbono (PFC's), emitido durante o fabrico do alumínio e utilizado na indústria electrónica, e os clorofluorcarbonetos (CFC's) que empobrecem a camada de ozono e estão a ser eliminados desde a assinatura do Protocolo de Montreal.

Os critérios definidos para a avaliação da área de Sustentabilidade do Ambiente Exterior – Emissões (SAE) estão relacionados com a monitorização e controlo das emissões e qualidade do ar exterior conforme apresentado na Tabela 44.

Tabela 44. Critérios para avaliação da Sustentabilidade do Ambiente Exterior - Emissões

| Área | |
|--|---|
| Parâmetro | |
| Ident. | Critério |
| Sustentabilidade do Ambiente Exterior - Emissões | |
| SAE1 | Controlo das emissões anuais de CO_2 |
| SAE2 | Controlo de emissões de gases com efeito estufa |
| SAE3 | Monitorização da qualidade do ar exterior |

Cada critério definido deverá ser avaliado de acordo com as seguintes considerações:

- SAE1 – Controlo das emissões anuais de CO_2 : é necessário controlar as emissões de CO_2 resultantes dos equipamentos e do consumo de energia decorrentes da utilização do edifício. De acordo com a Directiva Europeia 2009/64/CE os países membros deverão introduzir mecanismos de monitorização e de redução de gases com efeito estufa a nível nacional. Este critério consiste num contributo positivo uma vez que deverá permitir o controlo e monitorização dos efeitos ao nível do edifício e o modelo de ocupação em curso.
- SAE2 – Controlo de emissões de gases com efeito estufa (GEE): neste âmbito deverão ser monitorizados todos os equipamentos que funcionem com o recurso a gases com efeito estufa, nomeadamente aqueles utilizados para refrigeração

que utilizam HFC's, como aparelhos de ar condicionado, frigoríficos e arcas frigoríficas, etc. Estes equipamentos deverão ter o seu funcionamento controlado, assim como uma manutenção regular e programada que garanta a sua eficácia durante o seu ciclo de vida.

- SAE3 – Monitorização da qualidade do ar exterior: o ar exterior, muitas vezes insuflado para o interior da habitação através de sistemas de arrefecimento ou, simplesmente, através da ventilação natural, deverá ser monitorizado no sentido de garantir a sua qualidade para o bem-estar e saúde públicos. Desta forma, deverão existir dispositivos de controlo estrategicamente posicionados para assegurar a qualidade do ar exterior e, conseqüentemente, do ambiente interior das habitações.

Os indicadores de medida fixados para estes critérios, de acordo com a fundamentação apresentada, estão descritos na Tabela 45.

Tabela 45. Indicadores de medida de cada critério

| Sustentabilidade no ambiente exterior – Emissões | |
|--|--|
| Parâmetro | Critério |
| SAE1 | Controlo das emissões anuais de CO ₂ |
| <i>Objectivo</i> | Controlar as emissões decorrentes da utilização do edifício, monitorizando os seus equipamentos, componentes e actividade. |
| <i>Indicadores</i> | Nível de CO ₂ emitido, calculado a partir do consumo de energia e equipamentos existentes em utilização. A emissão de CO ₂ deve ser monitorizada e controlada. |
| SAE2 | Controlo de emissões de gases com efeito estufa e acidificantes |
| <i>Objectivo</i> | Controlo das emissões de gases com efeito estufa e acidificantes (HFC's). |
| <i>Indicadores</i> | Controlo e verificação dos equipamentos que utilizam HFC's para acompanhar o seu desempenho e nível de emissões. |
| SAE3 | Monitorização da qualidade do ar exterior |
| <i>Objectivo</i> | Controlar o ar exterior através de dispositivos que permitam verificar a sua qualidade ao nível dos seus compostos e partículas existentes. |
| <i>Indicadores</i> | Controlo da qualidade do ar através de dispositivos localizados em pontos estratégicos de verificação, nomeadamente junto a entradas de ar no edifício ou áreas de maior trânsito. |

5.3.8. Critérios quanto à Sustentabilidade do Ambiente Interior

Os ocupantes e as actividades desenvolvidas nos edifícios são responsáveis pela libertação de poluentes que comprometem a qualidade do ar interior. Além destes

poluentes, existem diversos materiais e componentes do próprio edifício que libertam outros poluentes e ainda existem poluentes que penetram através do ar exterior.

A ventilação do ar ou forçada contribui para a redução da concentração de agentes poluentes no ambiente interior, mesmo que o ar exterior possa representar um contributo à contaminação do ar. No entanto, esta solução deve ser analisada a par de outros factores como os custos de energia para a ventilação em termos de aquecimento, arrefecimento ou desumidificação e a qualidade do ar exterior. A concentração de poluentes no ar interior depende de factores como [Maroni et al., 1995]:

- Volume de ar do ambiente interior;
- Rácio de produção de poluentes no ambiente interior;
- Rácio de eliminação de poluentes do ambiente interior através de reacções, filtragem ou purificação;
- Rácio de ar trocado com o ambiente exterior através de infiltração e ventilação natural ou forçada;
- Concentração de poluentes no ambiente exterior.

As substâncias presentes no ar exterior estão igualmente presentes no ar interior devido às trocas ocorridas, alguns poluentes importantes consistem na existência de partículas, óxidos sulfúricos (sulfatos), óxidos de nitrogénio, monóxido de carbono, hidrocarbonetos, oxidantes fotoquímicos e metais pesados. As medições realizadas por alguns especialistas revelam que, com excepção de vários compostos orgânicos que apresentam níveis de concentração similares, a média da relação entre a concentração interior/exterior varia de 0,5 a 2.

O fumo do tabaco constitui a maior causa de poluição do ambiente interior através da concentração de partículas, monóxido de carbono e diversas substâncias orgânicas com potencialidades cancerígenas. Os processos de combustão decorrentes de necessidades de aquecimento ou da preparação de alimentos contribui com um elevado número de poluentes. A presença e actividade humana também contribuem para a alteração do ambiente interior: a actividade metabólica reduz a concentração de oxigénio e aumenta a de dióxido de carbono, além de produzir uma grande variedade de odores. A respiração, transpiração e outros processos contribuem para o aumento do vapor de água presente no ar interior.

Tabela 46. Alguns exemplos de fontes e agentes responsáveis pela poluição do ambiente interior

| Poluente | Principais fontes poluentes |
|--|---|
| Poluentes inorgânicos | |
| Dióxido de carbono (CO ₂) | Queima de combustíveis fósseis |
| Monóxido de carbono (CO) | Fumo do tabaco |
| Dióxido de nitrogénio (NO ₂) | Queima de combustíveis, fumo do tabaco |
| SO ₂ | Queima de combustíveis fósseis |
| Poluentes orgânicos | |
| Compostos orgânicos voláteis (COV's) | Presentes na maior parte dos materiais, produtos (limpeza e outros), mobiliário, pesticidas e combustíveis, tintas, vinil, plástico, etc. |
| Formaldeído | Fumo do tabaco, combustão, produtos a base de madeira (aglomerados), adesivos à base de formaldeído, resina de ureia-formaldeído, etc. |
| Pesticidas | Insecticidas, herbicidas, fungicidas, desinfectantes, etc. |
| Hidrocarbonetos polinucleares aromáticos | Combustão de gasolina e diesel, combustão de óleo, madeira e carvão, etc. Presente no ambiente exterior. |
| Bifenilos policlorados | Sistemas eléctricos (exemplo: transformadores). |
| Poluentes físicos | |
| Partículas | Combustão, fumo do tabaco, aerossóis, pólenes, contaminantes biológicos (esporos de fungos), pó, etc. |
| Asbestos (minerais metamórficos) | Materiais de isolamento projectados, produtos de cimento com asbesto, etc. |
| Fibras minerais | Isolamento térmico e acústico (lã de vidro, lã de rocha, etc.) |
| Radão | Rádio-226 (através do solo) |
| Agentes biológicos | |
| Agentes biológicos | Animais, fungos e bactérias |

Uma grande diversidade de materiais e componentes empregues na construção contribuem para a degradação do ar interior. A Tabela 46 apresenta alguns exemplos das fontes e agentes [Maroni et al., 1995; Salthammer, 1999; Spengler, 2009].

A qualidade do ambiente interior é fundamental para assegurar a saúde e bem-estar dos utentes. Os indivíduos apresentam diferentes reacções de acordo com as suas susceptibilidades aos poluentes quando submetidos à mesma exposição. Os problemas, normalmente, estão relacionados com o sistema respiratório e o desenvolvimento de doenças como alergia, asma, etc.

A qualidade do ambiente interior está ainda relacionada com os factores de conforto ambiental, nomeadamente conforto térmico e acústico, a necessidade de resguardar a privacidade dos moradores e, em contraponto, prever uma articulação entre o ambiente interior e exterior para viabilizar a iluminação natural e as vistas exteriores. Todos estes factores devem ser compatibilizados para viabilizar a qualidade do ambiente interior. A Tabela 47 apresenta os critérios definidos para avaliar a Área Sustentabilidade do Ambiente Interior (SAI).

Tabela 47. Critérios para avaliação da Sustentabilidade do Ambiente Interior

| Área | |
|---------------------------------------|---|
| Parâmetro | |
| Ident. | Critério |
| Sustentabilidade do Ambiente Interior | |
| SAI1 | Controlo da qualidade do ar interior |
| SAI2 | Utilização de materiais de revestimento interiores de baixas emissões |
| SAI3 | Renovação de ar |
| SAI4 | Temperatura e humidade relativa |
| SAI5 | Níveis e qualidade da iluminação |
| SAI6 | Privacidade e vistas do exterior |
| SAI7 | Conforto acústico |
| SAI8 | Articulação e áreas mínimas dos espaços interiores |

Os critérios apresentados estão relacionados com a avaliação dos seguintes elementos:

- SAI1 – Controlo da qualidade do ar interior: neste critério será avaliada a qualidade do ar interior através da verificação das principais fontes poluentes existentes, nomeadamente aquelas resultantes das actividades realizadas no espaço interior, provenientes de equipamentos ou materiais. A qualidade do ar deve ser monitorizada através da medição e presença de componentes como CO₂ e compostos orgânicos voláteis. As substâncias que deverão ser controladas poderão ser definidas em função de características específicas de ocupação que não se enquadrem nos padrões gerais decorrentes do uso residencial.
- SAI2 – Utilização de materiais de revestimento interiores de baixas emissões: neste âmbito devem ser devidamente documentados os tipos de materiais utilizados para revestimento interior e as suas propriedades e riscos para a saúde humana. A utilização de materiais já avaliados e com riscos devidamente comprovados deverão ser substituídos por materiais e componentes que não representem qualquer risco para a saúde humana.
- SAI3 – Renovação de ar: o caudal mínimo de renovação deve ser garantido para a manutenção da qualidade do ar interior, controlando-se a sua qualidade e velocidade. Deve ser dada prioridade à ventilação natural, nomeadamente quando não exista a necessidade prévia de filtragem ou purificação decorrentes de ambientes exteriores poluídos e com elevados níveis de poluentes [Gonzalo, 1998; Olgay, 1998].
- SAI4 – Temperatura e humidade relativa: neste critério deve ser estabelecido o valor que se pretende alcançar no interior das habitações para garantir o conforto dos ocupantes. Embora o conforto seja muito subjectivo e existam diversos

estudos nesta área com parâmetros variáveis, ir-se-á adoptar a norma ISO 3077 [IV-4] que considera que, em actividade moderada, as condições de conforto têm lugar se a temperatura, no Inverno, estiver compreendida entre 20 e 24° C e, no Verão, entre 23 e 26° C. Quanto à humidade relativa, embora em termos de conforto deva estar compreendida entre os 40 e 60%, pode-se admitir a sua variação entre os valores, mínimo de 30% e máximo de 70%, sem quaisquer problemas para o indivíduo. Caso seja inferior a este valor mínimo começam a existir dificuldades respiratórias e, no caso de ser superior a 70%, a transpiração não se realiza normalmente, o que provoca uma sensação de mal-estar. É necessário que se definam os valores que, previsivelmente face às soluções e materiais adoptados, são atingidos no interior da habitação com e sem recurso a equipamentos mecânicos. Neste sentido será possível prever os consumos energéticos relativos aos gastos necessários para atingir os valores de conforto mínimos [Allen, 2005; Nicol & Humphreys, 2002].

- SAI5 – Níveis e qualidade da iluminação: a análise do tipo de componentes utilizados é essencial para racionalizar a utilização de recursos energéticos e garantir os níveis de iluminação necessários ao desenvolvimento normal das actividades. Neste critério pretende-se salvaguardar os níveis necessários de iluminação com a maximização do recurso à iluminação natural. As necessidades devem ser claras, assim como a resposta encontrada para cada uma delas, estabelecendo-se limites mínimos e garantindo o conforto visual dos utilizadores.
- SAI6 – Privacidade e vistas do exterior: estes aspectos, embora possam ser contraditórios, conduzem à necessidade de planeamento e gestão eficiente dos espaços e da sua relação com o exterior. A existência de uma ligação entre o ambiente interior e exterior deve assegurar que a privacidade dos utentes não fica comprometida. Neste âmbito devem ser privilegiadas as vistas para o exterior e garantir que os espaços sejam resguardados na medida da tipologia de ocupação e do fim a que se destinam.
- SAI7 – Conforto acústico: o conforto acústico integra os critérios para existência de conforto no ambiente interior sendo uma condição importante para o bem-estar dos ocupantes. Os níveis de ruído devem ser controlados e respeitados de acordo com os níveis máximos estabelecidos na legislação em vigor. Neste sentido deve ser assegurado o nível de isolamento acústico da envolvente exterior, entre fogos no edifício ou entre espaços da habitação com zonas comuns. Os níveis máximos atingidos no ambiente exterior estão igualmente regulamentados e, neste sentido,

deverão garantir a qualidade esperada para zonas de ocupação habitacional
[RGR, 2007]

Tabela 48. Indicadores de medida de cada critério

| Parâmetro | | Critério |
|--------------------|--|----------|
| Consumo | | |
| SAI1 | Controlo da qualidade do ar interior (concentração de CO ₂ , COV's) | |
| <i>Objectivo</i> | <u>Garantir a qualidade do ar interior e a não existência de gases e compostos que comprometam a saúde dos utentes.</u> | |
| <i>Indicadores</i> | Controlo e verificação dos níveis de dióxido de carbono (CO ₂) nos compartimentos mais susceptíveis ao seu impacto. | |
| | Controlo e verificação da existência de compostos orgânicos voláteis e outros componentes prejudiciais à saúde. | |
| | Controlo do intervalo de tempo entre as actividades de reabilitação e a ocupação do edifício para garantir a qualidade do ar interior, assim como a sua qualidade caso a ocupação persista durante o processo. | |
| SAI2 | Utilização de materiais de revestimento interiores de baixas emissões | |
| <i>Objectivo</i> | <u>Garantir a qualidade do ar interior através do controlo dos materiais, revestimento e componentes utilizados no interior do edifício.</u> | |
| <i>Indicadores</i> | Controlo sobre o tipo de materiais e revestimentos interiores utilizados, minimizando a utilização de agentes poluentes. | |
| SAI3 | Renovação de ar | |
| <i>Objectivo</i> | <u>Garantir os níveis mínimos de renovação de ar para assegurar a sua qualidade e do ambiente interior.</u> | |
| <i>Indicadores</i> | Definição do número de renovações necessárias e da sua verificação ao longo da ocupação do edifício. | |
| SAI4 | Temperatura e humidade relativa | |
| <i>Objectivo</i> | <u>Assegurar os níveis de conforto necessárias aos utentes para que o ambiente se mantenha em condições agradáveis à realização das actividades esperadas.</u> | |
| <i>Indicadores</i> | Controlo e verificação da temperatura e humidade relativa nas habitações. Verificar se os níveis de conforto definidos correspondem aos verificados através de medições. | |
| SAI5 | Níveis e qualidade da iluminação | |
| <i>Objectivo</i> | <u>Garantir os níveis de iluminação necessários à realização das actividades que se desenvolvem no interior dos espaços.</u> | |
| <i>Indicadores</i> | Verificação dos níveis de iluminação, privilegiando as fontes de iluminação natural. | |
| SAI6 | Privacidade e vistas do exterior | |
| <i>Objectivo</i> | <u>Garantir a permeabilidade e a ligação entre o ambiente interior e exterior, permitindo ao ocupante a privacidade esperada e a existência de vistas para o espaço exterior.</u> | |
| <i>Indicadores</i> | Análise do projecto e das potencialidades a este nível, verificação da existência de incompatibilidades ou potencialidades não exploradas. | |
| SAI7 | Conforto acústico | |
| <i>Objectivo</i> | <u>Garantir o conforto acústico dos moradores através de níveis de isolamento que assegurem níveis mínimos de ruído no interior.</u> | |
| <i>Indicadores</i> | Níveis de isolamento e de ruído de acordo com as normas regulamentares em vigor. | |
| SAI8 | Articulação e áreas mínimas dos espaços interiores | |
| <i>Objectivo</i> | <u>Assegurar que os espaços interiores possuem a articulação e volumetria necessárias à realização das actividades em vista e para responder às exigências de habitabilidade existentes.</u> | |
| <i>Indicadores</i> | Análise do projecto e das soluções adoptadas ao nível da tipologia da habitação, das áreas e articulação entre os diferentes espaços existentes. | |

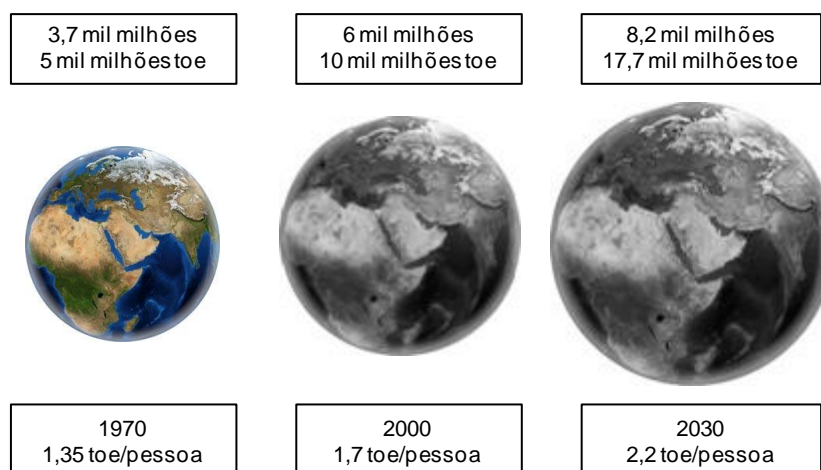
- SAI8 – Articulação e áreas mínimas dos espaços interiores: os edifícios antigos, nomeadamente aqueles analisados na área em estudo, possuem espaços interiores exíguos, muitas vezes privados de aberturas ao exterior. Os processos de reabilitação devem contemplar os requisitos mínimos de habitabilidade que reforcem a atractividade destes imóveis. A reestruturação dos espaços e a sua articulação constituem elementos fundamentais para garantir a funcionalidade das habitações e, principalmente, a adaptação aos padrões de conforto e de vida da actualidade. A crescente procura pelo conforto no interior das habitações tem produzido o aumento do consumo energético, da mesma forma o aumento da exigência sobre a qualidade do espaço interior e a sua funcionalidade consistem em factores determinantes para satisfazer as necessidades dos utilizadores. Assim, devem ser analisadas as áreas e articulação dos espaços, reestruturando o ambiente interior para que o mesmo possa dar resposta às exigências do padrão de vida actual.

Estes critérios serão analisados através dos indicadores de medida apresentados na Tabela 48.

5.3.9. Critérios quanto à Sustentabilidade Durante a Utilização

Existem diversas exigências que devem ser supridas no decorrer da utilização do edifício, nomeadamente a resposta da construção às exigências de ocupação definidas inicialmente e que constituem, só por si, indicadores de medida sobre a eficácia do projecto e soluções adoptados.

O consumo de energia a nível mundial destina-se às seguintes actividades: o sector residencial, o sector terciário (serviços) e o sector agrícola representam 36% do consumo de energia mundial; o sector do transporte (ferroviário, rodoviário, marítimo e aéreo) com 28%; o consumo do sector industrial os restantes 36%. No sector residencial e terciário, o consumo energético destina-se ao aquecimento de água e ao aquecimento e arrefecimento interior para promover as condições de conforto esperadas [Rojey, 2009].



Fonte: adaptado de [Rojey, 2009:12]

Figura 107. Crescimento da população e do consumo de energia

A redução do consumo energético afigura-se como factor principal para tornar o ambiente construído sustentável. A reconversão dos sistemas e soluções adoptadas são os caminhos a seguir para reinventar o ambiente construído dentro de padrões de vida apelativos, que promovam a sua reutilização para novos usos e com níveis de conforto satisfatórios. A Figura 107 apresenta a variação do consumo dos recursos do planeta e o aumento da população mundial.

Tabela 49. Critérios para avaliação da Sustentabilidade na Utilização

| Área | |
|---------------------------------------|--|
| Parâmetro | |
| Ident. | Critério |
| Sustentabilidade na utilização | |
| Controlabilidade | |
| SU1 | Grau de controlo dos sistemas do edifício |
| SU2 | Documentar os princípios e boas práticas da construção |
| Flexibilidade | |
| SU3 | Possibilidade de utilização para novas funcionalidades |
| Adaptabilidade | |
| SU4 | Adaptação a novas fontes de energia |
| SU5 | Adaptação interior |
| SU6 | Adaptação a novos sistemas técnicos |

A fase de utilização de um edifício representa a etapa mais longa do ciclo de vida da construção, sendo necessária a monitorização do desempenho como um recurso operacional associado a custos [Preiser & Vischer, 2005]. Para que esta fase se

prolongue é necessário obter construções com elevados padrões de adaptabilidade e flexibilidade para alojar novas actividades decorrentes de diferentes tipologias de ocupação.

Neste sentido e tendo-se em consideração que a exigência inicial será a sustentabilidade do edifício, foram definidos alguns critérios para analisar a área Sustentabilidade durante a sua fase de utilização (SU) e que são apresentados na Tabela 49.

Os critérios apresentados foram definidos de acordo com os seguintes elementos:

- SU1 – Grau de controlo dos sistemas do edifício: este critério visa aferir o nível de controlo permitido pelos sistemas existentes, possibilitando ao utilizador adaptar as suas necessidades ao nível de desempenho de cada sistema. Este controlo é necessário ao nível da iluminação natural e artificial, dos sistemas de arrefecimento e aquecimento e de outros sistemas necessários ao desenvolvimento das actividades pretendidas. O controlo permite que o utilizador adapte cada sistema às suas necessidades pessoais e optimize a utilização face às características do clima.
- SU2 – Documentar os princípios e boas práticas da construção: a definição do comportamento ambiental e de indicações de utilização para maximizar o desempenho do edifício são fundamentais para indicar ao utilizador o comportamento a adoptar face a diferentes situações. É necessário conhecer as soluções e técnicas aplicadas e definir o desempenho esperado, permitindo-se assim a monitorização deste desempenho e a possibilidade de promover acções para restabelecer ou incrementar determinados sectores. O utilizador deve ainda ter conhecimento sobre os sistemas implementados e a forma mais apropriada de controlo para maximizar os resultados obtidos, nomeadamente nas acções que dependam directamente do utente, designadamente o controlo de dispositivos de sombreamento, a iluminação, os sistemas de ventilação, de aquecimento e de arrefecimento, etc. [Che-Ani et al., 2009]
- SU3 – Possibilidade de utilização para novas funcionalidades: é necessário identificar as potencialidades da construção ao nível da utilização para novos fins e funcionalidades. Neste critério devem encontrar-se explícitas as novas possibilidades de utilização decorrentes de uma análise profunda sobre as potencialidades da construção em análise, prolongando o ciclo de vida do edifício através de adaptações e criação de espaços multifuncionais. Serão então

avaliadas as novas potencialidades criadas a partir de um projecto inovador e sustentável que reverta a favor da reconversão dos espaços para responder às necessidades das actividades desenvolvidas pelos utentes. Este critério valoriza o planeamento e a fase de projecto, especificando as decisões tomadas e as mais-valias que as mesmas representam para o edifício e para futuras adaptações, tendo-se em consideração as características de ocupação da área.

- SU4 – Adaptação a novas fontes de energia: a reconversão dos sistemas de energia dos edifícios e dos padrões de consumo são elementos centrais para a redução das emissões e do impacto da actividade humana no meio ambiente. A implementação de sistemas de energia com fontes renováveis reduz o impacto do edifício através da redução do consumo de energia produzido através da utilização de combustíveis provenientes de fontes não renováveis. Neste critério avalia-se a escolha e aplicação de fontes de energia alternativa decorrentes da análise dos meios e estruturas existentes. A aplicação destes sistemas deve respeitar a envolvente e o impacto sobre construções contíguas, garantido que os mesmos não produzirão efeitos negativos no ambiente exterior, nomeadamente pelo seu posicionamento ou exigências técnicas.
- SU5 – Adaptação interior: neste âmbito são analisadas as soluções de projecto e a criação de novos espaços com características multifuncionais e a flexibilidade necessária para garantir o conforto dos utentes. Esta análise espacial deverá incidir sobre o dimensionamento e articulação, permitindo a criação de ambientes permeáveis e ajustados às necessidades de conforto dos utilizadores.
- SU6 – Adaptação a novos sistemas técnicos: a aplicação de sistemas técnicos mais sofisticados, que apresentem melhorias significativas no desempenho final do edifício, deve ser equacionada como forma de maximizar todas as soluções, componentes e materiais aplicados. Estes sistemas permitem racionalizar a utilização de componentes e equipamentos para uma gestão mais eficiente e parametrizada das soluções disponíveis. Neste critério prevê-se a avaliação dos sistemas implementados, relevando-se o seu impacto no desempenho final da construção.

Face aos elementos apresentados é possível definir os parâmetros de medida de cada critério. Estes parâmetros encontram-se na Tabela 50.

Tabela 50. Parâmetros de medida para cada critério

| Parâmetro | |
|-------------------------|--|
| | Critério |
| Controlabilidade | |
| SU1 | Grau de controlo dos sistemas do edifício |
| <i>Objectivo</i> | Garantir um elevado grau de controlo dos utentes sobre os sistemas existentes no edifício, permitindo a sua adaptação às necessidades existentes (do utente ou da actividade desenvolvida). |
| <i>Indicadores</i> | Grau de controlo sobre os sistemas de iluminação. Grau de controlo sobre os sistemas de aquecimento e arrefecimento. Grau de controlo sobre aberturas e ventilação/iluminação. Grau de controlo sobre o isolamento (estores). |
| SU2 | Documentar os princípios e boas práticas da construção. |
| <i>Objectivo</i> | Documentar as práticas de construção adoptadas e os princípios para que o utente possa maximizar o seu desempenho. |
| <i>Indicadores</i> | Existência de um documento completo com uma descrição das práticas de construção implementadas e detalhes de funcionamento que deverão ser realizados pelos utilizadores, explicitando prejuízos e benefícios decorrentes das mesmas. |
| Flexibilidade | |
| SU3 | Possibilidade de utilização para novas funcionalidades |
| <i>Objectivo</i> | Avaliar as potencialidades do edifício face às características da área onde está implantado, identificando-se novas funcionalidades que promovam o desenvolvimento económico e social da área. |
| <i>Indicadores</i> | Existência de um planeamento sobre a área e a relação entre os edifícios, identificando-se as carências e potencialidades através da definição criteriosa da tipologia de ocupação. |
| Adaptabilidade | |
| SU4 | Adaptação a novas fontes de energia |
| <i>Objectivo</i> | Promover a adaptação dos edifícios a novas fontes de energia, com recursos renováveis para redução do consumo de combustíveis fósseis e de emissões. |
| <i>Indicadores</i> | Implementação de sistemas com fontes de energia renováveis. |
| SU5 | Adaptação interior |
| <i>Objectivo</i> | Criar espaços interiores que satisfaçam as necessidades dos utentes e adaptados às exigências mínimas de habitabilidade. |
| <i>Indicadores</i> | Análise das áreas dos espaços face ao tipo de ocupação a que se destinam e da articulação entre os mesmos. |
| SU6 | Adaptação a novos sistemas técnicos |
| <i>Objectivo</i> | Implementação de sistemas técnicos que incrementem o controlo das componentes e soluções utilizadas nos edifícios. |
| <i>Indicadores</i> | Tipos de sistemas implementados e contributo ao nível da eficiência global do edifício. |

5.3.10. Critérios quanto à Sustentabilidade Cultural, Económica e Social

Nesta área são abordados os aspectos relacionados com a conservação da herança cultural eminente nestas áreas históricas, nomeadamente nos contributos que podem advir de intervenções consistentes e direccionadas para aspectos que relevem o

interesse cultural, económico e social dos edifícios no contexto em que se inserem. A conservação desta herança cultural possui alguns desafios consubstanciados em [Avrami et al., 2000]:

- Condições físicas: o comportamento dos materiais e dos sistemas estruturais, as causas e mecanismos que conduziram à deterioração, as intervenções possíveis e a eficácia a longo prazo destas intervenções;
- A gestão do contexto: disponibilidade e utilização de recursos, incluindo encargos financeiros, mão-de-obra especializada, tecnologia, políticas implementadas, condições de uso do solos, etc.;
- O significado cultural e o valor social: definição do significado e importância do local e do edifício, o público-alvo da acção de conservação, o impacto das intervenções e como estas serão entendidas e percebidas, etc.

Nesta área pretende-se avaliar os aspectos culturais, económicos e sociais da intervenção, sendo fundamental a percepção sobre a importância dos agentes envolvidos em acções de intervenção que assumam o real valor da sua implementação, nomeadamente enquanto motores de renovação urbana e social.

Neste sentido foram definidos os critérios expressos na Tabela 51 para avaliação da área Sustentabilidade Cultural, Económica e Social (CES).

Tabela 51. Critérios para avaliação da Sustentabilidade Cultural, Económica e Social

| Área | |
|---|--|
| Parâmetro | |
| Ident. | Critério |
| Sustentabilidade Cultural, Económica e Social | |
| CES1 | Valorização patrimonial cultural do edifício |
| CES2 | Valorização arquitectónica do edifício |
| CES3 | Valorização social do edifício |
| CES4 | Dinamização da economia local |

Os parâmetros de medida dos critérios definidos serão decorrentes da análise de cada um deles e dos elementos tidos em consideração na sua fundamentação:

- CES1 – Valorização patrimonial cultural do edifício: neste âmbito devem ser analisados o significado histórico, espiritual, tradicional e arqueológico ou outros

relacionados com a actividade humana. Os edifícios da baixa de Coimbra representam parte do tecido urbano e dos valores, costumes e técnicas da sociedade da época. A sua manutenção perpetua a história da cidade e permite que esta seja revisitada através das ruas e edifícios existentes. Este critério deverá avaliar a fidelidade da intervenção, garantindo que as características originais são mantidas e conservadas. A reconstrução deverá ser aplicada somente no caso de elementos e componentes degradados, nos quais as técnicas de manutenção e conservação não são suficientes.

- CES2 - Valorização arquitectónica do edifício: neste âmbito inclui-se o valor arquitectónico, estético e tecnológico. Este critério contempla a análise das técnicas e soluções utilizadas, avaliando o seu contributo para o valor arquitectónico e tecnológico do edifício, nomeadamente através da componente de reorganização e articulação dos espaços interiores ou com a implementação de sistemas e técnicas que maximizem o seu desempenho.
- CES3 – Valorização social do edifício: identificação do valor social do edifício e do seu contributo para as actividades de recreação e convívio dos moradores e utentes da área. Este valor social será identificado através da pertinência das actividades desenvolvidas e do convívio que proporcionam na área em que se inserem. Este parâmetro, assim como o anterior, enquadram-se em estratégias delineadas a nível urbano. Estas actividades devem assegurar a integridade da área quanto às suas necessidades de conforto do ambiente exterior.
- CES4 – Dinamização da economia local: neste critério são analisados os factores que contribuem para a dinamização da economia local, nomeadamente através da utilização de mão-de-obra local, materiais locais, criação de espaços que gerem oportunidades de negócio que poderão ser implementados por moradores, que poderão gerar empregos a moradores, etc. Desta forma os edifícios devem prever usos mistos com espaços residenciais e comerciais que permitam a prestação de serviços e fornecimento de bens variados que contribuam para a redução da necessidade de deslocação para a satisfação de necessidades.

Todos os aspectos referidos são elementos centrais na definição dos critérios e dos respectivos indicadores de medida, apresentados na Tabela 52.

Tabela 52. Indicadores de medida para cada critério.

| Sustentabilidade Cultural, Económica e Social | |
|---|--|
| Parâmetro | Critério |
| CES1 | Valorização patrimonial cultural do edifício |
| <i>Objectivo</i> | Garantir o valor patrimonial cultural do edifício através da preservação das técnicas e características de construção da época. |
| <i>Indicadores</i> | Avaliar as condições da intervenção e a preservação dos elementos que caracterizam o edifício e a construção. Analisar a necessidade de reconstrução e a sua utilização circunscrita aos elementos e componentes degradados. |
| CES2 | Valorização arquitectónica do edifício |
| <i>Objectivo</i> | Incrementar o valor arquitectónico e técnico do edifício através da valorização dos espaços e dos sistemas e componentes incorporados. |
| <i>Indicadores</i> | Análise da qualidade dos espaços e do valor arquitectónico decorrente. Análise dos sistemas e componentes implementados e dos seus contributos para o desempenho do edifício. |
| CES3 | Valorização social do edifício |
| <i>Objectivo</i> | Melhorar a qualidade do ambiente e dos espaços que contribuem para o convívio social. |
| <i>Indicadores</i> | Analisar a componente social existente na área que mobilize os moradores e visitantes para o convívio. |
| CES4 | Dinamização da economia local |
| <i>Objectivo</i> | Promover o uso misto dos edifícios no sentido de proporcionar novas oportunidades económicas na área quanto à prestação de serviços e fornecimento de bens. Deve-se ainda privilegiar a mão-de-obra local. |
| <i>Indicadores</i> | Tipos de ocupações definidas para o edifício. Utilização de mão-de-obra e materiais locais nas actividades de manutenção, conservação ou reabilitação. |

5.4. Modelo de Avaliação da Sustentabilidade nos Processos de Reabilitação

5.4.1. Estrutura do Modelo

A definição dos elementos de avaliação no âmbito da reabilitação de zonas históricas, nomeadamente os critérios e áreas apresentados anteriormente, têm subjacente a criação de um Modelo de Avaliação da Sustentabilidade nos Processos de Reabilitação. Este modelo proposto baseia-se na atribuição de pontos, de acordo com as opções de projecto e as estratégias definidas a nível urbano, aos indicadores de medida definidos para cada critério.

A pontuação dos indicadores de medida através de três níveis distintos:

- O primeiro nível corresponde à pontuação mais baixa aplicada, -3 pontos, quando se verifique a situação descrita e que consiste, normalmente, na ausência de sistemas, soluções ou do cumprimento do mínimo exigido pela regulamentação em vigor nas vertentes a que se aplica o critério;
- Ao segundo nível é aplicada a classificação de 1 ponto e consiste na apresentação de condições que satisfaçam a legislação e contribuam para um funcionamento eficiente do edifício, com contributos para o meio ambiente;
- O terceiro nível é classificado com 3 pontos, embora o indicador em si tenha 2 valores, o facto de ser cumulativo com o segundo nível resulta na avaliação com 3 valores. No último nível, o terceiro, a classificação dos indicadores corresponde a apresentação de soluções que corroborem claramente com o objectivo da sustentabilidade e num esforço em adaptar a construção às novas exigências e desafios decorrentes das condições ambientais.

Em alguns indicadores existe a possibilidade de existir 1 ponto de bónus resultante da aplicação de novas soluções com carácter inovador que permitam a evolução no âmbito da descoberta de mais e melhores técnicas e sistemas para melhorar o desempenho ecológico das construções.

Esta avaliação resulta da análise do projectista e deve ser devidamente fundamentada em relatório anexo à tabela de pontuações resultante da aplicação do modelo. Mais do que um modelo de avaliação, este método consiste numa ferramenta de apoio à decisão e tem como objectivo principal contribuir para a adopção de métodos e estratégias que resultem do ponto de vista ambiental e consistam numa ferramenta de desafio e inovação na indústria da construção.

A Tabela 53 apresenta a grelha final de avaliação do sistema e as pontuações máxima, mínima e de inovação que podem ser atribuídas a cada indicador de medida.

Tabela 53. Grelha geral do Modelo de Avaliação da Reabilitação Sustentável

| Área | | | | PONTUAÇÃO | | | |
|--|-----------|--|--------------------------------------|-------------------------|----------|------|----------|
| Ident. | Parâmetro | Critério | Indicador | Máxima | Mínima | | Inovação |
| | | | | Possível | Possível | Mín. | |
| Sustentabilidade local | | | | 18 | 7 | | 0 |
| GU | SL1 | Densidade | 1. Habitantes/m2 | 3 | -3 | 1 | 0 |
| GU | SL2 | Espaços exteriores | 1. Espaços verdes/construídos | 3 (SL2.1+SL2.2)/2 | -3 | 1 | 0 |
| GU | | | 2. Espaços abertos/verdes | 3 [3] | -3 | 1 | 0 |
| GU | SL3 | Tipologia de ocupação | 1. Mistas/hab./comércio/serviços | 3 | -3 | 1 | 0 |
| GU | SL4 | Ventilação exterior | 1. Frequência e orientação | 3 | -3 | 1 | 0 |
| GU | SL5 | Condições térmicas exteriores | 1. Temperatura e humidade | 3 | -3 | 1 | 0 |
| GU | SL6 | Impacto no ambiente envolvente | 1. Verificação de alterações | 3 | -3 | 1 | 0 |
| Sustentabilidade no transporte | | | | 9 | 4 | | 0 |
| GU | ST1 | Disponibilidade de transportes públicos | 1. Distância deslocações | 3 | -3 | 1 | 0 |
| GU | ST2 | Meios para utilização de transportes alternativos | 1. Cicloviás e percursos pedonais | 3 (ST2.1+ST2.2)/2 | -3 | 1 | 0 |
| GU | | | 2. Transportes alternativos | 3 [3] | -3 | 1 | 0 |
| GU | ST3 | Necessidade de deslocações para aceder a serviços | 1. Disponibilidade de serviços | 3 | -3 | 1 | 0 |
| Sustentabilidade na gestão dos recursos - Água | | | | 17,7 | 5 | | 5 |
| Abastecimento | | | | | | | |
| GU | SA1 | Consumo de água potável | 1. Monitorização | 3 (SA1.1+SA1.2)/2 | -3 | 1 | 0 |
| | | | 2. Acções sensibilização | 3 [3] | -3 | 1 | 0 |
| | SA2 | Eficiência da rede de abastecimento da habitação | 1. Antes/Depois intervenções | 3 (SA2.1+SA2.2)/2 | -3 | 1 | 0 |
| | | | 2. Equipamentos | 4 [3.5] | -3 | 1 | 1 |
| | SA3 | Sistemas de abastecimento interiores separados | 1. Sistemas de abastec. duplos | 4 | -3 | 1 | 1 |
| | SA4 | Utilização de água da chuva para irrigação e usos não potáveis | 1. Utilização no exterior | 4 (SA4.1+SA4.2+SA4.3)/3 | -3 | 1 | 1 |
| GU | | | 2. Utilização no interior | 4 [3.7] | -3 | 1 | 1 |
| | | | 3. Espaços públicos | 3 | -3 | 1 | 0 |
| Drenagem | | | | | | | |
| | SA5 | Tratamento de águas residuais para reutilização | 1. Tipo de sistema | 4 (SA5.1+SA5.2)/2 | -3 | 1 | 1 |
| | | | 2. Caudal reciclado | 3 [3.5] | -3 | 1 | 0 |
| Sustentabilidade na gestão dos recursos - Energia | | | | 22,5 | 7 | | 7 |
| Eficiência | | | | | | | |
| | SE1 | Definição de níveis de desempenho mínimos | 1. U da envolvente | 4 (SE1.1+SE1.2)/2 | -3 | 1 | 1 |
| | | | 2. Desempenho esperado/verificado | 4 [4] | -3 | 1 | 1 |
| | SE2 | Tipos de equipamentos utilizados | 1. Eficiência energética e ecológica | 4 | -3 | 1 | 1 |
| | SE3 | Tipos de iluminação interior e exterior no edifício | 1. Iluminação interior | 4 (SE3.1+SE3.2)/2 | -3 | 1 | 1 |
| | | | 2. Iluminação natural | 4 [4] | -3 | 1 | 1 |
| | SE4 | Monitorização do consumo energético | 1. Monitorização | 3 | -3 | 1 | 0 |
| Recursos renováveis | | | | | | | |
| | SE5 | Utilização de recursos renováveis | 1. Tipo de sistema | 4 (SE5.1+SE5.2)/2 | -3 | 1 | 1 |
| | | | 2. Monitorização | 3 [3.5] | -3 | 1 | 0 |
| | SE6 | Estratégias de maximização do potencial solar passivo | 1. Estratégias utilizadas | 4 | -3 | 1 | 1 |
| Sustentabilidade na gestão dos recursos - Materiais | | | | 28 | 8 | | 6 |
| Consumo | | | | | | | |
| | SM1 | Reutilização dos elementos principais existentes | 1. Paredes | 4 (SM1.1+SM1.2+SM1.3)/3 | -3 | 1 | 1 |
| | | | 2. Pavimento | 4 [4] | -3 | 1 | 1 |
| | | | 3. Cobertura | 4 | -3 | 1 | 1 |
| | SM2 | Uso de materiais locais | 1. Proveniência dos materiais | 4 | -3 | 1 | 1 |
| | SM3 | Uso de materiais com potencial de reciclagem nas operações de reabilitação e de manutenção | 1. Volume de materiais | 4 | -3 | 1 | 1 |

Continuação da Tabela 53.

| | | | | | | | | |
|---|------|---|---|-----------|-----------------------------|----------|---|---|
| Produção e Recolha | | | | | | | | |
| GU | SM4 | Disponibilidade de dispositivos de recolha dos resíduos | 1. Distância ao ecoponto | 3 | -3 | 1 | 0 | |
| | SM5 | Redução dos resíduos resultantes das operações de reabilitação e manutenção | 1. Volume resíduos não recicláveis/recicláveis | 4 | -3 | 1 | 1 | |
| Reciclagem | | | | | | | | |
| GU | SM6 | Reciclagem de resíduos domésticos | 1. Acções sensibilização | 3 | (SM6.1+SM6.2)/2 | -3 | 1 | 0 |
| GU | | | 2. Volume reciclado na área | 3 | [3] | -3 | 1 | 0 |
| | SM7 | Reciclagem dos resíduos provenientes das operações de reabilitação e manutenção | 1. Monitorização SM5 | 3 | | -3 | 1 | 0 |
| GU | SM8 | Gestão dos resíduos não recicláveis | 1. Recolha e depósito | 3 | | -3 | 1 | 0 |
| Sustentabilidade do Ambiente Exterior - Emissões | | | | 11 | 3 | 2 | | |
| | SAE1 | Controlo das emissões anuais de CO ₂ | 1. Emissões da actividade do | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| | SAE2 | Controlo de emissões com efeito estufa, acidificante ou foto-oxidantes | 1. Emissões dos equipamentos | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| GU | SAE3 | Monitorização da qualidade do ar exterior | 1. Monitorização exterior | 3 | | -3 | 1 | 0 |
| Sustentabilidade do Ambiente Interior | | | | 31 | 8 | 7 | | |
| | SAI1 | Controlo da qualidade do ar interior | 1. Níveis de CO ₂ | 3 | | -3 | 1 | 0 |
| | | | 2. Valores de COVs e agentes poluentes | 3 | (SAI1.1+SAI1.2+SAI1.3)/3 | -3 | 1 | 0 |
| | | | 3. Tempo para ocupação | 3 | [3] | -3 | 1 | 0 |
| | SAI2 | Utilização de materiais de revestimento interiores de baixas emissões | 1. Controlo dos materiais | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| | SAI3 | Renovação de ar | 1. Número de renovação necessárias | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| | SAI4 | Temperatura e humidade relativa | 1. Nível de conforto interior | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| | SAI5 | Níveis e qualidade da iluminação | 1. Nível de iluminação interior | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| | SAI6 | Privacidade e vistas do exterior | 1. Permeabilidade interior/exterior | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| | SAI7 | Conforto acústico | 1. Nível de isolamento | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| | SAI8 | Articulação e áreas mínimas dos espaços interiores | 1. Articulação e áreas mínimas | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| Sustentabilidade na utilização | | | | 23 | 6 | 8 | | |
| Controlabilidade | | | | | | | | |
| | SU1 | Grau de controlo dos sistemas do edifício | 1. Sistemas de iluminação | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| | | | 2. Sistemas de aquecimento e arrefecimento | 4 | (SU1.1+SU1.2+SU1.3+SU1.4)/4 | -3 | 1 | 1 |
| | | | 3. Controlo de aberturas | 4 | [4] | -3 | 1 | 1 |
| | | | 4. Controlo de protecções | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| | SU2 | Documentar os princípios e boas práticas da construção. | 1. Tipo de informação registada em relatórios e documentos diversos | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| Flexibilidade | | | | | | | | |
| GU | SU3 | Possibilidade de utilização para novas funcionalidades | 1. Tipologias de utilização planeadas para a área | 3 | | -3 | 1 | 0 |
| Adaptabilidade | | | | | | | | |
| | SU4 | Adaptação a novas fontes de energia | 1. Possibilidade de utilização de energias renováveis | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| | SU5 | Adaptação interior | 1. Articulação e flexibilidade | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| | SU6 | Adaptação a novos sistemas técnicos | 1. Tipo de sistema e possibilidade de adaptação | 4 | | -3 | 1 | 1 |
| Sustentabilidade Cultural, económica e social | | | | 13 | 4 | 2 | | |
| GU | CES1 | Valorização patrimonial cultural do edifício | 1. Condições de intervenção - adequação de materiais e técnicas | 3 | | -3 | 1 | 0 |
| | CES2 | Valorização arquitectónica do edifício | 1. Qualidade dos espaços | 4 | (CES2.1+CES2.2)/2 | -3 | 1 | 1 |
| | | | 2. Sistemas e componentes | 4 | [4] | -3 | 1 | 1 |
| GU | CES3 | Valorização social do edifício | 1. Dinamização social | 3 | | -3 | 1 | 0 |
| GU | CES4 | Dinamização da economia local | 1. Actividades e geração de emprego local | 3 | (CES4.1+CES4.2)/2 | -3 | 1 | 0 |
| | | | 2. Empresas e mão de obra local para intervenções no edificado | 3 | [3] | -3 | 1 | 0 |

O preenchimento da grelha final é efectuado a partir da análise de cada indicador realizado nas grelhas respectivas. A Tabela 54 apresenta o exemplo de uma grelha relativa a uma das nove áreas definidas, nomeadamente da Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Energia.


Tabela 54. Grelha de avaliação da área Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Energia

| Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Energia | | | Observações |
|---|--|-----------|----------------------------------|
| Parâmetro | Critério | Pontuação | |
| Eficiência | | | |
| SE1 | Definição de níveis de desempenho mínimos | 8 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Analisar as partes e componentes do edifício e o seu contributo no desempenho global face às necessidades energéticas para alcançar os padrões mínimos de conforto dos ocupantes. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Valores dos coeficientes de transmissão térmica da envolvente do edifício. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Manutenção dos valores dos coeficientes de transmissão térmica existentes | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. $U <$ aos valores máximos definidos no RCCTE (na maioria elementos envolvente) C. $U <$ aos valores de referência definidos no RCCTE (na maioria dos elementos da envolvente) | 1 3 | Relatório - Fundamentação |
| <i>Limite</i> | 2. Desempenho definido para as soluções adoptadas, monitorização e correcção necessária dos aspectos deficientes. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Definição do desempenho na fase de projecto, com uma redução inferior do consumo previsto em 10% | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Redução do consumo previsto superior a 10% e inferior a 30% C. Redução do consumo superior a 30% do actual e Implementação de estratégias de melhoria do desempenho inicialmente programado e verificado | 1 3 | Relatório - Fundamentação |
| SE2 | Tipos de equipamentos utilizados | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Racionalizar o usos dos recursos naturais com a utilização de equipamentos de alto desempenho com impactos ambientais reduzidos. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Utilização de equipamentos com elevado desempenho energético e ambiental | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Utilização de equipamentos com desempenhos inferiores | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Utilização de equipamentos com desempenho energético A C. Utilização de equipamentos com Etiqueta Ecológica Europeia | 1 3 | Relatório - Fundamentação |
| SE3 | Tipos de iluminação interior e exterior no edifício | 8 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Utilizar lâmpadas de baixo consumo e sistemas que racionalizem a sua utilização. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Verificação dos tipos de lâmpadas utilizadas e da existência de sensores em locais de passagem. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Utilização de lâmpadas incandescentes | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Utilização de lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) ou de halogéneo C. Utilização de iluminação com Diodo Emissor de Luz (LED) e/ou sensores de movimento em locais de passagem interiores e exteriores | 1 3 | Relatório - Fundamentação |
| <i>Limite</i> | 2. Maximizar a utilização da iluminação natural. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Verificar as áreas de aberturas mínimas definidas no RGEU | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Aberturas com áreas superiores ao valores definidos no RGEU C. Aberturas orientadas a Sul, devidamente sombreadas no Verão, para maximizar o aproveitamento da luz | 1 3 | Relatório - Fundamentação |

Continuação da Tabela 54.

| | | | | |
|----------------------------|---|--|----|----------------------------------|
| SE4 | Monitorização do consumo energético | | 3 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Manutenção do controlo sobre as necessidades energéticas no sentido de <u>minimizar o seu consumo.</u> | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Monitorização do consumo energético do edifício e análise da sua evolução. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Manutenção do consumo médio anual | | -3 | |
| | B. Redução <20% do consumo médio anual | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Redução >20% do consumo médio anual | | 3 | |
| Recursos renováveis | | | | |
| SE5 | Utilização de recursos renováveis | | 7 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Incentivar a aplicação de sistemas que utilizam recursos renováveis como <u>mecanismos para minimizar o consumo de energia.</u> | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Verificação e análise do sistema com fontes renováveis utilizado. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não aplicação de sistemas que utilizem energias renováveis | | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Aplicação de sistemas com recursos renováveis para o aquecimento da água | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Aplicação de sistemas com recursos renováveis para a produção de energia | | 3 | |
| | 2. Monitorizar a poupança decorrente da utilização de sistemas com fontes renováveis (energia renovável/energia consumida). | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Sem o contributo de energias renováveis | | -3 | |
| | B. Redução <40% devido à utilização de recursos renováveis | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Redução >40% devido à utilização de recursos renováveis | | 3 | |
| SE6 | Estratégias de maximização do potencial solar passivo | | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a adopção de sistemas solares passivos potenciando o recurso a <u>técnicas, materiais e soluções construtivas que contribuem para a redução do consumo energético.</u> | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Avaliação das potencialidades solares passivas do edifício e dos sistemas solares passivos adoptados. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não utilização de sistemas solares passivos | | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Correcta orientação dos vãos para maximizar os ganhos e previsão de elementos de sombreamento | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Aplicação de estratégias solares passivas como estufas ou massas de armazenamento para gestão da energia | | 3 | |

Notas explicativas:

 Este símbolo indica que o cumprimento do indicador de medida **C** envolve, necessariamente, a validação do indicador de medida **B** visto que são cumulativos no processo de pontuação.

Alguns indicadores dos critérios SE1, SE2, SE3, SE5 E SE6, possibilitam a obtenção de pontos de inovação.

| | | |
|---|----------|-----------|
| Nota final na área Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Energia | 0 | Relatório |
| Máximo | 34 | |
| Mínimo | 9 | |
| Práticas inovadoras | 7 | |

As grelhas são preenchidas, como referido anteriormente, a partir da análise do indicador de medida e da sua satisfação face às opções de projecto. Alguns critérios, marcados como de Gestão Urbana, que dependem directamente de estratégias relacionadas com a gestão da área e não directamente do projectista, são simplesmente referenciados pelo

último de acordo com os dados fornecidos pelo primeiro. Os critérios referenciados como Gestão Urbana não contemplam a atribuição de 1 ponto por inovação dado que dependem de estratégias e intervenções de terceiros, assim como os critérios de monitorização que consistem na aferição de valores.

| Área | | PONTUAÇÃO | | | | | | |
|-------------------------------|-----------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------------|-----------------|----------|----------|--|
| Parâmetro | Ident. Critério | Indicador | Máxima Possível | Máx. | Mínima Possível | Min. | Inovação | |
| Sustentabilidade local | | | 18 | 7 | 0 | 0 | 0 | |
| GU | SL1 | Densidade | 1. Habitantes/m2 | 3 | -3 | 1 | 0 | |
| GU | SL2 | Espaços exteriores | 1. Espaços verdes/construídos | 3 (SL2.1+ SL2.2)/2 | -3 | 1 | 0 | |
| GU | | | 2. Espaços abertos/verdes | 3 [3] | -3 | 1 | 0 | |
| GU | SL3 | Tipologia de ocupação | 1. Mistás/hab./comércio/serviços | 3 | -3 | 1 | 0 | |
| GU | SL4 | Ventilação exterior | 1. Frequência e orientação | 3 | -3 | 1 | 0 | |
| GU | SL5 | Condições térmicas exteriores | 1. Temperatura e humidade | 3 | -3 | 1 | 0 | |
| GU | SL6 | Impacto no ambiente envolvente | 1. Verificação de alterações | 3 | -3 | 1 | 0 | |

Figura 108. Descrição da informação na grelha geral

A Figura 108 apresenta a informação constante na grelha geral e a metodologia utilizada para a sua apresentação, nomeadamente códigos utilizados e pontuação atribuída.

| Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Energia | | PONTUAÇÃO | Observações |
|---|--|-----------|----------------------------------|
| Parâmetro | Critério | Pontuação | |
| SE1 | Definição de níveis de desempenho mínimos | 8 | Pontuação máx. critério |
| Objectivo | Analisar as partes e componentes do edifício e o seu contributo no desempenho global face às necessidades energéticas para alcançar os padrões mínimos de conforto dos ocupantes. | 0 | Pontuação obtida (Máx. 4 pontos) |
| Indicadores | 1. Valores dos coeficientes de transmissão térmica da envolvente do edifício. | -3 | Relatório - Fundamentação |
| Limite | A. Manutenção dos valores dos coeficientes de transmissão térmica existentes B. U < aos valores máximos definidos no RCCTE (em todos os elementos da envolvente) C. U < aos valores de referência definidos no RCCTE (em todos os elementos da envolvente) | 1 | |
| Inovação [1 Ponto] | | 3 | |

Figura 109. Descrição da informação na grelha de cada área

A Figura 109 por sua vez apresenta a informação constante na grelha de cada área e a metodologia empregue na sua apresentação, designadamente os códigos utilizados e pontuação imputada. A grelha de cada uma das nove áreas apresenta um conjunto de informação necessária a avaliação de cada critério definido, nomeadamente os níveis de classificação, a pontuação máxima possível em cada critério, a possibilidade ou não de obtenção do ponto de inovação. A atribuição de um nível a cada indicador está associada a um relatório que consiste na sua fundamentação e onde deverão ser descritas as técnicas, sistemas e soluções adoptados que justificam a pontuação correspondente. Da mesma forma, à atribuição de 1 ponto pela inovação está subjacente a necessidade de fundamentação com a descrição do processo ou sistema inovador que tenha sido aplicado.

5.4.2. Reflexão crítica sobre o Modelo

A partir da análise dos sistemas, que permitiu concluir sobre a necessidade de criação de um sistema adequado à realidade dos centros históricos das cidades portuguesas, o modelo apresentado foi desenvolvido sob a premissa da objectividade e simplicidade de compreensão no campo vasto e diversificado do desenvolvimento sustentável. As inúmeras variáveis existentes, decorrentes dos diversos agentes envolvidos na indústria da construção, levaram à necessária selecção e eleição daquelas mais adequadas ao contexto que se pretende avaliar.

No decorrer deste trabalho surgiram várias incertezas a partir das quais foram adoptadas estratégias entendidas como as mais adequadas, reconhecendo-se claramente a multidisciplinaridade dos elementos envolvidos, mas, por outro lado, a convergência para um objectivo comum: a melhoria da qualidade no meio ambiente e do ambiente construído.

A definição dos critérios apresentados teve em consideração os seguintes aspectos:

- Seleccionar critérios que fossem relativamente simples de analisar e permitissem caracterizar globalmente as soluções, sistemas, equipamentos e meios aplicados ou disponíveis;
- Contribuir com uma nova atitude ao nível de dois intervenientes fundamentais no processo de construção: o projectista e o gestor da área urbana;
- Assumir a necessidade de prever e aferir desempenhos, de acompanhar processos e documentar soluções e decisões;

- Principalmente, existiu a preocupação de criar um modelo legível e de fácil interpretação aos intervenientes, incluindo-se os utentes dos espaços interior e exterior.

Mesmo partindo desta base de trabalho, a aplicação do modelo poderá parecer complexa ou extensa; todavia, é necessário esclarecer que estes critérios foram considerados como o mínimo indispensável para avaliar as principais áreas do desenvolvimento sustentável, nomeadamente aquelas em que o contributo da construção deve ser equilibrado para que se possa consolidar o termo construção sustentável.

Esta ferramenta assenta ainda na necessidade de aperfeiçoamento e actualização ao longo da sua utilização, resultante do avanço tecnológico ou da dinâmica da indústria da construção. A necessidade de adaptação contínua é um dado adquirido que irá imprimir a dinâmica necessária ao modelo.

O processo de fixação dos níveis definidos para cada indicador de medida e da respectiva pontuação atribuída resulta da análise dos demais sistemas de avaliação e de algumas variantes testadas ao longo do desenvolvimento do modelo. Algumas destas variantes consistiram em:

- Considerar-se a hipótese de eliminar o 1º nível de alguns indicadores de medida, nível A, no caso de critérios que implicavam o cumprimento de regulamentos ou condições mínimas de habitabilidade perfeitamente ultrapassados nas actuais condições da construção corrente. Esta hipótese teve como princípio não penalizar a construção visto que, à data da construção dos edifícios dos centros históricos, não havia tais critérios a cumprir. No entanto, se queremos mudar comportamento, melhorar o desempenho do ambiente construído e incrementar as relações sociais através da inclusão destas comunidades então, indubitavelmente, é necessário encontrar alternativas que permitam elevar os padrões de qualidade de vida destas áreas urbanas, penalizadas pelo abandono. A opção assumida, de existir sempre um 1º nível, com uma pontuação de -3 porque penaliza o edifício, irá comprometer a construção ou projecto na aplicação do modelo, mas será um impulso para equilibrar os níveis de desempenho destes edifícios face às novas construções, sem a diferença e exclusão a que normalmente estão entregues e que acaba por contribuir para a sua desvalorização social. A atribuição deste nível em algum indicador terá que ser compensada com outros indicadores, uma vez que a nota mínima do critério só será obtida com uma pontuação mínima de 1 (2º nível) em cada critério.

- A implementação de um sistema de pontuação específico para contributos inovadores existe em alguns sistemas, normalmente como um critério autónomo de análise. O desenvolvimento sustentável depende de novas formas de interpretar a relação entre a construção, o meio e o utente; neste âmbito torna-se fundamental encontrar na inovação uma forma de responder a problemas específicos resultantes de relações únicas entre estes três elementos. Assim, alargou-se o conceito de inovação, permitindo a sua inclusão em diversos indicadores de medida com o objectivo de incentivar soluções que respondam à problemática da adequação da construção ao meio em que se insere;
- A existência de equidade ou não entre critérios ou áreas foi ainda motivo de reflexão. Muitos sistemas adoptam pesos diferentes para cada elemento, muitas vezes fundamentados na definição de ponderações a partir das carências ambientais regionais ou locais. Mesmo entendendo como válida esta justificação, adoptou-se como princípio a equidade entre critérios de cada área e entre as próprias áreas. Entende-se que privilegiar uma área em detrimento de outra poderá ter um resultado prático duvidoso face à sua interdependência. Privilegiar a energia em detrimento dos materiais, ou o ambiente interior em relação à sustentabilidade local não constitui um contributo para o meio ambiente, todas as vertentes são igualmente importantes pelo que se entende que apenas o equilíbrio poderá reverter em sustentabilidade.
- Questionou-se igualmente a possibilidade de exclusão do edifício em virtude do não cumprimento de critérios mínimos para aplicação do modelo. Este princípio seria fundamental e aceitável num modelo aplicado a edifícios novos ou construções enquadradas nos actuais padrões de construção, com a qualidade suficiente para que se possa manter as condições existentes e não implementar novos princípios por não cumprir requisitos mínimos para tal. Neste contexto, assume-se a falta de conservação dos edifícios dos centros históricos, o facto de alguns terem sido alvo de intervenções pontuais e parciais sem enquadramento no todo, a falta de qualidade no ambiente interior; nesta perspectiva entendeu-se não implementar critérios mínimos que pudessem excluir edifícios da aplicação do modelo mas, por outro lado, critérios que penalizam a pontuação do edifício e imprimem a necessidade de melhoria em outros aspectos para suplantar a penalização da classificação.

Destas reflexões resultaram contributos para a estrutura do modelo apresentado, alguns fundamentais para a avaliação da construção. É importante assumir que se pretende que

este modelo represente a oportunidade de melhoria da área, a partir de intervenções baseadas em soluções que permitam reduzir o impacto do ambiente construído no meio ambiente e que se traduza em benefícios aos utentes destes espaços.

A comunidade é o ponto fulcral de todo este processo de intervenção, pelo que as alterações e implementação de novas estratégias só farão sentido se reverterem em benefícios para a mesma. A adopção de uma área específica para aspectos culturais, sociais e económicos não está presente em muitos dos sistemas existentes e previamente analisados. A sua implementação neste modelo é um factor de valorização destes aspectos que são tratados no sentido de dinamizar novas actividades e relações num meio renovado.

Por último, convém salientar que a maior parte dos critérios são ambientais, embora o desenvolvimento sustentável se baseie em princípios ambientais, económicos e sociais. Não obstante, tal facto é necessário quando o objecto de estudo é a intervenção no meio físico: a construção e os seus agentes são elementos essenciais num processo consciente de gestão dos recursos, tanto pelo elevado volume de meios e materiais que consomem, como pela quantidade de resíduos que geram nas diversas fases de vida do edifício. Desta forma, torna-se indispensável adoptar critérios capazes de medir os processos envolvidos nestas fases e aferir o seu impacto no meio.

5.5. Análise do impacto de cada critério a diversos níveis

5.5.1. Níveis de análise

Da análise das áreas e definição dos critérios e respectivos indicadores de medida torna-se necessário identificar o impacto destes elementos aos mais diversos níveis envolvidos na dinâmica da actividade urbana.

Estes níveis foram igualmente definidos como sendo quatro: o urbano, o local, a envolvente e o edifício. Estes níveis contemplam o impacto de cada critério de acordo com os seguintes aspectos:

- Ao nível urbano: impacto ao nível do aglomerado urbano, registando-se influências que interferem na vivência urbana como um todo e que se repercutem a nível nacional, contribuindo para as políticas estratégicas de desenvolvimento nacional do governo central.
- Ao nível local: relacionado com a área em estudo, neste caso específico o local consiste no centro histórico de Coimbra. Este nível envolve as políticas urbanas

locais e adaptadas às sinergias envolvidas em cada área do tecido urbano, intrínsecas às suas características e condicionadas pela comunidade local, as actividades desenvolvidas e a sua articulação com o tecido urbano envolvente.

- Ao nível da envolvente: neste âmbito consideram-se os impactos na envolvente do edifício em estudo, tanto o impacto dos edifícios adjacentes ao edifício em análise como no sentido contrário, do edifício em análise aos edifícios adjacentes.
- Ao nível do edifício: impactos ao nível do próprio edifício, directamente relacionados com a construção em estudo e os seus utilizadores.

5.5.2. Impacto (influência) de cada critério

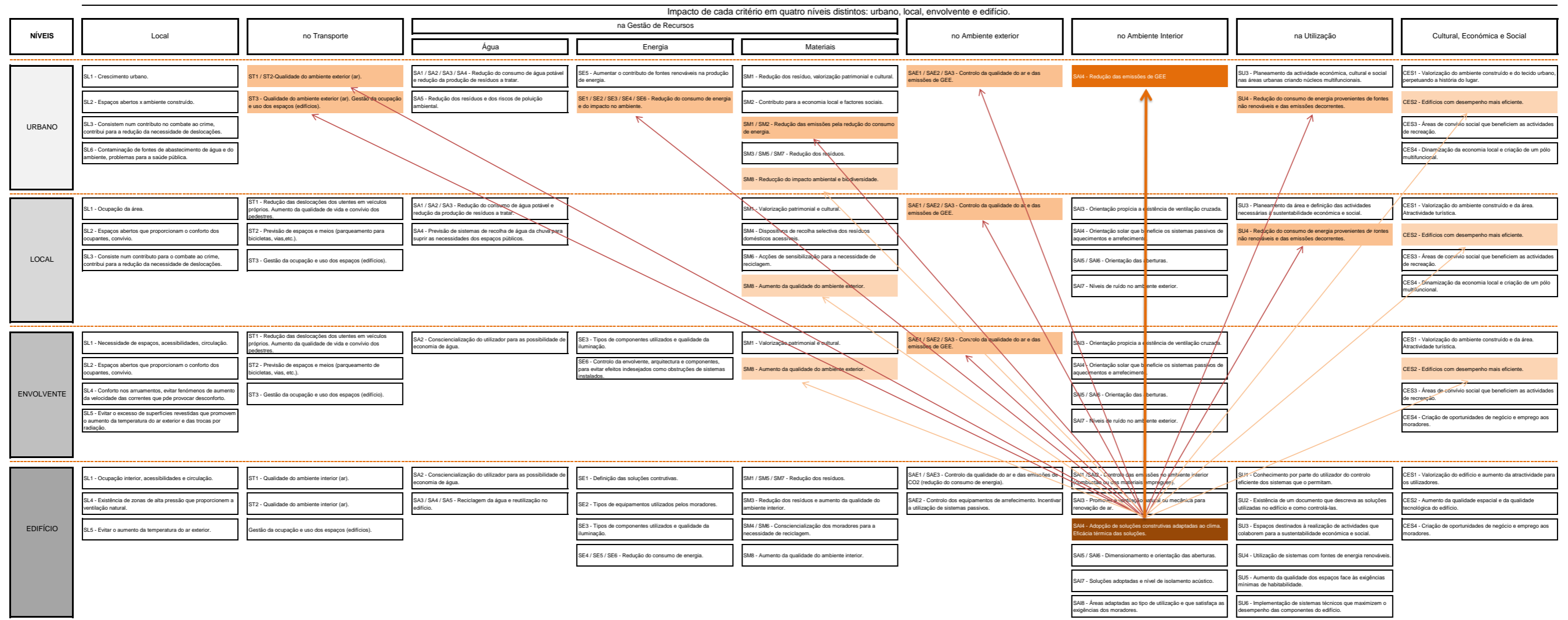
A Tabela 55 apresenta alguns impactos produzidos pelos critérios definidos. Estes impactos representam as preocupações envolvidas com a sua implementação a cada nível de intervenção. Esta análise revela a abrangência dos assuntos abordados e a necessidade de integração entre os diversos domínios devido à interdependência do meio.

A Tabela 56 apresenta uma análise mais pormenorizada do critério SAI4 - Adopção de soluções construtivas adaptadas ao clima/eficácia térmica das soluções. Este critério será objecto de análise mais aprofundada no capítulo seguinte devido a sua influência tanto no ambiente interior, e consequentemente no conforto dos utentes, como no ambiente exterior, especificamente ao nível do impacto tanto no consumo de energia como nas emissões decorrentes da transformação de energia primária e do seu próprio consumo enquanto energia secundária.

Figura 110. Impacto de cada critério em quatro níveis distintos: urbano, local, envolvente e edifício.

| NÍVEIS | Área de avaliação da sustentabilidade | | | | | | | | |
|------------|--|--|--|---|--|--|--|---|--|
| | Local | no Transporte | na Gestão de Recursos | | | no Ambiente exterior | no Ambiente Interior | na Utilização | Cultural, Económica e Social |
| | | | Água | Energia | Materiais | | | | |
| URBANO | SL1 - Crescimento urbano. | ST1 / ST2-Qualidade do ambiente exterior (ar). | SA1 / SA2 / SA3 / SA4 - Redução do consumo de água potável e redução da produção de resíduos a tratar. | SE5 - Aumentar o contributo de fontes renováveis na produção de energia. | SM1 - Redução dos resíduos, valorização patrimonial e cultural. | SAE1 / SAE2 / SA3 - Controlo da qualidade do ar e das emissões de GEE. | SA4 - Redução das emissões de GEE | SU3 - Planeamento da actividade económica, cultural e social nas áreas urbanas criando núcleos multifuncionais. | CES1 - Valorização do ambiente construído e do tecido urbano, perpetuando a história do lugar. |
| | SL2 - Espaços abertos x ambiente construído. | ST3 - Qualidade do ambiente exterior (ar). Gestão da ocupação e uso dos espaços (edifícios). | SA5 - Redução dos resíduos e dos riscos de poluição ambiental. | SE1 / SE2 / SE3 / SE4 / SE6 - Redução do consumo de energia e do impacto no ambiente. | SM2 - Contributo para a economia local e factores sociais. | | | SU4 - Redução do consumo de energia provenientes de fontes não renováveis e das emissões decorrentes. | CES2 - Edifícios com desempenho mais eficiente. |
| | SL3 - Consistem num contributo no combate ao crime, contribui para a redução da necessidade de deslocações. | | | | SM1 / SM2 - Redução das emissões pela redução do consumo de energia. | | | | CES3 - Áreas de convívio social que beneficiem as actividades de recreação. |
| | SL6 - Contaminação de fontes de abastecimento de água e do ambiente, problemas para a saúde pública. | | | | SM3 / SM5 / SM7 - Redução dos resíduos. | | | | CES4 - Dinamização da economia local e criação de um pólo multifuncional. |
| | | | | | SM8 - Redução do impacto ambiental e biodiversidade. | | | | |
| LOCAL | SL1 - Ocupação da área. | ST1 - Redução das deslocações dos utentes em veículos próprios. Aumento da qualidade de vida e convívio dos pedestres. | SA1 / SA2 / SA3 - Redução do consumo de água potável e redução da produção de resíduos a tratar. | | SM1 - Valorização patrimonial e cultural. | SAE1 / SAE2 / SA3 - Controlo da qualidade do ar e das emissões de GEE. | SAI3 - Orientação propicia a existência de ventilação cruzada. | SU3 - Planeamento da área e definição das actividades necessárias à sustentabilidade económica e social. | CES1 - Valorização do ambiente construído e da área. Atractividade turística. |
| | SL2 - Espaços abertos que proporcionam o conforto dos ocupantes, convívio. | ST2 - Previsão de espaços e meios (parqueamento para bicicletas, vias, etc.). | SA4 - Previsão de sistemas de recolha de água da chuva para suprir as necessidades dos espaços públicos. | | SM4 - Dispositivos de recolha selectiva dos resíduos domésticos acessíveis. | | SAI4 - Orientação solar que beneficie os sistemas passivos de aquecimentos e arrefecimento. | SU4 - Redução do consumo de energia provenientes de fontes não renováveis e das emissões decorrentes. | CES2 - Edifícios com desempenho mais eficiente. |
| | SL3 - Consiste num contributo para o combate ao crime, contribui para a redução da necessidade de deslocações. | ST3 - Gestão da ocupação e uso dos espaços (edifícios). | | | SM6 - Acções de sensibilização para a necessidade de reciclagem. | | SAI5 / AAI6 - Orientação das aberturas. | | CES3 - Áreas de convívio social que beneficiem as actividades de recreação. |
| | | | | | SM8 - Aumento da qualidade do ambiente exterior. | | SAI7 - Níveis de ruído no ambiente exterior. | | CES4 - Dinamização da economia local e criação de um pólo multifuncional. |
| | | | | | | | | | |
| ENVOLVENTE | SL1 - Necessidade de espaços, acessibilidades, circulação. | ST1 - Redução das deslocações dos utentes em veículos próprios. Aumento da qualidade de vida e convívio dos pedestres. | SA2 - Consciencialização do utilizador para as possibilidades de economia de água. | SE3 - Tipos de componentes utilizados e qualidade da iluminação. | SM1 - Valorização patrimonial e cultural. | SAE1 / SAE2 / SA3 - Controlo da qualidade do ar e das emissões de GEE. | SAI3 - Orientação propicia a existência de ventilação cruzada. | | CES1 - Valorização do ambiente construído e da área. Atractividade turística. |
| | SL2 - Espaços abertos que proporcionam o conforto dos ocupantes, convívio. | ST2 - Previsão de espaços e meios (parqueamento de bicicletas, vias, etc.). | | SE6 - Controlo da envolvente, arquitectura e componentes, para evitar efeitos indesejados como obstruções de sistemas instalados. | SM8 - Aumento da qualidade do ambiente exterior. | | SAI4 - Orientação solar que beneficie os sistemas passivos de aquecimentos e arrefecimento. | | CES2 - Edifícios com desempenho mais eficiente. |
| | SL4 - Conforto nos arruamentos, evitar fenómenos de aumento da velocidade das correntes que pde provocar desconforto. | ST3 - Gestão da ocupação e uso dos espaços (edifício). | | | | | SAI5 / AAI6 - Orientação das aberturas. | | CES3 - Áreas de convívio social que beneficiem as actividades de recreação. |
| | SL5 - Evitar o excesso de superfícies revestidas que promovem o aumento da temperatura do ar exterior e das trocas por radiação. | | | | | | SAI7 - Níveis de ruído no ambiente exterior. | | CES4 - Criação de oportunidades de negócio e emprego aos moradores. |
| | | | | | | | | | |
| EDIFÍCIO | SL1 - Ocupação interior, acessibilidades e circulação. | ST1 - Qualidade do ambiente interior (ar). | SA2 - Consciencialização do utilizador para as possibilidades de economia de água. | SE1 - Definição das soluções construtivas. | SM1 / SM5 / SM7 - Redução dos resíduos. | SAE1 / SAE3 - Controlo da qualidade do ar e das emissões de CO2 (redução do consumo de energia). | SAI1 /SAI2 - Controlo das emissões no ambiente interior (combustão ou dos materiais empregues). | SU1 - Conhecimento por parte do utilizador do controlo eficiente dos sistemas que o permitam. | CES1 - Valorização do edifício e aumento da atractividade para os utilizadores. |
| | SL4 - Existência de zonas de alta pressão que proporcionem a ventilação natural. | ST2 - Qualidade do ambiente interior (ar). | SA3 / SA4 / SA5 - Reciclagem da água e reutilização no edifício. | SE2 - Tipos de equipamentos utilizados pelos moradores. | SM3 - Redução dos resíduos e aumento da qualidade do ambiente interior. | SAE2 - Controlo dos equipamentos de arrefecimento. Incentivar a utilização de sistemas passivos. | SAI3 - Promover a ventilação natural ou mecânica para renovação de ar. | SU2 - Existência de um documento que descreva as soluções utilizadas no edifício e como controlá-las. | CES2 - Aumento da qualidade espacial e da qualidade tecnológica do edifício. |
| | SL5 - Evitar o aumento da temperatura do ar exterior. | Gestão da ocupação e uso dos espaços (edifícios). | | SE3 - Tipos de componentes utilizados e qualidade da iluminação. | SM4 / SM6 - Consciencialização dos moradores para a necessidade de reciclagem. | | SAI4 - Adopção de soluções construtivas adaptadas ao clima. Eficácia térmica das soluções. | SU3 - Espaços destinados à realização de actividades que colaborem para a sustentabilidade económica e social. | CES4 - Criação de oportunidades de negócio e emprego aos moradores. |
| | | | | SE4 / SE5 / SE6 - Redução do consumo de energia. | SM8 - Aumento da qualidade do ambiente interior. | | SAI5 / AAI6 - Dimensionamento e orientação das aberturas. | SU4 - Utilização de sistemas com fontes de energia renováveis. | |
| | | | | | | SAI7 - Soluções adoptadas e nível de isolamento acústico. | SU5 - Aumento da qualidade dos espaços face às exigências mínimas de habitabilidade. | | |
| | | | | | | SAI8 - Áreas adaptadas ao tipo de utilização e que satisfaça as exigências dos moradores. | SU6 - Implementação de sistemas técnicos que maximizem o desempenho das componentes do edifício. | | |

Figura 111. Análise do indicador SAI4 - Temperatura e humidade relativa



- Impacto directo resultante do critério em análise
- Impacto do critério ao nível urbano
- Impactos indirectos resultantes
- Outros impactos também influenciados.

A partir desta análise é notória a relevância da questão energética e do impacto das soluções do edifício no ambiente urbano. A emissão de gases com efeito estufa enquadra-se em diversas áreas e a diversos níveis, dada a sua relação com as alterações climáticas e implicações decorrentes no meio ambiente, pelo que as intervenções que promovam a sua redução tornam-se primordiais.

Tabela 34. Impactos resultantes do critério SAI4

| | no Transporte | na Gestão dos Recursos Energia | na Gestão dos Recursos Materiais | no Ambiente exterior | no Ambiente Interior | na Utilização | Cultural, Económica e Social |
|------------|--|--|---|---|--|---|---|
| Urbano | ST1/ ST2- Qualidade do ambiente exterior (ar). | SE1/ SE2 / SE3 / SE4 / SE6 - Redução do consumo de energia e do impacto no ambiente. | SM 1/ SM 2 - Redução das emissões pela redução do consumo de energia. | SAE1/ SAE2 / SA3 - Controlo da qualidade do ar e das emissões de GEE. | SAI4 - Redução das emissões de GEE | SU4 - Redução do consumo de energia provenientes de fontes não renováveis e das emissões decorrentes. | CES2 - Edifícios com desempenho mais eficiente. |
| | ST3 - Qualidade do ambiente exterior (ar). Gestão da ocupação e uso dos espaços (edifícios). | | SM 8 - Redução do impacto ambiental e biodiversidade. | | | | |
| Local | | | SM 8 - Aumento da qualidade do ambiente exterior. | SAE1/ SAE2 / SA3 - Controlo da qualidade do ar e das emissões de GEE. | | SU4 - Redução do consumo de energia provenientes de fontes não renováveis e das emissões decorrentes. | CES2 - Edifícios com desempenho mais eficiente. |
| Envolvente | | | SM 8 - Aumento da qualidade do ambiente exterior. | SAE1/ SAE2 / SA3 - Controlo da qualidade do ar e das emissões de GEE. | | | CES2 - Edifícios com desempenho mais eficiente. |
| Edifício | | | | | SAI4 - Adopção de soluções construtivas adaptadas ao clima. Eficácia térmica das soluções. | | |

Legenda:

- Impacto directo resultante do critério em análise
- Efeitos directos do critério ao nível urbano
- Efeitos indirectos do critério
- Outros impactos também influenciados.

Outro factor que é intrínseco à construção é a interdependência entre as partes que compõem o todo. Neste sentido importa reconhecer a influência que o desempenho de um critério exerce sobre os demais pelo que, mais uma vez, é necessário encontrar o equilíbrio entre as soluções para promover a redução do impacto ambiental exercido pelo

edifício. A Tabela 55 apresenta os impactos produzidos, por exemplo, pelo critério “SAI4 – temperatura e humidade” nos quatro níveis de análise realizados e exemplifica a influência de um dos aspectos definidos nos demais.

Devido à extensão do modelo, não será possível aprofundar todas as dimensões de avaliação envolvidas, neste sentido este trabalho abordará a sustentabilidade na gestão dos recursos, nomeadamente no subdomínio energia, relacionada com as estratégias de reabilitação energética da construção. Esta abordagem parcial não constitui uma restrição na abordagem da sustentabilidade mas uma visão global de aplicação e funcionamento deste modelo, com especial ênfase na forma de análise dos indicadores propostos.

5.1. Conclusões

A criação de uma ferramenta de avaliação requer a análise dos mais diversos factores e sempre na perspectiva e consumo e de geração de resíduos, de uma forma generalizada das entradas e saídas de todo o processo.

A construção consiste num ambiente extremamente vasto, neste caso específico ainda se torna necessário aliar as questões sociais, económicas, culturais e históricas que contribuem para a complexidade do processo. A ferramenta apresentada contribui com critérios de sustentabilidade claros e mensuráveis, muitas vezes este último factor foi decisivo na sua adopção ou não. Como foi dito anteriormente, o grande objectivo deste modelo consiste em tornar claro um processo complexo, em definir linhas orientadoras que beneficiem os decisores e todos os agentes envolvidos nos processos de intervenção, nomeadamente as populações residentes que devem ser parte activa no processo.

Os critérios e, conseqüentemente, as áreas em que se inserem não são estanques nem imutáveis, como todas as variáveis sustentáveis consistem num processo de aprendizagem e adaptação, adequados ao contexto e aos seus intervenientes. Este foi o verdadeiro sentido de desenvolvimento deste sistema.

No âmbito dos assuntos abordados no presente capítulo, poderemos reflectir sobre algumas questões que se impõem:

Quais são os principais critérios a analisar no âmbito de uma reabilitação sustentável?

Essencialmente os critérios derivam das entradas e saídas de cada um dos processos envolvidos nas diversas fases da actividade e das necessidades de auto-sustentação local. Neste processo de definição de indicadores está claramente subjacente o nível de desenvolvimento tecnológico que permitirá a aplicação de soluções de maior ou menor eficácia. Diversos processo, em determinados países, poderão ser considerados de utilização quotidiana enquanto, em outros países seja por razões relacionadas com o desenvolvimento, económicas, culturais ou outras, poderá constituir um desafio à sua implementação. O nível de desenvolvimento tecnológico é outro factor determinante na definição de critérios de avaliação, aliado à prática da construção e as disponibilidades do mercado.

Como podem ser medidos os impactos decorrentes das soluções adoptadas?

Diversos sistemas de avaliação da sustentabilidade permitem a fixação de ponderações tanto nos critérios como nas áreas avaliadas por estes critérios. Tendo em consideração a equidade dos factores, parece-nos singular a aplicação de ponderações ou a valorização exacerbada de um critério em detrimento de outros. Seria muito difícil estabelecer um princípio de valoração dos critérios através da diferenciação dos impactos provocados pelas diversas áreas definidas. A valorização do transporte em detrimento da energia ou da água, do ambiente exterior mais do que da valorização cultural ou social, etc. No âmago da questão sustentável impera o equilíbrio entre as diversas forças envolvidas num processo de transformação, neste sentido a falha de qualquer destas forças irá provocar, a curto ou longo prazo, reflexos nas demais. Este trabalho considera as áreas e indicadores por igual, nenhum critério será mais valorizado do que outro, assim como nenhuma área deverá possuir um peso ou ponderação superiores a outras.

As estratégias de reabilitação urbana, nomeadamente aquelas definidas no âmbito das Sociedades de Reabilitação Urbana, convergem para a sustentabilidade do ambiente construído?

As Sociedades de Reabilitação Urbana são elementos dinamizadores das áreas históricas, além da reabilitação do património edificado têm delineado estratégias para renovar a atractividade da área em diversos níveis, nomeadamente sociais, culturais e económicos, procurando desenvolver o interesse urbano por esta parte do seu tecido. Estas linhas orientadoras, por si, consistem em estratégias sustentáveis desde que

complementadas com linhas de acção que controlem os recursos envolvidos nas etapas da sua implementação. A dinamização social deve ter em consideração, por exemplo, a qualidade de vida dos utentes da área, o controlo sobre o custo de vida e sobre a qualidade do ambiente exterior; a dinamização económica deve favorecer a criação de pólos auto-sustentáveis, que gere riqueza e actividade aos utentes da área; a dinamização ambiental deve promover a qualidade do ambiente como um todo, partindo do tecido urbano para a área histórica; a promoção cultural deve respeitar a memória e os costumes existentes, etc. As estratégias devem ser implementadas com os princípios sustentáveis implícitos o que significa coordenar e controlar os processos, envolver os utentes, respeitar o modo de vida existente e as características do ambiente construído que consiste no palco da actividade comunitária.

Capítulo VI

Aplicação do Modelo ao Subdomínio da Energia

Índice do Capítulo

- 6.1. Introdução
- 6.2. Área de intervenção e escolha dos edifícios analisados
- 6.3. A aplicação dos critérios definidos no subdomínio energia
- 6.4. Avaliação do critério SE1 – Definição de níveis de desempenho mínimos
 - 6.4.1. Generalidades
 - 6.4.2. Análise do indicador SE1.1 – Valores dos coeficientes de transmissão térmica da envolvente
 - 6.4.3. Análise do indicador SE1.2 – Desempenho definido para as soluções adoptadas
 - 6.4.3.1. Generalidades
 - 6.4.3.2. Dúvidas e opções para aplicação do RCCTE
 - 6.4.3.3. Reflexões sobre a aplicação do DesignBuilder
 - 6.4.3.4. Avaliação do indicador SE1.2 – Desempenho Definido para as soluções adoptadas
- 6.5. Avaliação do critério SE2 – Tipos de equipamentos utilizados
- 6.6. Avaliação do critério SE3 – Tipos de iluminação interior e exterior no edifício
- 6.7. Avaliação do critério SE4 – Monitorização do consumo energético
- 6.8. Avaliação do critério SE5 – Utilização de recursos renováveis
- 6.9. Avaliação do critério SE6 – Estratégias de maximização do potencial solar passivo
- 6.10. Apresentação dos resultados da avaliação da área SE
- 6.11. Conclusões

Capítulo VI – Aplicação do modelo ao subdomínio da energia

“Imagine all of the existing knowledge on ecologically sustainable building as cells of honeycomb in a beehive, and all knowledge of economics and all other fields of human enquiry and understanding as being brought together in a honeycomb structure. The knowledge within each of these cells is like pollen that busy bees go out to collect, while the processed and applied knowledge becomes understanding – and that is the honey.”

Peter Graham

6.1. Introdução

O Capítulo anterior apresentou uma metodologia de avaliação da sustentabilidade nos processos de reabilitação em zonas históricas, que define áreas para análise de critérios de acordo com indicadores de medida pré-definidos. Como foi referido, este modelo pode ser assumido como uma ferramenta de apoio à decisão pelo que poderá assessorar os agentes envolvidos no desenvolvimento da actividade de projecto.

Este trabalho incide fundamentalmente sobre as características físicas do edificado e sobre as potencialidades do projecto de intervenção. Neste sentido, e considerando-se que a aplicação do modelo depende de indicadores de gestão urbana, serão, aqui, analisados alguns parâmetros relacionados directamente com as soluções de projecto, uma vez que dependem directamente do técnico responsável. Como é sobejamente conhecido, o impacto da construção ao nível do consumo energético é preocupante nas suas diversas dimensões: construção, utilização e demolição. A carga ambiental decorrente de más soluções aplicadas na fase de projecto reflecte-se ao longo da vida útil do edifício e reflecte-se tanto nos consumos como nas emissões decorrentes dos mesmos. Este capítulo incidirá sobre a área Gestão dos Recursos – Energia, estabelecendo estratégias e soluções de reabilitação e analisando o seu impacto na sustentabilidade através do modelo definido e dos critérios e indicadores de medida já apresentados para esta área no Capítulo anterior.

Pretende-se estabelecer paralelos entre diferentes soluções e aplicá-las a edifícios que reflectam a realidade construtiva das áreas históricas, nomeadamente a zona histórica da Baixa de Coimbra que foi objecto de análise no Capítulo IV.

A opção pela adopção parcial do modelo relaciona-se com a sua abrangência e dimensão, proporcional ao conceito que se pretende avaliar, mas extensa para análise face à multidisciplinaridade das abordagens e dos indicadores e critérios fixados. Neste sentido, a aplicação dos demais subdomínios ou áreas integrantes do modelo não seria possível no âmbito desta dissertação e agenda-se para trabalhos futuros que permitam um tratamento aprofundado sobre cada um.

As metas deste capítulo estariam plenamente atingidas se, no final, o leitor pudesse formar a sua opinião e encontrar respostas para algumas questões mais relevantes relacionadas com a problemática do consumo de energia no ambiente construído para alcançar o conforto interior pretendido:

Quais as estratégias de intervenção que reflectem um menor impacto ambiental e contribuem de forma significativa para a melhoria do conforto e da qualidade do ambiente interior?

A reabilitação destas áreas históricas, significativas no âmbito da requalificação do ambiente construído, poderá promover uma habitação de qualidade com padrões de conforto elevados?

Como é possível fazer convergir as estratégias de reabilitação urbana ao nível do edificado com a sustentabilidade ambiental?

6.2. Área de intervenção e escolha dos edifícios analisados

Como referido anteriormente, em 2003 foi firmado um protocolo entre a Câmara Municipal de Coimbra e a Universidade de Coimbra no âmbito do processo de recuperação e renovação urbana e social da Baixa de Coimbra. O Programa “Processo De Recuperação, Renovação Urbana e Social da Baixa de Coimbra”, tinha como principais objectivos os seguintes:

- Dotar a Câmara Municipal de Coimbra da caracterização habitacional, sociológica, demográfica, económica, arquitectónica, estrutural/edificado e espaço público da Baixa;
- Proceder às respectivas análises, estudos e conclusões;
- Desenvolver e montar uma Base de Dados informática, de armazenamento, tratamento de dados e gestão, de apoio à actividade da Câmara Municipal de Coimbra no Processo da Baixa.

Neste sentido foi delimitada a área de intervenção do referido projecto e estabelecidas oito zonas distintas que foram alvo de um estudo e levantamento exaustivo por parte de equipas coordenadas por Docentes da Universidade de Coimbra.

As equipas efectuaram o levantamento dimensional dos edifícios e elaboraram as peças desenhadas de arquitectura correspondentes. Paralelamente ao levantamento dimensional foi efectuado o diagnóstico das patologias existentes nos edifícios sendo realizado o seu registo fotográfico e documental. Foram ainda elaborados inquéritos a diversos níveis e dentro dos domínios referidos nos termos do protocolo.

Neste trabalho será utilizada a Zona 4 e, dentro desta, alguns edifícios, que servirão de base para a implementação da área de avaliação da gestão de energia. A Figura 112 apresenta a área total de intervenção e a Zona 4.

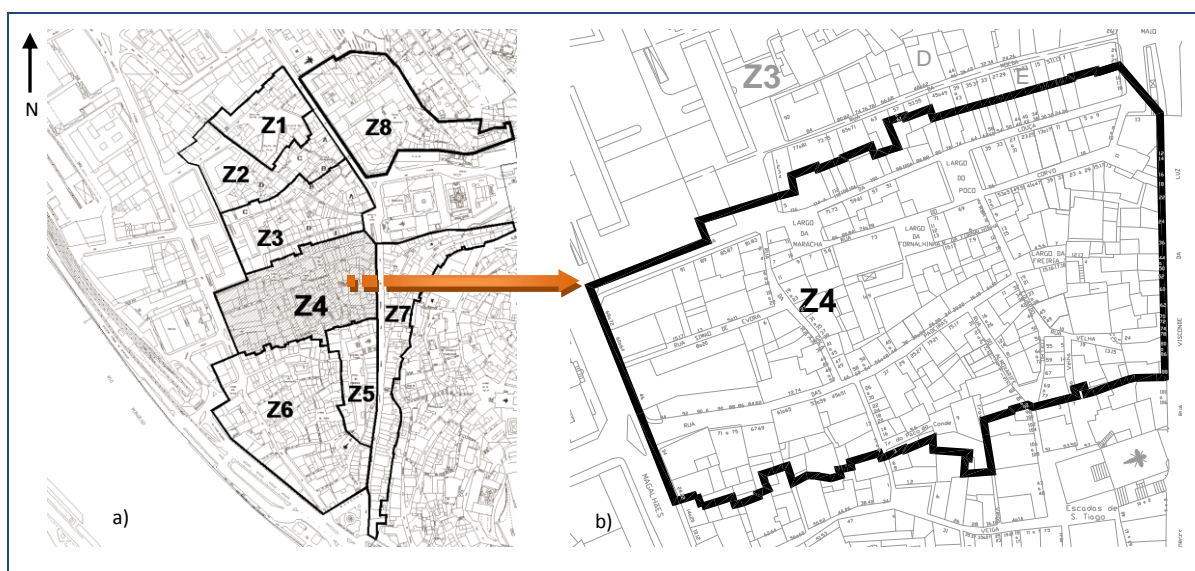


Figura 112. a) Área de intervenção da Baixa de Coimbra; b) Zona 4

A Zona 4 possui cerca de 180 edifícios, de um total de 770 que integram a área, sendo esta a área que apresenta o maior número de edifícios levantados no âmbito do referido protocolo.

A escolha dos edifícios a analisar teve por base os seguintes aspectos:

- Localização – Considerou-se a análise de edifícios que apresentam orientações diferentes, optando-se por construções em banda as quais compõem cerca de 70% da área;

- Volumetria – Foram escolhidos edifícios com uma volumetria que caracteriza este tipo de áreas urbanas, nomeadamente prédios com 3 e 4 andares;
- Tipologia – Os edifícios analisados têm a mesma tipologia quanto à ocupação, onde, de uma forma generalizada, o rés-do-chão é utilizado para comércio e os demais pisos para habitação. No entanto, alguns edifícios apresentam um foyo por andar, enquanto outros apresentam um foyo que ocupa mais do que um piso.

A Figura 113 apresenta os edifícios utilizados para análise e a sua localização dentro da Zona 4.

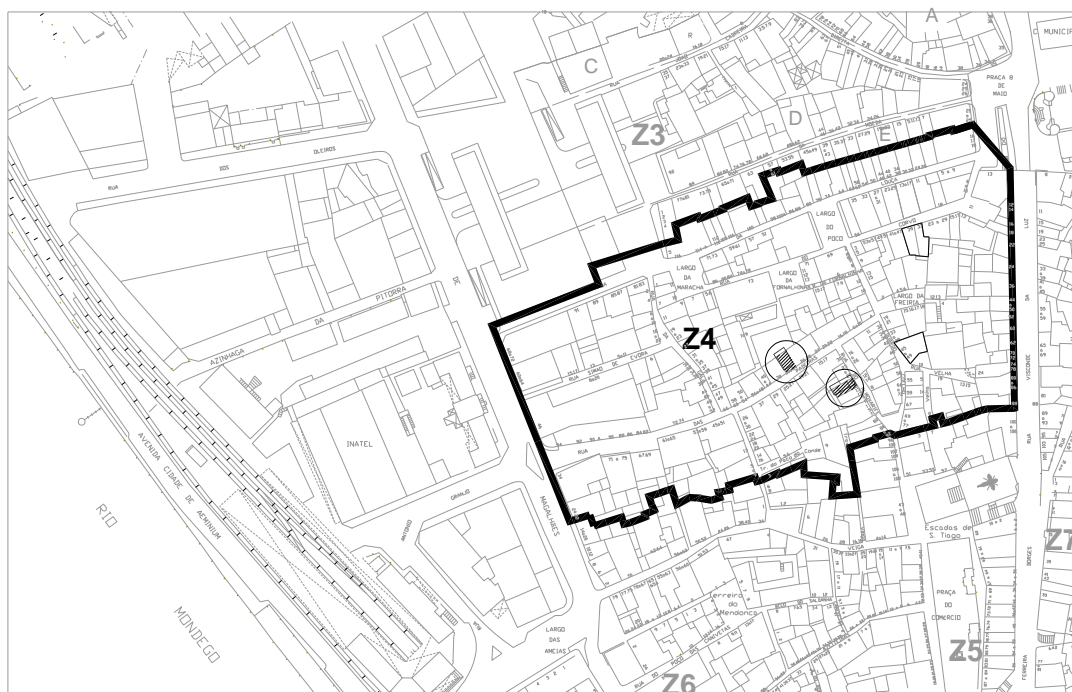
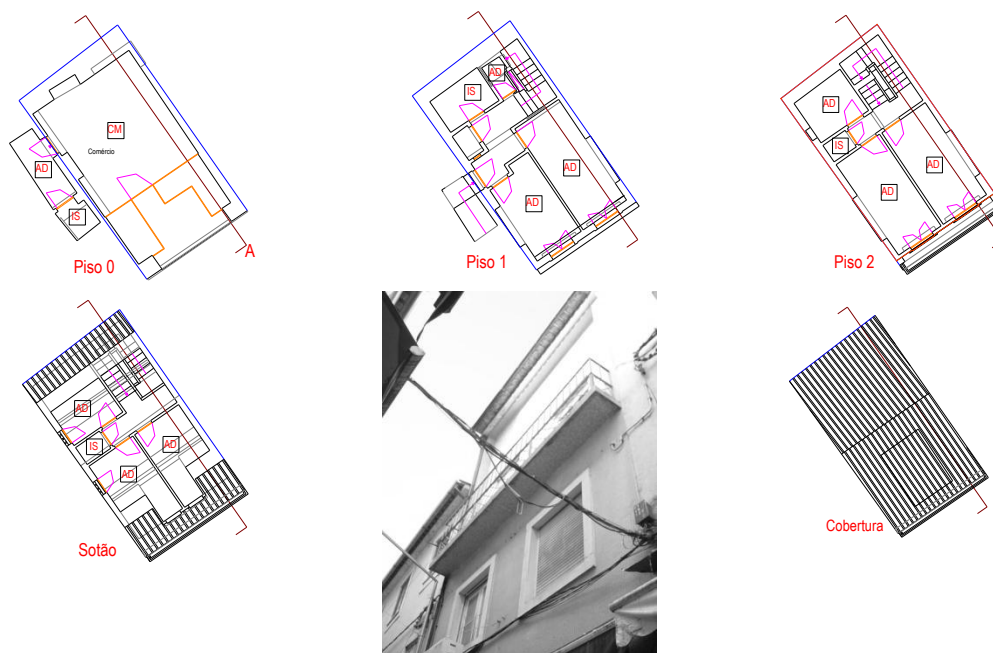


Figura 113. Edifícios escolhidos para análise na Zona 4

Os edifícios analisados situam-se em duas das artérias principais da área em estudo: Rua das Padeiras, número 36 a 38 (edifício 1) e Rua do Almojarife (edifício 2). As Figuras seguintes mostram as peças desenhadas e algumas fotografias de cada um destes edifícios.



Abreviaturas: CM – Comércio; AD – Arrumos/Dispensa; IS – Instalações Sanitárias.

Figura 114. Plantas do edifício 1

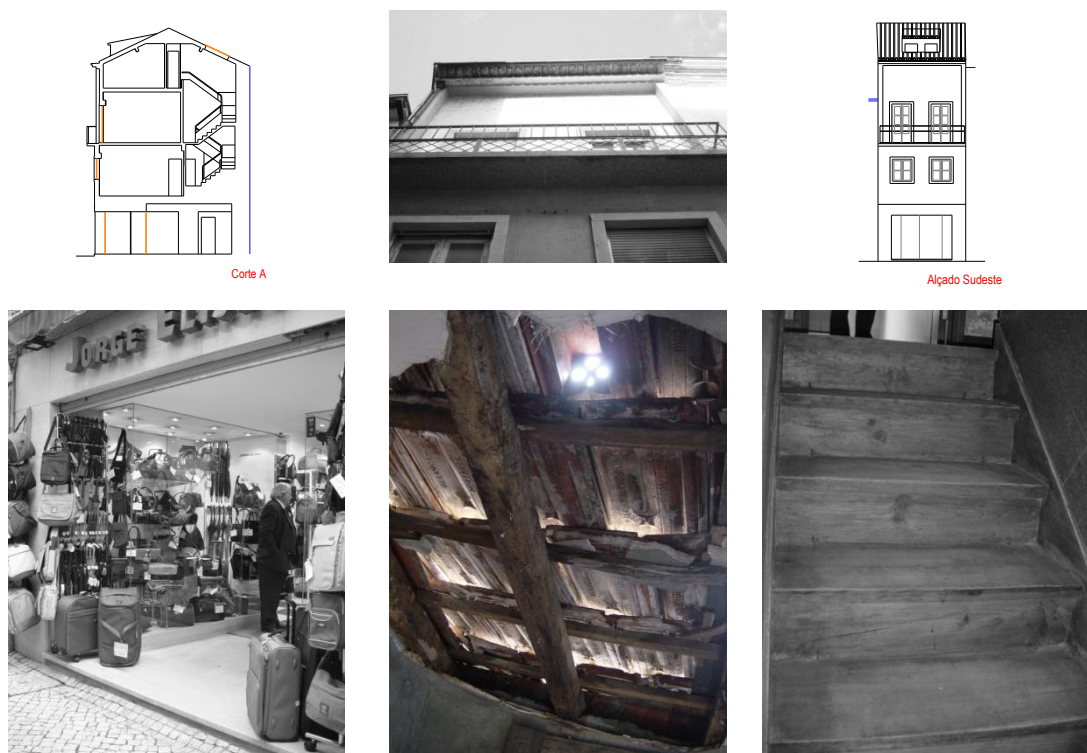


Figura 115. Corte, alçado e imagens do edifício 1

O edifício 1 é ocupado com comércio no rés-do-chão. Os demais pisos são actualmente utilizados, parcialmente, por escritórios. Alguns espaços estão abandonados e muito

degradados. O edifício já foi alvo de acções de recuperação executadas de forma parcial e sem qualquer estratégia de requalificação das instalações.

O edifício 2, na rua do Almojarife, é ocupado com comércio no rés-do-chão e habitação nos outros pisos. As Figuras 116 e 117 apresentam as peças desenhadas e algumas fotografias do edifício.



Abreviaturas: CM – comércio; AD – arrumos/dispensa; IS – instalações sanitárias; CZ – cozinha; SL – sala; QT – quarto.

Figura 116. Plantas do edifício 2



Figura 117. Alçados, corte e imagens do edifício 2

6.3. A aplicação dos critérios definidos no subdomínio energia

A área de gestão de energia do modelo aqui desenvolvido e já apresentado contempla critérios relacionados com a eficiência das soluções e com a utilização de recursos renováveis. Esta avaliação é realizada no âmbito das opções de projecto e, em alguns casos, durante o período de utilização do edifício, nomeadamente no critério de monitorização de consumos ou economia de energia. Os critérios de utilização, durante o processo de projecto, devem ser avaliados com 1 ponto - que corresponde ao desempenho mínimo - para que não tenha lugar a penalização da avaliação devido à eventual incapacidade de vir a aplicá-la. Ao longo do período de ocupação, a monitorização da eficácia das soluções deverá ser revista e a avaliação global actualizada em função destes resultados.

A Tabela 56 apresenta os critérios de avaliação existentes na área Gestão de Recursos – Energia, do modelo em causa, relativo à avaliação da sustentabilidade nos processos de reabilitação.

Tabela 56. Critérios da área de Gestão de Recursos – Energia e a avaliação associada

| Sustentabilidade na gestão dos recursos - Energia | | | 22,5 | 7 | 7 | |
|---|---|--------------------------------------|------|----------------|----|---|
| Eficiência | | | | | | |
| SE1 | Definição de níveis de desempenho mínimos | 1. U da envolvente | 4 | (SE1,+SE12)/2 | -3 | 1 |
| | | 2. Desempenho esperado/verificado | 4 | [4] | -3 | 1 |
| SE2 | Tipos de equipamentos utilizados | 1. Eficiência energética e ecológica | 4 | | -3 | 1 |
| SE3 | Tipos de iluminação interior e exterior no edifício | 1. Iluminação interior | 4 | (SE3,+SE3.2)/2 | -3 | 1 |
| | | 2. Iluminação natural | 4 | [4] | -3 | 1 |
| SE4 | Monitorização do consumo energético | 1. Monitorização | 3 | | -3 | 1 |
| Recursos renováveis | | | | | | |
| SE5 | Utilização de recursos renováveis | 1. Tipo de sistema | 4 | (SE5,+SE5.2)/2 | -3 | 1 |
| | | 2. Monitorização | 3 | [3,5] | -3 | 1 |
| SE6 | Estratégias de maximização do potencial solar passivo | 1. Estratégias utilizadas | 4 | | -3 | 1 |

6.4. Avaliação do critério SE1 – Definição de níveis de desempenho mínimos

6.4.1. Generalidades

Este critério é avaliado através de dois indicadores de medida que consistem no coeficiente de transmissão térmica (U) da envolvente e na aferição do desempenho esperado. O primeiro indicador depende da comparação entre os valores de U das soluções adoptadas e os valores máximo e de referência definidos no Regulamento das Características do Comportamento Térmicos dos Edifícios (RCCTE) [RCCTE, 2006]. O

segundo indicador consiste no confronto entre o desempenho esperado das soluções adoptadas e aquele que vier a ser aferido durante a utilização do edifício.

Os referidos indicadores são analisados segundo três níveis, já abordados no Capítulo anterior. A Tabela 57 apresenta os indicadores de medida e respectivos níveis de referência.

Tabela 57. Critério SE1 e indicadores de medida

| | | | |
|------------------------------|--|--------|----------------------------------|
| SE1 | Definição de níveis de desempenho mínimos | 8 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Analisar as partes e componentes do edifício e o seu contributo no desempenho global face às necessidades energéticas para alcançar os padrões mínimos de conforto dos ocupantes. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Valores dos coeficientes de transmissão térmica da envolvente do edifício. | 1 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Manutenção dos valores dos coeficientes de transmissão térmica existentes | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. $U <$ aos valores máximos definidos no RCCTE (na maioria elementos envolvente) C. $U <$ aos valores de referência definidos no RCCTE (na maioria dos elementos da envolvente) | 1 3 | Relatório - Fundamentação |
| | 2. Desempenho definido para as soluções adoptadas, monitorização e correcção necessária dos aspectos deficientes. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Definição do desempenho na fase de projecto, com uma redução inferior do consumo previsto em 10% | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Redução do consumo previsto superior a 10% e inferior a 30% C. Redução do consumo superior a 30% do actual e Implementação de estratégias de melhoria do desempenho inicialmente programado e verificado | 1 3 | Relatório - Fundamentação |

6.4.2. Análise do indicador SE1.1 – Valores dos coeficientes de transmissão térmica da envolvente

De acordo com o Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios, os edifícios existentes devem ser classificados de acordo com o seu desempenho energético através da aplicação do RCCTE. De acordo com a Agência para a Energia (ADENE), na sua nota técnica [Adene, 2008] sobre a certificação de edifícios existentes, é possível aplicar o RCCTE através do método simplificado de cálculo exposto no referido documento. Neste âmbito, os edifícios existentes poderão ultrapassar os valores de referência definidos, podendo ser classificados em níveis de desempenho inferiores aos dos novos edifícios [Camelo et al., 2006].

Neste sentido foram definidos os valores de U [Santos & Matias, 2007] para os elementos da envolvente dos edifícios referidos e realizada a sua comparação com os valores máximos e de referência do RCCTE. As soluções construtivas adoptadas reflectem a construção tradicional característica das áreas históricas (ou, pelo menos do

tipo de áreas históricas em análise, onde foi tomada como referência a Baixa de Coimbra), sendo que os edifícios escolhidos são representativos desta realidade. O edifício 2 possui as características construtivas descritas na Tabela 58, sendo que no Anexo 2 se apresenta a ficha deste edifício como exemplo das informações geradas a partir da base de dados criada através do trabalho desenvolvido pelas equipas da Universidade de Coimbra.

Tabela 58. Caracterização construtiva da envolvente do edifício 2

| Elemento | Caracterização | $U_{\text{existente}}$ | $U_{\text{referência}}^{26}$ | $U_{\text{máximo}}^{26}$ |
|--------------------|---|------------------------|------------------------------|--------------------------|
| Paredes exteriores | Alvenaria de pedra rachão (0,6m) com face aparelhada e revestida com reboco tradicional | 1,92 | 0,70 | 1,80 |
| Paredes interiores | Tabique fasquiado com revestimento diverso | 2,16 | 1,40 | 2,00 |
| Paredes meeiras | Frontal | 2,19 | 1,40 | 2,00 |
| Pavimentos | Pavimento de madeira com soalho pregado | 1,40 | 1,00 | 1,65 |
| Tecto | Madeira / Tecto falso no rés-do-chão | | 1,00 | 1,65 |
| Caixilharia* | Caixilho em madeira / alumínio e vidro simples incolor 3mm | 3,90/4,60 | 4,30** | |
| Cobertura | Estrutura à vista | 3,80 (asc) | 0,50 | 1,25 |

*Factor solar máximo com a respectiva protecção, com área superior a 5% da área útil de pavimento do espaço que serve, para a zona de Coimbra (V2) de: 0,15 para classe de inércia fraca, 0,56 para classes de inércia média e forte. O factor solar máximo admissível corresponde a 0,20.

**Valor médio dia-noite, devendo-se incluir a utilização da protecção nocturna existente.

Como os valores se apresentam superiores ao valor máximo permitido, a manutenção dos valores actuais corresponderia a uma classificação de -3 valores, o que penalizaria muito o edifício e obrigaria a um desempenho superior em outros indicadores para superar a classificação mínima exigida na área.

O reforço da envolvente e a melhoria do seu desempenho seria reflectido neste indicador com a atribuição do 2º nível mediante a promoção de soluções com valores inferiores aos valores máximos definidos no RCCTE e do 3º nível com valores inferiores aos de referência.

Tabela 59. Estratégias de reforço da protecção térmica da envolvente através do controlo dos ganhos solares

| | |
|--------------------------------|--|
| 3. Controlo dos ganhos solares | 3.1 Controlo das propriedades solares-ópticas dos envidraçados |
| | 3.2 Redução da área das aberturas envidraçadas |
| | 3.3 Utilização de dispositivos de sombreamento |

²⁶Os valores de referência e máximo foram extraídos do Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios [RCCTE, 2006]

Tabela 60. Reforço da protecção térmica da envolvente – partes opacas

| | | | |
|--|----------------------------|---|--|
| 1. Reforço do isolamento das partes opacas | 1.1 Paredes | 1.1.1 IT exterior | <ul style="list-style-type: none"> a) Revestimentos não-isolantes independ. (com isolamento térmico na caixa de ar) b) Sistemas compósitos de IT com revestimento sobre isolante (Vêtures) c) Revestimento isolantes |
| | | 1.1.2 IT interior | <ul style="list-style-type: none"> a) Painéis isolantes pré-fabricados fixados contra a parede b) Revestimentos reflectores (em zonas restritas da parede) c) Contra-fachada |
| | | 1.1.3 IT na caixa de ar | <ul style="list-style-type: none"> a) Injecção de produtos a granel b) Injecção de espumas isolantes |
| | 1.2 Pavimentos | 1.2.1 IT interior | <ul style="list-style-type: none"> a) Sistemas compósitos de IT pelo exterior com revestimento sobre o isolante (Vêtures) b) Revestimento isolantes c) Tectos-falsos |
| | | 1.2.3 IT superior | <ul style="list-style-type: none"> a) Camada isolante de betão leve entre o pav. resistente e o revestimento do piso b) Camada de IT entre o pav. resistente e um piso flutuante |
| | | 1.2.2 IT intermédio | - Preenchimento dos vazios entre as vigotas dos pavimentos de madeira com um IT |
| | 1.3 Coberturas inclinadas | 1.3.1 IT ao longo das vertentes posição superior (sobre madres) | <ul style="list-style-type: none"> a) Painéis isolantes especiais (integrando varas, forro inferior e isolante térmico) b) Mantas de material isolante (sobre laje inclinada) c) Placas de material isolante (sobre laje inclinada) |
| | | 1.3.2 IT ao longo das vertentes posição inferior (sob varas) | <ul style="list-style-type: none"> a) Mantas de material isolante (podem ser recobertas com um forro inferior) b) Placas de material isolante c) Projecção de espumas isolantes d) Soluções reflectantes |
| | | 1.3.3 IT na esteira, posição superior | <ul style="list-style-type: none"> a) Mantas de material isolante b) Placas de material isolante c) Material isolante a granel |
| | | 1.3.4 IT na esteira, posição inferior | <ul style="list-style-type: none"> a) Revestimento isolantes b) Tectos-falsos |
| | 1.4 Coberturas horizontais | 1.4.1 IT superior | <ul style="list-style-type: none"> a) Cobertura invertida b) Suportes isolantes de impermeabilização |
| | | 1.4.2 IT intermédio | - Isolante entre a laje e a camada de forma |
| | | 1.4.3 IT inferior | - Tectos-falsos |

Tabela 61. Reforço da protecção térmica da envolvente – vãos envidraçados

| | | | |
|--|--|--------------------|--|
| 2. Reforço do isolamento dos vãos envidraçados | 2.1 Substituição dos componentes dos vãos | | |
| | 2.2 Utilização de envidraçados de elevado desempenho | | |
| | 2.3 Criação de janelas duplas com a aplicação de um segundo caixilho em cada vão | | |
| | 2.4 Substituição de vidros simples por vidros duplos | | |
| | 2.5 Redução da permeabilidade ao ar s/ substituição dos caixilhos | | a) Afinação dos caixilhos, com ajustamento de posições b) Interposição de perfis vedantes nas juntas móveis c) Substituição dos materiais de vedação envelhecidos das juntas vidros-caixilho |
| | 2.6 Aplicação de protecções solares (occlusão) | | |
| | 2.7 Adição de disp. | 2.7.1 Exteriores | a) Protecções solares horizontais projectadas b) Estores ajustáveis c) Toldos e écrans d) Protecções solares verticais e mistas projectadas e) Protecções totais ajustadas |
| | | 2.7.2 Interiores | |
| | | 2.7.3 Intercalares | |
| | 2.8 Isolamento térmico das caixas de estore | | |

Nas Tabelas anteriores apresenta-se um resumo das soluções de intervenção possíveis no âmbito da reabilitação energética. Neste sentido são abrangidas as soluções gerais de reabilitação energética ao nível do controlo dos ganhos solares, do reforço da protecção térmica da envolvente nas suas partes opacas e nos vãos envidraçados [Paiva, 2006b].

A Tabela 59 mostra as soluções de intervenção através do controlo dos ganhos solares, a Tabela 60 apresenta as soluções de reforço térmico ao nível da envolvente opaca e a Tabela 61 ao nível dos vãos envidraçados.

A partir da análise das possibilidades apresentadas e tendo em consideração as características das construções, as soluções de intervenção mais adequadas são aquelas que se enquadram no contexto em que serão aplicadas. Desta forma, a análise da área e o modelo em aplicação sugerem as seguintes premissas para escolha da solução de intervenção:

- Manutenção dos materiais existentes, sempre que for possível a sua manutenção sem o comprometimento das condições interiores;

- Manutenção das características exteriores para não afectar a imagem da área urbana que se pretende preservar;
- A melhoria do desempenho térmico sem o prejuízo de outras áreas como a qualidade do ar interior, através da aplicação de materiais poluentes, ou da criação de condições de insalubridade, por exemplo através do agravamento de problemas com humidades interiores.

Neste sentido optou-se pela aplicação de uma contra-fachada, nomeadamente nas paredes de pedra exteriores ou paredes de frontal entre edifícios. Em ambos os casos não seria possível a aplicação de isolamento térmico dentro ou no exterior das paredes de alvenaria. No âmbito do reforço térmico dos vãos envidraçados, ao invés da sua substituição que reverteria na geração de resíduos, optou-se pela manutenção dos vãos existentes e pela aplicação de outro caixilho nas janelas. Esta manutenção consiste na reparação do elemento através da simples reparação ou substituição de alguns elementos em avançado estado de degradação [Lopes, 2006].

Quanto aos valores de U apresentados anteriormente, os mesmos irão assumir os seguintes valores considerando as intervenções mencionadas (Tabela 62):

Tabela 62. Caracterização construtiva do edifício 2 após intervenção

| Elemento | U _{existente} | U _{intervenção} | U _{referência} | U _{máximo} | Nível | Pontuação |
|--------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------|-------|-----------|
| Paredes exteriores | 1,92 | 0,55 | 0,70 | 1,80 | C | 3 |
| Paredes interiores | 2,16 | 2,16 | 1,40 | 2,00 | A | -3 |
| Paredes meeiras | 2,19 | 0,81 | 1,40 | 2,00 | C | 3 |
| Pavimentos | 1,40 | 1,40 | 1,00 | 1,65 | B | 1 |
| Tecto | | | 1,00 | 1,65 | | |
| Caixilharia | 3,90/4,60 | 2,20 | 4,30 | | C | 3 |
| Cobertura | 3,80 (asc) | | 0,50 | 1,25 | A | -3 |

É de notar que uma intervenção que envolvesse, por exemplo, o desenho e projecto de uma caixilharia específica para a intervenção num determinado edifício poderia ainda atribuir 1 ponto pela inovação do sistema.

A avaliação deste indicador para uma habitação varia de acordo com os elementos envolvidos. Para uma habitação num piso intermédio, portanto sem cobertura, a atribuição do nível do indicador seria de acordo com a Tabela 63.

Tabela 63. Avaliação de uma habitação num piso intermédio

| | Elemento | Nível | Pontuação | Nível e pontuação |
|-----------------------------------|--------------------|-------|-----------|-------------------|
| Habitação em pavimento intermédio | Paredes exteriores | C | 3 | C / 3 |
| | Paredes interiores | A | -3 | |
| | Paredes meeiras | C | 3 | |
| | Pavimentos | B | 1 | |
| | Tecto | | | |
| | Caixilharia | C | 3 | |
| | Cobertura | NA | NA | |

A obtenção da avaliação final é realizada através dos seguintes pressupostos: a pontuação do 3º nível anula a pontuação do 1º nível, dos níveis restantes aplica-se a pontuação dos que estiverem em maior número. Caso restem elementos em igual número será aplicada a pontuação do inferior. A Tabela 64 apresenta os resultados da aplicação a uma habitação no nível superior, em que é necessário incluir a cobertura.

Tabela 64. Avaliação de uma habitação no piso superior

| | Elemento | Nível | Pontuação | Nível e pontuação |
|---------------------------------|--------------------|-------|-----------|-------------------|
| Habitação no pavimento superior | Paredes exteriores | C | 3 | B / 1 |
| | Paredes interiores | A | -3 | |
| | Paredes meeiras | C | 3 | |
| | Pavimentos | B | 1 | |
| | Tecto | | | |
| | Caixilharia | C | 3 | |
| | Cobertura | A | -3 | |

6.4.3. Análise do indicador SE1.2 – Desempenho definido para as soluções adoptadas

6.4.3.1. Generalidades

As alterações referidas anteriormente irão promover a redução das perdas, do consumo de energia e, conseqüentemente, das emissões. Para analisar estes elementos foram utilizadas duas ferramentas de avaliação:

- O RCCTE que permite quantificar as perdas e necessidades energéticas do edifício, decorrentes do aquecimento, arrefecimento, ventilação para garantia da qualidade do ar interior, de água quente sanitária comparando-o a um edifício de referência, com a mesma geometria mas com os valores de referência do

regulamento. Tal metodologia permite ainda deduzir o consumo proveniente da utilização de recursos renováveis [RCCTE, 2006].

- Num segundo momento foi utilizado o programa informático DesignBuilder que consiste numa interface para a simulação energética com o sistema EnergyPlus. O referido programa consiste numa plataforma de acesso ao EnergyPlus com potencialidades acrescidas ao nível da modelação, biblioteca de dados e interface de resultados [Crawley e tal., 2000; Westphal & Lamberts, 2005].

O programa EnergyPlus é uma ferramenta de análise energética e simulação de perdas térmicas. O programa baseia-se na descrição física do edifício e permite calcular as necessidades de aquecimento e arrefecimentos para manter o conforto interior, com ou sem a aplicação de sistemas de apoio (HVAC) [EnergyPlus, 2008].

Existem algumas especificidades da área em estudo que não permitem uma aplicação directa das ferramentas de avaliação referidas. Assim torna-se necessário expor algumas das reflexões surgidas ao longo do desenvolvimento do trabalho, assim como algumas opções tomadas para a simulação realizada.

6.4.3.2. *Dúvidas e opções para aplicação do RCCTE*

O regulamento aplica-se a novos edifícios ou a grandes intervenções de remodelação ou de alteração na envolvente ou nas instalações de preparação de águas quentes sanitárias, bem como às ampliações de edifícios existentes. O Regulamento refere ainda que as intervenções de remodelação, recuperação e ampliação de edifícios em zonas históricas ou em edifícios classificados, sempre que se verifiquem incompatibilidades com as exigências do RCCTE, são excluídos da sua aplicação [RCCTE, 2006].

Como o objectivo do trabalho consiste na análise para aferir resultados ao nível do desempenho, optou-se por aplicar o RCCTE na íntegra para avaliar as diversas componentes da construção, mesmo que os valores do U das soluções existentes ultrapassem os valores máximos do RCCTE. Como se trata de edifícios existentes poder-se-ia ainda optar pela simplificação do método, mas, para entender as limitações do Regulamento para aplicação em zonas históricas, o mesmo foi aplicado como em qualquer situação abrangida no seu âmbito de aplicação.

Quanto ao factor de sombreamento e, de acordo com o RCCTE [RCCTE, 2006], no âmbito da definição dos ganhos solares pelos vãos envidraçados, é necessária a obtenção do factor de obstrução (F_s) que exprime a parcela do vão que recebe incidência

directa de radiação solar. A definição do valor de F_s depende dos valores obtidos para o sombreamento vertical (F_f) e horizontal (F_o), provocados por elementos do próprio edifício, e pelo valor do factor de sombreamento do horizonte (F_h), relativo aos edifícios envolventes e que na situação de Verão se considera igual a 1 [Camelo et al., 2006].

Na situação de Inverno, o factor de obstrução F_s é multiplicado pelo facto de orientação (X_j) que depende da orientação de cada vão envidraçado. Os valores para o factor de orientação, de acordo com o RCCTE, são os apresentados na Tabela 65.

Tabela 65. Facto de Orientação

| | Octante N | Octantes NE e NW | Octantes E e W | Octantes SE e SW | Octante S | Horizontal |
|---|-----------|------------------|----------------|------------------|-----------|------------|
| X | 0,27 | 0,33 | 0,56 | 0,84 | 1 | 0,89 |

Fonte: [RCCTE, 2006]

De acordo com o Regulamento o valor do produto de $X_j \cdot F_h \cdot F_o \cdot F_f$ não poderá ser inferior, em nenhum caso, a 0,27. Este valor corresponde ao cálculo resultante de um vão envidraçado a Norte, dado que os valores de F_o e F_f são constantes e iguais a unidade, independentemente da geometria do edifício e dos ângulos de obstrução resultantes dos elementos horizontais e verticais existentes. Depreende-se que este valor contempla os ganhos térmicos dos vão envidraçados obtidos por convecção.

Para a determinação dos ganhos solares na situação de Inverno torna-se necessário estabelecer os valores para o sombreamento dos elementos verticais e horizontais existentes no próprio edifício e, também, os valores para o factor do horizonte (Figura 118).

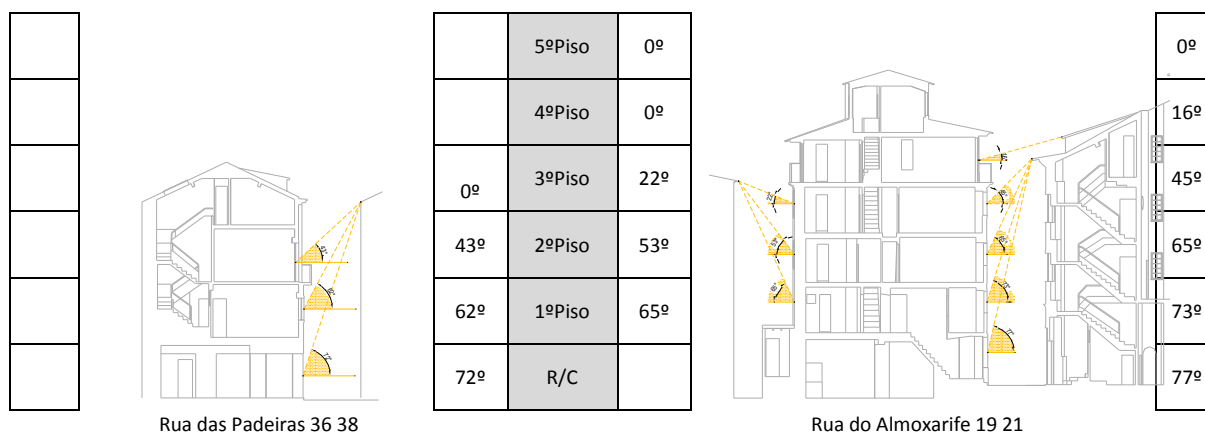
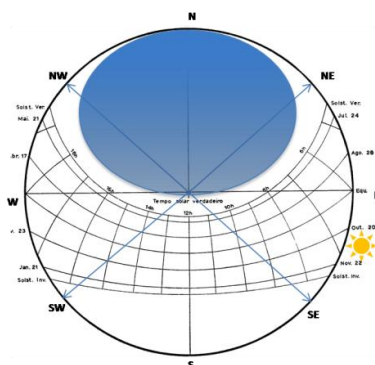


Figura 118. Incidência da radiação solar nos edifícios analisados

Entretanto, a análise da incidência de radiação em zonas históricas ultrapassa os limites estabelecidos nas legislações existentes para os espaços urbanos, nomeadamente o Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU) que define a necessidade de se traçar uma linha com 45° desde a soleira do edifício ao ponto mais alto do edifício em frente [RGEU, 1997]. Os edifícios da Baixa não se enquadram neste pressuposto manifestando uma carência na exposição à radiação solar devido à estrutura urbana em que inserem, como é típico nos centros urbanos antigos. A figura anterior apresenta cortes transversais dos edifícios analisados e a influência do entorno no seu sombreamento.

O Regulamento apresenta valores para ângulos de sombreamento máximos de 45° . Os valores apresentados mostram ângulos de até 84° . De acordo com a Figura 119, apresentada abaixo, que representa o ábaco de insolação para Portugal-Centro, o Sol no Inverno jamais incidirá nos vãos envidraçados com obstruções superiores a 45° , neste sentido considerou-se o valor mínimo estabelecido pelo Regulamento de 0,27 o que é comparável a um vão orientado a Norte.



Fonte: [Silva & Malato, 1969]

Figura 119. Portugal-Centro - $38,0^\circ\text{N}$ a $40,0^\circ\text{N}$

Surgiram algumas dúvidas quanto à aplicação do RCCTE, no âmbito da caracterização das pontes térmicas. De acordo com Corvacho [Corvacho, 1999] pontes térmicas são caracterizadas por zonas na envolvente do edifício onde a resistência térmica é substancialmente alterada em relação à zona corrente.

O Regulamento contempla a quantificação das pontes térmicas planas, que consiste na heterogeneidade inserida na zona corrente, e na análise das pontes térmicas lineares, que consistem nas perdas de calor lineares unitárias (por grau centígrado de diferença

de temperatura entre os ambientes interior e exterior). As pontes térmicas são calculadas através da seguinte expressão [RCCTE, 2006]:

$$L_{pt} = \sum \Psi_j \cdot B_j \quad (1)$$

Em que:

| | | |
|----------|--|----------|
| L_{pt} | - Pontes térmicas | (W/°C) |
| Ψ_j | - Coeficiente de transmissão térmica linear da ponte térmica j | (W/m.°C) |
| B_j | - Desenvolvimento linear (comprimento) da ponte térmica j | (m) |

As situações que envolvem pontes térmicas lineares das situações mais correntes na construção em Portugal estão contempladas no RCCTE, limitando-se o projectista a identificar a situação que se aplica ao projecto. As construções das zonas históricas são particulares e, na sua generalidade, não apresentam qualquer tipologia de isolamento, uma situação não contemplada pelo que poderá ser utilizado um valor de Ψ de 0,5.

No entanto, dada a tipologia construtiva dos edifícios em análise optou-se por desprezar as pontes térmicas, uma situação admissível no método simplificado, e que esta relativamente próxima da realidade nestes edifício. A Figura 120 apresenta a variação das temperaturas num elemento de ligação do pavimento com a alvenaria exterior de acordo com os métodos tradicionais de construção apresentados no Capítulo IV, realizada com recurso ao programa informático Therm 2.0 que consiste num instrumento de análise bidimensional da transmissão de calor por condução [Finlayson et. al., 1998; Valério, 2007].

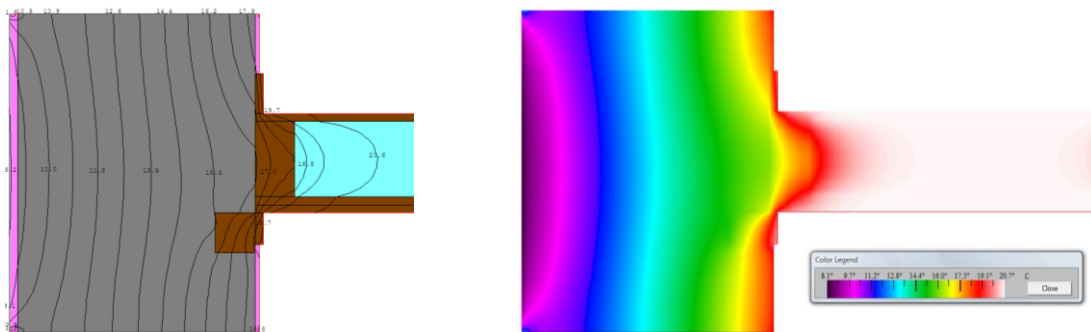


Figura 120. Análise de pontes térmicas na ligação do pavimento intermédio e a parede exterior (situação inverno)

A variação de temperatura no elemento demonstra que não é significativa a variação da temperatura junto à superfície exterior do elemento, pelo que a ligação analisada não produz singularidades representativas na envolvente opaca.

6.4.3.3. Reflexões sobre a aplicação do DesignBuilder

No âmbito da simulação energética realizada com o programa informático DesignBuilder surgiram igualmente algumas dúvidas durante a sua aplicação que conduziram à definição de estratégias que viabilizassem a mesma.

A aplicação deste programa foi realizada na óptica de um utilizador, como ferramenta de apoio à compreensão do comportamento térmico desta tipologia de edificações, não sendo considerado o ponto central desta análise mas uma fonte de dados que contribui para o entendimento global deste espaço construído. Assume-se igualmente alguma margem de erro decorrente de um conhecimento corrente desta ferramenta e da complexidade da mesma em relação ao número de variáveis e parâmetros em causa. Considera-se, no entanto, que para o objectivo parcial aqui estabelecido, serve o fim a que se propõe.

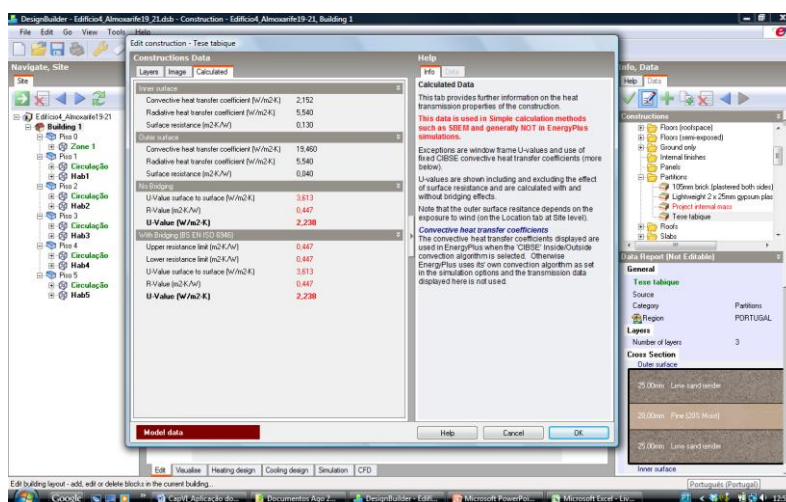


Figura 121. Exemplo de aplicação do método da espessura equivalente

Esta ferramenta trabalha com uma biblioteca de materiais e soluções, na qual estão integradas as características físicas necessárias à execução da simulação energética. A esta base de dados podem ser acrescentados novos materiais e soluções construtivas que, no caso da Baixa de Coimbra, foram necessárias devido à especificidade das mesmas. No entanto, o programa permite a inserção de dados relativos a superfícies com uma constituição homogénea, o que não acontece, por exemplo, no caso dos frontais e tabiques presentes nos edifícios em análise. Nestes casos foi necessário recorrer ao método da espessura equivalente [Barbosa, 1997; Lamberts, 1996] e que consiste na conversão de uma solução heterogénea em superfície em outra com homogeneidade nas suas diversas camadas. Este método consiste em, após estabelecer

o valor do coeficiente de transmissão térmica equivalente do elemento, recalculando a espessura de um dos materiais considerando-o homogéneo em toda a superfície da solução construtiva. Com o recurso a este método foi possível inserir os dados destes elementos (Figura 121) e realizar as referidas simulações.

A modelação das habitações foi realizada directamente no DesignBuilder, considerando-se a correcta orientação da construção e importando os dados climáticos relativos à cidade de Coimbra disponíveis em ficheiro no sítio do programa informático.

6.4.3.4. Avaliação do indicador SE1.2 – Desempenho Definido para as soluções adoptadas

A avaliação deste indicador consiste no confronto entre o desempenho definido para as soluções e aquele verificado durante a utilização, uma metodologia que permitirá o acompanhamento sistemático da evolução da eficácia dos métodos e tecnologias implementados. Em fase de projecto, este indicador deve ser verificado através da análise do desempenho existente e a sua comparação com o que se pretende alcançar após as operações de intervenção no edificado. Para este trabalho serão consideradas as soluções já analisadas no indicador SE1.1, com intervenções ao nível da envolvente exterior opaca vertical, ao nível das paredes de alvenaria e dos vãos envidraçados, a da envolvente interior, nomeadamente as paredes entre edifícios.

Tabela 66. Resultados da aplicação do RCCTE ao edifício 1

| Necessidades | Ficha | Existente | Reforço térmico paredes alvenaria | Reforço térmico paredes alvenaria Caix Duplo+ES Aqs | Unidade |
|---|------------|-----------|-----------------------------------|---|-------------|
| Necessidades Nominais de aquecimento máximas (Ni) | FCIV.1f | 59,48 | 59,48 | 59,48 | KWh/m2.Ano |
| Aquecimento Nominais de aquecimento (Nic) | FCIV.2 | 107,13 | 85,38 | 80,58 | KWh/m2.Ano |
| Necessidades Nominais de arrefecimento máximas (Nv) | FCV.1g | 18,00 | 18,00 | 18,00 | KWh/m2.Ano |
| Arrefecimento Nominais de arrefecimento (Nvc) | | 1,65 | 1,99 | 2,30 | KWh/m2.Ano |
| Preparação de águas quentes sanitárias máximas (Na) | Ficha N.º1 | 77,43 | 77,43 | 77,43 | KWh/m2.Ano |
| Preparação de águas quentes sanitárias (Nac) | | 57,50 | 57,50 | 43,10 | KWh/m2.Ano |
| Globais de energia primária máximas (Nt) | Ficha N.º1 | 11,15 | 11,15 | 11,15 | Kgep/m2.Ano |
| Globais de energia primária (Ntc) | | 8,07 | 7,44 | 7,30 | Kgep/m2.Ano |
| R(Ntc/Nt) | | 0,72 | 0,67 | 0,65 | |
| Classe energética | | B | B | B | |

Tabela 67. Resultados da aplicação do RCCTE ao edifício 2 – habitação 1 (Piso1/T0)

| Necessidades | | Ficha | Existente | Reforço térmico paredes alvenaria | Reforço térmico paredes alvenaria Caix Duplo+ES Aqs | Unidade |
|---|--|------------|-----------|-----------------------------------|---|-------------|
| Necessidades Aquecimento | Nominais de aquecimento máximas (Ni) | FCIV.1f | 69,19 | 69,19 | 69,19 | KWh/m2.Ano |
| | Nominais de aquecimento (Nic) | FCIV.2 | 100,75 | 65,15 | 57,38 | KWh/m2.Ano |
| Necessidades Arrefecimento | Nominais de arrefecimento máximas (Nv) | FCV.1g | 18,00 | 18,00 | 18,00 | KWh/m2.Ano |
| | Nominais de arrefecimento (Nvc) | | 1,71 | 2,44 | 3,09 | KWh/m2.Ano |
| Preparação de águas quentes sanitárias máximas (Na) | | Ficha N.º1 | 47,21 | 47,21 | 47,21 | KWh/m2.Ano |
| Preparação de águas quentes sanitárias (Nac) | | | 35,06 | 35,06 | 35,06 | KWh/m2.Ano |
| Globais de energia primária máximas (Nt) | | Ficha N.º1 | 7,16 | 7,16 | 7,16 | Kgep/m2.Ano |
| Globais de energia primária (Ntc) | | | 5,95 | 4,93 | 4,71 | Kgep/m2.Ano |
| R(Ntc/Nt) | | | 0,83 | 0,69 | 0,66 | |
| Classe energética | | | B- | B | B | |

Tabela 68. Resultados da aplicação do RCCTE ao edifício 2 – habitação 2 (Piso 4 e 5/T2)

| Necessidades | | Ficha | Existente | Reforço térmico paredes alvenaria | Reforço térmico paredes alvenaria Caix Duplo+ES Aqs | Unidade |
|---|--|------------|-----------|-----------------------------------|---|-------------|
| Necessidades Aquecimento | Nominais de aquecimento máximas (Ni) | FCIV.1f | 95,61 | 95,61 | 95,61 | KWh/m2.Ano |
| | Nominais de aquecimento (Nic) | FCIV.2 | 233,10 | 131,78 | 119,73 | KWh/m2.Ano |
| Necessidades Arrefecimento | Nominais de arrefecimento máximas (Nv) | FCV.1g | 18,00 | 18,00 | 18,00 | KWh/m2.Ano |
| | Nominais de arrefecimento (Nvc) | | 17,17 | 23,29 | 26,47 | KWh/m2.Ano |
| Preparação de águas quentes sanitárias máximas (Na) | | Ficha N.º1 | 81,73 | 81,73 | 81,73 | KWh/m2.Ano |
| Preparação de águas quentes sanitárias (Nac) | | | 60,70 | 60,70 | 60,70 | KWh/m2.Ano |
| Globais de energia primária máximas (Nt) | | Ficha N.º1 | 12,06 | 12,06 | 12,06 | Kgep/m2.Ano |
| Globais de energia primária (Ntc) | | | 12,15 | 9,27 | 8,95 | Kgep/m2.Ano |
| R(Ntc/Nt) | | | 1,01 | 0,77 | 0,74 | |
| Classe energética | | | C | B- | B | |

A aplicação do RCCTE foi executada considerando-se o edifício e as suas características construtivas actuais e, num segundo momento, com as alterações introduzidas pela intervenção proposta. Destas aplicações foi possível obter os resultados apresentados na Tabela 66.

A aplicação do regulamento ao edifício 2, mais especificamente à habitação T0 do piso 1 e ao fogo T2 do piso 4 e 5, produziu os resultados apresentados nas Tabelas 67 e 68.

No âmbito da análise efectuada através do RCCTE e de acordo com as estratégias adoptadas, houve uma redução significativa nas perdas pela envolvente opaca e pelos vãos envidraçados. Esta redução reflectiu-se nos resultados através da redução das necessidades nominais de aquecimento entre 25% a 40% e, em contraponto, num aumento das necessidades nominais de arrefecimento, de 39% a 80% devido à redução das perdas mencionadas. Se considerarmos para efeitos da avaliação do critério SE1.2 as necessidades globais de energia primária, que reflecte o consumo de energia, podemos observar que no edifício 1 houve uma redução de 10%, no edifício 2, no piso 1, houve uma redução de 21% e, neste mesmo edifício, no piso 4 e 5, o valor de Ntc é inferior em cerca de 26%. Ao avaliar o critério em função do parâmetro Ntc, o resultado seria o expresso na Tabela 69.

Tabela 69. Avaliação do critério SE1.2 de acordo com o RCCTE

| Edifício | Reforço térmico | Ntc existente | Ntc projecto | Variação | Nível | Pontuação |
|-----------------------|-----------------|---------------|--------------|----------|-------|-----------|
| Edifício 1 - única | Alvenaria | 10,43 | 9,09 | -12,8% | B | 1 |
| Edifício 1 - única | Alvenaria+vãos | | 6,58 | -36,9% | C | 3 |
| Edifício 2 – Piso 1 | Alvenaria | 5,95 | 4,93 | -17,1% | B | 1 |
| Edifício 2 – Piso 1 | Alvenaria+vãos | | 4,71 | -20,8% | B | 1 |
| Edifício 2 – Piso 4/5 | Alvenaria | 12,06 | 9,27 | -23,1% | B | 1 |
| Edifício 2 – Piso 4/5 | Alvenaria+vãos | | 8,95 | -25,8% | B | 1 |

A utilização de energia solar para suprir as necessidades de água quente sanitária resultaria numa redução significativa do valor de Nac e, conseqüentemente, de Ntc o que iria reduzir ainda mais o consumo e melhorar o desempenho do edifício. A aplicação de energia solar ao piso 4 e 5 do edifício 2, para necessidades de água quente sanitária, reduziria o valor de Ntc para 6,77 e, neste caso, o edifício seria classificado no nível C, com 3 pontos, por apresentar uma redução de 43% no consumo previsto.

Os valores apresentados ultrapassam, muitas vezes, os valores máximos do RCCTE, tal facto não tem sido levado em consideração porque esta ferramenta é utilizada como método de análise de desempenho térmico.

Além do regulamento, outras ferramentas de análise energética podem ser utilizadas para calcular a variação no consumo. Neste trabalho foi realizada outra simulação, com o programa informático mencionado, para promover uma análise mais aprofundada deste

critério e demonstrar que o mesmo pode ser avaliado com o recurso a diferentes ferramentas de análise do desempenho térmico.

No entanto, para que seja possível evidenciar as diferenças entre o desempenho actual e o esperado foram realizadas simulações com pressupostos diferenciados. As simulações aplicadas ao edifício 1 são as apresentadas na Figura 122, aquelas realizadas ao edifício 2 são apresentadas na Figura 123.



Figura 122. Esquema das simulações ao edifício 1

As variações consistiram numa primeira análise do edifício isolado, descontextualizado da sua envolvente, e posteriormente em nova simulação considerando os edifícios existentes contíguos e localizados paralelamente à fachada principal. Estes edifícios foram incluídos como blocos, configurados com a volumetria e espessura das paredes igual à existente. Esta variação procura analisar o efeito das grandes massas de armazenamento térmico presentes nesta área, caracterizada pela elevada ocupação do solo e com uma tipologia construtiva específica. Em relação a estas duas situações foram realizadas outras com a alteração das soluções construtivas de acordo com o inicialmente proposto na avaliação do indicador SE1.1.

No segundo edifício foram realizadas as mesmas simulações. Neste caso considerou-se ainda uma estrutura envolvente formada por superfícies para aferir das diferenças em relação à opção de uma envolvente constituída por edifícios com massa de armazenamento.

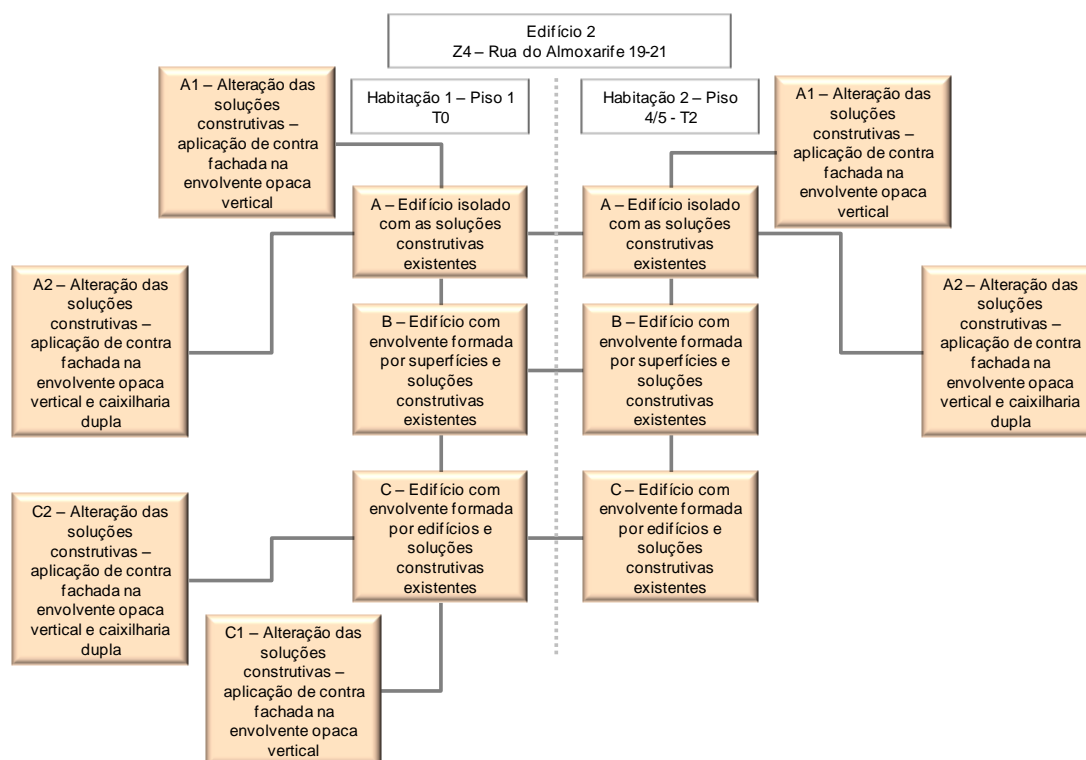


Figura 123. Esquema das simulações realizadas ao Edifício 2

Das simulações referidas resultaram diversos dados muito detalhados relativos ao desempenho térmico das habitações, e que são apresentados em diversos formatos. Neste trabalho realizaram-se simulações mensais e anuais e apresentam-se somente alguns resultados seleccionados de acordo com o objectivo da análise que se pretende efectuar. O Anexo 4 apresenta algumas imagens de um dos modelos, assim como os dados extraídos da aplicação desta ferramenta.

A aplicação do DesignBuilder ao edifício 1 gerou os seguintes resultados, considerando-se os valores anuais, apresentados na Tabela 70.

Tabela 70. Alguns resultados da aplicação do DesignBuilder ao Edifício 1

| Habitação única - Piso 1, 2 e 3 | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--|--------------|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|----------------|
| Situação | Descrição | Envidraçados | Paredes | Cobertura | Pavimento | Infiltrações | Necessidades | | Ganhos solares |
| | | | | | | | Aquecimento | Iluminação | |
| A | Isolado | -946,23 | -4644,56 | -125,04 | -743,40 | -1721,89 | 3063,40 | 2083,90 | 2813,24 |
| C | Envolvente edifícios | -712,44 | -4224,01 | -124,86 | -707,58 | -1701,10 | 3968,16 | 2224,97 | 1129,30 |
| Alterações | | | | | | | | | |
| A-PI | Isolamento nas paredes | -1064,47 | -2894,28 | -420,91 | -875,19 | -1959,47 | 2121,47 | 2126,12 | 2803,14 |
| A-PI CD | Isolamento nas paredes Caixilho duplo | -453,69 | -2884,83 | -420,29 | -865,91 | -1965,08 | 2049,27 | 2126,12 | 2253,86 |
| C-PI | Isolamento nas paredes | -802,83 | -1983,79 | -503,92 | -692,88 | -1867,26 | 2365,04 | 2224,97 | 1129,30 |
| C-PI CD | Isolamento nas paredes Caixilho duplo | -404,24 | -1992,81 | -507,41 | -688,38 | -1862,92 | 2220,06 | 2224,97 | 890,07 |

A Tabela 71 apresenta os resultados relativos à aplicação realizada ao edifício 2, nas duas habitações seleccionadas.

Tabela 71. Alguns resultados da aplicação do DesignBuilder ao edifício 2

| Habitação 1 - Piso 1 | | | | | | | | | |
|--------------------------|--|--------------|----------|-----------|-----------|--------------|--------------|------------|----------------|
| Situação | Descrição | Envidraçados | Paredes | Cobertura | Pavimento | Infiltrações | Necessidades | | Ganhos solares |
| | | | | | | | Aquecimento | Iluminação | |
| A | Isolado | -461,29 | -352,04 | 0,05 | -288,27 | -586,34 | 263,93 | 204,58 | 1000,28 |
| B | Envolvente superfícies | -451,97 | -338,85 | 0,05 | -264,86 | -580,11 | 267,41 | 210,2 | 938,739 |
| C | Envolvente edifícios | -459,67 | -511,96 | -0,05 | -226,96 | -601,89 | 425,03 | 397,51 | 715,54 |
| Alterações | | | | | | | | | |
| A-PI | Isolamento nas paredes | -452,49 | -121,26 | 0,08 | -274,22 | -572,71 | 149,77 | 206,03 | 843,06 |
| A-PI CD | Isolamento nas paredes Caixilho duplo | -273,86 | -127,08 | 0,24 | -299,7 | -584,49 | 115,67 | 208,07 | 736,85 |
| C-PI | Isolamento nas paredes | -515,98 | -234,447 | -0,24 | -336 | -1063,95 | 226,61 | 396,06 | 715,54 |
| C-PI CD | Isolamento nas paredes Caixilho duplo | -332,44 | -234,38 | -0,24 | -331,8 | -1068,85 | 209,82 | 391,69 | 553,85 |
| Habitação 1 - Piso 4 e 5 | | | | | | | | | |
| Situação | Descrição | Envidraçados | Paredes | Cobertura | Pavimento | Infiltrações | Necessidades | | Ganhos solares |
| | | | | | | | Aquecimento | Iluminação | |
| A | Isolado | -1595,99 | -3933,37 | -198,56 | 0,28 | -827,76 | 2575,15 | 313,28 | 3017,13 |
| B | Envolvente superfícies | -1595,99 | -3933,37 | -198,56 | 0,28 | -827,76 | 2575,15 | 313,28 | 3017,13 |
| C | Envolvente edifícios | -1506,18 | -3915,75 | -198,45 | 0,11 | -814,6 | 2660,83 | 328,16 | 2859,21 |
| Alterações | | | | | | | | | |
| A-PI | Isolamento nas paredes | -2068,54 | -1713,02 | -208,39 | -0,11 | -1004,38 | 1115,34 | 311,02 | 3017,13 |
| A-PI CD | Isolamento nas paredes Caixilho duplo | -1013,26 | -2255,76 | -246,90 | -0,16 | -1005,62 | 1101,53 | 312,94 | 2564,57 |
| C-PI | Isolamento nas paredes | -1905,16 | -1605,04 | -246,52 | -0,09 | -954,04 | 1230,61 | 321,89 | 2623,56 |
| C-PI CD | Isolamento nas paredes Caixilho duplo | -963,10 | -1947,40 | -246,55 | -0,10 | -971,46 | 1150,27 | 328,43 | 2108,04 |

Os resultados permitem analisar as alterações no balanço térmico de cada habitação em função das alterações arbitradas. Neste sentido, analisou-se a variação no balanço térmico global de acordo com as simulações realizadas. As variações são apresentadas na Tabela 72, assim como a classificação do edifício de acordo com o reforço térmico da envolvente opaca vertical e, no segundo caso, com o reforço adicional dos vãos envidraçados.

Tabela 72. Avaliação do critério SE1.2 de acordo com o DesignBuilder

| Edifício | Reforço térmico | Balanço existente | Balanço projecto | Variação | Nível | Pontuação |
|-----------------------|-----------------|-------------------|------------------|----------|-------|-----------|
| Edifício 1 - única | Alvenaria | -5367,88 | -4411,16 | -17,8% | B | 1 |
| Edifício 1 - única | Alvenaria+vãos | | -4335,94 | -19,2% | B | 1 |
| Edifício 2 – Piso 1 | Alvenaria | -687,61 | 577,54 | -16,0% | B | 1 |
| Edifício 2 – Piso 1 | Alvenaria+vãos | | -548,04 | -20,2% | B | 1 |
| Edifício 2 – Piso 4/5 | Alvenaria | -3538,27 | -1977,31 | -44,1% | C | 3 |
| Edifício 2 – Piso 4/5 | Alvenaria+vãos | | -1957,13 | -44,7% | C | 3 |

Os resultados são dinâmicos e a intervenção num elemento provoca a variação de outro; por exemplo, no caso das diferenças entre a aplicação do reforço térmico na envolvente vertical, este promove um acréscimo de perdas nos vãos envidraçados. O reforço dos vãos efectuado posteriormente não reverte em benefícios significativos devido ao efeito anterior. Deve-se ainda referir a pequena dimensão e escassez de vãos envidraçados o que também contribui para que os resultados expressos através deste elementos não sejam significativos no quadro geral da habitação. O primeiro e terceiro exemplos são aqueles que possuem mais de um pavimento e, conseqüentemente, possuem um balanço térmico mais desfavorável. O terceiro caso consiste numa habitação menor que a primeira mas mais exposta, daí que as intervenções promovam benefícios acrescidos.

De acordo com estes resultados, a avaliação da maior parte das habitações será no 2º nível (B), com a atribuição de 1 ponto. A habitação única do edifício 1 será classificada com o 3º nível (C) e a atribuição de 3 pontos de acordo com a avaliação realizada com o RCCTE visto ser a mais favorável. A habitação do piso 4/5 do edifício 2 também será classificada no mesmo nível em função da análise realizada com o DesignBuider. Neste sentido, a classificação final destas habitações consta da Tabela 73.

Tabela 73. Avaliação final das habitações – critério SE1.2

| Habitação | Nível | Pontuação |
|----------------------------|-------|-----------|
| Edifício 1 – Piso 1, 2 e 3 | C | 3 |
| Edifício 2 – Piso 1 | B | 1 |
| Edifício 2 – Piso 4 e 5 | C | 3 |

6.5. Avaliação do critério SE2 – Tipos de equipamentos utilizados

Neste critério são avaliados os tipos de equipamento utilizados quanto ao seu desempenho energético e qualidade ambiental. Este critério tem o objectivo de mobilizar para a necessidade de reciclagem de equipamentos e de substituição de máquinas antigas e degradadas, com o desempenho claramente afectado ao longo do tempo, por outras mais modernas e com eficiência energética e potencialidades ecológicas certificadas.

A Tabela 74 apresenta a grelha de avaliação deste critério com a descrição do indicador de medida e a indicação de possibilidade de afectação de 1 ponto por inovação. O indicador baseia-se na substituição dos equipamentos existentes por outros com desempenho energético A ou superior, indicado através do rótulo com a referida

descrição, e da qualidade ambiental, através da etiqueta ecológica que refere os princípios ambientais de produção e reciclagem do equipamento.

Tabela 74. Indicadores de medida do critério SE2

| | | | |
|--------------------|--|----|----------------------------------|
| SE2 | Tipos de equipamentos utilizados | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Racionalizar o usos dos recursos naturais com a utilização de equipamentos de alto desempenho com impactos ambientais reduzidos. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Utilização de equipamentos com elevado desempenho energético e ambiental | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Utilização de equipamentos com desempenhos inferiores | -3 | |
| Inovação [1 Ponto] | B. Utilização de equipamentos com desempenho energético A | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Utilização de equipamentos com Etiqueta Ecológica Europeia | 3 | |

A Figura 124 apresenta alguns exemplos dos tipos de equipamentos existentes e em utilização nas habitações da Baixa.

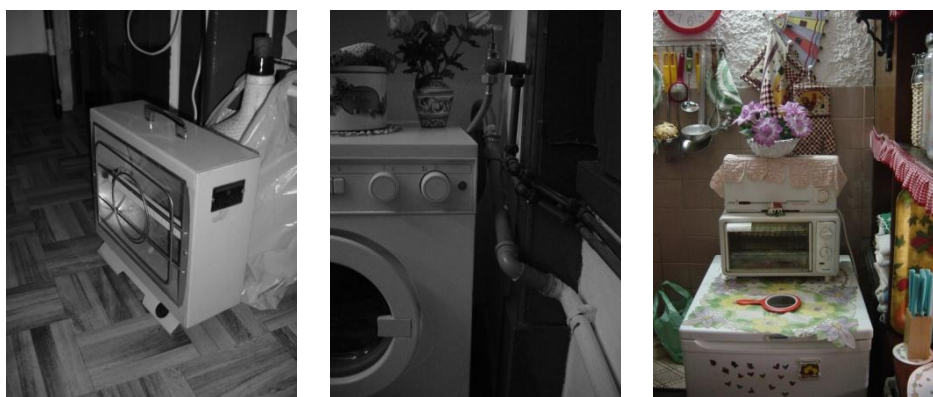


Figura 124. Exemplos de alguns equipamentos utilizados nas habitações da Baixa

Nos casos em estudo, podemos assumir que os equipamentos em utilização serão substituídos por máquinas com desempenho energético A, sem certificação ecológica, para satisfazer os requisitos mínimos do indicador e, respectivamente, do critério em causa. Neste sentido, a avaliação do critério será de 1 ponto decorrente da aplicação do nível B de pontuação.

6.6. Avaliação do critério SE3 – Tipos de iluminação interior e exterior no edifício

Os edifícios antigos respondiam às necessidades da época em que foram construídos. Numa sociedade com determinados valores, num contexto cultural e funcional, reflectidos na sua forma de viver e habitar.

As casas urbanas até aos séculos XVI-XVII caracterizavam-se pelo piso térreo ocupado para comércio e salas e alcovas localizadas nos pisos seguintes, normalmente interiores

e sem ventilação directa para a rua. A cozinha localizava-se, normalmente, ao fundo da habitação, sendo que a ligação entre andares era realizada por escadas-corredores. Estas casas possuíam plantas alongadas, com fachadas estreitas para a rua. Posteriormente a este período, manteve-se a organização interna, embora acrescida de mais pavimentos devido à valorização e densificação do uso do solo alcançando, em alguns casos, cinco ou seis andares. A par destas construções surgem os solares, casas de maiores dimensão, apresentando a fachada mais larga que alta, correspondendo a uma visão do espaço urbano mais individualista e à afirmação do poder familiar [Fernandes, 1991].

Desta forma, surgem diversos problemas na organização dos espaços:

- Existência de compartimentos interiores, sem aberturas com ligação ao exterior e consequente ventilação deficiente;
- Compartimentos de pequenas dimensões, com áreas inferiores aos valores mínimos especificados por normas regulamentares;
- Espaços habitáveis com ligação a espaços comuns como saguões;
- Inexistência de instalações sanitárias ou existência com um número escasso de equipamento, inferior ao mínimo regulamentar ou mesmo aos actuais padrões de habitabilidade;
- Existência de compartimentos com acesso a partir de outros compartimentos;
- Habitações situadas em caves com vãos insuficientes para garantir a correcta iluminação e ventilação dos espaços.

A reconversão destas habitações deve satisfazer às novas exigências provenientes das profundas alterações do conceito de habitar: (i) aumento dos níveis de exigência através da necessidade de espaços mais amplos, existência de instalações sanitárias com condições mínimas de acordo com o disposto em normas regulamentares e maiores exigências quanto à salubridade, higiene e conforto ambiental; (ii) alteração dos espaços da habitação ao nível da privacidade individual; (iii) alterações decorrentes de novas necessidades, nomeadamente a capacidade para instalação de equipamentos; (iiii) existência de espaços com novas funcionalidades, como para tratamento de roupa.

De acordo com estas novas exigências, este critério é avaliado segundo dois indicadores de medida: o tipo de iluminação existente e a maximização da utilização de iluminação natural. A Tabela 75 apresenta a grelha de avaliação do critério.

Tabela 75. Avaliação do critério SE3

| | | | | |
|--------------------|---|--|----|----------------------------------|
| SE3 | Tipos de iluminação interior e exterior no edifício | | 8 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Utilizar lâmpadas de baixo consumo e sistemas que racionalizem a sua utilização. | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Verificação dos tipos de lâmpadas utilizadas e da existência de sensores em locais de passagem. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Utilização de lâmpadas incandescentes | | -3 | |
| Inovação [1 Ponto] | B. Utilização de lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) ou de halogéneo | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Utilização de iluminação com Díodo Emissor de Luz (LED) e/ou sensores de movimento em locais de passagem interiores e exteriores | | 3 | |
| | 2. Maximizar a utilização da iluminação natural. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Verificar as áreas de aberturas mínimas definidas no RGEU | | -3 | |
| Inovação [1 Ponto] | B. Aberturas com áreas superiores ao valores definidos no RGEU | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Aberturas orientadas a Sul, devidamente sombreadas no Verão, para maximizar o aproveitamento da luz | | 3 | |

No âmbito do indicador SE3.1, devem ser analisados os tipos de lâmpadas utilizadas e os sistemas de controlo utilizados. Os níveis de pontuação variam entre a utilização de iluminação incandescente, à qual aplica-se o 1º nível (A) com uma pontuação de -3, a utilização de lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) em detrimento das anteriores, com a aplicação do nível B e 1 ponto e, no nível C, a utilização de Díodo emissor de luz (LED) e/ou a aplicação de sensores de movimento com a atribuição de 3 pontos ao indicador.

A Figura 125 seguinte apresenta os dados relativos ao tipo de iluminação verificada nos edifícios da Baixa. Os dados não permitem concluir sobre o tipo de iluminação utilizada porque reportam para divisões ou para pisos inteiros, em alguns casos repetem-se com a indicação do piso. Neste sentido, parte-se do princípio que existe uma maioria de lâmpadas incandescentes nos espaços destinados à habitação.

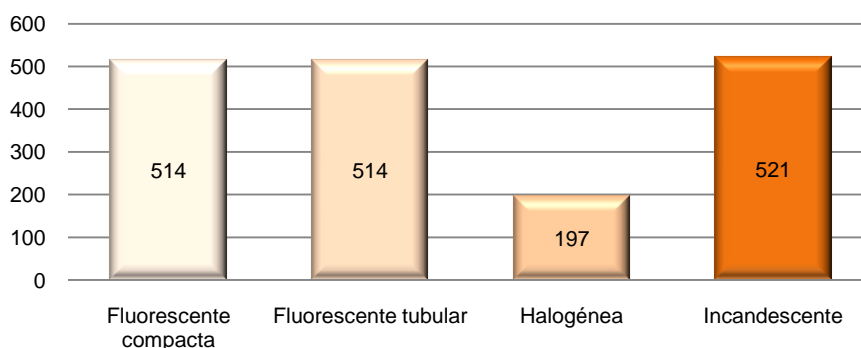


Figura 125. Tipo de iluminação verificada nos edifícios da Baixa

Neste indicador ir-se-á adoptar a premissa de que a iluminação será totalmente substituída por LFC, também designadas por economizadoras. Dada a dimensão de algumas habitações não se irá optar pela instalação de sensores nem pela aplicação de LED devido ao elevado custo ainda associado a esta tecnologia. Esta, considerando-se o mesmo tempo de utilização da iluminação, poderá reverter num consumo 5 vezes inferior ao verificado com lâmpadas incandescentes.

Tabela 76. Áreas dos compartimentos, vãos e respectiva pontuação

| Tipo | Compartimento | | Vãos | | Avaliação | |
|---|---------------|---------------|------|---------------|-----------|-----------|
| | Área | Área mínima * | Área | Área mínima * | Nível | Pontuação |
| Habituação única – Edifício 1 – T4 | | | | | | |
| Piso 1/2/3 | | | | | | |
| Sala | 8,84 | 12,00 | 1,10 | 1,08 ** | B | 1 |
| Cozinha | 6,67 | 6,00 | 1,10 | 1,08 ** | B | 1 |
| Quarto | 8,34 | 10,50 | 2,00 | 1,08 ** | B | 1 |
| Quarto | 8,41 | 9,00 | 2,00 | 1,08 ** | B | 1 |
| Quarto | 5,26 | 9,00 | 0,30 | 1,08 ** | A | -3 |
| Quarto | 5,26 | 6,50 | 0,30 | 1,08 ** | A | -3 |
| Habituação 1 – Edifício 2 – T0 | | | | | | |
| Piso 1 | | | | | | |
| Sala | 14,47 | 10,0 | 2,16 | 1,44 | B | 1 |
| Cozinha | 8,20 | 6,00 | 1,14 | 1,08 ** | B | 1 |
| Habituação 2 – Edifício 2 – T2 | | | | | | |
| Piso 4 | | | | | | |
| Sala | 18,27 | 12,0 | 5,52 | 1,82 | B | 1 |
| Cozinha | 9,07 | 6,00 | 3,02 | 1,08 ** | B | 1 |
| Quarto | 4,17 | 10,5 | 0,82 | 1,08 ** | A | -3 |
| Quarto | 4,02 | 9,00 | 0,82 | 1,08 ** | A | -3 |

* De acordo com o estipulado no RGEU.

** Valor mínimo admissível pelo RGEU.

Esta alteração implica a avaliação do indicador SE3.1 no 2º nível, ou seja, nível B considerando-se a atribuição de 1 ponto.

O indicador SE3.2 consiste na maximização da iluminação natural através da comparação das áreas de aberturas dos vãos existentes com aquelas definidas no RGEU. Embora se reconheça a desactualização deste regulamento, é aquele que continua em vigor pelo que se considera a aplicação destes padrões para garantir a iluminação e ventilação dos espaços. De acordo com o referido regulamento, os compartimentos devem ser sempre ventilados por, pelo menos, um vãos com área não inferior a 1 décimo da área do compartimento e não inferior a 1,08m² [RGEU, 1997]. Os compartimentos das habitações analisadas possuem as áreas de compartimentos e vãos apresentados na Tabela 76, na qual consta a pontuação atribuída a cada espaço interior.

A referida Tabela apresenta as áreas mínimas estabelecidas pelo RGEU para alguns compartimentos da habitação, a verificação destas áreas é analisada no indicador SAI.8, da área sustentabilidade no ambiente interior.

Após a avaliação de cada compartimento, é possível realizar a análise da habitação e aferir da pontuação final a atribuir. Para a habitação do edifício 1, com quatro compartimentos pontuados com o nível B e dois com o nível A, será atribuído o nível B com 1 ponto de valoração dado que a maioria dos espaços possui esta classificação.

Tabela 77. Avaliação final de cada habitação no indicador SE3.2

| Edifício | Habitação | Compartimento | Nível | Pontuação | Nível e pontuação final |
|------------|-------------------------------|---------------|-------|-----------|-------------------------|
| Edifício 1 | Habitação única Piso 1/2/3 | Sala | B | 1 | B / 1 |
| | | Cozinha | B | 1 | |
| | | Quarto | B | 1 | |
| | | Quarto | B | 1 | |
| | | Quarto | A | -3 | |
| | | Quarto | A | -3 | |
| Edifício 2 | Habitação 1 Piso 1 | Sala | B | 1 | B / 1 |
| | | Cozinha | B | 1 | |
| | Habitação 2 Piso 4/5 | Sala | B | 1 | A / -3 |
| | | Cozinha | B | 1 | |
| | | Quarto | A | -3 | |
| | | Quarto | A | -3 | |

No edifício 2, com duas habitações, será atribuído o nível B à habitação localizada no piso 1, neste caso os dois compartimentos possuem uma classificação B, e será aplicado o nível A à habitação localizada no piso 4 e 5, onde existem dois compartimentos avaliados com o nível A e dois com o nível B (Tabela 77). Quando o número de factores com diferentes avaliações é igual, mantém-se a menor avaliação, mais desfavorável ao desempenho no âmbito da aplicação do modelo proposto.

6.7. Avaliação do critério SE4 – Monitorização do consumo energético

A monitorização do consumo energético consiste no acompanhamento da evolução ao longo do ciclo de utilização do edifício. Em projecto deverá ser aplicado à previsão da redução do consumo em função da comparação do desempenho das soluções originais e das soluções adoptadas e implementadas em operações de reabilitação.

A Tabela 78 apresenta o indicador de medida, o qual reflecte a redução do consumo médio anual que se prevê alcançar.

Tabela 78. Grelha de avaliação do critério SE4

| | | | |
|--------------------|--|----|----------------------------------|
| SE4 | Monitorização do consumo energético | 3 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Manutenção do controlo sobre as necessidades energéticas no sentido de <u>minimizar o seu consumo.</u> | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Monitorização do consumo energético do edifício e análise da sua evolução. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Manutenção do consumo médio anual | -3 | |
| | B. Redução <20% do consumo médio anual | 1 | |
| | C. Redução >20% do consumo médio anual | 3 | Relatório - Fundamentação |

Neste sentido deverá ser prevista a redução proveniente das principais fontes de consumo de energia da habitação: utilização de sistemas de aquecimento, sistemas de arrefecimento, aquecimento de água e iluminação.

Este critério consiste numa ferramenta de acompanhamento, monitorização e correcção que deve acompanhar o ciclo de utilização do edifício. Em fase de projecto dever-se-á adoptar o valor do critério SE1.2. Este consiste na análise da redução que, previsivelmente, será aferida de acordo com as soluções adoptadas. O critério SE4.1 permite verificar desvios decorrentes do comportamento das soluções, da actividade desenvolvida, de um controlo indevido dos sistemas por parte dos utentes ou outra causa que indique um desempenho diferente daquele inicialmente esperado.

6.8. Avaliação do critério SE5 – Utilização de recursos renováveis

A aplicação de sistemas que recorrem a utilização de recursos renováveis tem vindo a ser incentivada, tendo-se tornado uma estratégia nacional de redução de emissões e da dependência energética do país. Portugal possui imensas potencialidades a este nível, nomeadamente na disponibilidade de energia solar, pelo que a sua implementação conduz a situações que beneficiam o utilizador e contribuem para a sustentabilidade ambiental.

Neste critério são utilizados os indicadores apresentados na Tabela 79.

Tabela 79. Indicadores de avaliação do critério SE5

| | | | |
|------------------------------|---|----|----------------------------------|
| SE5 | Utilização de recursos renováveis | 7 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Incentivar a aplicação de sistemas que utilizam recursos renováveis como mecanismos para minimizar o consumo de energia. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Verificação e análise do sistema com fontes renováveis utilizado. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não aplicação de sistemas que utilizem energias renováveis | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Aplicação de sistemas com recursos renováveis para o aquecimento da água | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Aplicação de sistemas com recursos renováveis para a produção de energia | 3 | |
| | 2. Monitorizar a poupança decorrente da utilização de sistemas com fontes renováveis (energia renovável/energia consumida). | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Sem o contributo de energias renováveis | -3 | |
| | B. Redução <40% devido à utilização de recursos renováveis | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Redução >40% devido à utilização de recursos renováveis | 3 | |

O indicador SE5.1 consiste na avaliação do objectivo do sistema aplicado, seja para o aquecimento de água ou para a produção de energia. O segundo indicador (SE5.2) consiste na monitorização da poupança decorrente da aplicação de sistemas com energia renováveis. Este indicador implica a continuidade de monitorização do consumo durante a utilização para o acompanhamento do contributo das energias renováveis e identificação de necessidades de reavaliação ou manutenção do sistema.

A aplicação de colectores solares em zonas históricas é contraditória e poderá gerar polémica face a os benefícios decorrentes em confronto com a sua influência no conjunto arquitectónico. Sobre este tema exigem-se algumas reflexões: i) a instalação de colectores promove a redução de superfícies que podem contribuir para fenómenos como as “ilhas de calor”; ii) a redução de consumo proveniente de combustíveis fósseis é significativa, sendo a mesma substituída por recursos renováveis com impactos ambientais substancialmente inferiores; iii) As áreas de colectores irão comprometer a imagem do conjunto arquitectónico, com um impacto mais significativo devido às características históricas da construção; iv) a legitimidade em interferir no aspecto de uma área urbana que deve representar uma época do património edificado e da cultura local, considerando-se o impacto visual provocado pela instalação de equipamentos desta natureza. Em contraponto aos interesses da comunidade, também é importante reflectirmos sobre as questões ambientais e, neste caso, impõe-se outra reflexão: o ambiente construído produz impactos no meio ambiente, pelo que reduzir estes impactos à custa do bem-estar social e cultural poderá ser plausível face à necessidade de harmonia entre estas duas faces da actividade humana.

Ponderando-se estas questões e, salvaguardando a reconhecida relevância da imagem histórica destas áreas urbanas, entende-se que a sua aplicação preenche uma lacuna de eficiência deixada pelo ambiente construído e pela necessidade humana, pelo que os benefícios ambientais suplantam este impacto.

Neste sentido considerou-se a aplicação de sistemas de aquecimento de água com recurso à energia solar que irá classificar o indicador SE5.1 com o nível B do sistema de avaliação, na habitação do piso 4 e 5 do edifício 2.

O indicador SE5.2 refere-se à economia de energia que foi introduzida pelo sistema implementado face ao consumo anterior na área em causa, neste caso para o aquecimento de água. A instalação de colectores solares para a produção de água quente sanitária normalmente considera a satisfação total do consumo nos meses de Verão e um contributo de outros sistemas, em cerca de 20% a 40%, para cumprimento das necessidades de Inverno [Rodrigues et. al., 2009]. Este consumo depende da gestão do sistema e dos padrões de consumo existentes, de uma forma geral pode-se afirmar que estes sistemas contribuem com 60% a 80% das necessidades de água quente sanitária ao longo do Ano [ADENE, 2003]. Neste âmbito podemos avaliar o sistema de acordo com o nível C, que corresponde à atribuição de 3 pontos, considerando-se uma poupança de mais de 40% em relação ao consumo verificado com o sistema convencional.

6.9. Avaliação do critério SE6 – Estratégias de maximização do potencial solar passivo

Este critério tem como objectivo analisar as medidas de promoção do potencial passivo implementadas ao nível do edifício. A alteração de um edifício existente consiste num desafio a este nível, as modificações estão condicionadas não só à estrutura actual da própria edificação como a todos os constrangimentos de ordem social, cultural, económica e espacial imposta pelo ambiente urbano em que se insere. Mesmo reconhecendo todas estas dificuldades, no âmbito dos sistemas solares passivos, poderão existir soluções que se adaptem e que devem ser exploradas para maximizar esta vertente.

A aplicação de sistemas passivos estende-se a diversas formas de captação e distribuição de energia solar para aquecimento ou processos de resfriamento do ar para arrefecimento. No âmbito dos sistemas de aquecimento podemos citar os ganhos directos, as paredes captadoras (também armazenadoras), as estufas e os circuitos de convecção. Para arrefecimento, devemos considerar a necessidade de ventilação, o

sombreamento, a radiação, a evaporação e desumidificação e a inércia térmica [Gonzalo, 1998; Moore, 1993; Olgyay, 1998].

A aplicação dos sistemas passivos, avaliada neste critério (Tabela 80), é considerada mediante estratégias do projectista e tendo em conta a necessidade de conduzir os utentes na sua correcta gestão e utilização. Esta questão está relacionada com o indicador SU2.1, da área sustentabilidade na utilização, que avalia a existência de documentos e dados que informem sobre as soluções adoptadas e os procedimentos a seguir pelos utentes para maximizar o seu desempenho através de um controlo correcto e eficaz.

Tabela 80. Indicadores de medida do critério SE6

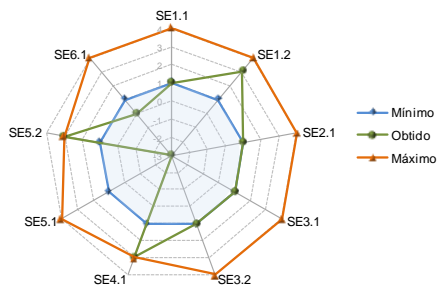
| | | | |
|------------------------------|---|--------|----------------------------------|
| SE6 | Estratégias de maximização do potencial solar passivo | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a adopção de sistemas solares passivos potenciando o recurso a técnicas, materiais e soluções construtivas que contribuam para a redução do consumo energético. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Avaliação das potencialidades solares passivas do edifício e dos sistemas solares passivos adoptados. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não utilização de sistemas solares passivos | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Correcta orientação dos vãos para maximizar os ganhos e previsão de elementos de sombreamento C. Aplicação de estratégias solares passivas como estufas ou massas de armazenamento para gestão da energia | 1 3 | Relatório - Fundamentação |

Como a estratégia de intervenção proposta visa a manutenção do sistemas e soluções existentes, melhorando o seu desempenho através do seu reforço, não serão arbitradas estratégias solares passivas visto não terem sido contempladas na análise do critério SE.1. Mesmo a inércia térmica em algumas paredes de alvenaria, através da solução aplicada com revestimento interior, acaba por ter o seu efeito praticamente anulado. É de referir que tal estratégia foi utilizada de forma consciente neste factor mas que, no entanto, a sua adopção teve em linha de conta alguns problemas relacionados com a humidade, daí ter sido salvaguardada a existência de uma caixa-de-ar, com os benefícios que acarreta ao nível da qualidade do ar interior.

6.10. Apresentação dos resultados da avaliação da área SE

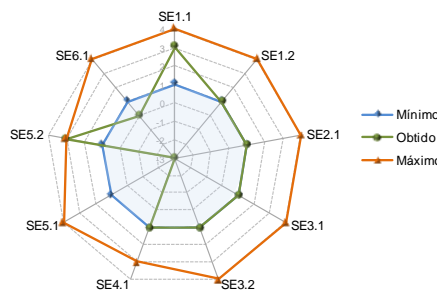
Os resultados da aplicação do modelo são apresentados através das tabelas, dos gráficos gerados e do relatório justificativo dos níveis atribuídos, com a atribuição da respectiva pontuação a partir da classificação nos níveis de medida indicados.

Com as considerações apresentadas anteriormente, foi realizada a avaliação final dos edifícios na área de Sustentabilidade na Gestão dos Recursos – Energia. Da referida avaliação foi possível extrair os gráficos que se apresentam na Figura 126 e que reflectem a pontuação em cada critério.



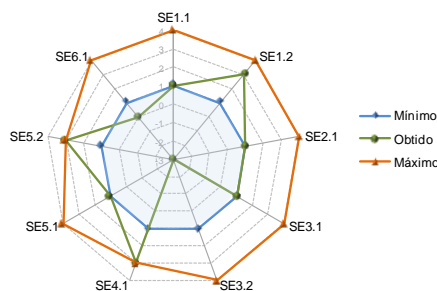
Edifício 1
Habitação
T4
Piso 1

Sustentabilidade na
Gestão dos Recursos
Energia
Obtida: 10
Mínimo: 9
Máximo: 34



Edifício 2
Habitação
T0
Piso 1

Sustentabilidade na
Gestão dos Recursos
Energia
Obtida: 8
Mínimo: 9
Máximo: 34



Edifício 2
Habitação
T2
Piso 4/5


Sustentabilidade na
Gestão dos Recursos
Energia
Obtida: 10
Mínimo: 9
Máximo: 34

Figura 126. Resultados da aplicação do modelo às habitações

Tabela 81. Grelha de avaliação do Edifício 1

| Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Energia | | | Observações |
|---|--|-----------|----------------------------------|
| Parâmetro | Critério | Pontuação | |
| Eficiência | | | |
| SE1 | Definição de níveis de desempenho mínimos | 8 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Analisar as partes e componentes do edifício e o seu contributo no desempenho global face às necessidades energéticas para alcançar os padrões mínimos de conforto dos ocupantes. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Valores dos coeficientes de transmissão térmica da envolvente do edifício. | 1 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Manutenção dos valores dos coeficientes de transmissão térmica existentes | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. U < aos valores máximos definidos no RCCTE (na maioria elementos envolvente) C. U < aos valores de referência definidos no RCCTE (na maioria dos elementos da envolvente) | 1 3 | Relatório - Fundamentação |
| <i>Indicadores</i> | 2. Desempenho definido para as soluções adoptadas, monitorização e correcção necessária dos aspectos deficientes. | 3 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Definição do desempenho na fase de projecto, com uma redução inferior do consumo previsto em 10% | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Redução do consumo previsto superior a 10% e inferior a 30% C. Redução do consumo superior a 30% do actual e implementação de estratégias de melhoria do desempenho inicialmente programado e verificado | 1 3 | Relatório - Fundamentação |
| SE2 | Tipos de equipamentos utilizados | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Racionalizar o usos dos recursos naturais com a utilização de equipamentos de alto desempenho com impactos ambientais reduzidos. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Utilização de equipamentos com elevado desempenho energético e ambiental | 1 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Utilização de equipamentos com desempenhos inferiores | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Utilização de equipamentos com desempenho energético A C. Utilização de equipamentos com Etiqueta Ecológica Europeia | 1 3 | Relatório - Fundamentação |
| SE3 | Tipos de iluminação interior e exterior no edifício | 8 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Utilizar lâmpadas de baixo consumo e sistemas que racionalizem a sua utilização. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Verificação dos tipos de lâmpadas utilizadas e da existência de sensores em locais de passagem. | 1 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Utilização de lâmpadas incandescentes | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Utilização de lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) ou de halógeno C. Utilização de iluminação com Diodo Emissor de Luz (LED) e/ou sensores de movimento em locais de passagem interiores e exteriores | 1 3 | Relatório - Fundamentação |
| <i>Indicadores</i> | 2. Maximizar a utilização da iluminação natural. | 1 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Verificar as áreas de aberturas mínimas definidas no RGEU | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Aberturas com áreas superiores ao valores definidos no RGEU C. Aberturas orientadas a Sul, devidamente sombreadas no Verão, para maximizar o aproveitamento da luz | 1 3 | Relatório - Fundamentação |
| SE4 | Monitorização do consumo energético | 3 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Manutenção do controlo sobre as necessidades energéticas no sentido de minimizar o seu consumo. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Monitorização do consumo energético do edifício e análise da sua evolução. | 3 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Manutenção do consumo médio anual | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Redução <20% do consumo médio anual C. Redução >20% do consumo médio anual | 1 3 | Relatório - Fundamentação |

Continuação da Tabela 81.

| Recursos renováveis | | | |
|---|--|-----------|----------------------------------|
| SE5 | Utilização de recursos renováveis | 7 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Incentivar a aplicação de sistemas que utilizam recursos renováveis como mecanismos para minimizar o consumo de energia. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Verificação e análise do sistema com fontes renováveis utilizado. | -3 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não aplicação de sistemas que utilizem energias renováveis | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Aplicação de sistemas com recursos renováveis para o aquecimento da água | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Aplicação de sistemas com recursos renováveis para a produção de energia | 3 | |
| | 2. Monitorizar a poupança decorrente da utilização de sistemas com fontes renováveis (energia renovável/energia consumida). | 3 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Sem o contributo de energias renováveis | -3 | |
| | B. Redução <40% devido à utilização de recursos renováveis | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Redução >40% devido à utilização de recursos renováveis | 3 | |
| SE6 | Estratégias de maximização do potencial solar passivo | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a adopção de sistemas solares passivos potenciando o recurso a técnicas, materiais e soluções construtivas que contribuem para a redução do consumo energético. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Avaliação das potencialidades solares passivas do edifício e dos sistemas solares passivos adoptados. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não utilização de sistemas solares passivos | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Correcta orientação dos vãos para maximizar os ganhos e previsão de elementos de sombreamento | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Aplicação de estratégias solares passivas como estufas ou massas de armazenamento para gestão da energia | 3 | |
| <i>Notas explicativas:</i> | | | |
|  Este símbolo indica que o cumprimento do indicador de medida C envolve, necessariamente, a validação do indicador de medida B visto que são cumulativos no processo de pontuação. | | | |
| Alguns indicadores dos critérios SE1, SE2, SE3, SE5 E SE6, possibilitam a obtenção de pontos de inovação. | | | |
| Nota final na área Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Energia | | 10 | Relatório |
| Máximo | | 34 | |
| Mínimo | | 9 | |
| Práticas inovadoras | | 7 | |

A Tabela 81 apresenta a grelha de avaliação do Edifício 1. Esta grelha apresenta, de uma forma mais detalhada, a classificação de cada indicador e permite confrontar esta pontuação com os níveis de medida definidos inicialmente.

A habitação localizada no Piso 1 do edifício 2 é o único que apresenta um resultado global abaixo do mínimo estabelecido para esta área. Neste caso seria necessário corrigir ou reanalisar as estratégias implementadas no sentido de melhorar o desempenho ambiental da construção. A penalização imposta pelo critério SE5 condicionou o desempenho final, pelo que não existindo possibilidades de melhoria no próprio critério seria necessária a sua compensação através de outro.

As outras duas habitações mantêm desempenhos razoáveis, acima do valor mínimo definido, o que reflecte uma eficácia ambiental melhorada em relação à sua situação inicial com padrões mínimo de sustentabilidade associados.

6.11. Conclusões

As aplicações apresentadas permitem concluir que a sustentabilidade, no âmbito do subdomínio energia, pode ser atingida através de alterações e adaptações viáveis ao nível das soluções e equipamentos integrados no ciclo de vida dos edifícios. De acordo com os exemplos, pequenas acções podem significar um avanço importante ao nível do desempenho final que se pretende obter, nomeadamente a redução do impacto ambiental da actividade humana. Os princípios aqui adoptados já integram o quotidiano de muitas comunidades e, alguns, não representam um custo acrescido, mas apenas responsabilidade social e ambiental, a par com o conhecimento técnico e científico necessário para a implementação de novas estratégias.

No âmbito da avaliação do critério SE1, é importante referir a importância da eficiência do sistema no valor final das necessidades globais de energia primária (N_{tc} e N_t); esta relação faz com que os benefícios decorrentes da melhoria da qualidade da envolvente sejam discretos e com uma influência limitada. Das simulações realizadas nota-se alguma alteração nos resultados decorrentes da utilização da envolvente como blocos (edifícios). Este facto está relacionado com a alteração do ambiente exterior provocado, tanto pelo sombreamento, como pela existência de maior massa de armazenamento, assim como superfícies com propriedades de absorção e reflexão não consideradas nas demais simulações. As duas aplicações não foram comparadas entre si por se tratar de sistemas de avaliação do desempenho do edifício com pressupostos diferenciados.

A colocação de painéis solares para aquecimento de água beneficia o desempenho da habitação (indicador SE1.2) a monitorização do consumo energético (indicador SE4 e os indicadores do critério SE5 que consiste na avaliação da utilização de recursos renováveis). No entanto, o impacto visual provocado no conjunto arquitectónico deverá ser sempre analisado para que se garanta a compatibilidade entre o interesse patrimonial ou cultural e a redução do consumo de energia, ambas face do mesmo interesse por um desenvolvimento sustentável.

Na avaliação do critério SE3, torna-se necessário tentar estabelecer, no mínimo, a relação existente no RGEU para a manutenção de níveis de iluminação e aberturas, que permitem a relação com o espaço exterior, em níveis aceitáveis. Neste sentido importa repensar a imagem exterior de alguns edifícios ou uma nova articulação dos espaços interiores para permitir a satisfação mínima no indicador SE3.2.

De acordo com a abordagem no início deste capítulo, pretendia-se reflectir sobre as seguintes questões:

Quais as estratégias de intervenção que reflectem um menor impacto ambiental e contribuem de forma significativa para a melhoria do conforto e da qualidade do ambiente interior?

É notória a necessidade de incremento da qualidade do ambiente interior nas construções dos centros históricos, não só pelo seu habitual avançado estado de degradação, como pela heterogeneidade de materiais que podem comprometer o seu desempenho. A avaliação das construções e a posterior definição das estratégias de intervenção mais adequadas consistem na metodologia de trabalho indicada para que cada caso seja estudado isoladamente, mas integrados numa estratégia comum. A estratégia mais indicada será aquela que reverta em benefícios aos utilizadores e, ao mesmo tempo, promova a conservação do edificado, a manutenção dos materiais existentes e a coexistência entre o antigo e o novo. Cada edifício deve demonstrar as suas origens, mas também as suas intervenções e alterações decorrentes da sua adaptação às actuais necessidades de utilização.

Para concretizar este objectivo, em alguns casos, torna-se necessário repensar o ambiente interior, reorganizar espaços ou promover o emparcelamento de fogos para um aumento das áreas disponíveis. Este factor é fundamental para que as habitações apresentem áreas superiores aos valores mínimos preconizados pelo RGEU.

A reabilitação destas áreas históricas, significativas no âmbito da requalificação do ambiente construído, poderá promover uma habitação de qualidade com padrões de conforto elevados?

A intervenção em áreas históricas acarreta diversas condicionantes ao nível do projecto que podem, num primeiro momento, conduzir à desmotivação quanto à obra a realizar. Estas condicionantes, enquanto desafios às operações, impõem uma maior solicitação técnica ao projectista, um maior nível de envolvimento que o permita conhecer as origens, razões e objectivos do edificado onde se pretende intervir. A responsabilidade cultural destas intervenções deve ser assumida enquanto instrumento de recuperação de um património edificado que integra um contexto social, cultural e histórico específico e central na memória urbana.

É necessário repensar estas construções e adaptá-las às novas exigências da sociedade, entre elas a qualidade espacial, o conforto e as necessidades sociais e

económicas. Esta adaptação implica a definição de linhas orientadoras para as intervenções e a adopção de soluções adequadas ao património existente. A intervenção sobre o edificado poderá produzir construções de elevado desempenho ambiental e energético, nomeadamente através da correcta gestão dos meios disponíveis: orientação e dimensão dos vãos envidraçados, elevada inércia térmica das construções, sombreamento adequado quando o mesmo não dependa da envolvente e reorganização dos espaços exteriores. A intervenção destas áreas deverá ser repensada ao nível do seu conjunto, uma vez que uma operação isolada, sem integrar a preocupação com a responsabilidade urbana intrínseca, poderá conduzir a processos e iniciativas que não revertem no benefício necessário à área ou não exploram as potencialidades disponíveis ao nível do edifício intervencionado.

Como é possível fazer convergir as estratégias de reabilitação urbana ao nível do edificado com a sustentabilidade ambiental?

A definição de estratégias de sustentabilidade da área urbana é o factor decisivo de convergência entre os impactos que se esperava atingir e aqueles que se verificaram. Neste âmbito, é legítimo definir as linhas orientadoras de intervenção com a definição da tipologia de ocupação, da articulação e do enquadramento da área urbana. Estes factores revelam a identidade da área e a sua relação com o ambiente e a envolvente urbana. Todas as intervenções a partir deste nível devem ser realizadas de acordo com as directrizes definidas, num esforço conjunto para atingir metas e objectivos estabelecidos para o conjunto edificado.

A reabilitação urbana deve ser entendida no seu sentido mais lato, o da responsabilidade social, ambiental, económica e cultural; são estes os parâmetros orientadores das actividades de intervenção. A alteração física das construções decorre do objectivo de promover o equilíbrio entre estas áreas de actuação.

Capítulo VII
Conclusão

Índice do Capítulo

- 7.1. Breve descrição do trabalho realizado
- 7.2. Conclusões no decurso da realização do trabalho
- 7.3. Conclusões gerais
- 7.4. Perspectivas de desenvolvimento

Capítulo VII - Conclusão

“Man is both creature and moulder of his environment, which gives him physical sustenance and affords him the opportunity for intellectual, moral, social and spiritual growth. In the long and tortuous evolution of the human race on this planet a stage has been reached when, through the rapid acceleration of science and technology, man has acquired the power to transform his environment in countless ways and on an unprecedented scale.”

Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment

7.1. Breve descrição do trabalho realizado

O trabalho realizado abordou diversos temas relacionados com o desenvolvimento e a construção sustentável. Inicialmente incidiu sobre a evolução destes conceitos, dos desastres ambientais às análises socioeconómicas da evolução demográfica e o consumo de recursos associado. Estes dados permitiram que, durante anos, se realizassem previsões sobre a longevidade dos recursos do planeta face à velocidade com o Homem os esgota. Durante este percurso surgem diversas alternativas ao rumo do desenvolvimento verificado, por exemplo, através da variação no padrão de ocupação do solo e da organização das estruturas urbanas ou dos processos produtivos de suporte às actividades humanas.

A partir da análise do conceito foi desencadeado um processo de revisão das ferramentas de avaliação da sustentabilidade ambiental validadas em alguns países. Este processo consistiu na compreensão dos sistemas através da identificação dos seus objectivos, metodologia e instrumentos de medição utilizados. A partir da identificação destes factores foi possível criar matrizes comparativas entre os diferentes sistemas de indicadores de medida que permitiram analisar as coerências ou disparidades. Esta distinção tornou possível identificar os parâmetros necessários para cada área avaliada de acordo com a tipologia do edificado a que é aplicada: diferentes tipos de ocupação, edifícios novos ou existentes, áreas urbanas ou edifícios isolados.

Após este trabalho foi necessário conhecer a Baixa de Coimbra, seleccionada como a área em estudo e assumida, de certo modo, como representativa dos centros históricos das cidades portuguesas. Neste sentido, apresentou-se um breve resumo das principais características da construção tradicional portuguesa e, seguidamente, as características físicas da área urbana e as características construtivas dos edifícios da Baixa de

Coimbra. Após a caracterização da área em estudo abordaram-se as estratégias de intervenção que se encontram em fase de implementação através das Sociedades de Reabilitação Urbana, confrontando-as com os princípios de sustentabilidade propostos.

A fase seguinte consistiu em criar um modelo de avaliação dos processos de intervenção em zonas históricas com a definição de áreas temáticas, critérios de análise e indicadores de medida. Estes indicadores são analisados de acordo com três níveis de avaliação previamente definidos, aos quais é atribuída uma pontuação que contribui para a nota global da área.

A aplicação do modelo é representada pela avaliação, no subdomínio energia, de três fogos de habitação da Baixa de Coimbra, localizados em dois edifícios diferentes. Esta aplicação pretende exemplificar o tipo de avaliação que pode ser realizada em cada indicador e critério, bem como os resultados finais da referida área. A aplicação do modelo completo consiste numa tarefa muito extensa e tem subjacente a necessidade de realização de um trabalho aprofundado em cada indicador de medida definido; neste sentido, optou-se pela realização desta abordagem tão detalhada somente na área de gestão dos recursos – energia.

O modelo apresentado consiste numa ferramenta de avaliação das estratégias de intervenção em processos de reabilitação em zonas históricas e reflecte os instrumentos que devem ser implementados e os desafios a ultrapassar para imprimir uma nova dinâmica de organização da área urbana e dos intervenientes neste processo.

7.2. Conclusões no decurso da realização do trabalho

No decorrer do trabalho foram respondidas algumas questões abordadas no âmbito do desenvolvimento dos capítulos. Estas respostas consistem em conclusões parciais de cada etapa realizada e serão aqui apresentadas de forma resumida.

- No âmbito do desenvolvimento sustentável, o termo desenvolvimento assume-se por conduzir à igualdade e justiça social, preocupando-se com a geração de riqueza, que deve ser distribuída de uma forma equilibrada pela população, a melhoria da qualidade de vida e da qualidade ambiental do planeta;
- O desenvolvimento, actualmente, deve ser medido através de parâmetros económicos e de valores humanos, prezando a igualdade de direitos de acesso a um padrão equitativo e seguro de vida para todos os cidadãos. Esta nova visão do desenvolvimento depende da implementação e planeamento de configurações

evolutivas das formas e modelos de governação e expansão urbana, da garantia de direitos e oportunidades equivalentes para todos, da sensibilidade para aceitar uma ampla diversidade de actividades culturais, sociais e religiosas.

- As construções são um factor importante na complexidade inerente ao desenvolvimento sustentável. Em todo o seu ciclo de vida, os edifícios e as suas componentes utilizam recursos, muitos dos quais não renováveis, e geram resíduos decorrentes das actividades envolvidas na sua construção, utilização, reconstrução ou demolição. A habitação com qualidade é uma necessidade que deve ser satisfeita sem que se comprometam os ecossistemas existentes, exigindo-se que as empresas adoptem uma atitude ética de valorização do meio ambiente. A qualidade avalia-se a partir da definição da procura, configurada no projecto construtivo pela satisfação dos aspectos sociais, económicos e ambientais.
- Actualmente, a habitação contribui com cerca de 40% do consumo total de energia; se a este valor acrescentarmos os níveis de resíduos produzidos e não reciclados, o impacto decorrente do ambiente construído assume proporções ainda maiores. A intervenção sobre o ambiente construído, em detrimento da expansão urbana, é um factor que reverterá na redução da área utilizada para fins urbanos. Assim, poderá contribuir com a menor utilização de solos férteis e a conseqüente redução do impacto decorrente da alteração da paisagem e do habitat natural.
- As áreas de intervenção que devem ser monitorizadas assentam sobre os pilares do desenvolvimento sustentável: vertentes económica, social e ambiental. No âmbito da vertente económica, é necessário prever a sustentabilidade da área neste domínio através da intensificação de actividades adequadas ao correcto desenvolvimento e continuidade cultural existente; o domínio social envolve a qualidade de vida dos utentes e aspectos relacionados com o bem-estar social, como as relações e a vivência em comunidade, este último como um factor determinante da qualidade social; o domínio ambiental envolve, de um forma geral, o consumo de recursos, a geração de resíduos e o impacto do homem no ambiente. Este último domínio é vasto e aplica-se a todos os níveis da actividade humana.

- Existe a necessidade de especificar as ferramentas de avaliação da sustentabilidade em função das características da área de intervenção. A intervenção nas áreas históricas do tecido urbano exige a flexibilização dos conceitos (o que não significa a permissividade) e o respeito cultural e histórico pela realidade local. A conjugação destes factores permite a definição de sistemas que não só avaliem mas que, acima de tudo, constituam sistemas de apoio à decisão que assumam a figura orientadora do processo de mudança.
- As construções localizadas nos núcleos históricos resultam de técnicas tradicionais de construção aliadas a diversas tipologias de intervenção com melhores ou piores resultados. Esta diversidade construtiva acaba por se apresentar como um desafio à reabilitação, já que, além de condicionar as intervenções, obriga à necessária ponderação sobre as técnicas e soluções a utilizar no sentido de manter e proteger o legado histórico.
- A dinamização dos centros históricos deve ser realizada restabelecendo o vínculo com a cidade e reiterando o seu interesse enquanto representante da cultura de um povo. A dinamização económica é fundamental no sentido de renovar a actividade desenvolvida e promover o estabelecimento de novos nichos da população. A dinamização cultural é um factor determinante da vivência dos espaços por novos públicos que contribuem para a actividade local, da renovação das relações sociais e do estabelecimento de inter-relações com outros agentes da comunidade. A reabilitação do ambiente construído permite renovar os espaços e a tipologia ocupacional, reabilitando e promovendo novos usos que possam contribuir para a dinâmica local; este factor contribui ainda com o aumento do conforto destas construções, permitindo a sua atractividade a novos moradores e/ou interessados nestas áreas da cidade.
- Essencialmente os critérios a analisar para a reabilitação sustentável derivam das entradas e saídas de cada um dos processos envolvidos nas diversas fases da actividade e das necessidades de auto-sustentação local. Neste processo de definição de indicadores está claramente subjacente o nível de desenvolvimento tecnológico que permitirá a aplicação de soluções de maior ou menor eficácia. O nível de desenvolvimento tecnológico é outro factor determinante na definição de critérios de avaliação, aliado à prática da construção e às disponibilidades do mercado.

- Ao contrário de alguns sistemas de avaliação analisados, este trabalho considera as áreas e indicadores por igual; nenhum critério será mais valorizado do que outro, assim como nenhuma área deverá possuir um peso ou ponderação superiores a outras. No âmago da questão sustentável impera o equilíbrio entre as diversas forças envolvidas num processo de transformação; neste sentido, a omissão de qualquer destas forças irá provocar, a curto ou longo prazo, reflexos nas demais.
- As Sociedades de Reabilitação Urbana são elementos dinamizadores das áreas históricas e, além da reabilitação do património edificado, têm delineado estratégias para renovar a atractividade da área em diversos níveis, nomeadamente sociais, culturais e económicos, procurando desenvolver o interesse urbano por esta parte do seu tecido. Estas linhas orientadoras, por si, consistem em estratégias sustentáveis desde que complementadas com linhas de acção que controlem os recursos envolvidos nas etapas da sua implementação. A dinamização social deve ter em consideração, por exemplo, a qualidade de vida dos utentes da área, o controlo sobre o custo de vida e sobre a qualidade do ambiente exterior.
- A avaliação das construções e a posterior definição das estratégias de intervenção mais adequadas consiste na metodologia de trabalho indicada para que cada caso seja estudado com a merecida individualidade. A estratégia mais indicada será aquela que reverta em benefícios para os utilizadores e, ao mesmo tempo, promova a conservação do edificado, a manutenção dos materiais existentes e a coexistência entre o antigo e o novo. Cada edifício deve demonstrar as suas origens, mas também as suas intervenções e alterações decorrentes da sua adaptação às actuais necessidades de utilização.
- A intervenção sobre o edificado poderá produzir construções de elevado desempenho ambiental e energético, nomeadamente através da correcta gestão dos meios disponíveis: orientação e dimensão dos vãos envidraçados, elevada inércia térmica das construções, sombreamento adequado quando o mesmo não dependa da envolvente e reorganização dos espaços exteriores. A intervenção destas áreas deverá ser repensada ao nível do seu conjunto. Uma operação isolada, sem a responsabilidade urbana intrínseca, poderá conduzir a processos e iniciativas isoladas que não revertem no benefício necessário à área ou não explora as potencialidades disponíveis ao nível do edifício intervencionado.

- A definição de estratégias de sustentabilidade da área urbana é o factor decisivo de convergência entre os impactos que se esperava atingir e aqueles que se verificaram. Neste âmbito, é legítimo definir as linhas orientadoras de intervenção com a definição da tipologia de ocupação, da articulação e do enquadramento da área urbana. Estes factores revelam a identidade da área e a sua relação com o ambiente e a envolvente urbana. Todas as intervenções a partir deste nível devem ser realizadas de acordo com as directrizes definidas, num esforço conjunto para atingir metas e objectivos estabelecidos para o conjunto edificado.

7.3. Conclusões gerais

Este trabalho permitiu concluir sobre a necessidade de existência de um modelo específico de avaliação de estratégias sustentáveis definidas a partir da estrutura existente e apoiado na regulamentação em vigor. As áreas históricas necessitam de regras e limites que direccionem a sua mudança e adaptação às novas exigências sociais, económicas e ambientais. Proteger estas áreas numa redoma denominada “áreas classificadas” que promovem a defesa do património arquitectónico sem as análises necessárias sobre as carências sociais transforma estes espaços em verdadeiros autismos urbanos que não participam do quotidiano da cidade.

O objectivo principal deste trabalho consistia em desenhar um modelo adaptado e adaptativo aos centros históricos, com a capacidade de reflectir a evolução da sociedade e da tecnologia. O modelo aqui apresentado adapta-se ao nível actual de compatibilização com a sustentabilidade ambiental; a sua evolução constante é fundamental para que os seus parâmetros de análise e níveis de avaliação mantenham a coerência necessária com a exigência intrínseca em cada um deles.

Este modelo pode constituir uma ferramenta de avaliação; no entanto, consiste essencialmente num sistema de apoio à decisão que conduz gestores e projectistas nos seus projectos e acções de intervenção na cidade, relacionando os factores envolvidos num processo de reabilitação compatível com o meio ambiente.

7.4. Perspectivas de desenvolvimento

O desenvolvimento de um trabalho deixa sempre lacunas por preencher ou assuntos para aprofundar. Reconhecendo-se a limitação do tempo e o volume de dados a tratar, foram remetidas para futuros desenvolvimentos algumas questões e o seu aprofundamento:

- A necessidade de aprofundar os indicadores de medida, de cada um dos critérios envolvidos nas áreas definidas, nomeadamente aqueles que não foram abrangidos pelo exemplo de aplicação do modelo.
- A análise da possibilidade de aplicação do RCCTE, nos termos actuais ou de forma ajustada, às áreas históricas ou a fixação de um regulamento desenhado para estas zonas urbanas.
- A aplicação de sistemas com energias renováveis a edifícios isolados ou a possibilidade de criação de espaços comuns de geração de energia com utilização de combustíveis não fósseis.
- Um estudo específico sobre a influência da inércia térmica das construções antigas e a sua influência no ambiente exterior, com a existência ou não de um microclima característico nas áreas históricas.

À data de entrega desta dissertação tem início a Conferência das Partes das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, que decorre em Copenhaga, e onde deverão estar definidas as novas metas e estratégias mundiais para compatibilizar o desenvolvimento económico com a redução dos impactos ambientais. No mês de Dezembro, os líderes mundiais estarão reunidos em Copenhaga para rever as metas do Protocolo de Quioto, nomeadamente com a presença dos líderes das maiores potências mundiais, entre os quais alguns não envolvidos na assinatura do referido protocolo. Espera-se a presença de países/regiões como a China, os Estados Unidos, a Índia, o Japão, o Brasil, a União Europeia, a Rússia e a Austrália, que contribuem de forma significativa para as emissões globais e tendo, quase todos eles, já manifestado intenções recentes em reduzir as emissões.

O esforço mundial em estabelecer metas únicas que limitem a emissão de gases com efeito estufa demonstra o esforço em compatibilizar estratégias e padrões de crescimento que se coadunem com o desenvolvimento sustentável pretendido.

Referências

Referências

- ADENE (2003). *Utilização de Colectores Solares para Aquecimento de Água no Sector Doméstico*. Lisboa: DGE/IP-AQSpP.
- ADENE (2008). *Nota Técnica – Método de Cálculo para a Certificação Energética de Edifícios Existentes no âmbito do RCCTE*.
- AGUIAR, José, CABRITA, António Reis, APPLETON, João (2001). *Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais – Volume 1*. Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC): Lisboa.
- ALARCÃO, Jorge de (2008). *Coimbra – A Montagem do Cenário Urbano*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- ALBERTI, Marina (2008). *Advances in Urban Ecology – Integrating Humans and Ecological Processes in Urban Ecosystems*. New York: Springer Science + Business Media, LLC.
- ALLEN, Edward (2005). *How Buildings Work: The Natural Order of Architecture*. New York: Oxford University Press.
- ALLEN, Robert (1980). *How to Save the World: Strategy for World Conservation*. London: Kogan Page.
- APPLETON, João (2003). *Reabilitação de Edifícios Antigos – Patologias e Tecnologias de Intervenção*. Amadora: Edições Orion.
- ASHRAE (2006). *ASHRAE Greenguide: The Design, Construction, and Operation of Sustainable Buildings*. Burlington: Butterworth-Heinemann – Elsevier.
- AUGENBROE, Godfried e PEARCE, Anne (1998). *Sustainable Construction in the United States of America*, CIB-W82 Report. [on line, citado em 28 de Maio de 2009] Disponível em www.arch.gatech.edu/CIBW82Report.htm. (consultado em 29 de Julho de 2009)

- AVRAMI, Erica, MASON, Randall e TORRE, Marta de la (2000). *Values and Heritage Conservation – Research Report*. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.
- BARBIERI, José Carlos (1997). *Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da Agenda 21*. Petrópolis: Vozes.
- BARBOSA, Inês Silva (2008). “Aplicação de Programas de Cálculo ao Estudo da Sustentabilidade de Edifícios de Habitação”. *Tese de Mestrado*. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto: Porto.
- BARBOSA, Miriam Jeronimo (1997). “Uma Metodologia para Especificar e Avaliar o Desempenho Térmico de Edificações Residenciais Unifamiliares”. *Dissertação para obtenção do grau de Doutor em Engenharia*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- BARTELMUS, Peter (1994). *Environment, Growth and Development: The Concepts and Strategies of Sustainability*. London: Routledge.
- BEATLEY, Timothy (1998). “The Vision of Sustainable Communities”. In *Cooperating with nature: confronting natural hazards with land-use planning for sustainable communities*. BURBY, Raymond J. (ed.). Washington: Joseph Henry Press.
- BOULDING, Kenneth (1966). "The economics of the coming spaceship earth". In BOULDING, K. (Eds), *Environmental Quality in a Growing Economy*. Baltimore, MD: John Hopkins Press.
- BOURDEAU, Luc, HUOVILA, Pekka, LANTING, Roel, e GILHAM, Alan (1998). “Sustainable Development and the Future of Construction. A comparison of visions from various countries”. *CIB Report Publication 225*. CIB Working Commission W82 “Future Studies in Construction”.
- BRE (2006). *EcoHomes XB The Environmental Rating for Existing Buildings - Assessment Guidance Notes*. Building Research Establishment Ltd: Garston. Disponível em www.bre.co.uk/ecohomes (consultado em 15 de Janeiro de 2007).
- BRE (2006a). *EcoHomes 2006 – The environmental rating for homes*. Building Research Establishment Ltd: Garston. Disponível em www.ecohomes.org (consultado em 15 de Janeiro de 2007).

- BRE (2008). *The Government's Standard Assessment - Procedure for Energy Rating of Dwellings*. Building Research Establishment Ltd: Garston. Disponível em www.bre.co.uk/sap2005 (consultado em 18 de Setembro de 2008).
- BROWN, Lester R. (2007). "Building a Sustainable Society". *Society*. Vol.19, pp. 75-85.
- BRUSEKE, Franz (1998). "O problema do desenvolvimento sustentável". In: CAVALCANTI, Clóvis (org.). *Desenvolvimento e natureza: estudos para uma sociedade sustentável*. São Paulo: Cortez. p.29-40.
- CABRITA, António Reis, AGUIAR, José, APPLETON, João (1992). *Manual de Apoio à Reabilitação dos Edifícios do Bairro Alto*. Câmara Municipal de Lisboa e Laboratório Nacional de Engenharia Civil (LNEC): Lisboa.
- CALKINS, Meg (2009). *Materials for Sustainable Sites: A Complete Guide to the Evaluation, Selection, and Use of Sustainable Construction Materials*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc..
- CAMARGO, Ana Luiza (2002). "As Dimensões e os Desafios do Desenvolvimento Sustentável: concepções, entraves e implicações à sociedade humana". *Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção*. Universidade de Santa Catarina, Florianópolis.
- CAMELO, Susana, SANTOS, Carlos, RAMALHO, Álvaro, HORTA, Cristina, GONÇALVES, Helder e MALDONADO, Eduardo (2006). *Regulamento das Características do Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) – Manual de Apoio à Aplicação do RCCTE*. Editores: Helder Gonçalves e Eduardo Maldonado. Lisboa: Ineti.
- CENTER OF EXCELLENCE FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT (2001). [on line, citado em 25 Março 2006] Disponível em <http://www.sustainable.doe.gov> (consultado em 23 de Março de 2007).
- CHE-ANI, A.I., CHOCHAN, A. H., GOH, N.A., TAHIR, M.M., SURAT, M., USMAN, I.M.S. (2009). "Sustainable Design Formulation in Achieving Best Practice of Building Maintenance". *Proceedings of World Academy of Science: Engineering & Technology*. Vol. 41, pp. 1156-1160.
- CHRISTENSEN, Paul (1989). "Historical roots of ecological economics: biophysical versus allocative approaches". *Ecological Economics* 1(1), pp. 17–36.

- CHWIEDUK, Dorota (2002). "Towards Sustainable-energy Buildings". *Applied Energy*. Vol. 76, pp. 211-217.
- CIB (2000). *Agenda 21 para a Construção Sustentável* (Tradução do Relatório CIB – Publicação 237). São Paulo: Ed. De G. Weinstock, D.M. Weinstock.
- CML (2005). *Práticas Autárquicas de Conservação e Reabilitação Urbana – Volume 2*. Direcção Municipal de Conservação e Reabilitação Urbana, Pelouro de Licenciamento Urbanístico e Reabilitação Urbana. Lisboa: Câmara Municipal de Lisboa.
- COLE, Raymond J. (1999). "Building Environmental Assessment Methods: Clarifying Intentions". *Building Research and Information*. Vol. 27, pp. 230-246.
- COLE, Raymond J.; LARSSON, Nils (2002). "GBTool User Manual". Canada: International Initiative for a Sustainable Built Environment (iiSBE). Disponível em <http://iisbe.org> (consultado em 18 de Março de 2007).
- CONROY, Czech e LITVINOFF, Miles (1988). *The Greening of Aid: Sustainable Livelihoods in Practice*. London: Earthscan.
- CONSTANZA, Robert (1989). "What is ecological economics". In *Ecological Economics 1*, pp. 1–7.
- CORVACHO, Maria Helena (1999). *Catálogo de Pontes Térmicas. Nota de Informação Técnica – NIT 003*. Porto: Laboratório de Física das Construções do DEC da FEUP.
- CRAWLEY, Drury B., LAWRIE, Linda K., PEDERSEN, Curtis O., WINKELMANN, Frederick C. (2000). "EnergyPlus: Energy Simulation Program". *ASHRAE Journal Online*. Vol. 42, n.º 4, pp. 49-56.
- CUNHA, Luiz (2000). "Confiança, Capital Social e Desenvolvimento Territorial". In *Revista RA'E GA n.º 4*, pp. 49-60.
- DALY, Herman (1991). *Steady-State Economics*. Washington: Island Press.
- DALY, Herman (1996). *Beyond growth. The Economics of Sustainable Development*. Boston: Beacon Press.

- DEAKIN, Mark, MITCHELL, Gordon, NIJKAMP, Peter, VREEKER, Ron (2007). *Sustainable Urban Development. Volume 2: The Environmental Assessment Methods*. Routledge – Oxon: Taylor & Francis Group.
- DESIGNBUILDER (2006). *DesignBuilder 1.2 – User Manual*. United Kingdom: DesignBuilder Software Limited. Disponível em www.designbuilder.co.uk (consultado em 15 de Setembro de 2007).
- EDWARD, Brian (2005). *Guía Básica de la Sostenibilidad*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili.
- ELLIOT, Jennifer (2006). *An Introduction to Sustainable Development*. New York: Routledge.
- ENEMARK, Stig e WILLIAMSON, Ian (2004). “Capacity Building in Land Administration a Conceptual Approach”. *Survey Review*, 39(294), pp. 639-650.
- EnergyPlus (2008). *Getting Started with EnergyPlus. Basics Manual – Essential Information you Need About Running EnergyPlus*. Disponível em <http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/> (consultado em 23 de Fevereiro de 2009).
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2008). “Success Stories Within the Road Transport Sector On Reducing Greenhouse Gas Emission and Producing Ancillary Benefits”, *EEA Technical report No 2/2008*. Copenhagen: European Environment Agency.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2008a). *Climate For a Transport Change TERM 2007: Indicators Tracking Transport and Environment in the European Union*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2009). *Transport at a Crossroads – TERM 2008: Indicators Tracking Transport and Environment in the European Union In*. Copenhagen: EEA.
- FERNANDES, José (1991). *A Arquitectura. Colecção Sínteses da cultura Portuguesa Europália 91 - Portugal*. Lisboa: Imprensa Nacional – Casa da Moeda.
- FINLAYSON, Elizabeth, MITCHELL, Robin, ARASTEH, Dariush, HUIZENGA, Charlie e CURCIJA, Dragan (1998). *THERM 2.0: Program Description A PC Program for*

- Analyzing the Two-Dimensional Heat Transfer Through Building Products*. Berkeley: University of California.
- FLORIM, Leila e QUELHAS, Osvaldo (2004). “Contribuição para a Construção Sustentável: características de um projeto habitacional eco-eficiente”. *ENGEVISTA*, v. 6, n. 3, p. 121-120.
- GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas (1977). "Inequality, limits and growth from a bioeconomic viewpoint". In *Review of Social Economy*, XXXV(3):361-375.
- GERMAN ADVISORY COUNCIL ON GLOBAL CHANGE (1994). “World in Transition: Basic Structures of Global People-Environment Interactions”. *Annual Report 1993*. Bonn: Economica Verlag.
- GLAESER, Bernhard (ed.) (1984). *Ecodevelopment. Concepts, projects, strategies*. Oxford: Pergamon Press.
- GODARD, Olivier (1997). “O desenvolvimento sustentável: paisagem intelectual”. In CASTRO, E., PINTO, F. (Orgs.), *Faces do trópico úmido – conceitos e questões sobre desenvolvimento e meio ambiente*. Belém: Cejup/UFGPA. Pp. 107-130.
- GODARD, Olivier (2002). “A gestão integrada dos recursos naturais e do meio ambiente: conceitos, instituições e desafios de legitimação”. In VIEIRA, P. F., WEBER, J. (Orgs.), *Gestão de Recursos Naturais Renováveis e Desenvolvimento – novos desafios para a pesquisa ambiental*. S. Paulo: Cortez, pp. 201-266.
- GONZALO, Guillermo E. (1998). *Manual de Arquitectura Bioclimática*. Buenos Aires: Editora Tucumán.
- GRAHAM, Peter (2003). *Building Ecology – First Principles for a Sustainable Built Environment*. Oxford: Blackwell Science Ltd.
- HALLIDAY, Sandy (2008). *Sustainable Construction*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- HAQ, Mahbub ul (1976). *The poverty curtain choices for the Third World*. New York: Columbia University Press.
- HAQUE, Shamsul (2000). “Environment discourse and sustainable development: linkages and limitations”. *Ethics and the Environment*, v.5, n. 1, pp. 3-21.

- HARDOY, Jorge, MITLIN, Diana e SATTERTHWAITTE, David (2001). *Environmental Problems in an Urbanising World*. London: Earthscan.
- HEDIGER, Werner (2000). "Sustainable Development and Social Welfare". *Ecological Economics*, Vol. 32, No. 3, pp. 481-492.
- HENRIQUES, Fernando M. A. (1995). *Humidades em Paredes*. Lisboa: LNEC.
- HOLLANDER, Jack M. (2003). *The Real Environmental Crisis: Why Poverty, Not Affluence, Is the Environment's Number One Enemy*. California: University of California Press.
- HUOVILA, Pekka e KOSKELA, Lauri (1998). "Contribution of the Principles of Lean Construction to Meet the Challenges of Sustainable Development". In *Proceedings IGLC-6 – Sixth Annual Conference of the International Group for Lean Construction*, 13-15 Agosto, Guarujá, Brasil.
- ICOMOS (2007). *Carta para a Conservação dos Sítios com Valor Patrimonial Cultural*. Disponível em <http://www.quintacidade.com/wp-content/uploads/2008/03/carta-para-a-conservacao-dos-sitios-com-valor-patrimonial-cultural.pdf>. (consultado em 25 de Janeiro de 2008)
- JENKS, Mike, BURGESS, Rod (2000). *Compact Cities: Sustainable Urban Forms for Developing Countries*. New York: Spon Press – Taylor & Francis Group.
- JOHN, Godfard, CLEMENTS-CROOME, Derek, JERONIMIDIS, George (2004). "Sustainable Building Solutions: a Review of Lessons from the Natural World". *Building and Environment*. Vol. 40, pp. 319-328.
- KHAN, Herman, BROWN, William e MARTEL, Leon (1976). *The Next 200 years: a Scenario for America and the World*. Nova Iorque: William Morrow.
- KIBERT, Charles (1994). "Establishing principles and model for sustainable construction". *Sustainable Construction - Proceedings of the 1st International Conference of CIB TG 16*, November 6-9, Tampa, Florida, pp. 3-12.
- KIBERT, Charles J., SENDZIMIR, e GUY, G. Bradley Jan (2003). *Construction ecology: nature as the basis for green buildings*. London: Spon Press.
- KING, Robert e REBELO, Sérgio (1993). "Transitional Dynamics and Economic Growth in the Neoclassical Model". In *Banco de Portugal – Research Series*.

- LAMBERTS, Roberto (1996). *Desempenho Térmico de Edificações: Cálculo da Transmitância Térmica e da Resistência Térmica de Elementos e Componentes*. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- LEFF, Enrique (2002). *Epistemologia ambiental*. São Paulo: Cortez.
- LENZ, Hans Peter, PRÜLLER, Stefan, Gruden, Dusan (2003). "Means of Transportation and their Effect on the Environment". *The Handbook of Environmental Chemistry*. Series Anthropogenic Compounds, Vol. 3T, pp. 107-173.
- LIBRELOTTO, Diógenes (2006). "Análise do Ciclo de Vida de Edificações Residenciais". *Dissertação para obtenção do grau de mestre em Engenharia Civil - Opção de Materiais e Reabilitação de Construções*. Guimarães: Escola de Engenharia da Universidade do Minho.
- LIPPIATT, Barbara C. (2007). *BEES 4.0 Building for Environmental and Economic Sustainability: Technical Manual and User Guide*. National Institute of Standards and Technology - Building and Fire Research Laboratory: Gaithersburg.
- LISBOA OCIDENTAL, SRU (2006). *Documento Estratégico: Unidade de Intervenção 2 – Mercês Norte – Volume I*. Lisboa Ocidental, SRU – Sociedade de Reabilitação Urbana, EM: Lisboa.
- LOPES, Nuno (2006). "Reabilitação de Caixilharias de Madeira em Edifícios do Século XIX e Início do Século XX – Do Restauro à Selecção Exigencial de Uma Nova Caixilharia: o Estudo do Caso da Habitação Corrente Portuguesa". *Dissertação de Mestrado em Reabilitação do Património Edificado*. Universidade do Porto, Porto.
- LUCAS, Robert (1988). "On the Mechanics of Economic Development". In *Journal of Monetary Economics* 22, pp. 3-42, North-Holland.
- MAGENT, Christopher, KORKMAZ, Sinem, KLOTZ, Leidy E., RILEY, David R (2009). "A Design Process Evaluation Method for Sustainable Buildings". *Architectural Engineering & Design Management*. Vol. 5, pp. 62-74.
- MARONI, M., SEIFERT, B. e LINDVALL, T (1995). *Indoor Air Quality: A Comprehensive Reference Book – Air Quality Monographs Vol.3*. Amsterdam: Elsevier.

- MARTINEZ-ALIER, Joan e JUSMENT, Jordi Roca (2000). *Economía ecológica y política ambiental*. México: Pnuma, Fondo de Cultura Económica.
- MARVIN, Simon e GUY, Simon (1997). "Creating myths rather than sustainability: the transition fallacies of the new localism". *Local Environment*, 2(3): 311–318.
- MASCARÓ, Lúcia (1991). *Energia na Edificação – Estratégias para Minimizar seu Consumo*. São Paulo: Projeto Editores Associados Ltda.
- McGRANAHAM, Gordon, e SATTERTHWAITE, David (2002). "The environmental dimensions of sustainable development for cities". *Geography*, 87,3, pp. 213–26.
- MEADOWS, Donella, MEADOWS, Dennis, RANDERS, Joergen, BEHRENS III, William (eds.) (1972). *The limits to growth*. London: Earth Island Limited.
- MELLO, L. F. (2003). "Orçamento participativo e agenda 21 local: uma proposta ambiental estratégica para Campinas, SP". *Dissertação de mestrado em Planejamento Ambiental, Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas-SP*.
- MILBRATH, Lester W. (1989). *Envisioning a Sustainable Society: learning our way out*. Albany: State University of New York Press.
- MITHRARATNE, Nalanie, VALE, Brenda, e VALE, Robert (2007). *Sustainable Living: The Role of Whole Life Costs and Values*. Oxford: Butterworth-Heinemann.
- MOLL, Peter (1991). *From scarcity to sustainability. Futures studies and the environment: the role of the Club of Rome*. Nova York: Peter Lang Publishing.
- MOORE, Fuller (1993). *Environmental Control Systems – Heating, Cooling, Lighting*. USA: McGraw-Hill, Inc.
- MOTAVALLI, Jim (2004). *Feeling the Heat – Dispatches From The Frontlines of Climate Changes*. New York: Routledge.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1999). *Our common Journey: a transition toward sustainability* [on-line, citado em 27 Março 2006]. Disponível em <http://books.nap.edu/catalog/9690.html> (consultado em 29 de Julho de 2009)
- NEWMAN, Peter e JENNINGS, Isabella (2008). *Cities as Sustainable Ecosystems – Principles and Practices*. Washington: Island Press.

- NICOL, J.F., HUMPHREYS, M.A. (2002). "Adaptive Thermal Comfort and Sustainable Thermal Standards for Buildings". *Energy and Buildings*. Vol. 34, pp. 563-572.
- OLGYAY, Victor (1998). *Arquitectura y Clima – Manual de Diseño Bioclimático para Arquitectos y Urbanistas*. Barcelona: Editorial Gustavo Gili, S.A.
- ORDENES, Martín, PEDRINI, Aldomar, GHISI, EneDir, LAMBERTS, Roberto (2003). "Metodologia Utilizada na Elaboração da Biblioteca de Materiais e Componentes Construtivos Brasileiros para Simulação no VisualDOE-3.1. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina.
- PAIVA, José, AGUIAR, José e PINHO, Ana (2006b). *Guia Técnico de Reabilitação Habitacional – Volume 2*. Lisboa: INH e LNEC.
- PASSET, René (1979). *L' économique et le vivant*. Paris: Payot.
- PEREIRA, Luz Valente (2004). *A Leitura da Imagem de uma Área Urbana como Preparação para o Planeamento/Ação da sua Reabilitação*. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- PEZZEY, John 1989. "Economic Analysis of Sustainable Growth and Sustainable Development". *Environmental Department Working Paper Nº. 15*. Washington: The World Bank.
- PINHEIRO, Manuel Duarte (2006). *Ambiente e Construção Sustentável*. Amadora: Instituto do Ambiente.
- PINHEIRO, Manuel Duarte (2009). *Liderar pelo ambiente na procura da sustentabilidade - Apresentação Sumária do Sistema de Avaliação Voluntário da Sustentabilidade da Construção Versão para Ambientes Construídos (V2.00b)*. Disponível em http://www.lidera.info/resources/LiderA_V2_00b.pdf (consultado em 29 de Julho de 2009).
- Population Division of the Department of Economic and Social Affairs of the United Nations Secretariat (2009). "World Population Prospects: The 2007 Revision". Disponível em <http://www.un.org/esa/population/publications/> (consultado em 8 de Julho de 2009)
- PORTNEY, Kent (2003). *Taking Sustainable Cities Seriously*. Cambridge, MS: MIT Press.

- PORTO VIVO, SRU (2008). *Centro Histórico do Porto Património Mundial – Plano de Gestão Volume I*. Porto: Câmara Municipal do Porto.
- PORTO VIVO, SRU (2008a). *Centro Histórico do Porto Património Mundial – Plano de Gestão Volume II*. Porto: Câmara Municipal do Porto.
- PREISER, Wolfgang e VISCHER, Jacqueline C. (2005). *Assessing Building Performance*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- REES, William (1992). “Ecological footprints and appropriated carrying capacity: what urban economics leaves out”. *Environment and Urbanization*, vol. 4, nº 2, pp. 121-130.
- RENN, Ortwin, GOBLE, Rob e KASTENHOLZ, Hans (1998). “How to apply the concept of sustainability to a region”. *Technological Forecasting and Social Change*, nº. 58, pp.63-81.
- RGEU (1997). *Regulamento Geral das Edificações Urbanas e Regime Jurídico do Licenciamento Municipal de Obras Particulares*. Coleção Construção Civil 2 e 5. Lisboa: Editora Rei dos Livros.
- RIDKER, Ronald (1973). “To Grow or not to Grow: That’s not the Relevant Question”. In *Science*, 182, pp. 1315-1318.
- ROAF, Sue, CRICHTON, David e NICOL, Fergus (2005). *Adapting Buildings and Cities for Climate Change: a 21st Century Survival*. Oxford: Architectural Press, Elsevier.
- ROAF, Sue, FUENTES, Manuel e THOMAS, Stephanie (2007). *Ecohouse: a Design Guide*. Oxford: Architectural Press, Elsevier.
- RODRIGUES, António, PIEDADE, António Canha da e BRAGA, Ana Marta (2009). *Térmica de Edifícios*. Amadora: Edições Orion.
- ROGERS, Richards (1997). *Cidades para um Pequeno Planeta*. Barcelona: Editorial Gustavo Gilli, SA.
- ROJEY, Alexandre (2009). *Energy & Climate – How to achieve a Successful Energy Transition*. London: John Wiley & Sons.

- ROMER, Paul (1990). "Endogenous Technological Change". In *Journal of Political Economy*, vol. 98, nº 5, pp. 71-102.
- RYDIN, Yvonne (2007). "Sustainable Cities and Local Sustainability". In ATKINSON, Gilles, DIETZ, Simon e NEUMAYER, Eric (Editors). *Handbook of Sustainable Development*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, pp. 347-361.
- SACHS, Ignacy (1980). *Stratégies de l' Ecodéveloppement*. Paris: Éditions Économie et Humanisme/Éditions Ouvrières.
- SACHS, Ignacy (2002). *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond.
- SALTHAMMER, Tunga (1999). *Organic Indoor Air Pollutants: Occurrence, Measurement, Evaluation*. Weinheim: Wiley-VCH.
- SANTOS, Carlos e MATIAS, Luís (2007). *Coeficientes de Transmissão Térmica de Elementos da Envolvente dos Edifícios. ICT Informação Técnica - Edifícios – ITE 50*. Lisboa: LNEC.
- SASSI, Paola (2006). *Strategies for Sustainable Architecture*. New York: Taylor & Francis.
- SATTERTHWAITE, David (2002a). "Urbanisation and environment in the third world", in Desai, V. e Potter, R.B. (eds), *The Companion to Development Studies*. London: Arnold, pp. 262-267.
- SATTERTHWAITE, David (2002b). "Urbanisation in developing countries". In Desai, V. e Potter, R.B. (eds), *The Companion to Development Studies*. London: Arnold, pp. 243-247.
- SCE (2006). "Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior nos Edifícios". *Decreto-Lei n.º 78/2006, de 4 de Abril*.
- SCHUMPETER, Joseph (1996). *Ensaios - Empresários, Inovação, Ciclos de Negócio e Evolução do Capitalismo*. Oeiras: Celta.
- SENGHAAS, Dieter (1978). "Dissociation and Autocentric Development". In *Economics*, Vol. 18, pp. 7-41.

- SILVA, Cavaleiro e MALATO, João (1969). *Geometria na Insolação dos Edifícios*. ITE5. Lisboa: Laboratório Nacional de Engenharia Civil.
- SPELLMAN, Frank R. (2009). *The Science of Air: Concepts and Applications*. New York: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- SPENGLER, John D., SAMET, Jonathan M. e McCARTHY, John F. (2001). *Indoor Air Quality Handbook*. New York: McGraw-Hill Companies, Inc.
- TEIXEIRA, Gabriela e BELÉM, Margarida (1998). *Diálogos de Edificação – Estudos de Técnicas Tradicionais de Construção*. Porto: CRAT - Centro Regional de Artes Tradicionais.
- THE WORLDWATCH INSTITUTE (2009). *State of the World 2009 – Into a Warming World*. S/l: The Worldwatch Institute.
- THORMARK, Catarina (2001). “A Low Energy Building in a Life Cycle – Its Embodied Energy, Energy Need for Operation and Recycling Potential”. *Building and Environment*. Vol.37, pp. 429-435.
- UNCHS (2001). *Cities in a Globalising World: Global Report on Human Settlements, 2001, United Nations Centre for Human Settlements (HABITAT)*. London: Earthscan.
- UNEP (2007). *Buildings and Climate Change – Status, Challenges and Opportunities*. United Nations Environment Programme.
- UNFPA (2001). *A Situação da População Mundial 2001 – Rastos e Marcos: População e Mudanças Ambientais*. Fundo das Nações Unidas para a População. Disponível em <http://www.unfpa.org/publications/detail.cfm?ID=42&filterListType=3> (consultado em 12 de Janeiro de 2008).
- UNFPA (2003). “Global Population and Water: Access and Sustainability”. *Population and Development Strategies Series – Number 6*. New York: United Nations Population Fund.
- UN-HABITAT (2002). *Sustainable Urbanisation – Achieving Agenda 21*. Nairobi: United Nations Human Settlements Programme.
- UNITED NATIONS (1992). *United Nations Sustainable Development Agenda 21*. Rio de Janeiro: UN.

- UNITED NATIONS (2005). *World Urbanisation Prospects: The 2005 Revision*. New York: United Nations.
- USGBC (2008). *LEED 2009 for New Construction and Major Renovations Rating System*. Washington: U.S. Green Building Council.
- USGBC (2008a). *LEED for Existing Buildings: Operations and Maintenance*. Washington: U.S. Green Building Council. Disponível em www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=221 (consultado em 5 de Janeiro de 2009).
- v.d.BERGH, Jeroen (2007). "Sustainable development in ecological economics". In ATKINSON, G, DIETZ, S. e NEUMAYER, E. (Editors.), *Handbook of Sustainable Development*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, pp. 63-77.
- v.d.BERGH, Jeroen e NIJKAMP, Peter (1991). "Operationalizing sustainable development: dynamic ecological economic models". *Ecological Economics* 4(1), pp. 11–33.
- VALÉRIO, Gustavo (2007). "Avaliação do Impacte das Pontes Térmicas no Desempenho Térmico e Energético de Edifícios Residenciais Correntes". *Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia Civil*. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- VANEGAS, Jorge, DuBOSE, Jennifer e PEARCE, Anne (1995). "Sustainable technologies for the building construction industry", *Proceedings of the Symposium on Design for the Global Environment*, Atlanta, GA. November 2-3.
- VARELA, Raquel (2001). *Coimbra*. Léon: Everest Editora Lda.
- VICENTE, Romeu da Silva (2008). "Estratégias e metodologias para intervenções de reabilitação urbana - Avaliação da vulnerabilidade e do risco sísmico do edificado da Baixa de Coimbra". *Dissertação para a obtenção do grau de Doutor em Engenharia Civil*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- WCED (1987). *Our Common Future*. World Commission on Environment and Development. Oxford: Oxford University Press.

WEN-YUAN, Niu, JONATHAN, J. Lu, ABDULLAH, A. Khan (1993). "Spatial Systems Approach to Sustainable Development: A Conceptual Framework". *Environmental Management*. Vol. 17, N.º 2, pp. 179-186.

WESTPHAL, Fernando Simon, LAMBERTS, Roberto (2005). "Simulação Energética de Edificações no Programa EnergyPlus Utilizando Dados das Normais Climatológicas. *Proceedings of the ENCAC-ELACAC 2005, Maceió, Brasil, Outubro 5-7.*

YUDELSON, Jerry (2008). "The Green Building Revolution". Washington: Island Press.

Legislação:

LEI DOS SOLOS (1976). Decreto-Lei n.º 794/76, de 5 de Novembro. Ministério da Habitação, Urbanismo e Construção. Publicado no Diário da República n.º 259 – I Série.

REGIME EXCEPCIONAL DE REABILITAÇÃO URBANA PARA AS ZONAS HISTÓRICAS E ÁREAS CRÍTICAS DE RECUPERAÇÃO E RECONVERSÃO URBANÍSTICA (2004). Decreto-Lei n.º 104/2004, de 7 de Maio. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Habitação. Publicado no Diário da República n.º 107 – I Série.

REGULAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DO COMPORTAMENTO TÉRMICO DOS EDIFÍCIOS (2006). Decreto-Lei n.º 80/2006, de 4 de Abril. Ministério das Obras Públicas, Transportes e Comunicações. Publicado no Diário da República n.º 67 - I Série.

REGULAMENTO GERAL DO RUÍDO (2007). Decreto-Lei 9/2007, de 17 de Janeiro. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Publicado no Diário da República n.º 12 - I Série.

Índice dos Anexos

Anexo I – Modelo de Avaliação da Reabilitação Sustentável

I.1. Introdução

I.2. Grelhas de avaliação

Anexo II – Ficha do Edifício 2

II.1. Generalidades

Anexo III – Resultados da Aplicação do RCCTE

III.1. Resultados do RCCTE

Anexo IV – Exemplo de modelação no DesignBuilder

IV.1. Inserção de dados e resultados

Anexo I – Modelo de Avaliação da Reabilitação Sustentável

I.1. Introdução

Este Anexo apresenta o Modelo de Avaliação da Reabilitação Sustentável completo através de todas as suas fichas de análise.

Apresenta-se a grelha geral que consiste numa tabela de dados com as áreas, critérios e indicadores e respectivas avaliações possíveis de alcançar no âmbito deste trabalho. A pontuação possível está descrita através da pontuação máxima, mínima e pontos de inovação que se podem obter.

Posteriormente apresentam-se nove tabelas que correspondem a cada área de intervenção. Estas grelhas apresentam os indicadores de medida de cada critério, um ou mais, e três níveis de avaliação enquadráveis de acordo com a situação verificada. Estes três níveis revelam a avaliação de cada indicador e são expressos através de pontuações diferenciadas que variam de -3 a 3 pontos.

A definição do nível de pontuação, em cada indicador de medida, está relacionada com a necessidade de justificação através da descrição da solução construtiva, estratégia, medida, sistema ou equipamento que tenha sido aplicado ou que se venha a aplicar.

I.2. Grelhas de avaliação

O modelo de avaliação proposto é aplicado de acordo com a grelha de critérios apresentada na Tabela A1.

A cada área temática abordada na grelha geral é avaliada de acordo com grelhas secundárias que discriminam os indicadores de medida de cada critério, assim como os respectivos níveis de avaliação. As Tabelas A2 a A10 apresentam estas grelhas de avaliação.

Tabela A.1. Grelha geral de aplicação do modelo

| Área | | | | PONTUAÇÃO | | | |
|--|----------|--|--------------------------------------|-------------------------|----------|----------|---|
| Parâmetro Ident. | Critério | Indicador | Máxima | Mínima | | Inovação | |
| | | | Possível | Possível | Min. | | |
| Sustentabilidade local | | | | 18 | 7 | 0 | |
| GU | SL1 | Densidade | 1. Habitantes/m2 | 3 | -3 | 1 | 0 |
| GU | SL2 | Espaços exteriores | 1. Espaços verdes/construídos | 3 (SL2.1+SL2.2)/2 | -3 | 1 | 0 |
| GU | | | 2. Espaços abertos/verdes | 3 [3] | -3 | 1 | 0 |
| GU | SL3 | Tipologia de ocupação | 1. Mistas/hab./comércio/serviços | 3 | -3 | 1 | 0 |
| GU | SL4 | Ventilação exterior | 1. Frequência e orientação | 3 | -3 | 1 | 0 |
| GU | SL5 | Condições térmicas exteriores | 1. Temperatura e humidade | 3 | -3 | 1 | 0 |
| GU | SL6 | Impacto no ambiente envolvente | 1. Verificação de alterações | 3 | -3 | 1 | 0 |
| Sustentabilidade no transporte | | | | 9 | 4 | 0 | |
| GU | ST1 | Disponibilidade de transportes públicos | 1. Distância deslocações | 3 | -3 | 1 | 0 |
| GU | ST2 | Meios para utilização de transportes alternativos | 1. Cicloviás e percursos pedonais | 3 (ST2.1+ST2.2)/2 | -3 | 1 | 0 |
| GU | | | 2. Transportes alternativos | 3 [3] | -3 | 1 | 0 |
| GU | ST3 | Necessidade de deslocações para aceder a serviços | 1. Disponibilidade de serviços | 3 | -3 | 1 | 0 |
| Sustentabilidade na gestão dos recursos - Água | | | | 17,7 | 5 | 5 | |
| Abastecimento | | | | | | | |
| GU | SA1 | Consumo de água potável | 1. Monitorização | 3 (SA1.1+SA1.2)/2 | -3 | 1 | 0 |
| | | | 2. Acções sensibilização | 3 [3] | -3 | 1 | 0 |
| | SA2 | Eficiência da rede de abastecimento da habitação | 1. Antes/Depois intervenções | 3 (SA2.1+SA2.2)/2 | -3 | 1 | 0 |
| | | | 2. Equipamentos | 4 [3,5] | -3 | 1 | 1 |
| | SA3 | Sistemas de abastecimento interiores separados | 1. Sistemas de abastec. duplos | 4 | -3 | 1 | 1 |
| | SA4 | Utilização de água da chuva para irrigação e usos não potáveis | 1. Utilização no exterior | 4 (SA4.1+SA4.2+SA4.3)/3 | -3 | 1 | 1 |
| | | | 2. Utilização no interior | 4 [3,7] | -3 | 1 | 1 |
| | | | 3. Espaços públicos | 3 | -3 | 1 | 0 |
| GU | | | | | | | |
| Drenagem | | | | | | | |
| | SA5 | Tratamento de águas residuais para reutilização | 1. Tipo de sistema | 4 (SA5.1+SA5.2)/2 | -3 | 1 | 1 |
| | | | 2. Caudal reciclado | 3 [3,5] | -3 | 1 | 0 |
| Sustentabilidade na gestão dos recursos - Energia | | | | 22,5 | 7 | 7 | |
| Eficiência | | | | | | | |
| | SE1 | Definição de níveis de desempenho mínimos | 1. U da envolvente | 4 (SE1.1+SE1.2)/2 | -3 | 1 | 1 |
| | | | 2. Desempenho esperado/verificado | 4 [4] | -3 | 1 | 1 |
| | SE2 | Tipos de equipamentos utilizados | 1. Eficiência energética e ecológica | 4 | -3 | 1 | 1 |
| | SE3 | Tipos de iluminação interior e exterior no edifício | 1. Iluminação interior | 4 (SE3.1+SE3.2)/2 | -3 | 1 | 1 |
| | | | 2. Iluminação natural | 4 [4] | -3 | 1 | 1 |
| | SE4 | Monitorização do consumo energético | 1. Monitorização | 3 | -3 | 1 | 0 |
| Recursos renováveis | | | | | | | |
| | SE5 | Utilização de recursos renováveis | 1. Tipo de sistema | 4 (SE5.1+SE5.2)/2 | -3 | 1 | 1 |
| | | | 2. Monitorização | 3 [3,5] | -3 | 1 | 0 |
| | SE6 | Estratégias de maximização do potencial solar passivo | 1. Estratégias utilizadas | 4 | -3 | 1 | 1 |
| Sustentabilidade na gestão dos recursos - Materiais | | | | 28 | 8 | 6 | |
| Consumo | | | | | | | |
| | SM1 | Reutilização dos elementos principais existentes | 1. Paredes | 4 (SM1.1+SM1.2+SM1.3)/3 | -3 | 1 | 1 |
| | | | 2. Pavimento | 4 [4] | -3 | 1 | 1 |
| | | | 3. Cobertura | 4 | -3 | 1 | 1 |
| | SM2 | Uso de materiais locais | 1. Proveniência dos materiais | 4 | -3 | 1 | 1 |
| | SM3 | Uso de materiais com potencial de reciclagem nas operações de reabilitação e de manutenção | 1. Volume de materiais | 4 | -3 | 1 | 1 |

Continuação da Tabela A1.

| | | | | | | | | | |
|---|------|---|---|-----------|---------------------------|----------|---|----------|--|
| Produção e Recolha | | | | | | | | | |
| GU | SM4 | Disponibilidade de dispositivos de recolha dos resíduos | 1. Distância ao ecoponto | 3 | | -3 | 1 | 0 | |
| | SM5 | Redução dos resíduos resultantes das operações de reabilitação e manutenção | 1. Volume resíduos não recicláveis/recicláveis | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| Reciclagem | | | | | | | | | |
| GU | SM6 | Reciclagem de resíduos domésticos | 1. Acções sensibilização | 3 | (SM6.1+SM6.2)/2 | -3 | 1 | 0 | |
| GU | | | 2. Volume reciclado na área | 3 | [3] | -3 | 1 | 0 | |
| | SM7 | Reciclagem dos resíduos provenientes das operações de reabilitação e manutenção | 1. Monitorização SM5 | 3 | | -3 | 1 | 0 | |
| GU | SM8 | Gestão dos resíduos não recicláveis | 1. Recolha e depósito | 3 | | -3 | 1 | 0 | |
| Sustentabilidade do Ambiente Exterior - Emissões | | | | 11 | | 3 | | 2 | |
| | SAE1 | Controlo das emissões anuais de CO ₂ | 1. Emissões da actividade do | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| | SAE2 | Controlo de emissões com efeito estufa, acidificante ou foto-oxidantes | 1. Emissões dos equipamentos | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| GU | SAE3 | Monitorização da qualidade do ar exterior | 1. Monitorização exterior | 3 | | -3 | 1 | 0 | |
| Sustentabilidade do Ambiente Interior | | | | 31 | | 8 | | 7 | |
| | SAI1 | Controlo da qualidade do ar interior | 1. Níveis de CO2 | 3 | | -3 | | 0 | |
| | | | 2. Valores de COVs e agentes poluentes | 3 | (SAI1+SAI1.2+SAI1.3)/3 | -3 | 1 | 0 | |
| | | | 3. Tempo para ocupação | 3 | [3] | -3 | | 0 | |
| | SAI2 | Utilização de materiais de revestimento interiores de baixas emissões | 1. Controlo dos materiais | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| | SAI3 | Renovação de ar | 1. Número de renovação necessárias | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| | SAI4 | Temperatura e humidade relativa | 1. Nível de conforto interior | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| | SAI5 | Níveis e qualidade da iluminação | 1. Nível de iluminação interior | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| | SAI6 | Privacidade e vistas do exterior | 1. Permeabilidade interior/exterior | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| | SAI7 | Conforto acústico | 1. Nível de isolamento | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| | SAI8 | Articulação e áreas mínimas dos espaços interiores | 1. Articulação e áreas mínimas | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| Sustentabilidade na utilização | | | | 23 | | 6 | | 8 | |
| Controlabilidade | | | | | | | | | |
| | SU1 | Grau de controlo dos sistemas do edifício | 1. Sistemas de iluminação | 4 | | -3 | | 1 | |
| | | | 2. Sistemas de aquecimento e arrefecimento | 4 | (SU1+SU1.2+SU1.3+SU1.4)/4 | -3 | 1 | 1 | |
| | | | 3. Controlo de aberturas | 4 | [4] | -3 | | 1 | |
| | | | 4. Controlo de protecções | 4 | | -3 | | 1 | |
| | SU2 | Documentar os princípios e boas práticas da construção. | 1. Tipo de informação registada em relatórios e documentos diversos | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| Flexibilidade | | | | | | | | | |
| GU | SU3 | Possibilidade de utilização para novas funcionalidades | 1. Tipologias de utilização planeadas para a área | 3 | | -3 | 1 | 0 | |
| Adaptabilidade | | | | | | | | | |
| | SU4 | Adaptação a novas fontes de energia | 1. Possibilidade de utilização de energias renováveis | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| | SU5 | Adaptação interior | 1. Articulação e flexibilidade | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| | SU6 | Adaptação a novos sistemas técnicos | 1. Tipo de sistema e possibilidade de adaptação | 4 | | -3 | 1 | 1 | |
| Sustentabilidade Cultural, económica e social | | | | 13 | | 4 | | 2 | |
| GU | CES1 | Valorização patrimonial cultural do edifício | 1. Condições de intervenção - adequação de materiais e técnicas | 3 | | -3 | 1 | 0 | |
| | CES2 | Valorização arquitectónica do edifício | 1. Qualidade dos espaços | 4 | (CES2.1+CES2.2)/2 | -3 | 1 | 1 | |
| | | | 2. Sistemas e componentes | 4 | [4] | -3 | 1 | 1 | |
| GU | CES3 | Valorização social do edifício | 1. Dinamização social | 3 | | -3 | 1 | 0 | |
| GU | CES4 | Dinamização da economia local | 1. Actividades e geração de emprego local | 3 | (CES4.1+CES4.2)/2 | -3 | 1 | 0 | |
| | | | 2. Empresas e mão de obra local para intervenções no edificado | 3 | [3] | -3 | 1 | 0 | |


Tabela A.2. Grelha de avaliação da sustentabilidade local

| Sustentabilidade Local | | | Observações | |
|------------------------|---|--|--|----------------------------------|
| Parâmetro | Critério | Pontuação | | |
| Objectivo | SL1 | Densidade | 3 | Pontuação máx. critério |
| | Controlar a evolução da densidade da área e garantir a qualidade da circulação e a sua ocupação | | | |
| | Indicadores | 1. Número de habitantes por m ² . Aferir e avaliar a sua evolução através da comparação com os dados anteriores | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | Gestão urbana | Limite | A. Aumento - resultante da alteração volumétrica ou parcelamento | -3 |
| | | B. Manutenção - mesma ocupação sem alterações volumétricas ou espaciais significativas | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Redução - reestruturação dos espaços para permitir um maior conforto interior e/ou promoção de iniciativas locais de desenvolvimento (novas actividades) mantendo a ocupação original | 3 | |
| Objectivo | SL2 | Espaços exteriores | 6 | Pontuação máx. critério |
| | Garantir a existência de espaços abertos, com vegetação, que beneficiam o conforto dos utentes no ambiente exterior e ambiente interior. | | | |
| | Indicadores | 1. Relação entre os espaços verdes e espaços construídos (área de espaços verdes/área de implantação dos edifícios) | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | Gestão urbana | Limite | A. Ultrapassar as áreas de implantação previstas ou não promover a implantação de equipamentos ou não promover a existências de espaços verdes | -3 |
| | | B. Manutenção das áreas previstas nos Planos existentes (PGU, PDM ou PP) | 1 | |
| | | C. Promoção de mais espaços verdes e previsão dos equipamentos diversificados | 3 | |
| Gestão urbana | | 2. Relação entre os espaços abertos (arruamentos, passeios e parqueamentos) e espaços verdes. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | Limite | A. Aumentar a relação entre os espaços abertos e espaços verdes | -3 | Relatório - Fundamentação |
| | | B. Manter a estrutura existente e a relação entre espaços abertos e espaços verdes, não exceder o mínimo de parqueamentos necessários | 1 | |
| | | C. Identificar a estrutura original e promover a abertura de espaços eventualmente ocupados e a sua requalificação para espaços verdes | 3 | |
| Objectivo | SL3 | Tipologia de ocupação | 3 | Pontuação máx. critério |
| | Garantir a utilização dos edifícios com tipologias mistas de ocupação, nomeadamente habitação, comércio e serviços. | | | |
| | Indicadores | 1. Verificação das tipologia de ocupação de todos os edifícios da área em estudo e aferir o número de edifícios com ocupação mista. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | Gestão urbana | Limite | A. Alteração das tipologias originais ou conversão em espaços maioritariamente ocupados por comércio e serviços | -3 |
| | | B. Manutenção da tipologia de ocupação existente | 1 | |
| | | C. Implementação de estratégias de dinamização através do equilíbrio entre a actividade auto-sustentada e a ocupação habitacional | 3 | |

Continuação da Tabela A2.

| | | | | |
|---------------|--------------------|---|----|----------------------------------|
| Gestão urbana | SL4 | Ventilação exterior | 3 | Pontuação máx. critério |
| | Objectivo | Garantir a ventilação do espaço exterior como um contributo ao conforto dos utilizadores da área. | | |
| Gestão urbana | <i>Indicadores</i> | 1. Análise da frequência dos ventos e orientação. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | <i>Limite</i> | A. Degradação da situação actual com a alteração da volumetria ou prejuízo da orientação | -3 | |
| | | B. Manutenção da situação actual, sem alterações de volumetria ou a construção novos edifícios | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Orientações aceitáveis e promoção de uma volumetria que favoreça a ventilação exterior | 3 | |
| Gestão urbana | SL5 | Condições térmicas exteriores | 3 | Pontuação máx. critério |
| | Objectivo | Garantir que o ambiente construído não interfere, ou tem o menor impacto, nas condições térmicas do ambiente exterior. | | |
| Gestão urbana | <i>Indicadores</i> | 1. Temperatura do ar exterior e humidade relativa. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | <i>Limite</i> | A. Verificação de alterações climáticas desfavoráveis resultantes do ambiente construído ou da actividade desenvolvida | -3 | |
| | | B. Condições ligeiramente desfavoráveis face aquelas verificadas nos arredores do ambiente construído e sem alterações da temperatura do ar | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Condições equivalentes as verificadas nos arredores do ambiente construído | 3 | |
| Gestão urbana | SL6 | Impacto no ambiente envolvente | 3 | Pontuação máx. critério |
| | Objectivo | Avaliação do impacto das actividades relacionadas com a construção e utilização dos edifício no meio ambiente envolvente. | | |
| Gestão urbana | <i>Indicadores</i> | 1. Monitorização do meio ambiente envolvente quanto à existência de espécies nativas e outros elementos naturais existentes. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | <i>Limite</i> | A. Manutenção do estado actual mesmo verificando-se a degradação do meio envolvente | -3 | |
| | | B. Manutenção do estado actual com a garantia de manutenção do meio envolvente | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Regulação da actividade no sentido de promover a melhor qualidade do meio ambiente envolvente e da área | 3 | |

Notas explicativas:

 Este símbolo indica que o cumprimento do indicador de medida **C** envolve, necessariamente, a validação do indicador de medida **B** visto que são cumulativos no processo de pontuação.

Os critérios de Gestão Urbana não possibilitam a obtenção de pontos de inovação.

| | | |
|--|----------|-----------|
| Nota final na área Sustentabilidade Local | 0 | Relatório |
| Máximo | 21 | |
| Mínimo | 7 | |
| Práticas inovadoras | 0 | |

Tabela A.3. Grelha de avaliação da sustentabilidade no transporte


| Sustentabilidade no Transporte | | | Observações |
|---|---|---|----------------------------------|
| Parâmetro | Critério | Pontuação | |
| Gestão urbana | ST1 Disponibilidade de transportes públicos <i>Objectivo</i> Garantir a disponibilidade de meios de transportes públicos e o itinerário e frequência adequados. | 3 | Pontuação máx. critério |
| | <i>Indicadores</i> 1. Distância das deslocações para o acesso aos transportes públicos. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | <i>Limite</i> A. Deslocações >500m e disponibilidade de transporte para as principais áreas urbanas | -3 | Relatório - Fundamentação |
| | B. Deslocação <500m e disponibilidade para as principais áreas urbanas C. Itinerários disponíveis variados e com tempos de espera inferiores a 20 minutos no período diurno | 3 | |
| Gestão urbana | ST2 Meios para utilização de transportes alternativos <i>Objectivo</i> Fomentar a utilização de transportes alternativos e deslocações a pé. | 6 | Pontuação máx. critério |
| | <i>Indicadores</i> 1. Meios para utilização de bicicleta e percursos pedonais | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | <i>Limite</i> A. Parqueamentos para bicicletas | -3 | Relatório - Fundamentação |
| | B. Criação de condições para a circulação segura com bicicletas e implementação de percursos pedonais seguros C. Criação de ciclovias | 3 | |
| Gestão urbana | <i>Indicadores</i> 2. Meios para utilização de transportes alternativos | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | <i>Limite</i> A. Parqueamento para transportes alternativos | -3 | Relatório - Fundamentação |
| | B. Previsão de pontos de carregamento em parqueamentos C. Previsão de pontos de carregamento em vias públicas | 3 | |
| | Gestão urbana | ST3 Necessidade de deslocações para aceder a serviços <i>Objectivo</i> Evitar a necessidade de grandes ou periódicas deslocações para acesso a bens e serviços necessários. | 3 |
| <i>Indicadores</i> 1. Ocupação mista dos edifícios e tipo de oferta em relação à disponibilidade de bens e serviços. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| <i>Limite</i> A. Ocupação mista com a manutenção dos serviços mínimos que reduzam a necessidade de mobilidade | | -3 | Relatório - Fundamentação |
| B. Ocupação mista e incentivo ao desenvolvimento de novas actividades com o recurso a mão de obra local C. Ocupação mista e auto-sustentabilidade da área promovendo a dinâmica económica e social da comunidade | | 3 | |
| Notas explicativas: | | | |
|  Este símbolo indica que o cumprimento do indicador de medida C envolve, necessariamente, a validação do indicador de medida B visto que são cumulativos no processo de pontuação. | | | |
| Os critérios de Gestão Urbana não possibilitam a obtenção de pontos de inovação. | | | |
| Nota final na área Sustentabilidade no Transporte | | 0 | Relatório |
| Máximo | | 12 | |
| Mínimo | | 4 | |
| Práticas inovadoras | | 0 | |

Tabela A.4. Grelha de avaliação da sustentabilidade na gestão dos recursos - Água

| Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Água | | | Observações | |
|--|---|---|----------------------------------|----------------------------------|
| Parâmetro | Critério | Pontuação | | |
| Abastecimento | | | | |
| Gestão urbana | SA1 | Consumo de água potável | 6 | Pontuação máx. critério |
| | <i>Objectivo</i> | Reduzir o consumo de água potável e o consumo de água total/pessoa. | | |
| | <i>Indicadores</i> | 1. Monitorização do consumo de água/pessoa em cada habitação. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | <i>Limite</i> | A. Manutenção do consumo médio anual | -3 | |
| | | B. Redução <15% do consumo médio anual | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Redução >15% do consumo médio anual | 3 | |
| | | 2. Consciencialização do utilizador para as possibilidades de redução do consumo (Manual de boas práticas) | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | <i>Limite</i> | A. Informação ocasional sobre práticas de redução do consumo | -3 | |
| | | B. Fornecimento sistemático de informações sobre práticas de redução de consumo e equipamentos mais adequados | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Acções de sensibilização que incentivem a redução do consumo de água - execução planeada com uma estratégia definida | 3 | |
| SA2 | Eficiência da rede de abastecimento da habitação | 7 | Pontuação máx. critério | |
| <i>Objectivo</i> | Aumentar a eficiência da(s) rede(s) interna(s) de distribuição através da reabilitação e manutenção. Redução das perdas através da manutenção do sistema de abastecimento e substituição de componentes deteriorados. | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Consumo da habitação antes e após a realização de obras de reabilitação ou actividades de manutenção dos sistemas. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] | |
| <i>Limite</i> | A. Manutenção das perdas na instalação | -3 | | |
| | B. Redução <10% nas perdas | 1 | Relatório - Fundamentação | |
| | C. Redução >10% nas perdas | 3 | | |
| | 2. Utilização de equipamentos adequados que permitam a redução do consumo. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] | |
| <i>Limite</i> | A. Utilização de equipamentos (máquinas) com economia de água | -3 | | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Utilização de dispositivos de dupla descarga e economizadores | 1 | Relatório - Fundamentação | |
| | C. Utilização de sensores de utilização nos equipamentos | 3 | | |
| SA3 | Sistemas de abastecimento interiores separados | 4 | Pontuação máx. critério | |
| <i>Objectivo</i> | Promover a aplicação de um sistema de água reciclada em alguns sectores e para determinadas actividades na habitação. | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Existência de um sistema de abastecimento de água potável e de água reciclada para determinados usos (sanitas, lavagem de roupa ou rega) | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] | |
| <i>Limite</i> | A. Não existência de sistemas duplos de abastecimento | -3 | | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Existência de sistemas de abastecimento interiores que permitam a reutilização de água da chuva colectada para a sanita | 1 | Relatório - Fundamentação | |
| | C. Utilização de água não potável para lavagem da roupa e outras actividades que não obriguem a utilização de água potável | 3 | | |

Continuação da Tabela A4.

| | | | | |
|--------------------|---|--|----|----------------------------------|
| SA4 | | Utilização de água da chuva para irrigação e usos não potáveis | 11 | Pontuação máx. critério |
| Objectivo | | Reduzir o consumo de água potável através da colecta de água da chuva e a sua utilização para irrigação e usos não potáveis. | | |
| Indicadores | | 1. Existência de sistemas de colecta da água da chuva e posterior utilização para rega. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | | A. Não existência de sistema para colecta | -3 | |
| Inovação [1 Ponto] | B. Existência de sistemas de colecta de água da chuva para suprir a necessidades de rega (100%) | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Toda a manutenção dos espaços exteriores privados é realizada com água não potável | | 3 | |
| | | | 0 | |
| | | 2. Existência de sistemas de reciclagem da água da chuva para utilização no interior das habitações. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | | A. Não existência de sistemas para reutilização | -3 | |
| Inovação [1 Ponto] | B. Reutilização de água da chuva no interior da habitação para abastecer <50% das necessidades das actividades que não utilizem | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Reutilização de água da chuva no interior da habitação para abastecer >50% das necessidades das actividades que não utilizem | | 3 | |
| | | | 0 | |
| Gestão urbana | 3. Previsão de sistemas de colecta a nível urbano para a irrigação de espaços verdes públicos. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | <i>Limite</i> | | -3 | |
| | B. Sistemas de colecta que permitam suprir >50% das necessidades de água para rega dos espaços públicos | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Sistemas de colecta que permitam suprir a totalidade das necessidades de manutenção dos espaços públicos | | 3 | |
| Drenagem | | | | |
| SA5 | | Tratamento de águas residuais para reutilização | 7 | Pontuação máx. critério |
| Objectivo | | Realizar a gestão dos resíduos das habitações e garantir o tratamento das águas residuais para minimizar o impacto no meio ambiente. | | |
| Indicadores | | 1. Existência de sistemas de tratamento das águas residuais e nível de tratamento efectuado. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | | A. Não existência de sistemas de tratamento | -3 | |
| Inovação [1 Ponto] | B. Existência de sistemas de tratamento de águas cinzas provenientes das instalações sanitárias | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Existência de sistemas de tratamento de águas cinzas provenientes da cozinha e/ou existência de sistemas de tratamento de águas negras | | 3 | |
| | | | 0 | |
| | | 2. Caudal drenado das habitações e caudal de água reciclada. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| <i>Limite</i> | | A. Não existe tratamento dos resíduos | -3 | |
| | | B. Dos resíduos gerados na habitação existe o tratamento de <50% do volume | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Tratamento de >50% dos resíduos gerados na habitação | 3 | |

Notas explicativas:



Este símbolo indica que o cumprimento do indicador de medida **C** envolve, necessariamente, a validação do indicador de medida **B** visto que são cumulativos no processo de pontuação.

Alguns indicadores dos critérios SA2, SA3, SA4 E SA5, possibilitam a obtenção de pontos de inovação.

| | | |
|---|----|-----------|
| Nota final na área Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Água | 0 | Relatório |
| Máximo | 35 | |
| Mínimo | 10 | |
| Práticas inovadoras | 5 | |

Tabela A.5. Grelha de avaliação da sustentabilidade na gestão dos recursos - energia

| Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Energia | | | | Observações |
|---|--|--|----------------------------------|----------------------------------|
| Parâmetro | Critério | Pontuação | | |
| Eficiência | | | | |
| SE1 | Definição de níveis de desempenho mínimos | 8 | | Pontuação máx. critério |
| | <i>Objectivo</i> | Analisar as partes e componentes do edifício e o seu contributo no desempenho global face às necessidades energéticas para alcançar os padrões mínimos de conforto dos ocupantes. | | |
| | <i>Indicadores</i> | 1. Valores dos coeficientes de transmissão térmica da envolvente do edifício. | | |
| | <i>Limite</i> | A. Manutenção dos valores dos coeficientes de transmissão térmica existentes | | |
| | <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. $U <$ aos valores máximos definidos no RCCTE (em todos os elementos da envolvente) C. $U <$ aos valores de referência definidos no RCCTE (em todos os elementos da envolvente) | | |
| | | 0 | | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| | | -3 | | |
| | | 1 | ↓ | Relatório - Fundamentação |
| | | 3 | | |
| | | 0 | | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Definição do desempenho na fase de projecto | | | |
| | -3 | | | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Monitorização do desempenho atingido durante a fase de utilização e aferição do desempenho esperado C. Implementação de estratégias de melhoria do desempenho inicialmente programado e verificado | | | |
| | 1 | ↓ | Relatório - Fundamentação | |
| | 3 | | | |
| SE2 | Tipos de equipamentos utilizados | 4 | | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Racionalizar o usos dos recursos naturais com a utilização de equipamentos de alto desempenho com impactos ambientais reduzidos. | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Utilização de equipamentos com elevado desempenho energético e ambiental | | | |
| <i>Limite</i> | A. Utilização de equipamentos com desempenhos inferiores | | | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Utilização de equipamentos com desempenho energético A C. Utilização de equipamentos com Etiqueta Ecológica Europeia | | | |
| | 0 | | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] | |
| | -3 | | | |
| | 1 | ↓ | Relatório - Fundamentação | |
| | 3 | | | |
| SE3 | Tipos de iluminação interior e exterior no edifício | 8 | | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Utilizar lâmpadas de baixo consumo e sistemas que racionalizem a sua utilização. | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Verificação dos tipos de lâmpadas utilizadas e da existência de sensores em locais de passagem. | | | |
| <i>Limite</i> | A. Utilização de lâmpadas incandescentes | | | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Utilização de lâmpadas fluorescentes compactas (LFC) ou de halogéneo C. Utilização de iluminação com Diodo Emissor de Luz (LED) e/ou sensores de movimento em locais de passagem interiores e exteriores | | | |
| | 0 | | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] | |
| | -3 | | | |
| | 1 | ↓ | Relatório - Fundamentação | |
| | 3 | | | |
| | 0 | | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] | |
| <i>Limite</i> | A. Verificar as áreas de aberturas mínimas definidas no RGEU | | | |
| | -3 | | | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Aberturas com áreas superiores ao valores definidos no RGEU C. Aberturas orientadas a Sul, devidamente sombreadas no Verão, para maximizar o aproveitamento da luz | | | |
| | 1 | ↓ | Relatório - Fundamentação | |
| | 3 | | | |

Continuação da Tabela A5.

| | | | | |
|----------------------------|---|--|----|----------------------------------|
| SE4 | Monitorização do consumo energético | | 3 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Manutenção do controlo sobre as necessidades energéticas no sentido de <u>minimizar o seu consumo.</u> | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Monitorização do consumo energético do edifício e análise da sua evolução. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Manutenção do consumo médio anual | | -3 | |
| | B. Redução <20% do consumo médio anual | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Redução >20% do consumo médio anual | | 3 | |
| Recursos renováveis | | | | |
| SE5 | Utilização de recursos renováveis | | 7 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Incentivar a aplicação de sistemas que utilizam recursos renováveis como <u>mecanismos para minimizar o consumo de energia.</u> | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Verificação e análise do sistema com fontes renováveis utilizado. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não aplicação de sistemas que utilizem energias renováveis | | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Aplicação de sistemas com recursos renováveis para o aquecimento da água | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Aplicação de sistemas com recursos renováveis para a produção de energia | | 3 | |
| | 2. Monitorizar a poupança decorrente da utilização de sistemas com fontes renováveis (energia renovável/energia consumida). | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Sem o contributo de energias renováveis | | -3 | |
| | B. Redução <40% devido à utilização de recursos renováveis | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Redução >40% devido à utilização de recursos renováveis | | 3 | |
| SE6 | Estratégias de maximização do potencial solar passivo | | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a adopção de sistemas solares passivos potenciando o recurso a <u>técnicas, materiais e soluções construtivas que contribuem para a redução do consumo energético.</u> | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Avaliação das potencialidades solares passivas do edifício e dos sistemas solares passivos adoptados. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não utilização de sistemas solares passivos | | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Correcta orientação dos vãos para maximizar os ganhos e previsão de elementos de sombreamento | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Aplicação de estratégias solares passivas como estufas ou massas de armazenamento para gestão da energia | | 3 | |

Notas explicativas:



Este símbolo indica que o cumprimento do indicador de medida **C** envolve, necessariamente, a validação do indicador de medida **B** visto que são cumulativos no processo de pontuação.

Alguns indicadores dos critérios SE1, SE2, SE3, SE5 E SE6, possibilitam a obtenção de pontos de inovação.

| | | |
|---|----------|-----------|
| Nota final na área Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Energia | 0 | Relatório |
| Máximo | 34 | |
| Mínimo | 9 | |
| Práticas inovadoras | 7 | |

Tabela A.6. Grelha de avaliação da sustentabilidade na gestão dos recursos - materiais

| Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Materiais | | | Observações | |
|---|---|--|----------------------------------|----------------------------------|
| Parâmetro | Critério | Pontuação | | |
| Consumo | | | | |
| Gestão urbana | SM1 | Reutilização dos elementos principais existentes | 12 | Pontuação máx. critério |
| | <i>Objectivo</i> | Fomentar a reabilitação das estruturas principais no sentido de promover a sua manutenção. | | |
| | <i>Indicadores</i> | 1. Percentagem da estrutura principal reaproveitada ao nível das paredes | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| | <i>Limite</i> | A. Reaproveitamento <40% | -3 | |
| | <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Reaproveitamento <80% | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Reaproveitamento >80% | 3 | |
| | <i>Indicadores</i> | 2. Percentagem da estrutura principal reaproveitada ao nível dos pavimentos | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| | <i>Limite</i> | A. Reaproveitamento <40% | -3 | |
| | <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Reaproveitamento <80% | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Reaproveitamento >80% | 3 | |
| | <i>Indicadores</i> | 3. Percentagem da estrutura principal reaproveitada ao nível da cobertura | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| | <i>Limite</i> | A. Reaproveitamento <40% | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Reaproveitamento <80% | 1 | Relatório - Fundamentação | |
| | C. Reaproveitamento >80% | 3 | | |
| SM2 | Uso de materiais locais | 4 | Pontuação máx. critério | |
| <i>Objectivo</i> | Incrementar a utilização de materiais locais de forma a reduzir o consumo de energia e incentivar a economia local. | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Volume de materiais locais utilizados na construção de origem local | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] | |
| <i>Limite</i> | A. Volume de materiais locais <40% | -3 | | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Volume de materiais locais <60% | 1 | Relatório - Fundamentação | |
| | C. Volume de materiais locais >60% | 3 | | |
| SM3 | Uso de materiais com potencial de reciclagem nas operações de reabilitação e de manutenção | 4 | Pontuação máx. critério | |
| <i>Objectivo</i> | Aumentar a utilização de materiais com potencial de reciclagem elevado nas futuras operações de manutenção ou reabilitação que o edifício venha a sofrer. | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Volume de materiais recicláveis utilizados na construção (bio, eco, recicláveis, reutilizáveis) | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] | |
| <i>Limite</i> | A. Volume de materiais <40% | -3 | | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Volume de materiais <80% | 1 | Relatório - Fundamentação | |
| | C. Volume de materiais >80% | 3 | | |
| Produção e Recolha | | | | |
| SM4 | Disponibilidade de dispositivos de recolha dos resíduos | 3 | Pontuação máx. critério | |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a existência de uma rede eficaz de recolha de resíduos para reciclagem acessível aos utentes da área. | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Indicação dos pontos de recolha para reciclagem existentes na envolvente e a sua proximidade ao edifício. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] | |
| <i>Limite</i> | A. Existência de ecopontos num raio de >100m | -3 | | |
| | B. Existência de ecopontos num raio de <100m | 1 | Relatório - Fundamentação | |
| | C. Existência de ecopontos num raio de <50m | 3 | | |

Continuação da Tabela A6.

| | | | | |
|---------------|--------------------|--|----|----------------------------------|
| | SM5 | Redução dos resíduos resultantes das operações de reabilitação e manutenção | 4 | Pontuação máx. critério |
| | Objectivo | Reduzir os resíduos das operações de reabilitação e manutenção através do aumento do volume de resíduos recicláveis. | | |
| | Indicadores | 1. Acompanhar o volume de resíduos previsivelmente não recicláveis face aos resíduos recicláveis do edifício. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| | Limite | A. Resíduos não recicláveis/recicláveis >60% | -3 | |
| | Inovação | B. Resíduos não recicláveis/recicláveis >20% | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | [1 Ponto] | C. Resíduos não recicláveis/recicláveis <20% | 3 | |
| | Reciclagem | | | |
| | SM6 | Reciclagem de resíduos domésticos | 6 | Pontuação máx. critério |
| | Objectivo | Incentivar a reciclagem de resíduos domésticos através da separação correcta e eficaz dos mesmos. | | |
| Gestão urbana | Indicadores | 1. Realização de campanhas de sensibilização para a reciclagem dos resíduos domésticos com a distribuição de informação junto aos utentes. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | Limite | A. Informação ocasional sobre práticas de reciclagem | -3 | |
| | | B. Fornecimento sistemático de informações sobre práticas para redução de resíduos e aumento da reciclagem | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Acções de sensibilização que incentivem a redução dos resíduos gerados e massifiquem a reciclagem - execução planeada com uma estratégia definida | 3 | |
| Gestão urbana | Indicadores | 2. Verificar o volume de resíduos reciclados face ao volume de resíduos da área. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | Limite | A. Volume de resíduos reciclados <20% | -3 | |
| | | B. Volume de resíduos reciclados <50% | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Volume de resíduos reciclados >50% | 3 | |
| | SM7 | Reciclagem dos resíduos provenientes das operações de reabilitação e manutenção | 3 | Pontuação máx. critério |
| | Objectivo | Garantir que os resíduos recicláveis sejam devidamente reciclados e reaproveitados como recursos ao processo de fabrico e transformação de novos materiais e componentes. | | |
| | Indicadores | 1. Acompanhar o processo de depósito e recolha de resíduos recicláveis e comparar com os resíduos efectivamente reciclados. (resíduos recicláveis previstos/resíduos reciclados) | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | Limite | A. Monitorização dos valores propostos em SM5 | -3 | |
| | | B. Monitorização dos valores propostos em SM5 | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Monitorização dos valores propostos em SM5 | 3 | |
| | SM8 | Gestão dos resíduos não recicláveis | 3 | Pontuação máx. critério |
| | Objectivo | Garantir a gestão dos resíduos não recicláveis para evitar o impacto ambiental produzido por depósito incorrecto de substâncias. | | |
| Gestão urbana | Indicadores | 1. Existência e aplicação de um plano de gestão de resíduos não recicláveis com o controlo sobre o depósito dos mesmos. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | Limite | A. Depósito incorrecto de resíduos tóxicos | -3 | |
| | | B. Controlo e correcta recolha e depósitos sobre resíduos tóxicos gerados na área | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Redução da geração de resíduos tóxicos na área em >50% | 3 | |

Notas explicativas:

Este símbolo indica que o cumprimento do indicador de medida **C** envolve, necessariamente, a validação do indicador de medida **B** visto que são cumulativos no processo de pontuação.

Alguns indicadores dos critérios SM1, SM2, SM3 E SM5, possibilitam a obtenção de pontos de inovação.

| | | |
|---|----|-----------|
| Nota final na área Sustentabilidade na Gestão dos Recursos - Materiais | 0 | Relatório |
| Máximo | 39 | |
| Mínimo | 11 | |
| Práticas inovadoras | 6 | |

Tabela A.7. Grelha de avaliação da sustentabilidade no ambiente exterior - emissões

| Sustentabilidade no Ambiente Exterior - Emissões | | | Observações | |
|--|--|-----------|----------------------------------|--|
| Parâmetro | Critério | Pontuação | | |
| SAE1 | Controlo das emissões anuais de CO ₂ | 4 | Pontuação máx. critério | |
| | <i>Objectivo</i> Controlar as emissões decorrentes da utilização do edifício, monitorizando os seus equipamentos, componentes e actividade. | | | |
| | <i>Indicadores</i> 1. Nível de CO ₂ emitido calculado a partir do consumo de energia e equipamentos existentes em utilização. A emissão de CO ₂ deve ser monitorizada e controlada. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] | |
| | <i>Limite</i> A. Equipamentos sem manutenção | -3 | | |
| Inovação [1 Ponto] | B. Manutenção dos equipamentos existentes de forma a garantir o máximo desempenho dos mesmos | 1 | Relatório - Fundamentação | |
| | C. Previsão dos níveis de CO2 produzidos através das diversas actividades desenvolvidas e manutenção dos valores esperados | 3 | | |
| | | | | |
| SAE2 | Controlo de emissões de gases com efeito estufa e acidificantes | 4 | Pontuação máx. critério | |
| | <i>Objectivo</i> Controlo das emissões de gases com efeito estufa e acidificantes (HFCs). | | | |
| | <i>Indicadores</i> 1. Controlo e verificação dos equipamentos que utilizam HFCs para acompanhar o seu desempenho e níveis de emissões. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] | |
| | <i>Limite</i> A. Equipamentos sem manutenção | -3 | | |
| Inovação [1 Ponto] | B. Manutenção dos equipamentos existentes de forma a garantir o máximo desempenho do mesmo | 1 | Relatório - Fundamentação | |
| | C. Não utilização de equipamentos que produzam HFCs | 3 | | |
| | | | | |
| SAE3 | Monitorização da qualidade do ar exterior | 3 | Pontuação máx. critério | |
| | <i>Objectivo</i> Controlar o ar exterior através de dispositivos que permitam verificar a sua qualidade ao nível dos seus compostos e partículas existentes. | | | |
| | <i>Indicadores</i> 1. Controlo da qualidade do ar através de dispositivos localizados em pontos estratégicos de verificação como junto a entradas de ar no edifício ou áreas de maior trânsito. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] | |
| | <i>Limite</i> A. Não existência de sistemas de monitorização da qualidade do ar | -3 | | |
| Gestão urbana | B. Monitorização do ar exterior e definição de medidas e estratégias para redução das emissões na área | 1 | Relatório - Fundamentação | |
| | C. Redução das emissões com a aplicação de melhorias contínuas aos transportes, edifícios e diversas actividades realizadas na área | 3 | | |
| | | | | |

Notas explicativas:



Este símbolo indica que o cumprimento do indicador de medida **C** envolve, necessariamente, a validação do indicador de medida **B** visto que são cumulativos no processo de pontuação.

Os critérios SAE1 e SAE2, possibilitam a obtenção de pontos de inovação.

| | | |
|---|----|-----------|
| Nota final na área Sustentabilidade no Ambiente Exterior - Emissões | 0 | Relatório |
| Máximo | 11 | |
| Mínimo | 3 | |
| Práticas inovadoras | 2 | |

Tabela A.8. Grelha de avaliação da sustentabilidade no ambiente interior

| Sustentabilidade no Ambiente Interior | | | Pontuação | Observações |
|---------------------------------------|---|--|-----------|----------------------------------|
| Parâmetro | Critério | | | |
| Consumo | | | | |
| SAI1 | Controlo da qualidade do ar interior (concentração de CO ₂ , COV's) | | 9 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a qualidade do ar interior e a não existência de gases e compostos que comprometam a saúde dos utentes. | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Controlo e verificação dos níveis de dióxido de carbono (CO ₂) nos compartimentos mais susceptíveis ao seu impacto. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não existência de controlo e acompanhamento | | -3 | |
| | B. Valores inferiores aos valores máximos | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Não existência de gases e compostos | | 3 | |
| | 2. Controlo e verificação da existência de compostos orgânicos voláteis e outros componentes prejudiciais à saúde. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Valores abaixo dos limites máximos | | -3 | |
| | B. Valores <50% dos valores máximos | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Não existência de gases e compostos | | 3 | |
| | 3. Controlo do intervalo de tempo entre as actividades de reabilitação e a ocupação do edifício para garantir a qualidade do ar interior, assim como a sua qualidade caso a ocupação persista durante o processo. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Continuidade da ocupação durante as operações | | -3 | |
| | B. Ocupação <1 mês após a conclusão | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Ocupação >1 mês após a conclusão | | 3 | |
| SAI2 | Utilização de materiais de revestimento interiores de baixas emissões | | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a qualidade do ar interior através do controlo dos materiais, revestimento e componentes utilizados no interior do edifício. | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Controlo sobre o tipo de materiais e revestimentos interiores utilizados, minimizando a utilização de agentes poluentes. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Utilização de materiais desta natureza <40% da área de superfícies interiores | | -3 | |
| Inovação [1 Ponto] | B. Utilização de materiais desta natureza <20% da área de superfícies interiores | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Não utilização de materiais que libertem agentes poluentes | | 3 | |
| SAI3 | Renovação de ar | | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Garantir os níveis mínimos de renovação de ar para assegurar a qualidade do ar e do ambiente interior. | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Definição do número de renovações necessárias e da sua verificação ao longo da ocupação do edifício. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não respeitar os níveis mínimo de renovação de ar previstos para a actividade desenvolvida | | -3 | |
| Inovação [1 Ponto] | B. Garantir os níveis mínimos de renovação de ar | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Garantir e acompanhar a existência de renovação de ar ao longo da ocupação do edifício | | 3 | |

Continuação da Tabela A8.

| | | | |
|---------------------------|--|--------|----------------------------------|
| SAI4 | Temperatura e humidade relativa | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Assegurar os níveis de conforto necessárias aos utentes para que o ambiente se mantenha em condições agradáveis à realização das actividades esperadas. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Controlo e verificação da temperatura e humidade relativa nas habitações. Verificar se os níveis de conforto definidos correspondem aos verificados através de medições. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não respeitar os limites mínimos previstos na legislação em vigor (RCCTE) | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Prever a temperatura e humidade interiores e efectuar a sua monitorização para aferir os resultados C. Respeitar os índices de conforto previstos na ISO para a temperatura e humidade interior e aferir os resultados | 1 3 | Relatório - Fundamentação |
| SAI5 | Níveis e qualidade da iluminação | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Garantir os níveis de iluminação necessários à realização das actividades que se desenvolvem no interior dos espaços. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Verificação dos níveis de iluminação, privilegiando as fontes de iluminação natural. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Manutenção da situação actual | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Prever uma maior área de envidraçados para aumentar a iluminação natural nas áreas de maior ocupação C. Prever os níveis de iluminação na fase de projecto e aferir os resultados no decorrer da ocupação | 1 3 | Relatório - Fundamentação |
| SAI6 | Privacidade e vistas do exterior | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Garantir a permeabilidade e a ligação entre o ambiente interior e exterior, permitindo ao ocupante a privacidade esperada e a existência de vistas para o espaço exterior. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Análise do projecto e das potencialidades a este nível, verificação a existência de incompatibilidades ou potencialidades não exploradas. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Manutenção da situação actual | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Aumentar a área de envidraçados para permitir melhor visibilidade do interior para o exterior C. Garantir a permeabilidade entre o interior e exterior em todos os espaços de maior permanência ou locais de trabalho | 1 3 | Relatório - Fundamentação |
| SAI7 | Conforto acústico | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Garantir o conforto acústico dos moradores através de níveis de isolamento que assegurem níveis mínimos de ruído no interior. | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Níveis de isolamento e de ruído de acordo com as normas regulamentares em vigor. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Níveis de isolamento abaixo dos preconizados na legislação em vigor (RGR) | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Níveis de isolamento superiores aos valores mínimos para atenuação do ruído exterior C. Níveis de isolamento superiores aos valores mínimos para atenuação do ruído produzidos por equipamentos, transmissão entre espaços | 1 3 | Relatório - Fundamentação |

Continuação da Tabela A8.

| | | | |
|--------------------|---|----|----------------------------------|
| SAI8 | Articulação e áreas mínimas dos espaços interiores | 4 | Pontuação máx. critério |
| Objectivo | Assegurar que os espaços interiores possuem a articulação e volumetria necessárias à realização das actividades em vista e para responder às exigências de habitabilidade existentes. | | |
| Indicadores | 1. Análise do projecto e das soluções adoptadas ao nível da tipologia da habitação, das áreas e articulação entre os diferentes espaços existentes. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| Limite | A. Articulação entre as áreas de acordo com o RGEU | -3 | |
| Inovação [1 Ponto] | B. Áreas dos compartimentos de acordo com as áreas mínimas do RGEU | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Áreas dos compartimentos acima das áreas mínimas e permeabilidade entre espaços | 3 | |

Notas explicativas:



Este símbolo indica que o cumprimento do indicador de medida **C** envolve, necessariamente, a validação do indicador de medida **B** visto que são cumulativos no processo de pontuação.

Os critérios SAI2 a SAI8, possibilitam a obtenção de pontos de inovação.

| | | |
|---|----------|-----------|
| Nota final na área Sustentabilidade no Ambiente Interior | 0 | Relatório |
| Máximo | 37 | |
| Mínimo | 10 | |
| Práticas inovadoras | 7 | |


Tabela A.9. Grelha de avaliação da sustentabilidade na utilização

| Sustentabilidade na Utilização | | | Pontuação | Observações |
|--------------------------------|--|--|-----------|----------------------------------|
| Parâmetro | Critério | | | |
| Controlabilidade | | | | |
| SU1 | Grau de controlo dos sistemas do edifício | | 16 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Garantir um elevado grau de controlo dos utentes sobre os sistemas existentes no edifício, permitindo a sua adaptação às necessidades existentes (do utente ou da actividade desenvolvida). | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Grau de controlo sobre os sistemas de iluminação. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não existência de dispositivos individuais de controlo | | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Controlo em todos os compartimentos de acordo com as necessidades dos utentes | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Sensores e dispositivos automáticos, quando aplicável para minimizar consumos | | 3 | |
| | 2. Grau de controlo sobre os sistemas de aquecimento e arrefecimento. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não existência de dispositivos individuais de controlo | | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Controlo em todos os compartimentos de acordo com as necessidades dos utentes | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Sensores e dispositivos automáticos, quando aplicável para minimizar consumos | | 3 | |
| | 3. Grau de controlo sobre aberturas e ventilação/iluminação. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não existência de dispositivos individuais de controlo | | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Controlo em todos os compartimentos de acordo com as necessidades dos utentes | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Sensores e dispositivos automáticos, quando aplicável para minimizar consumos | | 3 | |
| | 4. Grau de controlo sobre o isolamento (estores). | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não existência de dispositivos individuais de controlo | | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Controlo em todos os compartimentos de acordo com as necessidades dos utentes | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Sensores e dispositivos automáticos, quando aplicável para minimizar consumos | | 3 | |
| SU2 | Documentar os princípios e boas práticas da construção. | | 4 | Pontuação máx. critério |
| <i>Objectivo</i> | Documentar as práticas de construção adoptadas e os princípios para que o utente possa maximizar o seu desempenho. | | | |
| <i>Indicadores</i> | 1. Existência de um documento completo com uma descrição das práticas de construção implementadas e detalhes de funcionamento que deverão ser realizados pelos utilizadores, explicitando prejuízos e benefícios decorrentes das mesmas. | | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| <i>Limite</i> | A. Não existência de documentação | | -3 | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] | B. Ficha do edifício e documentos previstos na legislação em vigor como a certificação energética | | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | C. Documentação sobre as soluções adoptadas, alterações realizadas, acompanhamento durante o processo de utilização e todos os procedimentos que comprometem o comportamento do edifício | | 3 | |

Continuação da Tabela A9.

| Flexibilidade | | | | |
|----------------|--------------------|---|----|----------------------------------|
| Gestão urbana | SU3 | Possibilidade de utilização para novas funcionalidades | 3 | Pontuação máx. critério |
| | Objectivo | Avaliar as potencialidades do edifício face às características da área onde está implantado, identificando-se novas funcionalidades que promovam o desenvolvimento económico e social da área. | | |
| | <i>Indicadores</i> | 1. Existência de um planeamento na área e a relação entre os edifícios, identificando-se as carências e potencialidades através da definição criteriosa da tipologia de ocupação. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | <i>Limite</i> | A. Não existência de planeamento sobre as necessidades e tipologias de ocupação | -3 | |
| | | B. Existência de um plano de gestão da área que preveja a tipologia de ocupação mais adequada a cada edifício | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Potenciar a reabilitação das construções para permitir espaços mais flexíveis que facilitem a alterações de uso decorrentes da dinâmica urbana | 3 | |
| Adaptabilidade | | | | |
| | SU4 | Adaptação a novas fontes de energia | 4 | Pontuação máx. critério |
| | Objectivo | Promover a adaptação dos edifícios a novas fontes de energia com recursos renováveis para redução do consumo de combustíveis fósseis e de emissões. | | |
| | <i>Indicadores</i> | 1. Implementação de sistemas com fontes de energia renováveis. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| | <i>Limite</i> | A. Não análise das potencialidades de implementação de novos sistemas | -3 | |
| | Inovação [1 Ponto] | B. Possibilidade de implementação de novos sistemas de fornecimento de energia de base sustentável | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Fácil alteração entre sistemas e possibilidade de novas adaptações futuras no decorrer dos avanços tecnológicos nesta área | 3 | |
| | SU5 | Adaptação interior | 4 | Pontuação máx. critério |
| | Objectivo | Criar espaços interiores que satisfaçam as necessidades dos utentes e adaptados às exigências mínimas de habitabilidade. | | |
| | <i>Indicadores</i> | 1. Análise das áreas dos espaços face ao tipo de ocupação a que se destinam e da articulação entre os mesmos. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| | <i>Limite</i> | A. Manutenção dos espaços interiores sem a exploração de novas potencialidades | -3 | |
| | Inovação [1 Ponto] | B. Flexibilidade espacial e possibilidade de adaptação a novos usos | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Interação entre espaços e possibilidades espaciais diversas através da flexibilidade interna das divisões | 3 | |
| | SU6 | Adaptação a novos sistemas técnicos | 4 | Pontuação máx. critério |
| | Objectivo | Implementação de sistemas técnicos que incrementem o controlo dos componentes e solução utilizados nos edifícios. | | |
| | <i>Indicadores</i> | 1. Tipos de sistemas implementados e contributo ao nível da eficiência global do edifício. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| | <i>Limite</i> | A. Não análise das potencialidades de implementação de novos sistemas | -3 | |
| | Inovação [1 Ponto] | B. Possibilidade de implementação de novos sistemas técnicos | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Fácil alteração entre sistemas e possibilidade de novas adaptações futuras no decorrer dos avanços tecnológicos na área | 3 | |

Notas explicativas:

 Este símbolo indica que o cumprimento do indicador de medida **C** envolve, necessariamente, a validação do indicador de medida **B** visto que são cumulativos no processo de pontuação.

Todos os critérios, excepto o SU3, possibilitam a obtenção de pontos de inovação.

| Nota final na área Sustentabilidade na Utilização | | | |
|---|--|----|-----------|
| Máximo | | 0 | Relatório |
| Mínimo | | 35 | |
| Práticas inovadoras | | 9 | |
| | | 8 | |


Tabela A.10. Grelha de avaliação da área sustentabilidade cultural, económica e social

| Sustentabilidade Cultural, Económica e Social | | | | Observações |
|---|---|-----------|---------------------------|----------------------------------|
| Parâmetro | Critério | Pontuação | | |
| Gestão urbana | CES1 Valorização patrimonial cultural do edifício <i>Objectivo</i> Garantir o valor patrimonial cultural do edifício através da preservação das técnicas e características de construção da época. | 3 | | Pontuação máx. critério |
| | <i>Indicadores</i> 1. Avaliar as condições da intervenção e a preservação dos elementos que caracterizam o edifício e a construção. Analisar a necessidade de reconstrução e a sua utilização circunscrita aos elementos e componentes degradados. | 0 | | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | <i>Limite</i> A. Utilização de materiais incompatíveis ou técnicas desadequadas | -3 | | |
| | B. Utilização das técnicas de reparação adequadas e manutenção das características arquitectónicas e construtivas tradicionais. Compatibilização entre os materiais existentes e aqueles utilizados na intervenção C. Intervenção fundamentada com acrescentos enquadrados nas características arquitectónicas e construtivas do edifício. | 1 3 | ↓ | Relatório - Fundamentação |
| Gestão urbana | CES2 Valorização arquitectónica do edifício <i>Objectivo</i> Incrementar o valor arquitectónico e técnico do edifício através da valorização dos espaços e dos sistemas e componentes incorporados. | 8 | | Pontuação máx. critério |
| | <i>Indicadores</i> 1. Análise da qualidade dos espaços e do valor arquitectónico decorrentes. | 0 | | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| | <i>Limite</i> A. Manter as características originais sem explorar novas | -3 | | |
| | <i>Inovação</i> [1 Ponto] B. Proporcionar novas funcionalidades e possibilidades de adaptação ao edifício C. Intervenções que valorizam o edifício no contexto e área urbana em que se insere | 1 3 | ↓ | Relatório - Fundamentação |
| | 2. Análise dos sistemas e componentes implementados e dos seus contributos para o desempenho do edifício. | 0 | | Pontuação obtida [Máx. 4 pontos] |
| | <i>Limite</i> A. Não foram aplicados novos sistemas ou componentes | -3 | | |
| <i>Inovação</i> [1 Ponto] B. Aplicação de novos sistemas que proporcionam um maior conforto aos utentes, considerando-se as exigências nomeadamente nos critérios SA13 e SA14 C. Utilização de sistemas e componentes no sentido de experimentar novas técnicas e eficácia das soluções (experimentação) | 1 3 | ↓ | Relatório - Fundamentação | |
| Gestão urbana | CES3 Valorização social do edifício <i>Objectivo</i> Melhorar a qualidade do ambiente e dos espaços que contribuem para o convívio social. | 3 | | Pontuação máx. critério |
| | <i>Indicadores</i> 1. Analisar a componente social existente na área que mobilize os moradores e visitantes para o convívio. | 0 | | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | <i>Limite</i> A. Manutenção dos espaços e dinâmica existentes | -3 | | |
| | B. Criação de novos espaços de convívio adequados aos utentes da área e aos propósitos em termos de desenvolvimento social C. Dinamização de iniciativas direccionadas para os utentes da área e novos públicos para fomentar as relações sociais | 1 3 | ↓ | Relatório - Fundamentação |

Continuação da Tabela A10.

| | | | | |
|--|-------------|--|----|----------------------------------|
| CES4 | | Dinamização da economia local | 6 | Pontuação máx. critério |
| Objectivo | | Promover o uso misto dos edifícios no sentido de proporcionar novas oportunidades económicas na área quanto a prestação de serviços e fornecimento de bens. Deve-se ainda privilegiar a mão de obra local. | | |
| Gestão urbana | Indicadores | 1. Tipos de ocupações definidas para o edifício. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | Limite | A. Manutenção da situação actual com mão de obra deslocalizada | -3 | |
| | | B. Dinamização e diversificação das actividades e serviços existentes na área | 1 | Relatório - Fundamentação |
| C. Utilização de mão de obra local, promovendo a criação de áreas urbanas mistas auto-sustentáveis | | 3 | | |
| Gestão urbana | Indicadores | 2. Utilização de mão-de-obra e materiais locais nas actividades de manutenção, conservação ou reabilitação. | 0 | Pontuação obtida [Máx. 3 pontos] |
| | Limite | A. Utilização de materiais não locais e mão de obra deslocalizada nas intervenções | -3 | |
| | | B. Mais de 50% dos materiais e mão de obra são locais | 1 | Relatório - Fundamentação |
| | | C. Dinamização de empresas locais vocacionadas para as operações de manutenção, conservação e reabilitação | 3 | |

Notas explicativas:

 Este símbolo indica que o cumprimento do indicador de medida **C** envolve, necessariamente, a validação do indicador de medida **B** visto que são cumulativos no processo de pontuação.

O critério CES2 possibilita a obtenção de 1 ponto de inovação.

| | | |
|---|----|-----------|
| Nota final na área Sustentabilidade Cultural, Económica e Social | 0 | Relatório |
| Máximo | 20 | |
| Mínimo | 6 | |
| Práticas inovadoras | 2 | |

Anexo II – Ficha do Edifício 2

II.1. Generalidades

Este Anexo apresenta o exemplo de uma ficha com a caracterização física do edifício. Esta ficha é um quadro resumo das características construtivas da construção e apresenta os detalhes relacionados com as dimensões analisadas no âmbito do trabalho realizado pelas equipas da Universidade de Coimbra.

Esta ficha apresenta a identificação geral do edifício como, por exemplo, a sua localização, o proprietário ou a acessibilidade. Posteriormente apresentam-se as características da envolvente exterior e interior como a sua caracterização, as anomalias ou estado de conservação. A qualidade e segurança estrutural são contempladas definindo, por exemplo, a tipologia estrutural existente. As condições de conforto, higiene e segurança são analisados e apresentados através de elementos como a ventilação existente, os níveis de conforto, a orientação da fachada ou os materiais de revestimento.

As instalações técnicas do edifício são caracterizadas, nomeadamente a rede de água, esgotos, pluvial e eléctrica.

As intervenções realizadas ficam registadas nestas fichas, assim como o tipo de operação e os elementos afectados pela mesma.

No caso de ter sido necessário recorrer às sub-fichas para caracterização dos edifícios, utilizadas para analisar espaços com ocupações específicas e características próprias decorrentes desta utilização, estas serão reveladas nestas fichas do edifício.

A Tabela A11 apresenta a ficha completa do edifício 2.

Tabela A.11. Ficha do edifício 2

| FICHA EDIFÍCIO | | (Folha 1) | | Data de inspecção: | | |
|---|--|--|---|---|--|--|
| IDENTIFICAÇÃO GERAL (FICHA A) | | | | | | |
| GERAL | Edifício nº 31R04 | Rua do Almocharife, 19-21 | Contacto (proprietário/inquilino): | | | |
| | Zona: Z4-C | | Ruina? Não | | | |
| | Classificação: Privado | | | | | |
| | Implantação: Banda meio | | | | | |
| | Nº de fachadas com aberturas: 2 | | | | | |
| Acessibilidade (largura da via em frente à entrada=3.40m; largura máx=3.90m; largura mín=1.90m) | | | | | | |
| Existência de espaço comum: Não | | | | | | |
| ENVOLVENTE EXTERIOR E INTERIOR (FICHAS B1, B2, B3 e B4) | | | | | | |
| Elemento/Localização | | Caracterização | Anomalias observadas | Observações | | |
| COBERTURA | Cobertura Principal | Permite visualização interior: Sim Nº Águas: 2 Zona corrente: Inclínada Inclinação: Suficiente Tipo suporte: Estrutura betão armado descontinua EC=5 Tipo revestimento: Telha cerâmica lusa EC=5 Singularidades: Calceira exterior Claraboia Guarda-pé Beiral | -Infiltrações -Musgos e bolores | Resultado de uma intervenção, desconhecendo a data | | |
| | Coberturas Secundárias (outras) | Cobertura de menores dimensões. Não permitiu visualização pelo interior, pelo que não foi possível determinar a tipologia da sua estrutura de suporte nem o respectivo estado de conservação. | | Revestida a fibrocimento | | |
| PAREDE FACHADA | Fachada Principal | Tipo de suporte: EC=4 -Sem redução da espessura em altura -Função resistente Esp (R/C)= 70cm Revestimentos: EC=4 Reboco tradicional (1:1.5 a 6) Pintura com tinta de água plástica | - Fissuração devido a concentração de tensões | As paredes exteriores do último piso são muito mais finas que as dos pisos inferiores e provavelmente de uma constituição diferente. É nestas paredes que se verifica a referida fissuração na zona dos vãos. | | |
| | Outras fachadas | Não existe | | | | |
| PAVIMENTOS | Piso 0 (R/C) | Tipo de suporte: Piso térreo EC=5 Revestimentos: Ladrilho cerâmico EC=5 | | Constituição do piso térreo desconhecida. Laje com desnível | | |
| | Piso 1 (1º piso elevado) | Tipo de suporte: Pavimento de madeira EC=4 Revestimentos: Soalho pregado EC=5 | | O soalho deste piso foi mudado em 2001. Não laje/parede com argamassa | | |
| | Piso 2 (2º piso elevado) | Tipo de suporte: Pavimento de madeira EC=3 Revestimentos: Soalho pregado EC=4 Manta Plástica Ladrilho cerâmico | | Não laje/parede com argamassa | | |
| | Piso 3 (3º piso elevado) | Tipo de suporte: Pavimento de madeira EC=3 Revestimentos: Soalho pregado EC=5 Manta Plástica | -Desgaste em materiais | Não laje/parede com argamassa | | |
| | Piso 4 (4º piso elevado) | Tipo de suporte: Pavimento de madeira EC=3 Revestimentos: Soalho pregado EC=4 Manta Plástica EC=4 | -Desgaste em materiais | Não laje/parede com argamassa | | |
| | Piso 5 (soitário) | Tipo de suporte: Pavimento de madeira EC=3 Revestimentos: Soalho pregado EC=4 Manta Plástica | | Não laje/parede com argamassa | | |
| PAREDES INTERIORES | Piso 0 (r/c) | Tipo de suporte: Tabique fasquiado EC=4 Revestimentos: Reboco pintado EC=5 | | | | |
| | Piso 1 (1º piso elevado) | Tipo de suporte: Tabique fasquiado EC=5 Revestimentos: Madeira EC=5 Cerâmico | | | | |
| | Piso 2 (2º piso elevado) | Tipo de suporte: Tabique fasquiado EC=4 Revestimentos: Estuque EC=4 | -Fissuração a 45º | | | |
| | Piso 3 (3º piso elevado) | Tipo de suporte: Tabique fasquiado EC=3 Revestimentos: Estuque EC=3 Cerâmico | -Fissuração a 45º | | | |
| | Piso 4 (4º piso elevado) | Tipo de suporte: Tabique fasquiado EC=3 Revestimentos: Reboco pintado EC=3 Cerâmico | -Fissuração a 45º -Descasque de tinta -Manchas de humidades | | | |
| | Soitário (5º piso elevado) | Tipo de suporte: Tabique fasquiado EC=3 Revestimentos: Estuque EC=3 | | | | |
| TECTOS | Piso 0 (r/c) | Revestimentos: Tecto falso EC=5 | | | | |
| | Piso 1 (1º piso elevado) | Revestimentos: Madeira EC=4 | | | | |
| | Piso 2 (2º piso elevado) | Revestimentos: Madeira EC=3 | | | | |
| | Piso 3 (3º piso elevado) | Revestimentos: Madeira EC=4 | | | | |
| | Piso 4 (4º piso elevado) | Revestimentos: Madeira EC=3 | -Manchas de humidade | | | |
| Piso 5 (soitário) | Revestimentos: Estrutura à vista EC=4 | | | | | |
| CAIXILHARIA | Fachada Principal | Material caixilho Envidraçado Alumínio Vidro simples incolor 3mm Madeira Vidro simples incolor 3mm Protecção exterior: Estores em PVC Protecção interior: cortina | EC=3 | Elevada permeabilidade ao ar Fractura | | |
| | QUALIDADE E SEGURANÇA ESTRUTURAL (FICHA C) | | | | | |
| Elemento/Localização | | Caracterização | Anomalias observadas | Observações | | |
| ESTRUTURA | Edifício | Tipologia: Alvenaria com pavimentos de madeira e arco em pedra argamassada | EC=4 | | Por debaixo da parede mestra existente a meio vão do 1º andar (paralela à fachada principal), existe uma viga cujo material não foi possível identificar, e que apoia em pilares junto às fachadas laterais. | |

Continuação da Tabela A11.

| FICHA EDIFÍCIO (Folha 2) | | | | |
|---|---|---|--|--|
| CONDIÇÕES DE CONFORTO, HIGIENE E SEGURANÇA (FICHAS D1, D2 e E3) | | | | |
| Elemento/Localização | Caracterização | | Observações | |
| SALUBRIDADE | Edifício | Compartimentos interiores: Sim Existência de I.S.: Sim, sem comunicação com cozinha Iluminação dos espaços: Suficiente | Existência de cheiros: Sim | |
| | | Andar R/C | | Sem cozinha Mecânica insuficiente |
| | | 1 | | Natural suficiente Não existe |
| | | 2 | | Natural suficiente Não existe |
| | | 3 | | Natural suficiente Não existe |
| 4 | Natural suficiente Não existe | | | |
| Sotão | Sem cozinha Sem I.S. | | | |
| TÉRMICA E ACÚSTICA | Edifício | Orientação fachada: Sul Conforto térmico: Relativamente tépido (Verão) e Neutro (Inverno) Existência de climatização: Sim Aparelhos: 1 Reforço isolamento acústico (R/C): Sim | Ruídos incómodos (aéreos): Não Ruídos incómodos (percussão): Não | |
| | | Classificação em altura: Médio Posição relativa: Rodeado por outros edifícios Caixa de escadas: Materiais Estrutura: Madeira EC=3 Materiais Revestimento: Plástico EC=4 Material Corrimão: Madeira Iluminação de saída: Só no R/C Rua com saída: Sim | Meios de extinção e deteção: Iluminação de emergência no R/C. Nenhum Situações de risco: Aquecedores eléctricos Presença de deficientes/idosos/crianças Botija de gás | |
| INSTALAÇÕES TÉCNICAS (FICHAS E1 E E2) | | | | |
| Redes | Caracterização | Anomalias observadas | Observações | |
| REDES TÉCNICAS | Rede de águas | Material da rede: Água Fria: Aço inox EC=4 Água Quente: Aço inox EC=4 Sistema de Aquecimento de água: Termoacumuladores e Esquentadores | | A rede de distribuição de água foi instalada de novo em 2002. |
| | Rede de esgotos | Material da rede: Grés EC=3 PVC EC=3 Tipo de Ligação: Rede pública | | A rede de esgotos é em PVC, excepto a parte final que ainda é em grés. |
| | Rede Pluvial | Material da rede: PVC EC=3 Tipo de Ligação: Rede pública Tubo de queda: à vista | | |
| | Rede eléctrica | Regulador de potência: Disjuntor diferencial (0,5A) Quadro eléctrico: Fácil acesso Disjuntores Protecção diferencial 300 mA Canalização: Não embebida Tipo de iluminação: Fluorescente tubular Incandescente | | |
| INTERVENÇÕES (FICHAS A2) | | | | |
| Objecto | Classificação | Descrição da Intervenção | | |
| Intervenções | Geral | --- | | |
| | Cobertura | Remodelação | | |
| | Paredes de fachada | --- | | |
| | Pavimentos | --- | | |
| | Paredes Int/Caixilharia/Tecto | Substituição | | |
| | Estrutura | --- | | |
| | Redes | Remodelação | | |
| | | Criação de novas redes. Ver descrição acima | | |
| ARMAZÉNS E ANEXOS (SUB-FICHAS) | | | | |
| ARMZÉNS/ANEXOS | No caso de se tratar de um armazém este é tratado de forma singular | | | |
| | | | | |

n.i Não inpeccionado

n.d Não definido

EC Estado de Conservação [1 mau ; 5 excelente]

Anexo III – Resultados da Aplicação do RCCTE

III.1. Resultados do RCCTE

O RCCTE foi aplicado aos edifícios, em diferentes habitações, e de acordo com alterações introduzidas às soluções construtivas iniciais. Desta forma, o regulamento foi aplicado em três situações diferentes para cada habitação.

- a. Edifício 1 – Habitação única: neste caso o regulamento foi aplicado ao edifício considerando-se as soluções construtivas originais, posteriormente com a alteração das soluções da envolvente opaca vertical, nomeadamente com a aplicação de contra fachada às paredes exteriores e entre edifícios, em último aplicou-se o RCCTE considerando-se a colocação de caixilharia dupla e de sistemas de aquecimento das águas quentes sanitárias com o recurso a colectores solares;
- b. Edifício 2 – Habitação 1: este fogo localiza-se no piso 1 do edifício e consiste num T0, neste caso aplicou-se o regulamento considerando-se as mesmas variáveis mencionadas anteriormente. A única variante consiste na última simulação onde não foi considerada a aplicação de colectores solares para o aquecimento de águas sanitárias devido as necessidades da habitação, com somente um ocupante estas são mínimas, e o investimento em causa;
- c. Edifício 2 – Habitação 2: esta habitação localiza-se no 4^o e 5^o pisos do edifício e foram consideradas as variantes apresentadas na alínea a.

As tabelas seguintes apresentam os resultados das fichas definidas no Regulamento e as respectivas necessidades de aquecimento, arrefecimento, de energia para as águas quentes sanitárias e globais de energia primária.

Tabela A.12. Resultados do edifício 1

| Indicador | | Ficha | Existente | Reforço térmico paredes alvenaria | Reforço térmico paredes alvenaria Caix Duplo+ES Aqs | Unidade | |
|--|---|--|-----------|-----------------------------------|---|-------------|------------|
| Estação de Aquecimento | Perdas | Envolvente exterior | FCIV.1a | 148,30 | 100,80 | 100,80 | W/°C |
| | | Envolvente interior | FCIV.1b | 53,18 | 53,18 | 53,18 | W/°C |
| | | Vãos envidraçados | FCIV.1c | 28,86 | 28,86 | 16,28 | W/°C |
| | | Renovação de ar | FCIV.1d | 58,44 | 59,44 | 59,44 | W/°C |
| | Ganhos | Solares brutos | FCIV.1e | 653,99 | 653,99 | 579,67 | KWh/Ano |
| | | Internos brutos | FCIV.1e | 1319,67 | 1319,67 | 1319,67 | KWh/Ano |
| | | Totais úteis | FCIV.1e | 1972,02 | 1970,36 | 1895,97 | KWh/Ano |
| Necessidades Aquecimento | Nominais de aquecimento máximas (Ni) | FCIV.1f | 59,48 | 59,48 | 59,48 | KWh/m2.Ano | |
| | Nominais de aquecimento (Nlc) | FCIV.2 | 107,13 | 85,38 | 80,58 | KWh/m2.Ano | |
| Estação de Arrefecimento | Perdas | Térmicas totais | FCV.1a | 4156,29 | 3322,82 | 3101,82 | KWh |
| | | Envid. e cob. Exteriores | FCV.1b | 28,86 | 28,86 | 16,28 | W/°C |
| | Ganhos | Solares - Env. Opaca | FCV.1c | 1075,94 | 793,42 | 793,42 | KWh/Ano |
| | | Solares - Envid. Exteriores | FCV.1d | 524,60 | 524,60 | 494,10 | KWh/Ano |
| | | Internos | FCV.1e | 894,45 | 894,45 | 894,45 | KWh/Ano |
| | | Térmicos totais | FCV.1f | 2494,98 | 2212,47 | 2181,97 | |
| | Necessidades Arrefecimento | Nominais de arrefecimento máximas (Nv) | FCV.1g | 18,00 | 18,00 | 18,00 | KWh/m2.Ano |
| Nominais de arrefecimento (Nvc) | | FCV.1g | 1,65 | 1,99 | 2,30 | KWh/m2.Ano | |
| Necessidades de energia para preparação de AQS | Preparação de águas quentes sanitárias máximas (Na) | Ficha N.º1 | 77,43 | 77,43 | 77,43 | KWh/m2.Ano | |
| | Preparação de águas quentes sanitárias (Nac) | | 57,50 | 57,50 | 57,50 | KWh/m2.Ano | |
| Necessidades globais de energia | Globais de energia primária máximas (Nt) | | 11,15 | 11,15 | 11,15 | Kgep/m2.Ano | |
| | Globais de energia primária (Ntc) | | 8,07 | 7,44 | 7,30 | Kgep/m2.Ano | |
| R(Ntc/Nt) | | | 0,72 | 0,67 | 0,65 | | |
| Classe energética | | | B | B | B | | |

Identificação do fogo:

Edifício 1 – Rua das Padeiras 19-21

Habitação única – Pisos 2,3 e 4 / T4

Tabela A.13. Resultados da habitação 1 do edifício2

| Indicador | | Ficha | Existente | Reforço térmico paredes alvenaria | Reforço térmico paredes alvenaria Caix Duplo | Unidade | |
|--|---|--|-----------|-----------------------------------|--|-------------|------------|
| Estação de Aquecimento | Perdas | Envolvente exterior | FCIV.1a | 28,2 | 8,1 | 8,1 | W/°C |
| | | Envolvente interior | FCIV.1b | 35,16 | 29,75 | 29,75 | W/°C |
| | | Vãos envidraçados | FCIV.1c | 12,87 | 12,87 | 7,26 | W/°C |
| | | Renovação de ar | FCIV.1d | 18,4 | 18,4 | 18,4 | W/°C |
| | Ganhos | Solares brutos | FCIV.1e | 361,35 | 361,35 | 361,35 | KWh/Año |
| | | Internos brutos | FCIV.1e | 432,86 | 432,86 | 432,86 | KWh/Año |
| | | Totais úteis | FCIV.1e | 792,72 | 789,25 | 787,42 | KWh/Año |
| Necessidades Aquecimento | Nominais de aquecimento máximas (Ni) | FCIV.1f | 69,19 | 69,19 | 69,19 | KWh/m2.Año | |
| | Nominais de aquecimento (Nic) | FCIV.2 | 100,75 | 65,15 | 57,38 | KWh/m2.Año | |
| Estação de Arrefecimento | Perdas | Térmicas totais | FCV.1a | 1045,13 | 691,33 | 592,77 | KWh |
| | | Envid. e cob. Exteriores | FCV.1b | 12,87 | 12,87 | 7,26 | W/°C |
| | Ganhos | Solares - Env. Opaca | FCV.1c | 179,95 | 51,55 | 51,55 | KWh/Año |
| | | Solares - Envid. Exteriores | FCV.1d | 203,26 | 203,26 | 180,81 | KWh/Año |
| | | Internos | FCV.1e | 293,39 | 293,39 | 293,39 | KWh/Año |
| | | Térmicos totais | FCV.1f | 676,60 | 584,20 | 525,74 | |
| | Necessidades Arrefecimento | Nominais de arrefecimento máximas (Nv) | FCV.1g | 18 | 18 | 18 | KWh/m2.Año |
| Nominais de arrefecimento (Nvc) | | FCV.1g | 1,71 | 2,44 | 3,09 | KWh/m2.Año | |
| Necessidades de energia para preparação de AQS | Preparação de águas quentes sanitárias máximas (Na) | Ficha N.º1 | 47,21 | 47,21 | 47,21 | KWh/m2.Año | |
| | Preparação de águas quentes sanitárias (Nac) | | 35,06 | 35,06 | 35,06 | KWh/m2.Año | |
| Necessidades globais de energia | Globais de energia primária máximas (Nt) | | 7,16 | 7,16 | 7,16 | Kgep/m2.Año | |
| | Globais de energia primária (Ntc) | | 5,95 | 4,93 | 4,71 | Kgep/m2.Año | |
| R(Ntc/Nt) | | | 0,83 | 0,69 | 0,66 | | |
| Classe energética | | | B- | B | B | | |

Identificação do fogo:

Edifício 2 – Rua do Almojarife 36-38

Habitação 1 – Pisos 1 / T0

Tabela A.14. Resultados da habitação 2 do edifício 2

| Indicador | | Ficha | Existente | Reforço térmico paredes alvenaria | Reforço térmico paredes alvenaria Caix Duplo | Unidade | |
|--|---|--|-----------|-----------------------------------|--|-------------|------------|
| Estação de Aquecimento | Perdas | Envolvente exterior | FCIV.1a | 177,90 | 51,10 | 51,10 | W/°C |
| | | Envolvente interior | FCIV.1b | 100,00 | 100,00 | 100,00 | W/°C |
| | | Vãos envidraçados | FCIV.1c | 46,10 | 46,10 | 26,00 | W/°C |
| | | Renovação de ar | FCIV.1d | 31,87 | 31,87 | 31,87 | W/°C |
| | Ganhos | Solares brutos | FCIV.1e | 1625,55 | 1625,55 | 1440,83 | KWh/Ano |
| | | Internos brutos | FCIV.1e | 750,12 | 750,12 | 750,12 | KWh/Ano |
| | | Totais úteis | FCIV.1e | 2349,79 | 2304,17 | 2123,39 | KWh/Ano |
| Necessidades Aquecimento | Nominais de aquecimento máximas (Ni) | FCIV.1f | 95,61 | 95,61 | 95,61 | KWh/m2.Ano | |
| | Nominais de aquecimento (Nic) | FCIV.2 | 233,10 | 131,78 | 119,73 | KWh/m2.Ano | |
| Estação de Arrefecimento | Perdas | Térmicas totais | FCV.1a | 4494,62 | 2266,56 | 1913,55 | KWh |
| | | Envid. e cob. Exteriores | FCV.1b | 46,10 | 46,10 | 26,00 | W/°C |
| | Ganhos | Solares - Env. Opaca | FCV.1c | 2066,77 | 1252,77 | 1252,77 | KWh/Ano |
| | | Solares - Envid. Exteriores | FCV.1d | 1051,91 | 1051,91 | 990,75 | KWh/Ano |
| | | Internos | FCV.1e | 508,42 | 508,42 | 508,42 | KWh/Ano |
| | | Térmicos totais | FCV.1f | 3627,10 | 2813,10 | 2751,94 | |
| | Necessidades Arrefecimento | Nominais de arrefecimento máximas (Nv) | FCV.1g | 18,00 | 18,00 | 18,00 | KWh/m2.Ano |
| Nominais de arrefecimento (Nvc) | | FCV.1g | 17,17 | 23,29 | 26,47 | KWh/m2.Ano | |
| Necessidades de energia para preparação de AQS | Preparação de águas quentes sanitárias máximas (Na) | Ficha N.º1 | 81,73 | 81,73 | 81,73 | KWh/m2.Ano | |
| | Preparação de águas quentes sanitárias (Nac) | | 60,70 | 60,70 | 60,70 | KWh/m2.Ano | |
| Necessidades globais de energia | Globais de energia primária máximas (Nt) | Ficha N.º1 | 12,06 | 12,06 | 12,06 | Kgep/m2.Ano | |
| | Globais de energia primária (Ntc) | | 12,15 | 9,27 | 8,95 | Kgep/m2.Ano | |
| R(Ntc/Nt) | | | 1,01 | 0,77 | 0,74 | | |
| Classe energética | | | C | B- | B | | |

Identificação do fogo:

Edifício 2 – Rua do Almojarife 36-38

Habitação 2 – Pisos 4 e 5 / T2

Anexo IV – Exemplo de modelação no DesignBuilder

IV.1. Inserção de dados e resultados

Neste anexo serão apresentados alguns elementos resultantes das simulações realizadas com o programa DesignBuilder para demonstrar as potencialidades do referido programa e algumas análises possíveis de realizar com base nos resultados.

Estes elementos permitem visualizar alguns *inputs* e *outputs* relacionados com o programa, assim como exemplos dos gráficos e tabelas de resultados gerados.

Tabela A.15. Inserção de dados no DesignBuilder - modelação

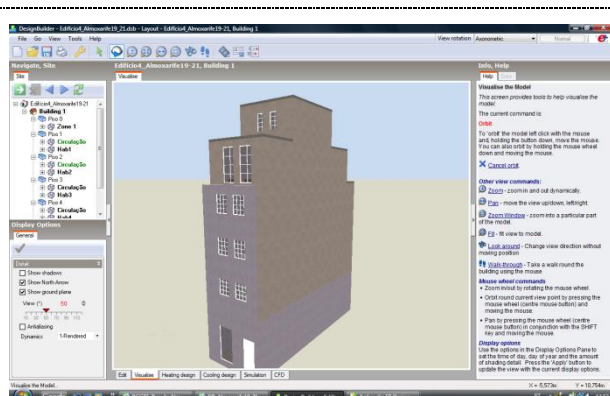


Imagem do edifício 2
Modelação do volume através da introdução das características dimensionais da construção.

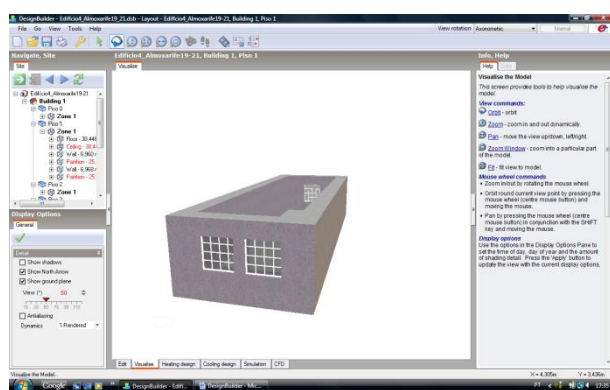
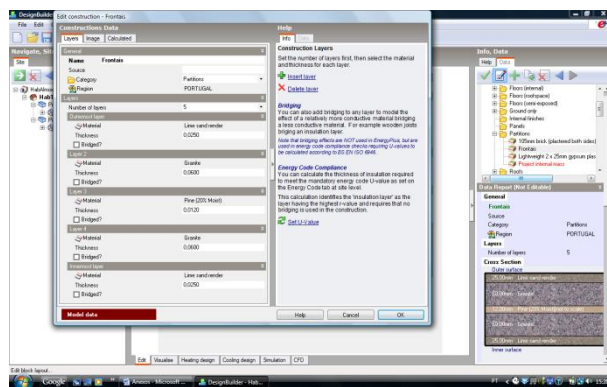
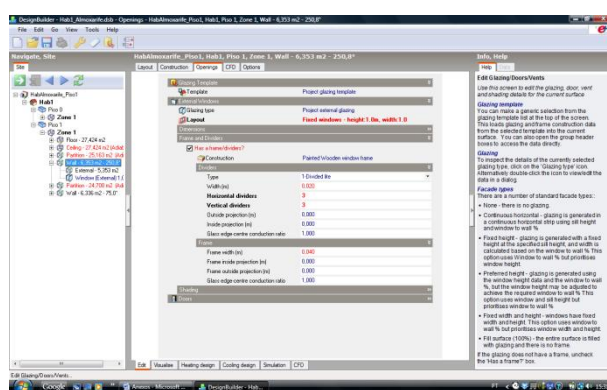


Imagem da habitação 1 do edifício 2

Tabela A.16. Inserção de dados no DesignBuilder – características construtivas

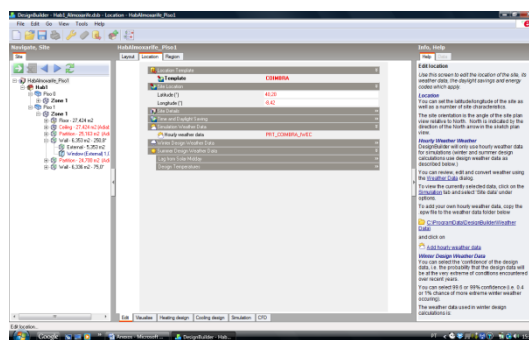


Inserções de dados referentes a soluções construtivas que não integram a base de dados do programa, por exemplo no caso dos frontais.

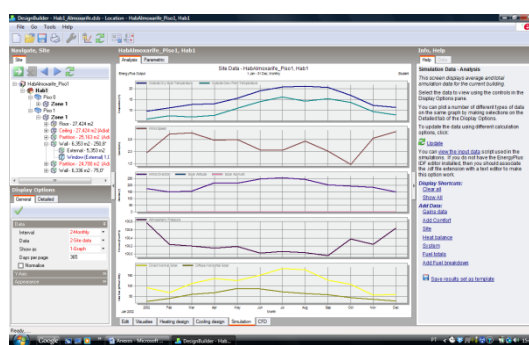


Configuração dos vãos envidraçados.

Tabela A.17. Inserção de dados no DesignBuilder – configuração das características climáticas

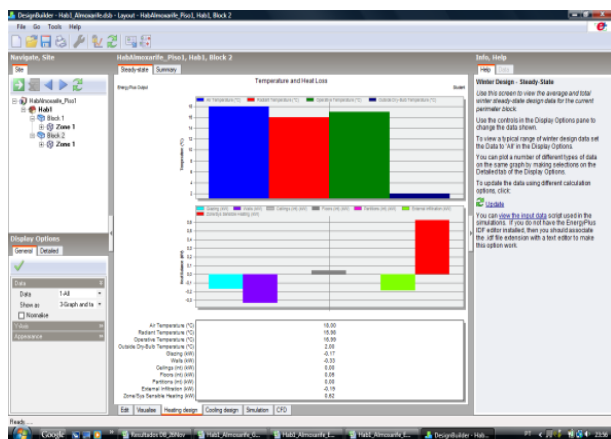


Inserção do ficheiro com as características climáticas da região de Coimbra.

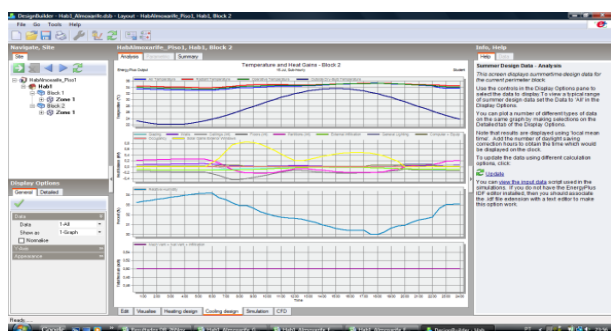


Simulação das condições climáticas ao longo do ano (meses)

Tabela A.18. Resultados gerados pelo DesignBuilder



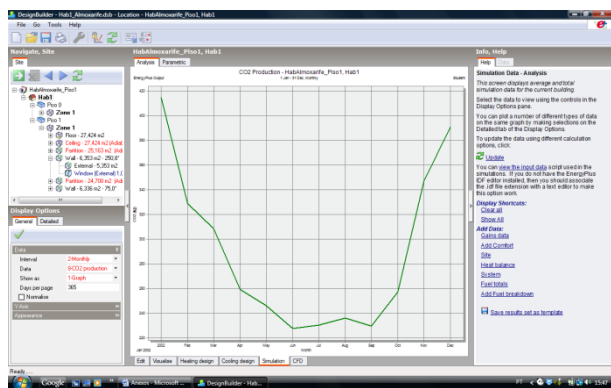
Simulação das necessidades de aquecimento.



Simulação das necessidades de arrefecimento.



Balanco térmico anual.



Produção de Dióxido de carbono