

## **REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL**

Um exemplo da Sustentabilidade na Reabilitação.  
O caso de um edifício da Rua do Vale Formoso,  
Marvila, Lisboa

**SERGIO MANUEL PEREIRA VIEIRA**

DISSERTAÇÃO DE NATUREZA CIENTÍFICA PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM  
ARQUITETURA

### **Orientação Científica:**

Professora Doutora Luísa Maria da Conceição dos Reis Paulo

Professor Doutor José Luís Mourato Crespo

### **Júri:**

Presidente: Professor Doutor João Pedro do Carmo Fialho

Vogal: Professor Doutor Carlos Alberto de Assunção Alho

Orientadora: Professora Doutora Luísa Maria da Conceição dos Reis Paulo

Documento Definitivo

Lisboa, FA-ULisboa, Dezembro de 2018

*Não há ventos favoráveis para aqueles que não sabem para onde vão*

Cícero

## **Agradecimentos**

Mais uma caminhada da minha vida está a ser concluída, feita com dedicação, esmero e esforço. Mas para que tivesse chegado a bom porto, necessitei da colaboração e apoio de muitas pessoas, pois ninguém se consegue construir sozinho. Assim, agradeço a todos os que, direta ou indiretamente, me ajudaram a tornar possível a concretização de mais um sonho pessoal e profissional, de que é prova este trabalho.

Em primeiro lugar, quero agradecer ao Professor Doutor José Luís Mourato Crespo e à Professora Doutora Luísa Maria da Conceição dos Reis Paulo, por todo o empenho demonstrado na orientação deste trabalho, assim como todo o profissionalismo e experiência que se revelaram uma mais-valia para o seu sucesso.

À Câmara Municipal de Lisboa e à Junta de Freguesia de Marvila, pela recetividade e acolhimento, por me terem cedido documentação indispensável à realização deste trabalho.

Ao meu filho, minha força de viver, pelo seu sorriso, carinhos e alegria, o que me dava alento para continuar a caminhar.

À minha companheira de vida, pelo seu apoio, amizade e amor, fazendo com que as dificuldades fossem mais fáceis e ultrapassáveis com resiliência.

A todos o meu profundo agradecimento.

## **Resumo**

A grande importância da reabilitação do edificado construído com sustentabilidade possibilita que se alcance um futuro mais promissor às gerações vindouras. É importante que se tenha consciência dos impactos negativos da construção civil num estado de insustentabilidade. Neste contexto, este estudo tem como principal objetivo investigar que, ao reabilitar um edifício, será possível melhorar o seu desempenho energético e reduzir o seu impacto ambiental e preservar a sua identidade.

Seguiu-se a metodologia de estudo de caso de um edifício *situ* na Rua do Vale Formoso, da freguesia de Marvila, Lisboa, construído em 1932 e reabilitado no ano de 2005. A análise do caso de estudo demonstra que a reabilitação do edifício destinou-se a devolver ao edifício a sua função habitacional original, mas sem ser projetada para uma reconstrução sustentável.

Partindo dos resultados obtidos, poderá inferir-se que ainda há muito que pode ser feito em prol da promoção da sustentabilidade no setor da construção civil. Isso foi verificado a partir da pesquisa do estudo realizado em que foi possível constatar que se reabilitou um edifício, mas sem premissas de sustentabilidade. A realidade portuguesa tem-se alterado progressivamente, não sendo a mesma desde o período compreendido entre 1930/1940 a 1990 no qual a construção foi desmedida. A importância e a consciencialização da necessidade de reabilitar alteraram-se e ganharam um novo significado no setor da construção. Neste cenário, a reabilitação assume-se como tema em franco crescimento, decorrente da necessidade de reabilitação do parque habitacional português. Todavia, nem sempre se alia a sustentabilidade à reabilitação, sendo esta uma interligação que deve estar presente nas estratégias, nos processos e nas práticas.

**Palavras-chave:** Reabilitação; Construção; Sustentabilidade.

## ***Abstract***

The great importance of the rehabilitation of the building built with sustainability makes it possible to achieve a more promising future for future generations. However, it is important that those responsible for the construction industry are aware of the negative impacts that can result from an unmistakable state of unsustainability. In this context, this study has as main objective to demonstrate that, when rehabilitating a building, it will be possible to improve its energy performance and to reduce its environmental impact and to preserve its identity.

The case study methodology of a building was located in Rua do Vale Formoso, in the parish of Marvila, Lisbon, built in 1932 and rehabilitated in 2005. The analysis of the case study shows that the rehabilitation of the building was intended to restore the building to its original housing function, but not designed for sustainable reconstruction.

Based on the results obtained, it can be inferred that there is still much that can be done to promote sustainability in the construction sector. This was verified from the study study carried out in which it was possible to record that a building was rehabilitated, but without sustainability premises. The Portuguese reality has changed progressively, not being the same from the period between 1930/1940 to 1990 in which the construction was excessive. The importance and awareness of the need to rehabilitate have changed and gained a new meaning in the construction sector. In this scenario, rehabilitation is a growing topic, due to the need to rehabilitate the Portuguese housing stock. However, sustainability is not always linked to rehabilitation, be present in the strategies, processes and practices.

**Keywords:** Rehabilitation; Construction; Sustainability.

|   |      |
|---|------|
| <b>Índice</b>   |      |
| Agradecimentos .....  | III  |
| Resumo .....  | IV   |
| Abstract .....  | V    |
| Índice .....  | VI   |
| Índice de tabelas .....   | VII  |
| Índice de figuras .....   | VIII |
| Lista de siglas e abreviaturas .....                                  | X    |
| 1. INTRODUÇÃO .....   | 11   |
| 1.1. Justificação temática .....                                      | 12   |
| 1.2. Objetivos e questões de trabalho.....                            | 14   |
| 1.3. Delimitação do caso de estudo .....                              | 16   |
| 1.4. Metodologia e Estrutura da investigação .....                    | 17   |
| 2. REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL DO EDIFICADO.....                         | 18   |
| 2.1. Edificado construído .....                                       | 19   |
| 2.2. Tipologias construtivas em Lisboa a partir de 1930 .....         | 22   |
| 2.3. Património.....  | 27   |
| 2.4. Conceito de reabilitação e sua aplicação.....                    | 29   |
| 2.5. Reabilitação sustentável .....                                   | 32   |
| 2.6. Sustentabilidade numa construção .....                           | 40   |
| 2.7. Níveis de reabilitação.....                                      | 48   |
| 2.8. Sistemas e materiais utilizados na reabilitação sustentável..... | 50   |
| 3. CASO DE ESTUDO: EDIFÍCIO DA RUA VALE FORMOSO, MARVILA, LISBOA..... | 57   |
| 3.1. Enquadramento.....   | 58   |
| 3.2. Freguesia de Marvila, concelho de Lisboa .....                   | 58   |
| 3.3. Marvila antes e depois da Expo 98 de Lisboa .....                | 61   |
| 3.4. Rua do Vale Formoso.....   | 66   |
| 3.5. Apresentação do caso de estudo .....                             | 68   |
| 3.6. Análise e diagnóstico do caso de estudo .....                    | 83   |
| 4. CONCLUSÃO .....  | 88   |
| Bibliografia.....   | 91   |

## **Índice de tabelas**

|   |    |
|---|----|
| Tabela 1: Medidas a implementar para a sustentabilidade na construção .....   | 46 |
| Tabela 2: Diversas soluções possíveis que podem ser usadas num edifício reabilitado e sustentável.....                | 53 |
| Tabela 3: Diversas soluções possíveis que podem ser usadas num edifício reabilitado e sustentável (continuação) ..... | 54 |
| Tabela 4: Lista de diversos materiais da construção menos e mais sustentáveis .....                                   | 55 |
| Tabela 5: Mapa do Executado em Obra e o que poderia ter sido Executado .....  | 90 |

## Índice de figuras

|   |    |
|---|----|
| Figura 1: Evolução das tipologias construtivas em Portugal .....  | 22 |
| Figura 2: Implantação do edifício n.º 21 da Rua Damasceno Monteiro e do edifício n.º 26 da Rua Visconde de Santarém, em Lisboa..... | 26 |
| Figura 3: Reabilitação sustentável .....  | 33 |
| Figura 4: Arquitetura bioclimática .....  | 34 |
| Figura 5: Exemplo de um Edifício Sustentável - Pearl River Tower.....   | 42 |
| Figura 6: Ilustração de recursos bem utilizados no Pearl Riber Tower .....  | 43 |
| Figura 7: Edifício com autossuficiência energética na cidade do Porto .....   | 44 |
| Figura 8: Aspetos a considerar na construção sustentável .....  | 47 |
| Figura 9: - Diagrama da construção sustentável .....  | 48 |
| Figura 10: Resumo dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de um edifício .....  | 52 |
| Figura 11: Freguesia de Marvila na cidade de Lisboa.....  | 59 |
| Figura 12: Da Expo-98 a Marvila de 2018.....  | 61 |
| Figura 13: Lux-Frágil, ao Cais da Pedra, antes e depois da Expo-98 .....  | 62 |
| Figura 14: Marvila antes da Expo-98.....  | 63 |
| Figura 15: Bairro novo que ligou Marvila à Expo-98 .....  | 64 |
| Figura 16: Esquema da composição da zona habitacional .....   | 64 |
| Figura 17: Marvila .....  | 66 |
| Figura 18: Localização da Rua do Vale Formoso.....  | 67 |
| Figura 19: Rua do Vale Formoso antes e após a Expo-98.....  | 68 |
| Figura 20: Planta de localização do edifício .....  | 69 |
| Figura 21: Planta do Rés-do-Chão .....  | 69 |
| Figura 22: Planta das Águas Furtadas .....  | 70 |
| Figura 23: Planta da Cobertura .....  | 70 |
| Figura 24: Corte A:B .....  | 71 |
| Figura 25: Corte C:D .....  | 71 |
| Figura 26: Corte E:F .....  | 72 |
| Figura 27: Alçado Principal .....   | 72 |
| Figura 28: Alçado Posterior .....   | 73 |
| Figura 29: Alçado Lateral Direito.....  | 73 |
| Figura 30: Calendarização da obra.....  | 74 |
| Figura 31: Estimativa do Custo da Obra e Memória Descritiva e Justificativa .....   | 74 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 32: Resistência ao fogo dos elementos de construção e meios de intervenção e combate a incêndios ..... | 75 |
| Figura 33: Outros meios de segurança e ficha de elementos estatísticos (INE) – edificação.....                | 75 |
| Figura 34: Fachadas Antes e Após a Reabilitação .....   | 76 |
| Figura 35: Fachadas Antes da Reabilitação .....   | 76 |
| Figura 36: Interiores Antes da Reabilitação .....   | 77 |
| Figura 37: Interiores Durante a Reabilitação .....  | 79 |
| Figura 38: Interiores Após a Reabilitação.....  | 81 |
| Figura 39: Fachadas Após a Reabilitação.....  | 82 |

## **Lista de siglas e abreviaturas**

BEPAC - *Building Environmental Performance Assessment Criteria*

BREEAM - *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*

CASBEE - *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*

EPBD - *Energy Performance of Buildings Directive*

FPICOP- Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas

GBC - *Green Building Challenge*

HQE - *Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*

IHRU - Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana

INE – Instituto Nacional de Estatística

INH - Instituto Nacional da Habitação

LEED - *Leadership in Energy & Environmental Design*

LIDERA - Sistema Voluntário para Avaliação da Construção Sustentável

NABERS - *National Australian Buildings Environmental Rating System*

RECRIA - Regime Especial de Participação na Recuperação de Imóveis Arrendados

RECRIPH - Regime Especial de Participação e Financiamento na Recuperação de Prédios Urbanos em Regime de Propriedade Horizontal

RECS - Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços

REH - Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação

SBTool - *Sustainable Building Tool*

SOLARH - Programa de Apoio Financeiro Especial Para a Reabilitação de Habitações

SRU - Sociedades de Reabilitação Urbana

## **1. INTRODUÇÃO**

---

## **1.1. Justificação temática**

A escolha do tema surge no sentido de gerar novas vivências a partir da Reabilitação Sustentável e procurar obter uma melhor qualidade de vida dos utilizadores e da habitação da Rua Vale Formoso, incluída na Freguesia de Marvila, Concelho de Lisboa. Esta melhoria da qualidade de vida passa por combater os problemas que estão presentes hoje em dia no edificado, em particular e como exemplo, nas cidades contemporâneas.

Na Carta de Atenas afirma-se que as cidades do futuro são as cidades antigas, em que a conservação e a reabilitação urbana são questões fundamentais para o futuro da construção e das nossas cidades. Tantas vezes somos confrontados com a presença desconectada de arquiteturas que pouco têm em comum. Vemo-lo frequentemente nas cidades ao percorrer as ruas delimitadas por edifícios. Embora tenham uma envolvente comum, parece que a ignoram assim como também a existência e a relação de interdependência que é intrínseca à sua existência.

A Construção em Portugal tem tido um papel muito importante no desenvolvimento económico e social, sendo que através dos investimentos em construção se dotou o país de uma boa rede de acessibilidades, de um parque habitacional com uma dimensão muito razoável face à população existente e de uma rede satisfatória de outras infraestruturas necessárias ao bem-estar das populações. Aqui, defrontamo-nos não só com uma envolvente construída e/ou não construída, mas principalmente com uma intervenção no construído. Por este motivo, é fundamental ter um cuidado acrescido de modo a que a intervenção não interfira com o existente, mas que permita uma convivência harmoniosa de realidades. Este cenário necessita de intervenções de conservação e reabilitação para que continue a servir de forma eficiente a população. Inúmeros edifícios encontram-se abandonados, muitos deles em risco de ruir, constituindo uma ameaça para a segurança das pessoas e bens. Para além desta degradação decorrente do abandono, do envelhecimento próprio ou da sobrecarga de usos, a falta de conforto térmico e isolamento acústico, áreas reduzidas, falta de infraestruturas e más condições de habitabilidade, devido ao desajustamento da sua organização a novos modos de vida, são mais alguns dos problemas comuns dos edifícios antigos.

A aposta no mercado da reabilitação torna-a no segmento mais dinâmico do sector da Construção. Atualmente é visível um crescimento da reabilitação de edifícios em Portugal face ao decréscimo da construção nova. Com a crise económica, há menos obras a construir de raiz. Tem um custo de construção mais elevado face à reabilitação e é cada vez mais importante olhar para a reabilitação sustentável como um custo inferior da construção de raiz.

As exigências de qualidade e de conforto têm aumentado, como consequência da evolução tecnológica e do nível de vida da sociedade, temos edifícios mais antigos (construídos antes de 1990, onde ainda não existe nenhuma regulamentação térmica) e cada vez mais estão afastados destes níveis de exigência. Assim, na reabilitação passa por aliar técnicas tradicionais a novas medidas de estratégias que permitem aliar a recuperação a um nível satisfatório e a prolongar o período de vida do edifício, e a reduzir o consumo energético, consumo de água e o uso de materiais sustentáveis. Com a aplicação dos sistemas de avaliação e certificação da construção sustentável garante um nível de eficiência elevada do desempenho dos edifícios, importante para um futuro mais sustentável do país e do sector da construção que continua a ser um dos principais responsáveis pelo consumo de recursos naturais e pela degradação do ambiente.

Com base no reconhecimento destas carências, têm-se realizado a nível nacional vários esforços para promover a reabilitação dos tecidos urbanos consolidados e definidas políticas e programas de incentivo à reabilitação e à eficiência energética. Exemplo disso temos a disponibilidade financeira para investimento na reabilitação urbana os programas JESSICA, RECRIA (Regime Especial de Participação na Recuperação de Imóveis Arrendados - Decreto-Lei nº4/88), REHABITA (Regime de Apoio à Recuperação Habitacional em Áreas Urbanas Antigas - Decreto-Lei 105/96), RECRIPH (Regime Especial de Participação e Financiamento na Recuperação de Prédios Urbanos em Regime de Propriedade Horizontal - Decreto-Lei nº106/96) e SOLARH (Programa de Apoio Financeiro Especial Para a Reabilitação de Habitações - Decreto-Lei nº 7/99), a criação das Sociedades de Reabilitação Urbana (SRU), a refundação do Instituto Nacional da Habitação (INH) no Instituto da Habitação e da Reabilitação Urbana (IHRU), entre outras medidas. Por estas razões é fundamental reabilitar os tecidos urbanos consolidados que conservem e valorizem a identidade da cidade para além de serem uma oportunidade para aplicar os princípios da construção sustentável no desenvolvimento local, repovoamento, criação de novos postos de empregos e

atividades económicas, e proporcionar uma melhor qualidade de vida nas cidades e reduzir as necessidades energéticas do próprio país.

Assim sendo, é essencial a reabilitação dos tecidos urbanos edificados, uma vez que estes conservam e valorizam a identidade do espaço urbano, sendo uma oportunidade para a aplicação de princípios da construção sustentável, sendo um contributo para o desenvolvimento local, resultando na potenciação de uma melhor qualidade de vida nas cidades, bem como a redução das necessidades energéticas do país.

## **1.2. Objetivos e questões de trabalho**

Neste ponto apresentam-se os objetivos e as respetivas questões do trabalho.

Um primeiro objetivo passa por mostrar e analisar os diversos problemas, não só os que dizem respeito à degradação física e estrutural do edificado, como também os problemas relativos ao elevado consumo de recursos.

Porquê?

Portugal tem um vasto conjunto de património edificado que necessita de intervenções de conservação e reabilitação para continuar a servir de forma eficiente a população. Com os conhecimentos e experiências adquiridas ao longo destes anos, na reabilitação juntam-se as técnicas tradicionais de conhecimento comum às novas com medidas e estratégias que permitem recuperar a um nível satisfatório e prolongar a vida do edifício, reduzindo os consumos energéticos, consumos de água e aumentar o uso de materiais sustentáveis. Ao fazer-se um enquadramento da situação da Rua Vale Formoso, Lisboa, o caso de estudo, poder-se-á perceber e verificar que não foram tidas em conta as potencialidades da reabilitação sustentável, com anomalias visíveis que deveriam ser tratadas durante um processo de reabilitação, bem como os problemas referentes ao elevado consumo de recursos e falta de conforto ambiental.

Como?

- Recolhendo os dados quantitativos da situação do edificado da Rua Vale Formoso, Lisboa;

- Analisando as anomalias recorrentes no edifício;

- Analisando as exigências funcionais do edifício;
- Identificando as carências mais comuns do edifício.

Também se pretende estudar e aplicar as medidas, os materiais e os produtos sustentáveis que devem ser incorporados numa obra de reabilitação.

Porquê?

A atualidade dispõe de um agregado significativo de medidas, materiais e produtos inovadores no campo da construção sustentável. Todavia, alguns destes produtos e técnicas podem ser demasiado agressivos para aplicar a uma obra de reabilitação, interferindo com a identidade do edifício em questão.

Como?

- Estudando medidas corretivas, materiais e produtos inovadores no campo da construção sustentável, utilizando materiais ecológicos, garantindo a salubridade e durabilidade do edifício, planeando a conservação e manutenção e minimizando os resíduos e também sendo económicos.

- Enquadrando o processo de reabilitação tradicional com parâmetros da construção sustentável;

- Tendo soluções de reabilitação que não comprometam a identidade do edifício.

Neste sentido colocam-se algumas questões de trabalho:

- Será viável economicamente reabilitar edifícios que fiquem com necessidades de energia quase nulas e que sejam auto suficientes?

- Qual é o tempo necessário para ter o retorno do investimento a nível de reabilitação sustentável?

Por fim, outro objetivo do trabalho pretende analisar o projeto da Rua Vale Formoso de acordo com os princípios da reabilitação e estudar os seus desempenhos energéticos de sustentabilidade nos vários níveis de reabilitação (reabilitação básica, reabilitação energética e reabilitação sustentável).

Porquê?

O caso em estudo consiste num edifício que necessitava de intervenções de conservação e de reabilitação. Todavia, uma reabilitação mínima, que assegura

unicamente a habitabilidade do edifício não cumpre as exigências de qualidade e de conforto atuais da sociedade, correndo-se o risco do edifício ficar cada vez mais afastado destes níveis de exigência. Assim surge a necessidade de aliar as técnicas de reabilitação tradicional a novas medidas e estratégias de reabilitação sustentável.

Como?

- Analisando uma amostra de um projeto de reabilitação de um edifício localizado na Rua Vale Formoso, da Freguesia de Marvila, no concelho de Lisboa;

- Confrontando os seus desempenhos energéticos e de sustentabilidade nos vários níveis de reabilitação, segundo os princípios da reabilitação;

- Comprovando se os conceitos e medidas sustentáveis previamente estudadas em comparação com diferentes níveis de reabilitação são aplicáveis e viáveis economicamente as obras de reabilitação de edifícios antigos, e mantendo sempre a identidade dos mesmos.

Paralelamente, no decorrer da investigação, pretende-se dar resposta a algumas questões de trabalho:

- Como e para quem é feita a reabilitação e como se adapta às exigências da vida atual?

- Como é que uma estrutura nova consegue coexistir e relacionar-se com a pré-existente sem ser intrusiva?

- Ao reabilitar um edifício será possível melhorar o seu desempenho energético e reduzir o seu impacte ambiental e preservar a sua identidade?

### **1.3. Delimitação do caso de estudo**

Esta dissertação incide sobre a situação de uma habitação da Rua Vale Formoso, da Freguesia de Marvila, no concelho de Lisboa. Trata-se de um prédio com 86 anos, possui 2 pisos, cuja obra foi efetuada em 2005. Este prédio esteve para ser demolido com o alargamento da estrutura do caminho-de-ferro na altura da Expo 98, tendo acabado por ficar no limite do traçado. Por se tratar de um arruamento de interesse público e reconhecimento patrimonial, sendo de todo o interesse a sua conservação e reabilitação, deveria ser alvo de intervenções no âmbito da sustentabilidade,

desenvolvendo um território sustentável e inteligente aliado à preservação da história e da identidade da rua, com valor patrimonial.

#### **1.4. Metodologia e Estrutura da investigação**

Para a concretização desta investigação adotou-se uma metodologia de estudo de caso com uma abordagem qualitativa, recorrendo-se a um conjunto diversificado de técnicas de recolha e análise de informação: principalmente através da recolha e análise de documentos variados que possibilitou a definição do quadro teórico e da abordagem a alguns casos de referência; e da observação *in loco*, com vários registos efetuados do caso de estudo. Em termos estruturais, a dissertação está organizada em três capítulos e os seus subcapítulos correspondentes, possibilitando a organização da informação de forma clara e perceptível. O primeiro capítulo tem como objetivo apresentar o tema, os seus objetivos e a delimitação do caso de estudo. No segundo capítulo, reservado ao enquadramento teórico e concetual, abordam-se alguns conceitos chave que permitem uma contextualização do tema em estudo, nomeadamente: o edificado construído, tipologias construtivas em Lisboa a partir de 1930, património, conceito de reabilitação e sua aplicação, reabilitação sustentável, sustentabilidade na construção, níveis de reabilitação e sistemas e materiais utilizados na reabilitação sustentável. No terceiro capítulo tem lugar a apresentação do caso de estudo, um edifício da Rua do Vale Formoso, inserida na Freguesia de Marvila, no Concelho de Lisboa. Nesta parte procede-se à análise e diagnóstico do caso de estudo e apresenta-se a síntese dos resultados obtidos. O trabalho termina com as respetivas considerações finais, onde serão abordadas as principais conclusões do trabalho.

## **2. REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL DO EDIFICADO**

---

No presente capítulo faz-se uma abordagem do edificado construído, com alusão às tipologias construtivas em Lisboa a partir de 1930, apresentando-se a definição de património, o conceito de reabilitação e sua aplicação, bem como a definição concetual de reabilitação sustentável, sustentabilidade na construção, destacando-se os níveis de reabilitação, os sistemas e materiais utilizados na reabilitação sustentável. A explanação destes temas assumem relevância uma vez que permitem contextualizar o caso em estudo.

## **2.1. Edificado construído**

O património construído, classificado ou não, consiste numa referência histórica de grande importância, quer ao nível social, quer ao nível da vertente técnica, proporcionando elementos relevantes que possibilitam a compreensão da evolução da capacidade humana de se adaptar ao meio envolvente, ao longo da sua história (Andrade, 2011).

Assim, torna-se relevante referir as tipologias dos edifícios em Portugal, que ao longo do tempo marcaram a sociedade, de referenciar as tipologias que marcaram a cidade de Lisboa, apesar de existirem muitas outras espalhadas por todo o país e que variam consoante a cultura e local de construção. Estas tipologias evoluíram através da evolução de processos construtivos e materiais utilizados, adquiridas conforme as exigências habitacionais da época (Appleton, 2003). Temos assim:

**Edifícios de alvenaria de pedra (até 1755)** - consideram-se como parte integrante desta categoria os edifícios que resistiram total ou parcialmente ao grande terremoto de 1755, nestes edifícios era costume ter dois, três ou no máximo quatro andares geralmente com pé-direito muito reduzido, grande densidade de paredes de alvenaria de pedra ou tijolo, com acabamento de alvenaria de pedra, taipa ou adobe, e poucas aberturas para o exterior. As suas fundações eram de alvenaria ordinária e/ou aparelhada com estacas de madeira. O espaço interior destes edifícios tem dimensões muito reduzidas, o que resulta na inexistência de corredores e à passagem direta de uns compartimentos para os outros (Andrade, 2011);

**Edifícios de alvenaria da época Pombalina e similares (1755-1880)** - esta tipologia de edifício surge como processo de reconstrução da cidade de Lisboa pós-terramoto aliada à necessidade de construir de forma mais segura para evitar desastres

futuros. As fundações são as mesmas da tipologia anterior sendo inserida nesta uma estrutura em gaiola de madeira com paredes-mestras de alvenaria de pedra e paredes interiores de tabique de madeira, os acabamentos são geralmente alvenaria de pedra e vãos de grandes dimensões. O período de construção Pombalina prolongou-se até meados do século XIX entrando numa época de transição que a partir de 1880 se individualiza na época seguinte (Andrade, 2011);

**Edifícios de alvenaria de tijolo Gaioleiro (1880-1930)** – como referido anteriormente, esta tipologia surge como uma derivação da tipologia anterior, a passagem de gaiola para o gaioleiro. Este sistema apresenta alterações ao nível dos sistemas estruturais e construtivos, o que facilita o aumento da altura dos edifícios que agora podem atingir os 5 ou 6 pisos e a redução da espessura das paredes, onde as paredes-mestras e as paredes resistentes são de alvenaria de pedra e tijolo. Nesta época a mão-de-obra e os materiais empregues, na maioria dos casos, foi de melhor qualidade ao contrário dos usados nos edifícios característicos do período anterior, é também inserido a estes edifícios a rede de esgotos (compartimento sanitário) e a eletricidade (Andrade, 2011);

**Edifícios mistos de alvenaria e betão armado (1930-1940)** - o betão surge no mercado da construção por volta de 1930, usado como substituto dos pavimentos de madeira nas cozinhas, casas de banho, em sacadas, elementos salientes como varandas e posteriormente como substituto de todo o pavimento do piso. O uso destas lajes que descarregam sobre as paredes de alvenaria de tijolo furado melhoraram o travamento horizontal do edifício. A nível do rés-do-chão, era normalmente usado para espaços comerciais, começaram a ser usadas vigas de betão que possibilitam a construção de espaços mais amplos. Para além das redes anteriores, começa a ser implantada a rede de água (Andrade, 2011);

**Edifícios de betão armado I (1940-1960)** – neste período os edifícios começam a ter estruturas somente em betão armado, só por volta de 1950 é que ganham uma maior expressão. Estes edifícios apresentam estruturas porticadas de betão armado preenchidas na periferia por paredes duplas de alvenaria de tijolo furado e com divisórias interiores, em alvenaria de tijolo a meia vez. Os pavimentos são constituídos por lajes maciças de betão armado. Estes edifícios têm um aspeto maciço com poucas janelas (Andrade, 2011);

**Edifícios de betão armado II (1960-1980)** – neste período os métodos de construção são semelhantes aos do período anterior, começa-se a usar elementos pré-fabricados de betão armado, é também incorporada a rede de gás nestes edifícios (Abrantes, 2011);

**Edifícios correntes (posteriores a 1980)** – este período é caracterizado pela enorme variedade de edifícios construídos, tanto em altura, porte, implantação, soluções estruturais, acessos, entre outros. Isto só foi possível pelos avanços tecnológicos nas práticas construtivas sempre em constante evolução (Andrade, 2011).

Ao longo dos séculos, as tipologias construtivas em Portugal foram sofrendo uma evolução visualizada no acréscimo de porte dos edifícios e no progresso dos materiais utilizados na sua construção, progredindo dos materiais, como o adobe e a taipa para a alvenaria e depois para o betão armado. Pode estabelecer-se uma divisão ao nível das tipologias dos edifícios, de acordo com as suas características estruturais, diretamente associadas com a época de construção e com as tecnologias construtivas empregues (Pinho, 2008, cit. por Andrade, 2011).

O edificado do parque habitacional de Lisboa pode ser dividido em diferentes tipologias, como acima se apresentou, em termos gerais: (i) Edifícios com estrutura de alvenaria anteriores a 1755; (ii) Edifícios com estrutura de alvenaria da época pombalina e similares (1755 a 1880); (iii) Edifícios com estrutura de alvenaria tipo “Gaioleiro” (1880 a 1930); (iv) Edifícios com estrutura mista de alvenaria e betão (1930 a 1940); (v) Edifícios com estrutura mista de betão e alvenaria (1940 a 1960), (vi) Edifícios recentes de betão armado (> 1960) (Pinho, 2008, cit. por Andrade, 2011).

Na Figura 1 está representada a evolução das referidas tipologias de edifícios em Portugal desde um período anterior a 1755 até à atualidade.

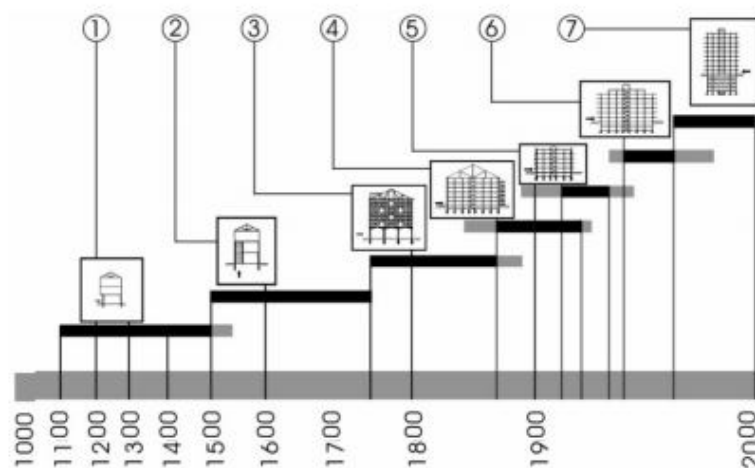


Figura 1: Evolução das tipologias construtivas em Portugal  
 Fonte: Adaptado de Andrade (2011, p. 11)

*Legenda:* 1) e 2) Edifícios com estrutura de alvenaria anteriores a 1755; 3) Edifícios com estrutura de alvenaria da época pombalina e semelhantes; 4.) Edifícios com estrutura de alvenaria tipo “Gaioleiro”; 5), 6), 7) Edifícios com estruturas em betão armado.

Appleton (2003) introduz o conceito de “edifícios antigos”, engloba os edifícios construídos antes do aparecimento do betão armado como material estrutural dominante, até ao início dos anos 40 do século XX, mas cabe ao IGESPAR definir quais destes constituem “Edifício Antigo com valor Histórico” (Andrade, 2011).

## 2.2. Tipologias construtivas em Lisboa a partir de 1930

Em Lisboa coexistem diversas tipologias construtivas, cuja grande parte *desse edificado foi destruído pelo terramoto ocorrido em 1755 e pelas catástrofes que dele resultaram* (Andrade, 2011, p. 10). O mesmo autor, fazendo referência a Appleton (2001; 2003), refere que *as restantes construções de épocas mais remotas foram destruídas devido a catástrofes menores, ou mesmo pelo Homem, restando muito pouca edificação anterior ao século XVIII* (p. 10). Desse edificado, grande parte é composto por edifícios muito modificados e frequentemente intervencionados, sobretudo de índole erudito ou monumental (Andrade, 2011).

Tendo em conta que o edifício do caso de estudo é datado de 1932, refere-se que desde 1930, com o começo da era do betão armado, os edifícios denominados de

“Gaioleiros” foram de forma progressiva substituídos por novas construções, tendo sido as alvenarias e a madeira, ao longo do tempo, substituídas pelo betão armado. Esta foi uma troca que se operou, em primeiro lugar, nos pavimentos, marquises e varandas dos edifícios apelidados de edifícios de placa, entre 1930 e 1940, estendendo-se posteriormente às estruturas quase inteiramente em betão armado a partir dos anos 50 até à atualidade. Os edifícios que foram construídos até ao início dos anos 30/40 do século XX, anteriormente à construção em betão armado, qualquer que seja a sua tipologia, apresentam tecnologias construtivas tradicionais e materiais que foram desaparecendo a partir dessa altura (Andrade, 2011).

Tal como já referido anteriormente, por volta de 1930 surgiu o betão, que foi usado em lajes maciças e substituiu de forma gradual os pavimentos de madeira nas cozinhas, nas casas de banho e nas varandas, anteriormente designadas como sacadas, tendo-se progressivamente estendido a todo o pavimento do piso. Estas lajes, que descarregam diretamente sobre as paredes de alvenaria, certificam um bom travamento horizontal. As vigas de betão armado também começam a ser usadas durante este período de transição ao nível do teto do rés-do-chão, sobretudo nos casos de instalação de lojas ou para facultar a abertura de espaços maiores. O pé direito dos edifícios sofre uma redução para aproximadamente 3 metros. Este tipo de construção emerge particularmente relacionado com a habitação social constituindo grandes bairros. São exemplos bem definidos da época, em Lisboa, as moradias do bairro social do Arco do Cego e os edifícios dos quarteirões interiores de Alvalade. No período constituído entre 1930 e 1960 começam a surgir, em alguns locais isolados, bairros sociais com habitação de inferior qualidade, onde predomina a pré-fabricação ligeira (*lusalite*) em edifícios de 1 a 2 pisos, a par de edifícios de alvenaria de tijolo com alguns elementos horizontais em betão armado. São exemplo deste tipo de construção os Bairros da Boavista, Serafina, Marvila, entre outros (Higino, 2013).

Na década de 30, a par do desenvolvimento da influência da *Art Déco*, deu-se início a *uma renovação de estilo e do processo construtivo que, a par do apoio à construção privada e normalização sugerida pelo novo regime político (instauração do governo ditatorial nacional em 1926), conduziu a uma nova expressão arquitetónica* (Higino, 2013, p. 121).

De acordo com a autora supracitada, o aparecimento do cimento no mercado português, que era manifestamente mais barato do que aquele que se importava,

contribuiu igualmente para o desenvolvimento de uma nova fase na construção civil. Deste modo, começa-se a generalizar a aplicação do novo material nos edifícios associada a uma explícita e crescente preocupação relativamente à aplicação das ideias higienistas e de segurança contra incêndios, todavia, ia-se descurando a resistência dos edifícios aos terremotos. Este é um período que se caracteriza pela gradual adoção de um novo processo construtivo, com a inserção gradativa de estruturas reticuladas em betão armado. Em termos de tipologia mista, o betão armado começou a ser incorporado sob a forma de lajes, substituindo, como anteriormente referenciado, a totalidade dos pavimentos em madeira e, por fim, é aplicado em pilares e sistemas globais de pilar/viga/ laje.

No que se refere às fundações, o uso de betão armado nos alicerces alterou considerável e completamente os processos de fundação e de consolidação do terreno, possibilitando que o alicerce fizesse corpo com o edifício e formasse um todo monolítico, para que os movimentos do solo, em decorrência de qualquer causa, tivessem um reflexo direto muito menor da que se dá nos edifícios, com as fundações feitas de alvenaria ordinária. Ao facilitar uma melhor distribuição de carga sobre o solo, o uso do betão armado possibilitou a redução da profundidade das escavações e a espessura das paredes. Assim, há três casos gerais de fundações nas quais foi utilizado o betão armado, nomeadamente: sapatas de pilares isolados, sapatas de paredes, sapatas gerais ou plataformas contínuas de betão armado (ensoleiramento geral) e estacaria. Nestes casos, independentemente da sua tipologia, está presente a construção total em betão armado, tendo frequentemente sido usado este sistema de construção restrito ao alicerce e estrutura pilar/viga, ficando o edifício igualmente suportado por alvenaria ordinária de pedra ou tijolo (Higino, 2013).

No que diz respeito à elevação, os pilares de betão armado eram compostos por uma armadura longitudinal, constituída por determinado número de barras ou de varões de ferro, que se interligavam de forma transversal por arames, anéis e cintas, sendo totalmente envolvidos pelo betão. Usam-se igualmente vigas de ferro e/ou de aço laminado, em forma de I ou U, entre outras formas, simples ou armadas, imersas igualmente no betão, que servia unicamente para os revestir e proteger da corrosão causada pela humidade e para proteger contra o fogo. No que se refere às vergas das janelas, foi-se generalizando a utilização cintas de betão armado corridas para travamento até às empenas, o que servia conjuntamente de caixas para gelosias (Higino, 2013).

Em termos de pavimentos, operam-se transformações das técnicas construtivas unicamente no que concerne aos pavimentos elevados, em lajes de betão. Por norma, moldadas *in situ*, as lajes de betão acabam por ser vulgarmente armadas em cruz com 10 cm de espessura, com um mínimo de 7 cm exigido no Regulamento do Betão Armado, aprovado por Decreto-Lei n.º 25948, de 16 de outubro de 1935, de igual modo para as lajes armadas numa só direção. A disposição geral das lajes empregues em pisos variava em conformidade com os apoios que eram em vigas de ferro ou em vigas de betão armado, constituindo corpo com elas. As lajes de betão armado eram revestidas por uma camada de forma e cimento, nas quais assentam mosaicos de madeira (Higino, 2013).

O uso do betão armado na construção também levou ao aparecimento da nova tipologia de cobertura – plana não acessível – paralelas às soluções tradicionais de cobertura inclinada. *As placas de cobertura em betão armado com espessura não inferior a 0,10 m e 1% de inclinação mínima eram revestidas com uma camada de betonilha com 0,02 a 0,03 m de espessura, impermeabilizada com um betuminoso e só então era revestida a ladrilho ou tijoleira com as juntas bem tapadas de massa ...lajes de betão armado revestidas com betuminoso..., revestidas com lajedo assente em taco de tijolo de forma a deixar uma camada de ar isoladora do calor* (Higino, 2013, p. 75).

Nessa altura, os vãos adquirem uma horizontalidade que, progressivamente, foi mais adotada com caixas de fenestração que se prolongam em consolas sobre o plano da fachada, que eram construídos em lajes de betão e muretes de tijolo rebocado, ou varandas fechadas proeminentes com *bow-windows* ou abertas com guardas metálicas salientes, o que conferia tridimensionalidade à fachada. Em alguns edifícios foi introduzida uma nova tipologia de vão que marcava a caixa de escadas na fachada por meio de superfícies de vidro em estrutura metálica. Os caixilhos dos vãos, *grosso modo*, em madeira de casquinha, betumada e pintada a tinta de óleo (Higino, 2013, p. 77).

Nos pavimentos interiores, passou-se a usar o taco de madeira, todavia, manteve-se o mosaico hidráulico, tido como revestimento preferencial para as áreas húmidas. Por outro lado, o uso da pedra era pontualmente usada nas áreas comuns do prédio no *hall* de entrada do edifício.

Estes edifícios começam a ocupar terrenos expropriados em zonas de expansão urbana e industrial, em lotes vazios de quarteirões que ainda não estavam urbanizados

na zona consolidada da cidade. Importa referir que a inclusão urbana destes edifícios regia-se pelo princípio de adaptação à geometria do lote disponível.

No que concerne à tipologia do lote, *grosso modo*, esta era em correnteza, como se pode observar nos exemplos apresentados (figura 2).



Figura 2: Implantação do edifício n.º 21 da Rua Damasceno Monteiro e do edifício n.º 26 da Rua Visconde de Santarém, em Lisboa  
Fonte: Adaptado de Higinio (2013, p. 81)

A introdução urbana destes edifícios, apesar de sujeita aos talhões que restavam nos quarteirões, colmatou os vazios urbanos na cidade, tendo, inclusive, urbanizado ruas inteiras e zonas fora dos limites da zona já consolidada, mais concretamente em locais de expansão. Em termos de ocupação de acordo com o lote tradicional, o que resulta na continuidade da mesma ocupação do espaço interior que era utilizada anteriormente, deu lugar a uma adaptação à geometria do lote, todavia, em muitos casos esta era extremamente irregular, quer ao nível da superfície, quer ao nível da altimetria. Todavia, esta aplicação deu origem a que, por vezes, surgissem formas involuntárias. Manteve-se sem alterações idêntica relação urbana de fachada-rua e traseiras logradouro, isto é, o desenho urbanístico tradicional de rua. Perpetuou-se a estrutura espacial convencional dos programas de habitação para rendimento. Importa referir que estes edifícios tinham uma natureza iminentemente multifuncional, sobretudo com a introdução de comércio ao nível do piso térreo e habitação nos restantes pisos, situação que ocorreu no edifício em estudo, da Rua do Vale Formoso, da Freguesia de Marvila, em Lisboa (Higinio, 2013).

A ocupação, de acordo com o lote tradicional, deu continuidade à mesma ocupação do espaço interior, uma prática já anterior. Assim, tinham-se: *fogos por piso*, *distribuição esquerdo-direito*; *configuração em planta aprofundada*; *uso de saguão*;

*generalização do uso de elevadores, construídos na bomba de escada* (Higino, 2013, p. 98).

Existe uma distinção entre os edifícios implantados no gaveto e os outros por possuírem duas frentes de rua que lhe garantiam uma maior iluminação e mais ventilação interior, salvaguardando-se os casos em que havia o estreitamento do alçado tardoz, que impossibilitava a circulação direta do ar. A tipologia de lote isolado aparece em casos muito pontuais, associado aos edifícios implantados em zonas novas da cidade em processo de urbanização, sendo exemplos o Campo Pequeno ou a Avenida de Berna.

Por norma, os edifícios tinham uma configuração de planta em profundidade, sendo este um fator grandemente caracterizador do tipo “gaioleiro”. A profundidade do edifício era calculada tendo por base a relação: *dimensão da profundidade do logradouro era igual ou superior a metade da altura da fachada. A relação profundidade/frente do edifício vai condicionar a necessidade de saguão ou corredor lateral para iluminar e ventilar os compartimentos interiores* (Higino, 2013, p. 81). Nos edifícios, construídos posteriormente a 1930, data da publicação do Regulamento Geral de Construção Urbana para a Cidade de Lisboa, aprovado pela Câmara Municipal de Lisboa em 28 de agosto de 1930, registou-se uma diminuição da profundidade da habitação, o que se deveu ao condicionamento do uso do saguão e à redução do número de compartimentos interiores para apenas um, em habitações com menos de 300 m<sup>2</sup> de área útil.

A distribuição dos espaços, que mantinha a configuração da planta em profundidade, não sofreu transformações expressivas com a introdução das novas técnicas construtivas. Assim, mantiveram-se os saguões e os quartos sem qualquer ventilação, com corredor longo de distribuição, salas viradas sobre o alçado principal e áreas húmidas sobre o alçado tardoz (Higino, 2013).

### **2.3. Património**

Tradicionalmente e até há relativamente pouco tempo, o património era constituído por monumentos, que na sua maioria eram construídos com um valor comemorativo de um evento, personagem ou marcar uma data – chamados monumentos intencionais. Enquanto os edifícios eram construídos com um determinado propósito (industrial, comercial e habitacional), foram só adquirindo o seu

valor comemorativo devido à sua longevidade. Quer Isoladamente ou em conjunto estes dois ajudam a perceber a forma como a sociedade dessas épocas se organizavam, viviam e trabalhavam (Appleton, 2003).

Atualmente, o Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico (DGPC), tem como principal missão: *assegurar a gestão, salvaguardar, valorizar, conservar e restaurar os bens que integrem o património cultural imóvel, móvel e imaterial do País*. Assim, qualquer alteração ou reabilitação em monumentos, e particularmente nestes edifícios, passa forçosamente pela jurisdição desta entidade, tem a função de *autorizar e acompanhar a execução de intervenções em bens imóveis classificados ou em vias de classificação e respetivas zonas de proteção, bem como emitir diretivas vinculativas neste domínio*, interfere nos projetos caso estes não estejam de acordo com as restrições impostas (Decreto-Lei nº 96/2007).

*O património histórico arquitetónico surge hoje como um valor inquestionável, em relação ao qual a consciência atual da sua génese, vicissitudes e significado nos leva a assumir um posicionamento claro em prol da sua salvaguarda. Presentemente considerado numa perspetiva de documento histórico, cuja salvaguarda se torna essencial para o estudo e conhecimento das nossas origens culturais. E, nesse contexto, um documento histórico não pode ser adulterado, razão pela qual as intervenções de conservação têm por objectivo primordial retardar o processo inexorável de degradação, para que o "documento" possa perdurar o mais possível no tempo* (Henriques, 2003, p. 7).

Esta citação mostra a intenção de valorizar um edifício histórico, comparado a um documento e visto como um elemento frágil que tem vindo a ser alvo de degradação por parte de simples fatores como a passagem do tempo ou em casos mais graves, de atos de vandalismo, entre outros, pelo que se torna crucial uma correta reabilitação do mesmo. De modo a retardar esse processo de degradação, surgem medidas como a reabilitação, cujo objetivo consiste em passar o "documento" às gerações futuras.

Neste excerto, há uma parte igualmente importante onde se refere que *um documento histórico não pode ser alterado*. O património edificado é um elemento definidor do ambiente urbano, contribui para manter o carácter do espaço urbano e preservar a sua atmosfera e dá origem à personalidade da sociedade onde estes edifícios estão inseridos (Veiga e Aguiar, 2002). A sua preservação é essencial para a sociedade, visto que esta é diretamente influenciada pelo seu património na medida em

que aprende com ele, e cria uma sensação de familiaridade e identidade, e enriquece não só culturalmente, mas também financeiramente: culturalmente porque expõe o passado da sociedade, com o conhecer das origens pode-se viver melhor o presente e evoluir no futuro; e financeiramente, pois tem-se visto nas últimas décadas um crescer do sector do turismo, e pode contribuir para o desenvolvimento económico do local.

Nas últimas décadas, tem-se assistido a uma crescente preocupação em conservar e reabilitar o edificado construído para se preservar o património arquitetónico. Por conseguinte, a eficácia das intervenções de reabilitação nessas construções dependerá do conhecimento existente sobre a tipologia do edifício.

## **2.4. Conceito de reabilitação e sua aplicação**

*Importa referir que a (...) reabilitação de edifícios constitui uma via privilegiada para alcançar os objectivos de sustentabilidade, já que o próprio facto de se optar pela reabilitação evita a ocupação de território e, por outro lado, aumenta a vida útil dos edifícios e rentabiliza os recursos já aplicados. Assim, a reabilitação (...) pode ser entendida como um melhoramento na qualidade do edifício, comparativamente com o seu desempenho anterior (Bachmann, 2009, p. 7).*

Antigamente, a reabilitação era considerada como pouco lucrativa e com pouca viabilidade económica. Atualmente constata-se que o desenvolvimento económico pode ser estimulado pela reabilitação do património, com o aumento das atratividades nos centros urbanos, no âmbito do turismo, criação de emprego no sector da construção, economia de materiais, de infraestruturas e de ocupação do solo (Paiva, Aguiar & Pinho, 2006).

Em conformidade com o Regime Jurídico da Reabilitação Urbana (RJRU), aprovado pelo Decreto-Lei n.º 307/2009, de 23 de outubro, alterado pela Lei n.º 32/2012, de 14 de agosto, a reabilitação de edifícios é definida como (...) *a forma de intervenção destinada a conferir adequadas características de desempenho e de segurança funcional, estrutural e construtiva a um ou a vários edifícios, às condições funcionalmente adjacentes incorporadas no seu logradouro, bem como às frações eventualmente integradas nesse edifício, ou a conceder-lhes novas aptidões funcionais, determinadas em função das opções de reabilitação urbana prosseguidas, com vista a*

*permitir novos usos ou o mesmo com padrões de desempenho mais elevados, podendo compreender uma ou mais operações urbanísticas* (alínea (i), do art.º 2.º).

Assim, na reabilitação de edifícios é imprescindível adaptar as necessidades de hoje em dia à construção antiga de modo a que estes tenham as condições mínimas necessárias de habitabilidade, e estabelecer um compromisso entre a sua identidade original e a que resulta da própria reabilitação (Appleton, 2003). Desta forma, quando se trata de reabilitação do edificado tem que se ter atenção a certos pormenores técnicos, que aquando da sua construção possivelmente não foi respeitado, tais como compartimentação interior, padrões de conforto térmico e acústico, qualidade do ar interior, consumos de energia e de água, iluminação natural e segurança contra incêndios.

A reabilitação do edificado construído desempenha assim um papel fundamental na introdução de medidas sustentáveis no setor da construção, minimizando os custos de ciclo de vida dos edifícios, e evitar a ocupação de solo rural, o consumo de matérias-primas e de recursos escassos, e reduzir os impactes negativos para o ambiente e preservar os valores culturais e o património construído (Cóias e Mateus, 2011).

A reabilitação do parque urbano define-se como uma das melhores vantagens em relação à repovoação dos centros urbanos, manifestando mais-valias económicas e ambientais. O abrandamento na procura de novas habitações causou na construção civil um decréscimo de empresas no setor. Todavia, estas tornaram como foco a reabilitação, uma vez que a reabilitação passou a ser vista como uma alternativa positiva face ao impacte negativo da economia sentida nos dias de hoje (Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas, FPICOP, 2016).

Em Portugal, nos últimos anos, a procura pela reabilitação tem crescido, conforme os últimos dados do Instituto Nacional de Estatística (INE, 2016), constituindo-se num processo que tem possibilitado dar resposta ao mercado imobiliário “estagnado” e “saturado”. Assim, o aluguer de habitações reabilitadas e remodeladas tem vindo a ganhar cada vez mais clientes.

O aumento da procura pela reabilitação resulta do envelhecimento e da degradação da edificação, conseqüente do uso e falta de manutenção, sendo este o cenário que as cidades *grosso modo* têm para oferecer. Por conseguinte, é indispensável o desenvolvimento da reabilitação do parque urbano, reaproveitando os recursos e

evitando, assim, o desperdício de materiais, bem como é uma forma de preservar a história dos edifícios nas cidades.

Deste modo, é notória a necessidade de repensar na reabilitação, como a melhor solução para contornar o panorama económico da atualidade. O nível de degradação dos edifícios obriga a um empenho dos técnicos que operam na área e da população no geral a ponderar acerca das vantagens da reabilitação dos edifícios existentes. Quanto ao trabalho em edifícios antigos, existe a necessidade de contabilizar o esforço despendido na compreensão do estado em que o edifício se encontra e perceber o processo histórico.

De acordo com Vilhena (2013), as vantagens da reabilitação de edifícios no setor da construção civil, em oposição à construção nova, consiste: (i) na melhoria das condições de funcionalidade e de segurança do parque edificado; (ii) na manutenção ou aumento da produtividade e nível de empregabilidade da indústria da construção; (iii) na revitalização social e económica de zonas urbanas, degradadas e pouco habitadas.

Appleton (2009) refere que a reabilitação tem vantagens económicas comparativamente à construção nova, garantindo inclusivamente a sustentabilidade. O mesmo autor sustenta que a preservação do edificado construído quando comparado com atividades de demolição é economicamente mais viável, uma vez que implica menores custos de demolição, menores custos em licenças e taxas, aprovação mais fácil do projeto, menores custos de estaleiro e menor consumo de novos materiais.

A reabilitação do edificado construído não tem um critério pré-definido, todavia de uma forma conscienciosa alguns intervenientes em reabilitação procuram manter e respeitar a história do edificado, demonstrar que é possível preservar a memória dos edifícios e fazer uma reabilitação sustentável, garantindo o conforto dos habitantes e do ambiente (Rodrigues, 2012).

Apesar de na prática ainda se optar frequentemente pela demolição e execução de novos edifícios em detrimento da reabilitação e reutilização dos mesmos, arquitetos e engenheiros são cada vez mais confrontados com a tarefa de analisar a viabilidade de recuperação dessas estruturas. Contrariar a expansão urbana e dar preferência à reabilitação dos fogos existentes desenvolvendo, deste modo, uma política de habitação sustentável deve ser o objetivo. Por conseguinte, torna-se imprescindível conhecer a fundo as tipologias construtivas desses edifícios, para se poder intervir de forma responsável e sustentável (Andrade, 2011).

## 2.5. Reabilitação sustentável

O aumento significativo do consumo dos recursos energéticos não renováveis tem-se tornado num problema de grande proeminência, quer ao nível económico, quer ambiental. De modo a minimizar este problema foi publicada, em 2002, uma diretiva europeia, a EPBD, cuja reformulação em 2010 obriga a que todos os edifícios novos e grandes reabilitações sejam caracterizados, a partir de 2020, por um balanço energético quase nulo.

Em Portugal, a transposição desta diretiva pragmatizou-se através da implementação dos Decreto-Lei n.º 78/2006 (SCE), Decreto-Lei n.º 79/2006 (RSECE) e Decreto-Lei n.º 80/2006 (RCCTE). Todavia, embora estes dispostos legais tenham contribuído para uma melhoria das condições do parque habitacional português, não foi verificada uma melhoria significativa, dado que grande parte do edificado é precedente à sua implementação. Desta feita, é fundamental considerar a reabilitação como estratégia fundamental para reduzir as necessidades energéticas no país (Costa *et al.*, 2014).

A temática do desenvolvimento sustentável surgiu na segunda metade do século XX, quando o Homem começou a tomar consciência dos seus atos ao longo da história, que se mostram catastróficos para o planeta e para os seres que nele habitam (Mateus e Bragança, 2006).

O termo “sustentável” deriva do latim *sustentare*, que na nossa língua significa cuidar, conservar, defender. O desenvolvimento sustentável procura assim, satisfazer as necessidades da geração actual, e não comprometer que as gerações futuras satisfaçam as suas, e possibilitar que as pessoas tanto agora como no futuro, atinjam um nível satisfatório de desenvolvimento social, económico e cultural, e a ter um uso razoável dos recursos da terra e preservar as espécies e os habitats naturais (Mateus e Bragança, 2006).

Nos últimos anos, um novo paradigma de desenvolvimento tem vindo a ser desenvolvido: o progresso modelado nos princípios da sustentabilidade. Os constantes encontros internacionais que tratam as questões sócio-ambientais e temas correlacionados têm corroborado com a consciencialização da sociedade no que se refere a estas questões. Independente do êxito obtido, a ocorrência desses encontros

comprova, principalmente, a percepção do agravamento da questão ambiental, que exige medidas preventivas (Zenone e Dias, 2015).

A reabilitação passa, assim, por aliar técnicas de reabilitação tradicional a novas técnicas de reabilitação sustentável e usar conceitos bioclimáticos e energéticos, com introdução da temática de arquitetura sustentável à reabilitação do edificado construído.



Figura 3: Reabilitação sustentável  
Fonte: Adaptado de Bragança *et al.* (2017)

Na procura de soluções inteligentes para a sociedade, que integrem o Homem no meio ambiente, arquitetos e engenheiros têm-se esforçado por aplicar eficazmente os sistemas construtivos atuais e têm desenvolvido tecnologias para aprimorar o uso de recursos naturais. Considerando o impacto significativo e a importância da construção civil, muitas das novas ferramentas centram-se nos mais variados projetos, desde casas pequenas e tradicionais até grandes e imponentes edificações, todavia sempre a pensar em ações que têm como foco a sustentabilidade. As tendências arquitetónicas atuais preocupam-se muito com essa questão, visando quer a integração com o meio ambiente e a diminuição da poluição, quer a economia e o melhor aproveitamento dos recursos naturais durante a construção e em toda a vida útil do imóvel.

Neste âmbito surge a denominada arquitetura bioclimática que se define como uma arquitetura de conexão direta com a natureza e que tem em consideração as condições climáticas e ambientais para favorecer o conforto térmico interior e conservar os recursos ao mesmo tempo que facilita o uso do clima local em torno de um edifício de forma a tornar este passivamente sustentável (Monteiro, 2011).



Figura 4: Arquitetura bioclimática

Fonte: [https://www.google.pt/search?rlz=1C1AOHY\\_pt-PTPT708PT708&biw=1536&bih=791&tbm=isch&sa=1&ei=O9zSW7KzBLG\\_lwSf15rgCg&q=arquitetura+bioclim%C3%A1tica+&oq=arquitetura+bioclim%C3%A1tica+&gs\\_l=img.12.0i30k114j0i24k116.22784.23226.0.25683.2.2.0.0.0.156.156.0j1.1.0....0...1c.1.64.img..1.1.141.0...0.vF1xMcZvdes#imgrc=gY-NaYg4VevQNM](https://www.google.pt/search?rlz=1C1AOHY_pt-PTPT708PT708&biw=1536&bih=791&tbm=isch&sa=1&ei=O9zSW7KzBLG_lwSf15rgCg&q=arquitetura+bioclim%C3%A1tica+&oq=arquitetura+bioclim%C3%A1tica+&gs_l=img.12.0i30k114j0i24k116.22784.23226.0.25683.2.2.0.0.0.156.156.0j1.1.0....0...1c.1.64.img..1.1.141.0...0.vF1xMcZvdes#imgrc=gY-NaYg4VevQNM), consultado em 11 de setembro de 2018

De acordo com a autora supracitada, na arquitetura bioclimática, o principal aspeto é a relação entre os fatores climáticos e o que a natureza oferece de maneira gratuita e genuína, em conformidade com a localização geográfica. A ideia é que respeitar e agregar esses elementos à construção garante mais conforto para as pessoas.

Atualmente, com a maior exigência dos padrões de conforto, tem-se assistido a um uso indiscriminado dos sistemas mecânicos de climatização, acarretando, inevitavelmente, a um aumento do consumo energético nos edifícios, sobrecarregando, assim, o ambiente e contribuindo para o esgotamento dos recursos naturais. Neste âmbito, uma abordagem mais consciente e responsável da arquitetura e do sector construtivo torna-se indeclinável, de forma a subverter-se o panorama atual e garantir-se a sobrevivência das gerações futuras. Assim, a arquitetura bioclimática, apresentando uma relação intrínseca com o clima e com o contexto geográfico, revela-se como uma ferramenta essencial para qualquer projeto arquitetónico (Monteiro, 2011).

Esta arquitetura procura a perfeita coesão entre *design* e elementos naturais (como o sol, vento, chuva e vegetação), onde se consegue uma otimização dos recursos. Os principais princípios desta arquitetura são: a consideração do tempo e ecossistemas do ambiente em que os edifícios são construídos para o máximo desempenho com o

menor impacto; a eficácia e moderação no uso de materiais de construção, dando prioridade ao baixo conteúdo energético em relação à alta energia; a redução do consumo de energia para aquecimento, arrefecimento, iluminação e equipamentos, utilizar fontes de energia renováveis; a minimização do balanço energético global do edifício, cobrindo o projeto, construção, uso e fim da sua vida; o cumprimento dos requisitos de conforto higrotérmico, segurança, iluminação e ocupação de edifícios; entre outros.

A experiência da arquitetura bioclimática tem tido pouca visibilidade e a sua divulgação junto da sociedade atual e junto dos principais sectores ligados à prática profissional é escasso. Em muitos casos, a arquitetura em Portugal continua a recusar crescer para níveis de maior eficiência passiva, recorrendo a tecnologias quase exclusivamente mecânicas para suprir as necessidades de conforto que não podem ser cobertas pela própria construção. A legislação apoia e incentiva a utilização dessas mesmas tecnologias, ignorando totalmente o número de horas de radiação solar com que somos beneficiados, o que, se considerado, permitiria uma realidade construtiva bem diferente daquela que se tem experienciado (Monteiro, 2011).

A avaliação e certificação ambiental aplicada à construção surge nos finais dos anos 1980. Este tipo de avaliação tem como objetivo avaliar os impactes negativos e positivos, que a construção tem com o ambiente, e elabora medidas de minimização dos impactes ambientais negativos e valorização dos positivos (Pinheiro, 2006).

O desenvolvimento da avaliação do impacte ambiental pressupõe a criação de critérios que visam reduzir e avaliar o impacto ambiental originado pela construção. No entanto, constatou-se que em muitos países que desenvolveram projetos com vista a minimizar este impacte, os meios utilizados para verificar se os edifícios cumprem os critérios não são suficientes. Como consequência, muitas construções tinham em consideração a preservação do meio ambiente, quando analisado o seu ciclo de vida apresentando maiores consumos de energia em comparação com as construções de solução corrente (Bragança, 2005).

Os sistemas de avaliação da sustentabilidade assumem-se como ferramentas que apoiam e possibilitam aos gestores, planeadores urbanos e às autoridades locais realizar uma análise diligente dos novos desenvolvimentos urbanos e das áreas já existentes, do ponto de vista ambiental, social e económico (Lützkendorf e Balouktsi, 2016). Mais especificamente no caso das áreas urbanas existentes, os sistemas de

avaliação da sustentabilidade podem ajudar a identificar as zonas problemáticas ou de baixo desempenho, assumindo-se igualmente como um instrumento de auxílio no desenvolvimento de estratégias de melhoria. Podem, ainda, ajudar na monitorização contínua do sucesso e impacte das intervenções e medidas de sustentabilidade adotadas, possibilitando a contingente correção das ações de planeamento. Contudo, devido à enorme complexidade da avaliação da sustentabilidade em áreas urbanas, esta deve ser realizada com base na análise de critérios prioritários, que podem servir de alicerce aos instrumentos de certificação das mesmas (Bragança *et al.*, 2017).

Assim, a criação de sistemas de avaliação tornou-se fundamental para a formulação de métodos para a construção sustentável e de métodos para a avaliação e verificação de critérios de qualidade. Os principais sistemas de certificação existentes no mundo para a construção civil são:

*BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) – (...) desenvolvido no Reino Unido, na década de 1990, surge como o primeiro método de avaliação do desempenho ambiental dos edifícios. Este sistema promove não só orientações para minimizar os efeitos negativos dos edifícios nos locais onde se inserem como visa fomentar um ambiente interno saudável e confortável, e contemplar aspetos relacionados com a energia, impacte ambiental, saúde, produtividade, oportunidades para melhoria e vantagens financeiras (Lucas & Amado, 2012, p. 3).*

*BEPAC (Building Environmental Performance Assessment Criteria) – (...) foi o primeiro sistema desenvolvido no Canadá, para avaliar o desempenho ambiental dos edifícios, tem como particularidade o desenvolvimento de versões regionais de modo a responder às necessidades e prioridades ambientais locais. Este sistema foi desenvolvido com base em orientações do sistema BREEAM, onde cria critérios para o projecto do edifício base, gestão do edifício base, projecto de ocupação e gestão de ocupação (Lucas et al., 2012, p. 3).*

*CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) – (...) desenvolvido pelo Japão é baseado em duas categorias: uma direccionada para edifícios novos e outra para o edificado existente. O sistema apresenta dois aspectos relevantes, sendo eles, o levantamento/balanço entre os impactos positivos e negativos durante o ciclo de vida do edifício e a definição de limites do edifício analisado. Tem ainda a particularidade de desenvolver um conceito designado por*

*ecossistemas fechados, de modo a determinar a eficiência ambiental, relaciona o ambiente do edifício em estudo com o ambiente externo público (Lucas et al., 2012, p. 3).*

*GBC (Green Building Challenge) – (...) desenvolvido inicialmente pelo Canadá e posteriormente por um consórcio internacional é designado por SB Tool. Tem como objectivo o desenvolvimento de um método para a avaliação do desempenho ambiental de edifícios, com vista à sua adequação às diferentes tecnologias, tradições construtivas e valores culturais de diferentes regiões do mesmo país ou de países diferentes (Lucas et al., 2012, p. 4).*

*SBTool (Sustainable Building Tool) – A metodologia do SBTool foi baseada no método GBTool e foi desenvolvida pelo iISBE (International Initiative for Sustainable Built Environment), através da participação de vários países. Esta metodologia visa a criação de um sistema para avaliar o desempenho dos edifícios a nível internacional, no entanto é necessário fazer um ajuste prévio ao contexto do país onde é aplicado (Lucas et al., 2012, p.4).*

*HQE (Haute Qualité Environnementale des Bâtiments) – (...) desenvolvido em França, tem como princípios: diminuir os impactes dos edifícios sobre o ambiente exterior, ao nível global, regional e local e criar um ambiente interior confortável e são para os utilizadores. A estrutura deste sistema é subdividida em gestão do empreendimento e qualidade ambiental, composta pelas seguintes áreas de avaliação: eco-construção, gestão, conforto e saúde (Lucas et al., 2012, p. 4).*

*LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) – (...) desenvolvido nos Estados Unidos da América pelo United States Green Building Council (USGBC), tem como objectivo o desenvolvimento e implementação de práticas de projecto e construções ambientalmente responsáveis, de modo a incentivar a criação de edifícios ambientalmente eficientes e lucrativos, bem como lugares saudáveis para viver e trabalhar. Este sistema é o mais reconhecido a nível mundial e está presente em 41 países diferentes (Lucas et al., 2012, p. 4).*

*LIDERA (Sistema Voluntario para Avaliação da Construção Sustentável) – (...) é um sistema de avaliação e reconhecimento voluntário de construção sustentável e ambiente construído, desenvolvido em Portugal, e tem como objectivos apoiar o desenvolvimento de planos e projectos que procurem a sustentabilidade: avaliar o nível de sustentabilidade nas várias fases do edifício; suportar a gestão na fase de construção e operação e certificar através de uma avaliação independente (Lucas et al., 2012, p. 4).*

NABERS (*National Australian Buildings Environmental Rating System*) – (...) surge na Austrália, com a particularidade de ter desenvolvido um projecto online que permite a possibilidade de auto-avaliação e a classificação global e por área do edifício ao nível da sustentabilidade. Esta auto-avaliação é feita através de questionário electrónico disponível no site oficial. Este sistema aborda questões como Energia, Solo, Materiais, Água, Ambiente Interior, Resíduos, Recursos e Transporte (Lucas et al., 2012, p. 4).

Em termos gerais, os sistemas de avaliação e certificação da construção avaliam e quantificam diferentes conceitos na sustentabilidade para os diversos segmentos e fases de um projeto, desde avaliações no terreno e ao seu redor, redução do consumo de energia e de água, conforto e qualidade interior, gestão de resíduos, reciclagem, entre outros, tem como objetivo a qualidade ambiental, tanto para o homem como para meio onde vive.

Em suma, face à necessidade de compreender quais as práticas de reabilitação urbanas mais sustentáveis, como demonstrado anteriormente, já foram desenvolvidos por diversas instituições vários sistemas de avaliação da sustentabilidade urbana, dos quais se salientam a metodologia *BREEAM Communities* (BREEAM, 2016), a certificação LEED for *Neighborhood Development* (USGBC, 2014), a metodologia *SBTool PT PU* (Ecochoice e LFTC-UMinho, 2013), a metodologia ESC (IDB, 2014) e as normas ISO 37120 e 37101-1, sobre o desenvolvimento sustentável de comunidades urbanas (ISO, 2014 e ISO, 2016). Estes sistemas são constituídos por diferentes indicadores que avaliam o desempenho urbano ao nível de vários aspetos específicos (Bragança et al., 2017). De acordo com os mesmos autores, a avaliação desses indicadores é realizada através da comparação do desempenho de uma determinada área urbana com práticas de referência (*benchmarks*). Essas práticas de referência são valores característicos de áreas urbanas de uma região ou de um país e possibilitam agrupar o nível de desempenho em relação às práticas convencionais nessa região ou nesse país, permitindo uma avaliação de sustentabilidade (Bragança et al., 2017).

Com a melhoria das condições de vida da sociedade, assistiu-se a um aumento do consumo de recursos naturais e sobretudo a um aumento do consumo dos recursos energéticos. Como a maioria dos Estados Membros da União Europeia se encontra dependente energeticamente de outros países, surgiram Diretivas Europeias a serem adotadas pelos Estados Membros com o objetivo de controlar as necessidades energéticas (Costa et al., 2014).

Deste modo, foi publicada, em 2002, a EPBD (*Energy Performance of Buildings Directive*), atualizada em 2010. A EPBD foi transposta para a realidade portuguesa através da implementação do Sistema de Certificação Energética (SCE, 2006), mais concretamente através da publicação do Decreto-Lei n.º 78/2006; pelo Regulamento dos Sistemas Energéticos e de Climatização dos Edifícios (RSECE), com o Decreto-Lei n.º 79/2006 e pelo Regulamento das Características de Conforto Térmico de Edifícios (RCCTE), com a publicação do Decreto-Lei n.º 80/2006.

Em 2013 entrou em vigor o novo SCE, aprovado pelo Decreto-Lei n.º 118/2013, de 20 de agosto, que abarca o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS). A implementação destes regulamentos, de acordo com Costa *et al.* (2014, p. 66), (...) *não levou a uma melhoria significativa do parque habitacional, em termos energéticos*. Ainda em conformidade com os mesmos autores, como grande parte do edificado português é precedente à implementação dos regulamentos térmicos, é fundamental pensar na reabilitação como estratégia basilar para minimizar as necessidades energéticas em Portugal. Tendo como base este pressuposto foram criados programas de financiamento a nível nacional para apoio a reabilitações como o SOLARH, RECRIA, RECRIPH e o REHABITA que, apesar de estarem em vigor, não estão a ser aplicados por falta de verbas. Estes programas de apoio foram substituídos por outros criados a nível municipal (Costa *et al.*, 2014).

Apesar de em Portugal se continuar em muitos casos a preferir-se a construção nova à reabilitada, tem-se assistido, nos últimos anos, a um aumento do setor da reabilitação, o que se deve principalmente à crise financeira mundial, que acarretou um aumento dos preços da habitação nova e o aumento das taxas de juro, bem como aos programas de incentivo à reabilitação.

Com a revisão da EPBD em 2010 (EPBD-recast, 2010) definiram-se novos objetivos designadamente o dos edifícios passarem a ser nZEB (*nearly Zero Energy Buildings* – Edifícios com necessidades energéticas quase nulas), isto é, edifícios de balanço energético nulo. A reabilitação terá, deste modo, de passar a ter requisitos muito mais exigentes, o que poderá resultar no facto de a reabilitação sustentável adquirir uma maior importância e aceitação por parte dos *stakeholders*.

O caminho para a reabilitação sustentável só é possível se à reabilitação pura e simples se aliarem práticas sustentáveis, nomeadamente medidas que minimizem, na

fase de intervenção, os consumos de matérias-primas, energéticos, água e produção de resíduos e, na fase de utilização, os respetivos custos de utilização e manutenção sem nunca pôr em causa as naturais exigências de conforto. Em qualquer caso que se invista numa reabilitação sustentável, poder-se-á ter um investimento inicial superior às reabilitações tradicionais, contudo um tal investimento pode ser recuperado, a maior parte das vezes, num curto período de tempo. Para além disso, quer o construtor, quer o promotor serão diretamente beneficiados com o custo inicial superior (Araújo, Almeida & Bragança, 2017).

## **2.6. Sustentabilidade numa construção**

Um edifício autossuficiente produz a sua própria energia para o seu funcionamento diário (através de fontes renováveis), tendo como principais objectivos: otimização do potencial local, preservação da identidade regional e cultural, minimização do consumo de energia, proteção e conservação dos recursos de água, utilização de materiais e produtos de baixo impacte ambiental, adequada qualidade do ambiente interior e otimização das fases de operação e manutenção. As suas principais características são: o isolamento térmico, os alicerces, a energia e a água.

Um bom isolamento térmico é fundamental porque garante o conforto térmico da casa e permite uma redução considerável no consumo de energia, uma vez que reduz as perdas de calor para o exterior no inverno e os ganhos de calor no verão; vidro duplo; frinchas nas portas e janelas calafetá-las com fita adesiva de espuma; paredes duplas constituídas por dois panos de alvenaria com um espaço de ar de separação; placas de espuma de poliestireno extrudido (XPS).

No que se refere ao alicerce, a sua função primordial é dar solidez e transmitir para o terreno todo o peso da casa. Um bom alicerce deve ser feito com sapatas de betão armado, exceto no caso de casas térreas situadas em terreno bem firme, bem como deve assentar numa camada de terreno homogénea e sem raízes, nunca a menos de 40 centímetros de profundidade.

Para um edifício obter a sua própria energia elétrica, existem dois tipos viáveis de energias renováveis aos quais pode recorrer: energia solar e energia eólica. Quanto à energia solar, a sua função seria o aquecimento de águas e o aquecimento central. Os painéis solares termodinâmicos possibilitam a elevação da temperatura da água e o

aquecimento da casa com alta eficiência e grande economia de energia, mesmo em dias de chuva ou períodos noturnos. São constituídos por um líquido ecológico que circula num circuito fechado, a temperaturas negativas, captando o calor através da superfície do painel e, seguidamente, libertando-o na água através de um permutador de calor. Esta tecnologia tem um alto rendimento, permitindo reduzir a área útil dos painéis, o que se revela benéfico do ponto de vista estético. A energia eólica caracteriza-se por ser uma tecnologia inesgotável, que não emite gases poluentes e não gera resíduos. É uma das fontes mais baratas de energia, podendo competir em termos de rentabilidade com as fontes de energia tradicionais, garantindo assim a sustentabilidade. Não requer uma manutenção frequente, uma vez que a sua revisão é semestral. Em menos de seis meses, o aerogerador recupera a energia que foi gasta para ser fabricado.



Figura 5: Exemplo de um Edifício Sustentável - Pearl River Tower  
 Fonte: Acedido em <https://www.tecmundo.com.br/energia-limpa/37430-pearl-river-tower-a-torre-sustentavel-gigante-da-china-ilustracao-.htm>

Localização - Zhujiang Avenue West, Tianhe, Guangzhou, China; Inauguração – 2012; Altura – 309 m Área total – 212.165 m<sup>2</sup>; Área do terreno - 10.635 m<sup>2</sup> Andares- 71 Elevadores- 29

O Pearl River Tower é um exemplo de construção sustentável, tendo como principais características o fato de ter as curvas da torre que ajudam a transformar o vento em energia elétrica. A torre aproveita os ventos do norte e do sul para produzir a

eletricidade necessária. No meio da torre, podem observar-se quatro entradas consideravelmente grandes. Esses espaços não são falhas de *design*, mas são “frestas” especialmente projetadas para trabalhar com a energia eólica. As turbinas são discretas e muito mais eficientes. A torre aproveita os ventos do norte e do sul para produzir a eletricidade necessária.

Este é um bom exemplo de recursos bem utilizados, uma vez que a energia produzida pelas turbinas é utilizada para alimentar os dispositivos e os equipamentos eletrônicos dos escritórios da torre. Depois de girar as turbinas, o vento é redirecionado para o sistema de ventilação. O vento natural é utilizado como um substituto do ar-condicionado, sendo uma tecnologia perfeita para refrigerar as salas do prédio. Na parte superior do edifício, há uma rede de painéis solares que absorvem a energia solar e a convertem em eletricidade.



Figura 6: Ilustração de recursos bem utilizados no Pearl River Tower  
Fonte: Acedido em <https://www.tecmundo.com.br/energia-limpa/37430-pearl-river-tower-a-torre-sustentavel-gigante-da-china-ilustracao-.htm>

Conforme a informação publicada na revista *How It Works*, a energia proveniente do Sol é aproveitada para controlar as persianas automáticas, ou seja, para escurecer os ambientes ou impedir que a luz entre nos escritórios. Além dos painéis na parte de cima, a *Pearl River Tower* conta com células fotovoltaicas instaladas nas

persianas. Essas células funcionam de forma parecida com os painéis, ou seja, captam a energia solar e a transformam em eletricidade.

Todavia, importa salientar que não se consegue sustentar um edifício unicamente com as fontes de energia alternativas. No caso do *Pearl River Tower*, as turbinas que aproveitam o vento para alimentar aparelhos eletrônicos, a título exemplificativo, auxiliam com apenas 4% do total de energia necessária anualmente, resultado dos ventos inconstantes da região. Em determinados momentos, a velocidade do vento é de 8 km/h, noutras alturas atinge 225 km/h. As turbinas foram programadas para trabalhar com velocidades diferentes. Como tal, não oferecem eficiência energética elevada. Ainda que não atinja a perfeição em eficiência energética, esta Torre gigante da China consome 58% menos energia do que outras construções idênticas, combinando o sistema de ventilação, iluminação e os outros recursos que evitam o uso de aparelhos eletrônicos adicionais. O *Pearl River Tower* já foi galardoado com muitos prémios, sendo um exemplo para o mundo em termos de sustentabilidade na construção. Como tal, é desejável que, no futuro, se construam ou reconstruam edifícios com recurso a tecnologias sustentáveis. As suas vantagens consistem no reduzido impacto ecológico; não dependem dos serviços públicos; construção em locais isolados desde que disponham de água por baixo da superfície e de uma boa exposição solar (ou, em alternativa, locais bastante ventosos). A grande desvantagem reside precisamente nos custos de construção que são elevados, todavia, este é um investimento que poderá ser recuperado a longo prazo.

Dá-se também como exemplo, em Portugal, edifícios com autossuficiência energética na cidade do Porto, num condomínio privado no Ancoradouro, junto à Marina do Freixo (Figura 7).



Figura 7: Edifício com autossuficiência energética na cidade do Porto

Fonte: Acedido em

[https://www.google.pt/search?q=Edif%C3%ADcio+com+autossufici%C3%A2ncia+energ%C3%A9tica+na+cidade+do+Porto&rlz=1C1AOHY\\_pt-PTPT708PT708&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjMk7m6n7XeAhULzIUkHbuzDM8Q\\_AUIDigB&biw=1536&bih=791](https://www.google.pt/search?q=Edif%C3%ADcio+com+autossufici%C3%A2ncia+energ%C3%A9tica+na+cidade+do+Porto&rlz=1C1AOHY_pt-PTPT708PT708&source=Inms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjMk7m6n7XeAhULzIUkHbuzDM8Q_AUIDigB&biw=1536&bih=791)

Este é o primeiro de outros projetos, reunindo condições para a obtenção da classificação "A", pelo Sistema de Certificação Energética. O edifício estará equipado com um sistema de coletores solares para a produção de energia térmica que vai garantir o abastecimento de água quente como fonte primária. Este sistema terá como mais-valia a redução do recurso às formas de energia convencional e a diminuição dos custos com a fatura energética para os moradores. No total, serão instalados cerca de 140 coletores solares. Um número que resulta de cálculos realizados em função da tipologia da construção e do consumo de referência de água quente solar pelo número total previsível de residentes – 17.550 litros/dia por 357 pessoas. Este projeto contribui para a redução de emissões de CO<sup>2</sup> em 302.5 toneladas por ano, antecipando e contribuindo para alcançar os objectivos da União Europeia para 2020, reduzindo aquelas emissões em 20 por cento relativamente ao ano de 1990.

Com os progressivos avanços nas tecnologias construtivas, sobretudo no que se refere à construção nova, é esperado que os edifícios se tornem sustentáveis. Como refere (Nunes, 2015, p. 4) *Será mais ou menos evidente que, a longo prazo, será mais sustentável ter um projeto mais caro mas que garanta menos custos de uso e manutenção, do que o contrário.* A mesma autora refere ainda que se deverá dar preferência a uma sustentabilidade alcançada sobretudo por meio de um projeto perfeitamente produzido de acordo com as normas, princípios e características que garantam essa viabilidade.

Uma construção sustentável implica uma escolha ponderada dos materiais, ou seja, tem de se ter em consideração quer o desempenho térmico dos mesmos, a disponibilidade do material, quer a energia indispensável à sua produção. Determinado material poderá fazer com que, ao longo da vida útil do edifício, este se mostre como sustentável. Todavia, se esse mesmo material tem elevados custos monetários na produção, ou mesmo se o material existir a uma distância notável do local de obra, por exemplo a 100 Km, já não será tão sustentável, ainda que se tome em consideração somente a vertente económica (Tirone e Nunes, 2008).

Como sugerem Pinto e Henriques (2015), no momento de escolha dos materiais, devem ser privilegiados os que cumprem determinados critérios, como, por exemplo: não tóxicos; de baixa energia incorporada; recicláveis; de maior durabilidade; que possibilitem altas taxas de reutilização e de recuperação de resíduos; que derivem de fontes renováveis; que se associem a baixos níveis de emissões de gases e de toxicidade; bem como aqueles que possibilitem uma análise do seu ciclo de vida.

As medidas de sustentabilidade na construção aplicadas corretamente aumentam o grau de sustentabilidade de uma obra, como se apresenta na Tabela 1.

Tabela 1: Medidas a implementar para a sustentabilidade na construção

|   |   |
|---|---|
| <b>Poupança de Água</b>                             | Reservatórios para água de “espera” de banhos   |
|   | Redutores de caudal   |
|   | Botões de autoclismo duplos   |
| <b>Poupança de Energia</b>                          | Arquitetura Bioclimática  |
|   | Uso de lâmpadas mais económicas   |
|   | Uso de eletrodomésticos de classes eficientes   |
|   | Aquisição de eletrodomésticos com tamanhos adequados às necessidades                            |
| <b>Reutilização de resíduos da construção civil</b> | Centrais de reciclagem de resíduos de construção civil provenientes de demolições e construções |
|   | Criação de legislação que obrigue ao uso de material reciclado em, pelo menos, obras públicas   |

Fonte: Adaptado de Nunes (2015, p. 14)

A “Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento” conhecida como ECO-92 ou Rio-92, na qual estiveram reunidos 170 países, teve o objetivo de discutir e estabelecer o desenvolvimento socioeconómico ao nível da conservação e da proteção dos ecossistemas da Terra. Trata-se de um conferência que resultou numa exortação ao Relatório Brundtland, no Rio de Janeiro, Brasil, promovida pela Organização das Nações Unidas (Universidade Federal do Pará, 2010). Nesta conferência discutiram-se pela primeira vez o dever que o setor da construção tem para com a promoção do desenvolvimento sustentável, conseguindo, assim, construções mais sustentáveis e ajustadas ao meio ambiente.

A Figura 8 esquematiza os objetivos da construção sustentável.

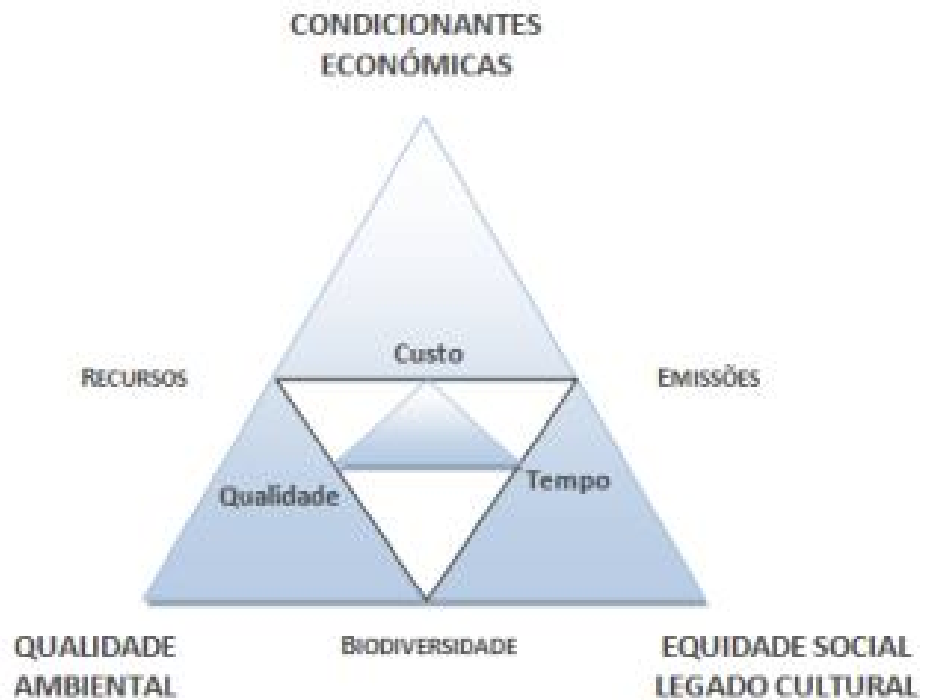


Figura 8: Aspetos a considerar na construção sustentável  
Fonte: Adaptado de Cabrita (2015, p. 35)

O impacte ambiental associado ao crescimento desequilibrado das sociedades atuais requer que as organizações mundiais assumam um compromisso perante a posição comprometida no que diz respeito à responsabilidade sócio ambiental. “A construção é responsável por grande parte dos resíduos causados. Este setor deve, por isso, assumir um compromisso mais ampliado para com o ambiente e a sociedade” (Cabrita, 2015, p. 35).

Os alicerces da construção sustentável podem ser definidos com base na listagem de princípios, que devem ter em consideração os distintos ciclos de vida nos edifícios (Mateus e Bragança, 2006). Por conseguinte, têm-se definido alguns princípios que fazem com a construção se aproxime das metas e objetivos da construção sustentável (Figura 9).



Figura 9: - Diagrama da construção sustentável  
 Fonte: Adaptado de Almeida, Bragança e Mateus (2008)

O desenvolvimento da construção sustentável assume-se como um novo paradigma que tem como repto primordial contribuir para o desenvolvimento económico, para a igualdade social e para otimizar os níveis da qualidade ambiental. O mesmo conceito pode ser aplicado na reabilitação (Lopes, 2010).

## 2.7. Níveis de reabilitação

O nível de intervenção num edifício varia em função do seu estado de conservação, da utilização pretendida e dos recursos financeiros existentes para sua reabilitação. Bezerra e Bragança (2012) definiram três níveis de reabilitação num edifício:

Reabilitação básica – trata-se de uma reabilitação mínima para assegurar a habitabilidade do edifício, não cumpre com as condições legais para um licenciamento municipal;

Reabilitação energética – trata-se de uma reabilitação que introduz medidas de melhoria na reabilitação básica, cumpre a regulamentação energética o que implica a adoção de um conjunto de soluções construtivas e equipamentos necessários para a reabilitação energética;

Reabilitação sustentável – implica a aplicação de técnicas construtivas pouco intrusivas na reabilitação de edifícios, trata-se de uma reabilitação que introduz medidas de melhoria na reabilitação energética para que esta passe a ser sustentável, tendo como objetivo a obtenção de um nível de sustentabilidade elevado, A ou A+ (Bezerra & Bragança, 2012).

A reabilitação do edificado, segundo Bragança *et al.* (2017, p. 7), deve (...) *reger-se por princípios orientadores comuns a todos os projetos, que cruzem o propósito primordial de reutilização do existente com a importância da preservação da sua identidade. Estes princípios, ainda em conformidade com os mesmos autores, (...) devem assentar no conceito de Desenvolvimento Sustentável, possibilitando às gerações futuras uma leitura integrada da identidade do território. As intervenções, quer em preexistências quer em novas construções, devem procurar estabelecer um diálogo contínuo entre contemporaneidade e tradição, promovendo a afirmação da identidade local e o reforço da sua atratividade no seio do turismo cultural* (Bragança *et al.*, 2017, p. 7).

Por conseguinte, surge um outro conceito a “mobilidade”, quando se discute a sustentabilidade à escala urbana. O conceito de “Mobilidade urbana sustentável” assume-se como um fator indispensável na melhoria de um sistema de mobilidade que tem como base *o equilíbrio entre princípios económicos, sociais e ambientais* (Bragança *et al.*, 2017, p. 7).

Importa ainda referir que a sustentabilidade das cidades depende das políticas públicas e dos seus habitantes. Estes elementos assumem-se como cruciais e inevitavelmente devem resultar num ambiente construído ajustado para a manutenção da qualidade de vida.

Numa altura em que a reabilitação urbana se assume como uma atividade com maior potencial para o desenvolvimento do setor da Arquitetura, Engenharia e Construção, torna-se de extrema importância perceber, identificar e avaliar cientificamente e corretamente o nível de sustentabilidade dos projetos e das operações de reabilitação urbana (Bragança *et al.*, 2017).

## 2.8. Sistemas e materiais utilizados na reabilitação sustentável

No início do projeto, quer seja uma construção nova, quer a reabilitação, é necessário a realização de um planeamento eficiente, como garantia da redução de custos, de tempo e de futuros inconvenientes que possam surgir. Quando se trata de uma reabilitação sustentável, tem-se o acréscimo de fatores mais específicos para este tipo de construção que levam, de certo modo, à realização de um planeamento muito mais pormenorizado e cuidado, uma vez que na reabilitação a fase de planeamento não é uma tarefa tão fácil, implicando a deteção de um conjunto de exigências necessárias para a fase de execução, a fim de se resolver e solucionar as variadas anomalias e degradações existentes. É igualmente necessário, ao nível da sustentabilidade, *conseguir interligar no edifício todas as condicionantes provenientes da inserção de soluções sustentáveis e ecológicas num edifício com valor histórico* (Rodrigues, 2014, p. 55). Assim, para que se possa alcançar este objetivo, de acordo com o mesmo autor, ter-se-á de realizar um planeamento que, *grosso modo*, abarque quatro fases, nomeadamente:

- **Fase de projeto:** trata-se da fase mais importantes em todo o processo construtivo no que se refere à reabilitação, na medida em que será, nesta fase, que se verificarão todas as repercussões nas demais fases. Embora não haja um grande impacto ambiental nesta fase em termos de presente, uma vez que se está numa fase de análise, diagnóstico e conceção, futuramente, virá a ter uma forte interferência em todas as decisões tomadas nesta fase, na qual se sugerem soluções para as anomalias/patologias assimiladas, para a reabilitação da própria estrutura, sistemas/soluções sustentáveis a ser utilizadas, entre outros fatores;

- **Fase de planeamento e execução:** abrange o início do planeamento e da execução dos trabalhos propostos na fase de projeto, o que vai até à receção da obra pela parte do dono de obra. Trata-se de uma fase onde se faz a ligação da teoria à prática, começando-se a ter um controlo acrescido de custos/tempos e a surgir as primeiras modificações ambientais, que se apuram, a título exemplificativo, ao nível da ocupação de solo, paisagem, entre outros fatores. De igual modo, é nesta fase que se tem de verificar minuciosamente se as soluções delineadas e propostas na fase de projeto são viáveis ou não, quer ao nível dos materiais utilizados, quer no que se refere aos sistemas/soluções empregues. Por outro lado, será ajustado a exigência de um bom desempenho dos trabalhos, uma vez permitirá o surgimento de danos menores das fases subsequentes a esta;

- **Fase de operação e manutenção/preservação:** esta fase compreende a receção da obra pela parte do dono de obra até ao *terminus* da utilização pelo proprietário, abrangendo as fases de manutenção/conservação. Esta fase corresponde ao maior período do ciclo de vida do edifício, como tal, é nela que poderá ocorrer um maior impacto ambiental, comparando-a às outras fases. Por sua vez, os possíveis impactos ambientais que podem ocorrer nesta fase relacionarem-se intimamente com a utilidade do próprio edifício, ou seja, dizem respeito ao consumo de água e de energia, produção de resíduos, emissões de gases poluentes, entre outros. Caso tenha sido anteriormente realizado um planeamento cujo foco é a sustentabilidade, então, nesta fase, os impactos referidos serão muito inferiores;

- **Fase de desativação:** esta fase diz respeito ao momento em que o edifício é demolido. Neste momento, a reabilitação sustentável do edifício já não acarreta benefícios económicos, sociais e ambientais. Por outras palavras, nesta fase, o impacto ambiental mais relevante consiste na produção de resíduos. Ainda que esta fase exista quer na reabilitação, quer na nova construção, a primeira possibilita um impacto ambiental menos significativo, uma vez que delonga a demolição (Rodrigues, 2014).

A Figura 10 tem representado os impactos ambientais mais relevantes no decorrer do ciclo vital de um edifício.



Figura 10: Resumo dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida de um edifício  
 Fonte: Rodrigues (2014, p. 57)

Depois da fase de planeamento e deteção das condicionantes existentes, torna-se indispensável fazer-se a identificação de todos os sistemas e de todos os materiais ecológicos que prezem a sustentabilidade, mas sem que se perca o valor patrimonial que o edifício possui. Nas Tabela 2 e 3 apresentam-se as várias diversas soluções ecológicas e sustentáveis que poderão ser aplicadas a um edifício com enfoque na reabilitação sustentável.

| Setores   | Sistemas Mais Sustentáveis e Ecológicos  |
|---|--|
| <b>Conforto acústico</b>                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A utilização de coberturas verdes traz benefícios acústicos no interior do edifício.</li> <li>• Apesar do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios não ser tão exigente em edifícios históricos, será conveniente obter as classes mais altas de acordo com a legislação atual.</li> <li>• Uso de envidraçados de boa qualidade irá possibilitar um melhor isolamento sonoro no edifício.</li> </ul>  |
| <b>Conforto térmico e tecnologias de redução energética</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• A utilização de vegetação que contém folhagem caduca nos envidraçados permite um controlo natural e ecológico da energia captada pelos envidraçados. No Inverno permite que capte toda a energia solar, enquanto no Verão, esta já só possibilita captação de energia solar de uma forma parcial.</li> <li>• Adaptar as cores utilizadas no edifício, de forma a permitir uma eficaz captação da energia solar.</li> <li>• Apesar de não existir exigências térmicas em edifícios com valor histórico, será conveniente obter as classes mais altas de acordo com a legislação atual: Certificação Energética dos Edifícios, Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviço (consultado no Decreto-Lei n.º 118/ 2013) através do correto dimensionamento e colocação do isolamento num edifício.</li> <li>• Através da energia eólica podemos reduzir o consumo energético proveniente de energias não renováveis e os gastos económicos adjacentes ao consumo energético.</li> <li>• Através da utilização de sistemas solares ativos e passivos que captam energia solar, conseguimos diminuir o uso de energias não renováveis (petróleo, gás natural, carvão, etc.) e reduzir os gastos económicos ao longo do ciclo de vida de um edifício.</li> <li>• Com o objetivo de aumentar a capacidade de um edifício, armazenar a temperatura que se encontra no interior do edifício e de eliminar algumas das perdas para o exterior, deverá existir um aumento da sua inércia térmica e um cuidado relativamente às pontes térmicas.</li> <li>• Incorporar o edifício com eletrodomésticos eficientes e ecológicos.</li> <li>• Incorporar o edifício com envidraçados de eficiente qualidade térmica, incluindo caixilhos de permeabilidade baixa.</li> <li>• Melhoramento do conforto térmico através da energia geotérmica, já que esta permite o aquecimento do edifício através da temperatura proveniente do solo.</li> <li>• Se o valor histórico do edifício não for posto em causa através de soluções incorporadas nas fachadas, deverá executar-se envolventes exteriores verticais e horizontais apropriadas à zona climática que se inserem na conceção dos sistemas construtivos da envolvente, com o objetivo de se obter as classes mais altas de acordo com a legislação atual: Certificação Energética dos Edifícios, Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação e Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (Decreto -Lei n.º 118/ 2013).</li> <li>• Utilização de claraboias de forma a permitir ganhos solares em diversos compartimentos do edifício.</li> </ul> |

Tabela 2: Diversas soluções possíveis que podem ser usadas num edifício reabilitado e sustentável

|  |  |
|--|--|
| <b>Iluminação natural</b>                              | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Correto dimensionamento dos vãos, de forma a obter o máximo de iluminação natural no edifício.</li> <li>• Utilização de claraboias na cobertura permitindo uma iluminação natural em diversos compartimentos do edifício.</li> </ul>  |
| <b>Organização dos espaços interiores e exteriores</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Criação de novas áreas verdes ocupando espaços não úteis do edifício através de coberturas verdes.</li> <li>• Sempre que seja possível, poderá organizar -se melhor os espaços interiores, de forma a obter um conforto/ exigência mais eficiente e eficaz.</li> </ul>  |
| <b>Orientação do edifício</b>                          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deverá ser utilizado um sistema de ventilação através de tecnologias passivas, garantindo a qualidade do ar interior e a renovação de ar eficiente.</li> <li>• Será adequado orientar o edifício tendo em conta a exposição solar, ventilação natural e possíveis infiltrações. No caso da reabilitação, como o edifício já se encontra executado, esta solução não é habitualmente possível, já que não é possível alterar a área de implantação, nem as suas fachadas.</li> </ul>                                       |
| <b>Tecnologias de redução de consumo de água</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Chuveiros com válvulas termostáticas para mais eficiente regulação de temperatura.</li> <li>• Armazenamento de água limpas provenientes do uso dos lavatórios e dos banhos, das águas pluviais e do nível freático, utilizando estas em rega de jardins, sanitas equipadas com mecanismos de dupla descarga, redes de combate a incêndios, lavagem de espaços exteriores, etc..</li> <li>• Redutores de fluxo instalado em todas as torneiras.</li> <li>• Sistemas de rega com sensores de humidade acoplados.</li> </ul> |

Tabela 3: Diversas soluções possíveis que podem ser usadas num edifício reabilitado e sustentável (continuação)

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2014, pp. 58-59)

De acordo com Rodrigues (2014), deverá ser adaptado e praticamente de cariz obrigatório que haja a inclusão de materiais ecológicos no edifício reabilitado, tendo como objetivo primordial a sustentabilidade, pois os materiais usados constituem-se como um dos indicadores de sustentabilidade. Assim, qualquer material empregue num edifício tem associado o seu próprio consumo de energia, na medida em que tem de ser extraído, fabricado, transportado, aplicado, conservado e, posteriormente, reaproveitado/demolido. Neste sentido, o autor citado dá como exemplo pensar-se num material não tanto sustentável, ou seja, um material que não seja produzido junto do local da obra, o que implica o seu transporte demorado e menos ecológico, que resulta da extração das matérias-primas não renováveis e que implica o consumo de muita energia na sua produção e utilização. Este exemplo ilustra claramente que o desperdício de energia consumida por este material se torna extremamente oneroso para o meio ambiente. Por conseguinte, depreende-se que a energia adicionada aos materiais na construção se encontra inteiramente associada à reabilitação sustentável e se não se tiver uma preocupação criteriosa em relação a todas estas variáveis, não se está dentro dos princípios básicos da sustentabilidade.

Na Tabela 4 apresentam-se alguns exemplos de vários materiais menos e mais sustentáveis, que por norma são usados na construção civil, tendo em conta a perspetiva de vários autores.

| <b>Lista de materiais da construção e a sua sustentabilidade</b> |   |   |
|--|---|---|
| <b>Menos Sustentáveis</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aço - chapa galvanizada;</li> <li>• Aço – laminado;</li> <li>• Acrílico;</li> <li>• Alumínio;</li> <li>• Betão Armado ;</li> <li>• Betão Leve;</li> <li>• Betão Simples;</li> <li>• Betume;</li> <li>• Borracha Natural;</li> <li>• Borracha Sintética;</li> <li>• Carpete;</li> <li>• Chumbo;</li> <li>• Cimento Portland ;</li> <li>• Cobre;</li> <li>• Colas Sintéticas;</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ferro fundido;</li> <li>• Fibrocimento;</li> <li>• Membranas Impermeáveis;</li> <li>• Papel de Parede;</li> <li>• Plástico;</li> <li>• Poliestireno Expandido;</li> <li>• Poliestireno Extrudido;</li> <li>• Polietileno de Alta Densidade;</li> <li>• Polipropileno;</li> <li>• Espuma de Poliuretano;</li> <li>• Tinta Acrílica;</li> <li>• Tubo de PVC;</li> <li>• Tubo de Ferro Galvanizado;</li> <li>• Vernizes;</li> <li>• Zinco.</li> </ul>   |
| <b>Mais Sustentáveis</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aço Reciclado;</li> <li>• Alumínio Reciclado;</li> <li>• Areia;</li> <li>• Argamassa;</li> <li>• Asfalto;</li> <li>• Azulejo Cerâmico;</li> <li>• Betão Reciclado;</li> <li>• Brita;</li> <li>• Cal;</li> <li>• Cimento Ecológico;</li> <li>• Contraplacado de Madeira;</li> <li>• Cortiça;</li> <li>• Estuque;</li> <li>• Fibras de Madeira;</li> <li>• Fibras de Vidro;</li> <li>• Gesso;</li> <li>• Granito;</li> <li>• Lã de Ovelha;</li> <li>• Lã Mineral;</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lã de Rocha;</li> <li>• Madeira Certificada;</li> <li>• Mármore;</li> <li>• MDF;</li> <li>• Óleos Naturais;</li> <li>• Placas de Gesso;</li> <li>• Plástico Reciclado;</li> <li>• Papel Reciclado;</li> <li>• Pedra Natural;</li> <li>• Solo-Cimento;</li> <li>• Solo Proveniente do Local;</li> <li>• Telha Cerâmica;</li> <li>• Telha de Vidro;</li> <li>• Tijoleira Cerâmica;</li> <li>• Tijolo Cerâmico;</li> <li>• Tinta Ecológica;</li> <li>• Verniz Ecológico.</li> <li>• Vidro.</li> <li>• Zinco Reciclado.</li> </ul> |

Tabela 4: Lista de diversos materiais da construção menos e mais sustentáveis  
 Fonte: Adaptado de Rodrigues (2014)

Em síntese, atualmente constata-se que há um risco acrescido do esgotamento dos recursos naturais, o que tem reforçado a necessidade de aplicarem novos materiais e novas técnicas na construção e/ou reconstrução dos edifícios. Neste sentido, considera-se, mediante o que foi exposto anteriormente, que a construção civil, ainda que já demonstre uma significativa contribuição para a otimização da qualidade de vida da população, possui uma quota-parte de responsabilidade na poluição do meio ambiente, continuando, em muitos casos, como o que aqui se expõe seguidamente, a não aplicar medidas de sustentabilidade. Por conseguinte, o estado de arte apresentado tem como objetivo primordial servir de base para o estudo de caso, procurando-se demonstrar as fragilidades do edifício reconstruído e, simultaneamente, demonstrar o que deveria ter sido feito para o tornar sustentável.

**3. CASO DE ESTUDO: EDIFÍCIO DA RUA VALE FORMOSO, MARVILA,  
LISBOA**

---

### **3.1. Enquadramento**

A realidade atual é de todo inconciliável com os propósitos do desenvolvimento sustentável, onde se procura a coexistência harmoniosa entre as dimensões ambiental, económica e social, para o estabelecimento de um equilíbrio entre o ambiente natural, o construído e as atividades humanas. Ainda que a União Europeia se esforce neste âmbito, o sector da construção ainda causa impactes ambientais muito significativos e os edifícios continuam a ser construídos ou renovados de forma insustentável. Isto ocorre devido à falta de interesse por parte dos construtores e compradores, por incorretamente pensarem que a construção sustentável é dispendiosa e pouco viável a longo prazo (Pinheiro, 2006).

Esta problemática resultou na criação de um conjunto de procedimentos e de regras construtivas assentes em princípios sustentáveis, visando a redução do uso de recursos não renováveis, consumo de energia e produção de resíduos e poluentes, em prol da melhoria da qualidade de vida das sociedades. Neste contexto, o desafio da engenharia e da arquitetura cifra-se em conciliar os métodos de construção existentes ao aumento da eficiência ambiental e ecológica, cujo foco é a introdução de condições que possibilitem minimizar os efeitos negativos consequentes da fraca qualidade do parque habitacional existente e aumentar a qualidade nas novas construções. Sendo que a aplicação da sustentabilidade na construção caracteriza-se em três dimensões do desenvolvimento sustentável: dimensão ambiental, social e económica (Cabral, 2015).

É com base no exposto que se apresenta o caso de estudo de um edificado construído, localizado na Rua Vale Formoso, da Freguesia de Marvila, no concelho de Lisboa. Será feito um levantamento das características e estado do mesmo através de recolha de dados *in situ*, resultando numa análise segundo três níveis de reabilitação: reabilitação básica, reabilitação energética e reabilitação sustentável.

### **3.2. Freguesia de Marvila, concelho de Lisboa**

A freguesia de Marvila situa-se na zona oriental da cidade de Lisboa, ocupando uma área de 6,29 Km<sup>2</sup> (Figura 11).



Figura 11: Freguesia de Marvila na cidade de Lisboa

Fonte: Instituto Geográfico do Exército (2011), Carta Militar de Portugal, folha 34-2, Lisboa, série M783/ escala original 1/50 000, edição 1 IGeoE

A Freguesia de Marvila foi criada em 1959 sendo, atualmente, a quarta maior do concelho de Lisboa em termos de dimensão. Com a Lei n.º 56/2012, de 8 de novembro, procedeu-se à alteração do total das freguesias de Lisboa de cinquenta e três para vinte e quatro. Nesse processo, Marvila, com pequenas perdas e alguns ganhos, aumentou a sua área em 0,5 Km<sup>2</sup>. De acordo com os resultados definitivos dos Censos 2011, esta freguesia tem uma população total de 38.102 habitantes e uma densidade populacional de 6.057,6 hab/km<sup>2</sup>. Os seus limites confinam, a Norte, com as freguesias dos Olivais e Parque das Nações, a Sul, com a freguesia do Beato, a Este, com o rio Tejo, e a Oeste com as freguesias de Alvalade e do Areeiro. É atravessada por dois vales, o Vale Fundão e o Vale de Chelas e, detém dois parques urbanos, o Parque da Bela Vista e o Parque do Vale Fundão. É constituída por nove grandes bairros, denominados de 'Alfinetes e Salgadas', 'Amendoeiras e Olival', 'Armador', 'Condado', 'Flamenga', 'Lóios', 'Marquês de Abrantes', 'Poço do Bispo' (engloba o núcleo do Vale Formoso e a zona de Marvila Velha) e 'Prodac e Vale Fundão'. A quase totalidade destes bairros, à exceção de 'Poço do Bispo' e 'Prodac e Vale Fundão', correspondem ao que se designa por área de Chelas

(identificada enquanto “bairro” por motivos ligados à história do crescimento de Lisboa), representando a maior parte do território da freguesia.

Tendo-se como ponto de partida que uma nova centralidade constitui-se numa zona autónoma no que se refere às infraestruturas, aos serviços, à habitação, aos equipamentos, entre outros elementos, ligada e integrada na cidade principal, pelas atividades aí desenvolvidas e pela qualidade de vida que o lugar oferece, que se encontra a expressão dessa mesma centralidade. A área de Marvila ao ser considerada no processo de reordenação de Lisboa, encontra condições para potenciar as acessibilidades e promover a sua recuperação (inversão do fenómeno de guetização), contribuindo para um desenvolvimento urbanístico equilibrado e sustentável da cidade, com a supressão de assimetrias de forte expressão (Santos, 2013).

O Plano Diretor Municipal de Lisboa, que entrou em vigor a 31 de agosto de 2012, um dia após a sua publicação em Diário da República 2ª série, nº 168, Aviso nº 11622/2012, de 30 de agosto, define para Marvila (Unidade Operativa de Planeamento e Gestão – UOPG – 2 Oriental) o objetivo de “eliminar as assimetrias urbanas de carácter social reforçando a coesão territorial e minimizando os efeitos de fragmentação”. O Plano de Urbanização da Zona Ribeirinha Oriental (PUZRO) confere-lhe a habitação como função principal, complementada com serviços e indústrias compatíveis – indústrias de conteúdo e polos de investigação e desenvolvimento (I&D); articulação com o Parque das Nações; rejuvenescimento e diversificação social.

A zona oriental de Lisboa, na qual se insere Marvila, define-se pelo Plano Regional de Ordenamento do Território da Área Metropolitana de Lisboa e Vale do Tejo (PROTAML), aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros nº 68/2002, de 8 de abril, cuja deliberação da sua alteração foi realizada pela Resolução do Conselho de Ministros nº 92/2008, de 5 de junho, como uma área com potencialidades de reconversão/renovação, estabelecendo-se como estratégia territorial a criação de condições para o desenvolvimento de novas centralidades metropolitanas com instalação de atividades dinâmicas e inovadoras. Marvila afirma-se progressivamente no contexto das novas centralidades de Lisboa através do reforço da dimensão social e qualidade habitacional e da presença ou perspetiva de construção de núcleos de comércio e serviços (ministérios, hospital, centro de congressos, hotéis, museus), espaços verdes, parques urbanos e equipamentos desportivos, campo de golfe, *skate* parque, patinódromo, piscina municipal do Vale Fundão, estádio de futebol do Clube

Oriental de Lisboa, complexo desportivo de Chelas), e outros (escola de trânsito para crianças).

### 3.3. Marvila antes e depois da Expo 98 de Lisboa

Passam-se 20 anos depois da realização da Expo 98 de Lisboa. Na altura pretendia-se que a iniciativa funcionasse como pilar de renovação e desenvolvimento de toda a zona oriental de Lisboa, o que não aconteceu na época. Todavia, em 2018 os sinais de uma enorme recomposição da área são evidentes.



Figura 12: Da Expo 98 a Marvila, 2018

Fonte: [https://www.google.pt/search?q=marvila+antes+e+depois+da+expo+98&rlz=1C1AOHY\\_pt-PTPT708PT708&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwiaoZ6-gaTeAhVqyoUKHW5ACcgQ7Al6BAgFEA0&biw=1536&bih=757#imgrc=eLBtkw9-dxNsTM](https://www.google.pt/search?q=marvila+antes+e+depois+da+expo+98&rlz=1C1AOHY_pt-PTPT708PT708&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwiaoZ6-gaTeAhVqyoUKHW5ACcgQ7Al6BAgFEA0&biw=1536&bih=757#imgrc=eLBtkw9-dxNsTM), consultado em 23 de setembro de 2018

Em 2018 muito se tem falado da operação urbanística que permitiu a regeneração desta parcela da cidade de Lisboa, Marvila. Na altura da preparação para a Expo 98 ambicionava-se que a criação do Parque das Nações não criasse uma espécie de ilha. Havia o desejo de que operasse como pilar de renovação e do desenvolvimento de toda a zona oriental, por meio da produção de um efeito de contaminação positivo (Belanciano, 2018).

Nos últimos dias da Expo 98, nasceu o Lux-Frágil, ao Cais da Pedra (Figura 13), em frente à estação de comboios de Santa Apolónia e existiu quem projetasse que, entre esses dois polos, a cidade se iria transformar. Mas esteve longe de acontecer (Belanciano, 2018).



Figuras 13: Lux-Frágil, ao Cais da Pedra, antes e depois da Expo 98

Fonte: [https://www.google.pt/maps/uv?hl=pt-](https://www.google.pt/maps/uv?hl=pt-PT&pb=!1s0xd19340a8fcfe389%3A0xbe7d463d131784a4!2m2!2m2!1i80!2i80!3m1!2i20!16m16!1b1!2m2!1m1!1e1!2m2!1m1!1e3!2m2!1m1!1e5!2m2!1m1!1e4!2m2!1m1!1e6!3m1!7e115!4shttps%3A%2F%2Fih5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipOe81hcEBbuYvUdjiglNkK5-kGK-dnhT-vF-NNc%3Dw266-h200-k-no!5sLux-Fr%C3%A1gil%2C%20ao%20Cais%20da%20Pedra%20-%20Pesquisa%20Google&imagekey=!1e10!2sAF1QipOaxHVpxnnsPF7L7ok2fxK7GqCOxns8eCE7vfs&sa=X&ved=2ahUKEwjCqZ70gqTeAhVLVhoKHaviAwIQoiowCnoECAoQCQ)

[PT&pb=!1s0xd19340a8fcfe389%3A0xbe7d463d131784a4!2m2!2m2!1i80!2i80!3m1!2i20!16m16!1b1!2m2!1m1!1e1!2m2!1m1!1e3!2m2!1m1!1e5!2m2!1m1!1e4!2m2!1m1!1e6!3m1!7e115!4shttps%3A%2F%2Fih5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipOe81hcEBbuYvUdjiglNkK5-kGK-dnhT-vF-NNc%3Dw266-h200-k-no!5sLux-Fr%C3%A1gil%2C%20ao%20Cais%20da%20Pedra%20-%20Pesquisa%20Google&imagekey=!1e10!2sAF1QipOaxHVpxnnsPF7L7ok2fxK7GqCOxns8eCE7vfs&sa=X&ved=2ahUKEwjCqZ70gqTeAhVLVhoKHaviAwIQoiowCnoECAoQCQ](https://www.google.pt/maps/uv?hl=pt-PT&pb=!1s0xd19340a8fcfe389%3A0xbe7d463d131784a4!2m2!2m2!1i80!2i80!3m1!2i20!16m16!1b1!2m2!1m1!1e1!2m2!1m1!1e3!2m2!1m1!1e5!2m2!1m1!1e4!2m2!1m1!1e6!3m1!7e115!4shttps%3A%2F%2Fih5.googleusercontent.com%2Fp%2FAF1QipOe81hcEBbuYvUdjiglNkK5-kGK-dnhT-vF-NNc%3Dw266-h200-k-no!5sLux-Fr%C3%A1gil%2C%20ao%20Cais%20da%20Pedra%20-%20Pesquisa%20Google&imagekey=!1e10!2sAF1QipOaxHVpxnnsPF7L7ok2fxK7GqCOxns8eCE7vfs&sa=X&ved=2ahUKEwjCqZ70gqTeAhVLVhoKHaviAwIQoiowCnoECAoQCQ), consultado em 12 de outubro de 2018

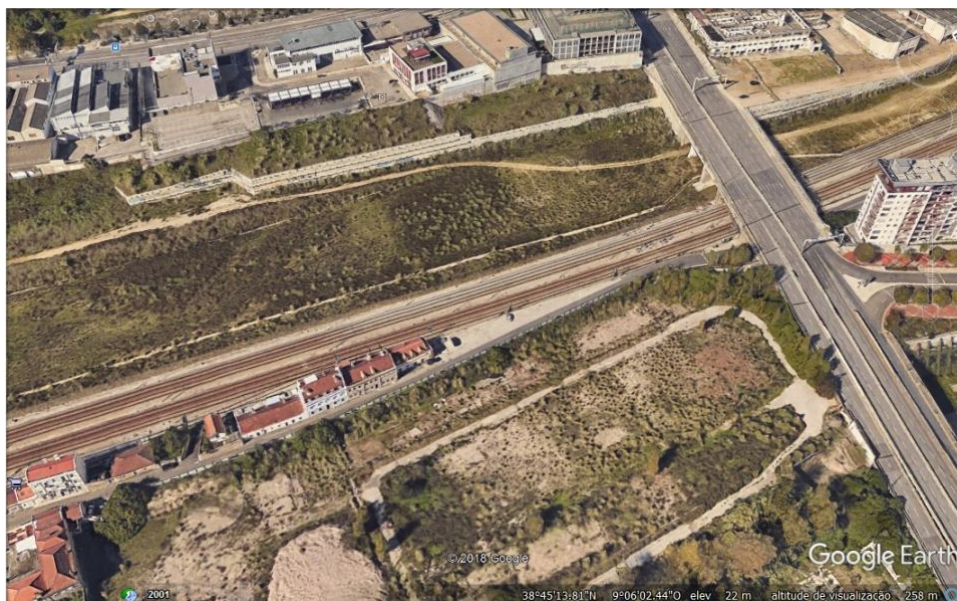


Figura 14: Marvila antes da Expo 98  
Fonte: Google Earth

Existiu realmente um efeito Expo nos anos que se seguiram, mas não obstante a tudo foi um impacto delimitado. Começou a sentir-se uma maior exigência na forma como o espaço público era vivido pelos cidadãos. A relação com o rio foi revalorizada. E o mobiliário urbano começou a ser olhado de outra forma. Recuperou-se uma zona industrial anteriormente votada ao abandono, mas esse alicerce não contagiou as áreas circundantes. Refere Belanciano (2018) que precisamente 20 anos depois, aquela zona, sinalizada por Marvila, Xabregas, Beato ou Poço do Bispo, expede sinais de dinamismo. A alavanca já não é uma grande intervenção urbanística, mas uma simbiose de iniciativas privadas, políticas públicas, atividades culturais e um ambiente de boémia, marcado pela mescla de cafés, bares, restaurantes, galerias de arte, salas de concertos ou espaços de cocriação. Na essência, ainda que existam diferenças, o mesmo modelo de regeneração urbana operado em Marvila é idêntico ao que tem ocorrido noutras zonas de Lisboa nos últimos anos, como por exemplo, do Cais do Sodré a Santos, de Alcântara ao Martim Moniz e Intendente.

O que está a acontecer em Marvila era calculável, passando pela possibilidade de reutilização de espaços inexplorados, pela pressão turística em locais mais ou menos centrais. E pela própria configuração que a cidade foi adquirindo. Embora na atualidade esse dinamismo ainda seja muito localizado numa pequena parcela, contudo, já se compreendeu que Marvila, uma zona extensa e heterogénea faixa de Lisboa, tornar-se-á nos próximos anos alvo de uma renovada atenção.



Figura 15: Bairro novo que ligará Marvila à Expo 98

Fonte: [https://www.google.pt/search?q=marvila+antes+e+depois+da+expo+98&rlz=1C1AOHY\\_pt-PTPT708PT708&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwiaoZ6-gaTeAhVqyoUKHW5ACcgQ7Al6BAgFEA0&biw=1536&bih=757#imgrc=n8Hsp87izZmaM](https://www.google.pt/search?q=marvila+antes+e+depois+da+expo+98&rlz=1C1AOHY_pt-PTPT708PT708&tbn=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=2ahUKEwiaoZ6-gaTeAhVqyoUKHW5ACcgQ7Al6BAgFEA0&biw=1536&bih=757#imgrc=n8Hsp87izZmaM), consultado em 12 de outubro de 2018

A zona habitacional tem-se implantado aproveitando uma pré-existência presente no local que é a estrada de Marvila (Figura 16). O edificado é disposto ao longo da mesma com abordagens desiguais em cada lado da rua.

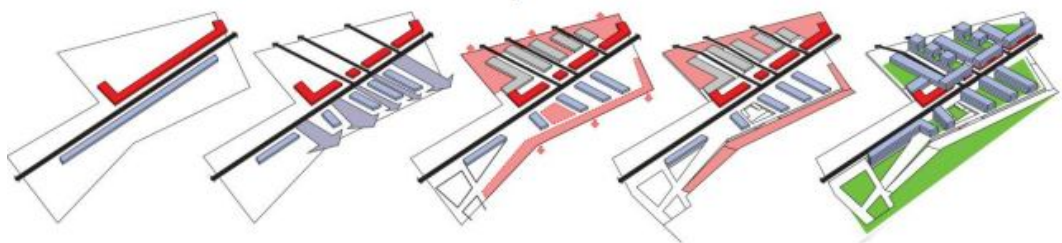


Figura 16: Esquema da composição da zona habitacional

Fonte: Adaptado de Machado (2011, p.34)

A Oeste as fachadas são dispostas paralelamente, apesar de ter atravessamentos, à rua para que se possam levar as pessoas ao longo de um piso térreo comercial que convida os transeuntes a utilizar o espaço longitudinalmente sem se "perderem" no meio dos quarteirões e converter, deste modo, a rua mais vibrante. Do lado Este, a preocupação é o oposto, adaptando-se ao bom sistema de vistas, sendo o comboio incluído, como elemento de recordação, dispõem-se os edifícios transversalmente à rua para que estes tenham menor impacto na bacia visual. Com este modelo de implantação, objetivou-se (...) *dotar a rua de uma noção de espaço/lugar para usufruir e não só de passar, servindo esta, na sua extensão, como um janela para a bacia Tejo com a Ponte Vasco da Gama e a outras margem como fundo, desafogando os ambientes e transmitindo aos utilizadores da rua um sentimento de identificação com o local* (Machado, 2011, p. 34).

Nas duas extremidades da mesma, tirando partido da topografia do terreno em relação à linha férrea, desenvolvem-se dois volumes que "abraçam" o Convento e a sua área adjacente, constituindo a transição entre as duas margens da linha do Norte. A área compreendida entres estes dois pontos diz respeito à zona cultural, que enquadra o Convento do Beato e as novas edificações propostas - um edifício para espetáculos, eventos e restauração, um museu, biblioteca, escola de artes e residências para estudantes que no verão funciona como pousada (Machado, 2011).

Nas últimas décadas, a zona entre o Beato e Xabregas tem vindo a ser abonada com a implementação de indústrias, pautando-se também pela degradação do edificado, o que resulta numa segregação espacial conducente à segregação social, continuando a ser ma zona à margem da cidade de Lisboa e do rio Tejo, apesar de estar situada entre dois polos de desenvolvimento, sendo exemplo o Parque das Nações e da Baixa Pombalina. Desde a sua criação, a freguesia de Marvila tem vindo a sofrer uma segregação de ordem espacial, o que se deve à natureza fraturante dos eixos ferroviários e das vias rápidas, resultando numa frágil consolidação do edificado e numa associação entre conjuntos infrutuosa e escassa articulação. Não obstante estes fatores, a sua proximidade com o rio Tejo e com grandes avenidas, associada ao facto de conter uma população jovem, multicultural, bem como um património com valor, sendo exemplos os conventos, os palácios, as quintas, as igrejas, entre outro património edificado, dá à zona um salutar potencial de desenvolvimento (Consiglieri & Abel, s.d.).



Figuras 17: Marvila  
Fonte: Câmara Municipal de Lisboa

Assim, importa compreender como é que essa requalificação pode ser desencadeada, atendendo às especificidades do lugar. Há zonas ribeirinhas pós-industriais que ainda são ladeadas de elementos habitacionais do tempo industrial, existem ainda pátios e vilas; existem possibilidades de transformação urbana previstas – como o parque Ribeirinho Oriente, que visa reconverter a área da Matinha, Braço de Prata e Doca do Poço do Bispo em zonas de lazer, que permitem pensar numa nova aproximação ao rio, há muito impedida, pela exclusiva vocação industrial e portuária no Beato e em Marvila. Os sinais de uma profunda recomposição da área são mais do que evidentes. Todavia, será importante que não se cometam erros nesta fase, dando-se enfoque à reabilitação sustentável dos edifícios, seja no sentido de facilitar a apropriação do espaço por algumas atividades culturais ou espaços polivalentes, como é exemplo a recente biblioteca de Marvila, seja de disciplinar as operações urbanísticas que lá acontecem (Belanciano, 2018).

### **3.4. Rua do Vale Formoso**

A Rua do Vale Formoso está inserida na Freguesia de Marvila do concelho de Lisboa, pertencente à Zona Oriental da capital (Figura 16).

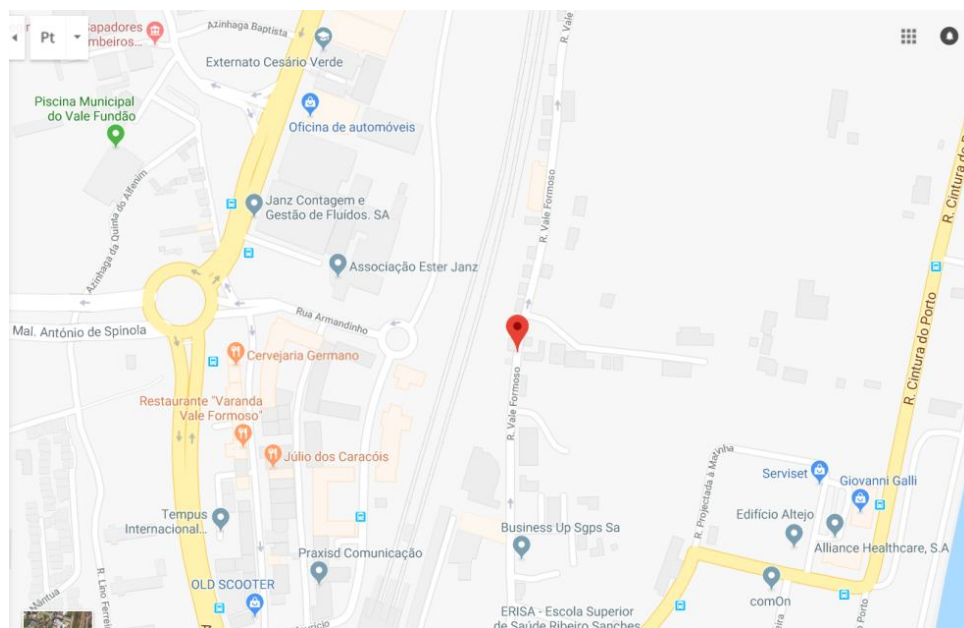
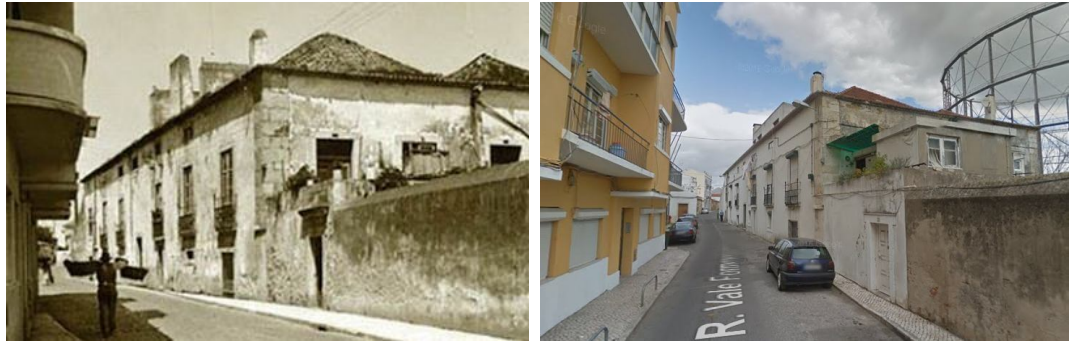


Figura 18: Localização da Rua do Vale Formoso

Fonte: <https://www.google.pt/maps/place/R.+Vale+Formoso,+Lisboa/@38.7495016,-9.1034117,17z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0xd19317d7b2337ed:0xc1096207ffb34d64!8m2!3d38.7494974!4d-9.101223>, consultado em 12 de outubro de 2018

Esta rua divide-se em Rua do Vale Formoso de Baixo e Rua do Vale Formoso de Cima. A primeira é um prédio em correnteza dos finais do século XIX, com organização arquitetónica do tipo de vila ou de pátio. Tem um edifício, com três pisos, pertence à Misericórdia de Santarém, sendo o andar térreo destinado a armazéns e a oficinas, e os dois restantes para a habitação. Portas e janelas neogóticas, com janelas de sacada no primeiro piso e uma varanda que atravessa toda a fachada, de lado a lado, e a separa das mansardas. Entre as portas ainda se deixam ver pequenas janelas ou postigos à maneira de nichos. Tal como obriga o regulamento camarário de 1930, este edifício é constituído por moradias com comunicação direta para a via pública. A Rua do Vale Formoso de Cima é uma vila constituída por edifícios iguais, separados por um corredor central com portão, que dá acesso ao pátio operário. Os estabelecimentos dão para a rua, enquanto as habitações, de um piso e organizadas em bandas, se encontram atrás dos prédios. Estes são de dois pisos e de águas furtadas (Consiglieri e Abel, s.d.).

Na figura 19 ilustra-se a Rua do Vale Formoso antes e após a Expo 98.



Figuras 19: Rua do Vale Formoso antes e após a Expo-98  
Fonte: Junta de Freguesia de Marvila e autor do trabalho

### **3.5. Apresentação do caso de estudo**

O caso de estudo é um prédio com 86 anos, situado na Rua do Vale Formoso de Baixo, possui dois pisos e a obra de reabilitação ocorreu em 2005. Os atuais proprietários têm o prédio há 40 anos, possuindo estes a idade de 66 anos. Este prédio esteve para ser demolido com o alargamento da via-férrea na altura da Expo 98, tendo acabado por ficar no limite do traçado. Nunca sofreu alterações até ao ano de 2005.

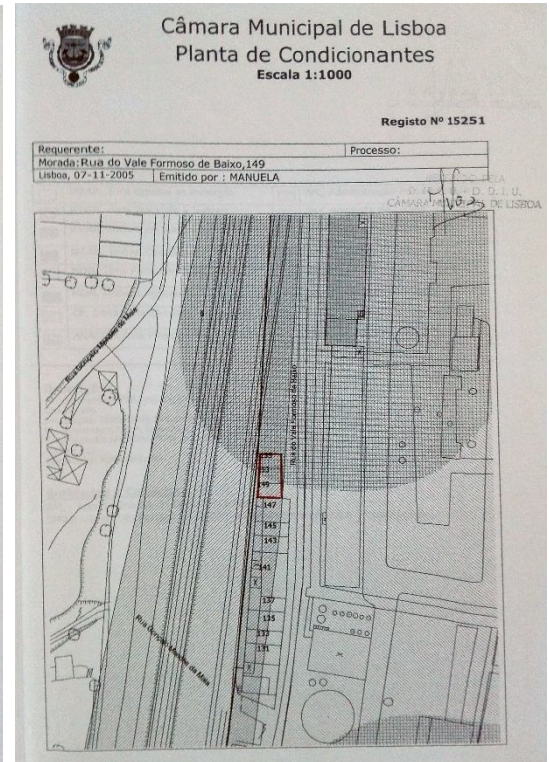
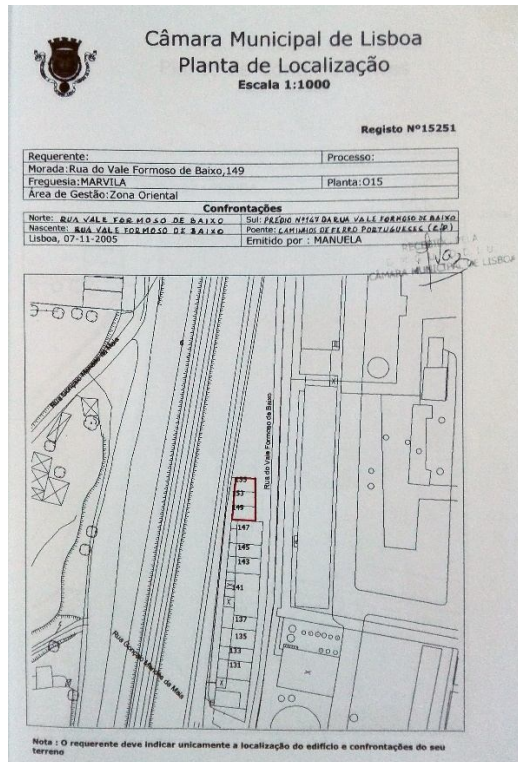


Figura 20: Planta de localização do edifício  
Fonte: Proprietários do edifício

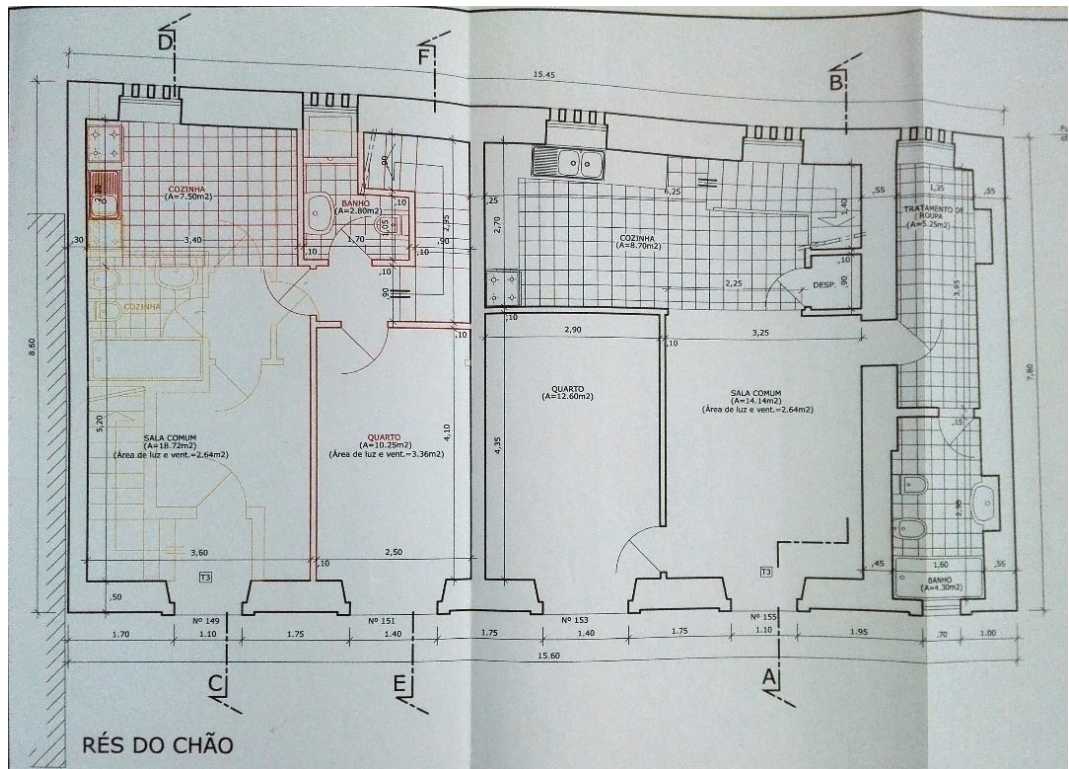


Figura 21: Planta do Rés-do-Chão  
Fonte: Proprietários do edifício

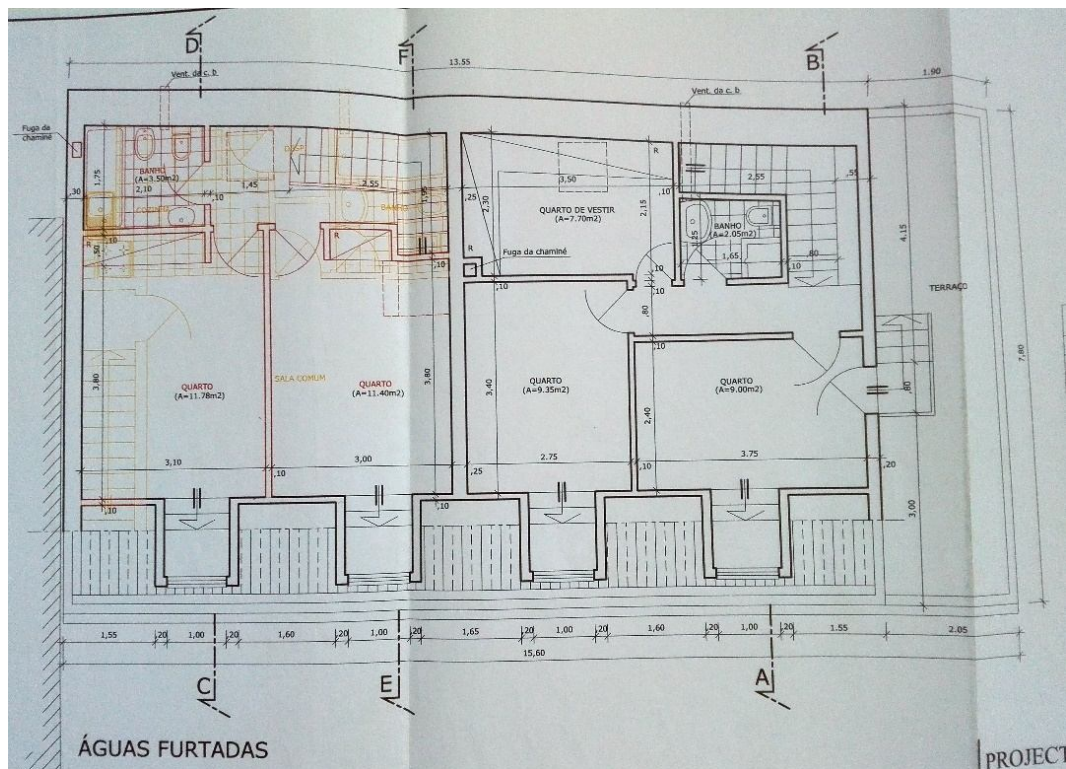


Figura 22: Planta Águas Furtadas  
 Fonte: Proprietários do edifício

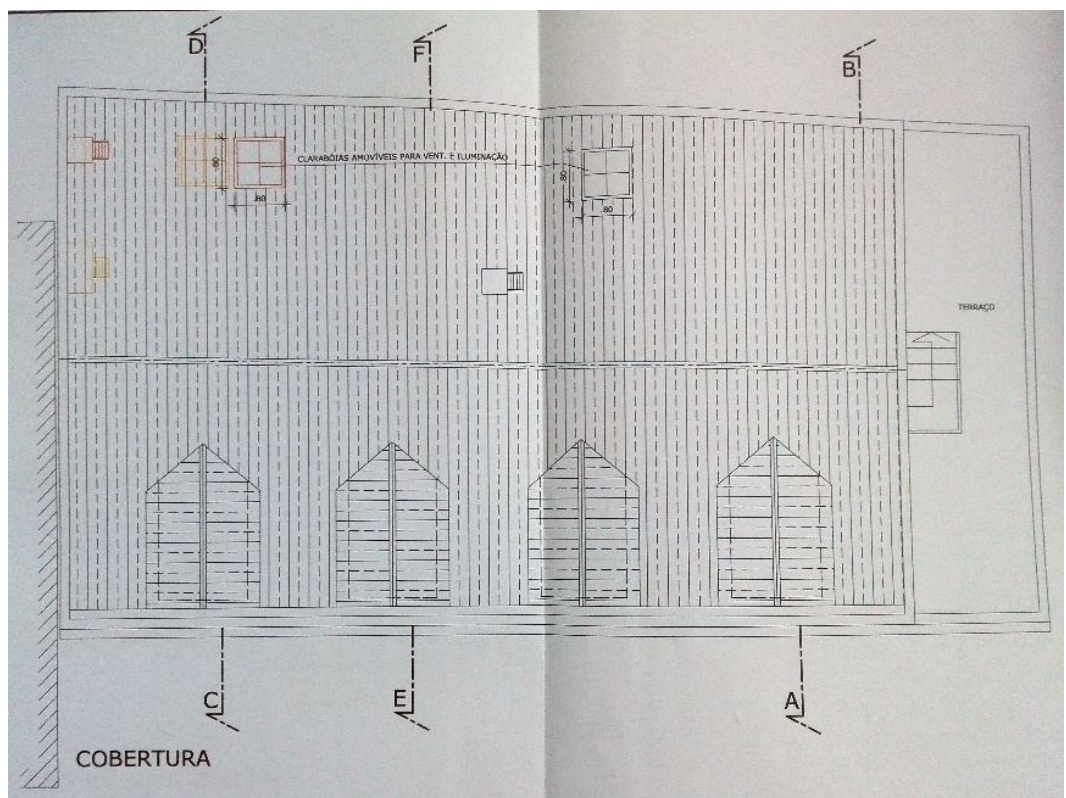


Figura 23: Planta da Cobertura  
 Fonte: Proprietários do edifício

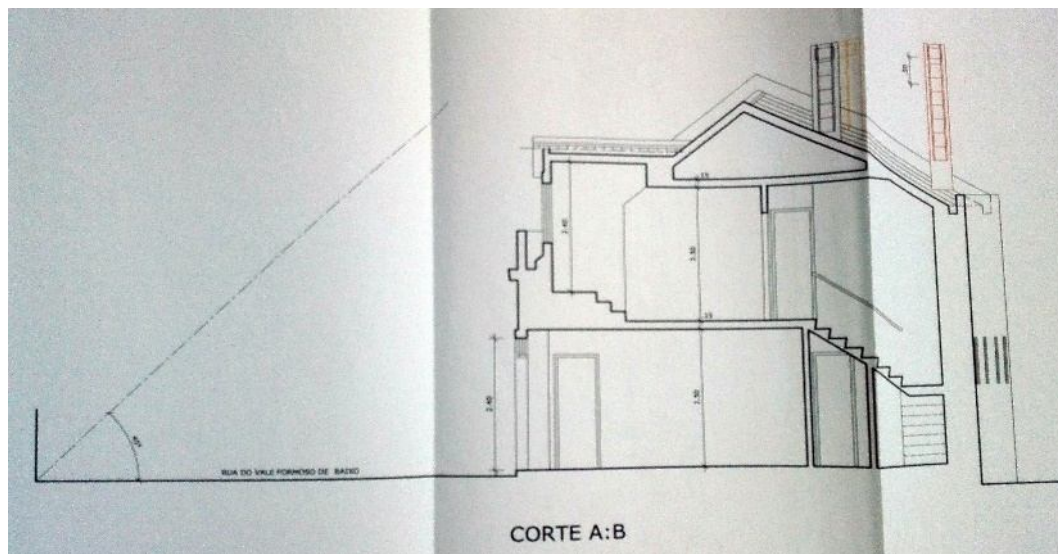


Figura 24: Corte A:B  
Fonte: Proprietários do edifício

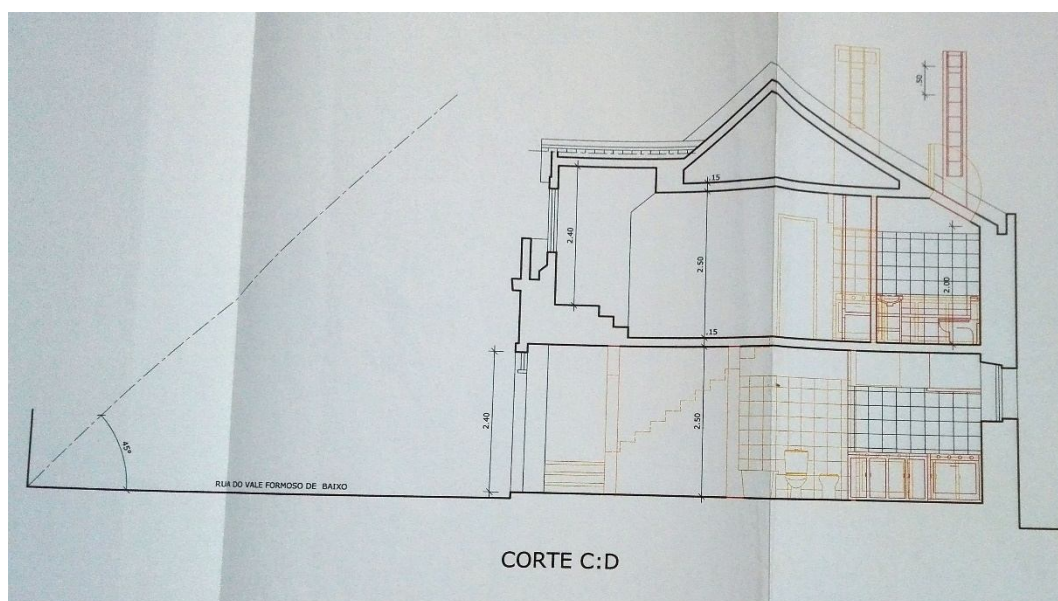


Figura 25: Corte C:D  
Fonte: Proprietários do edifício

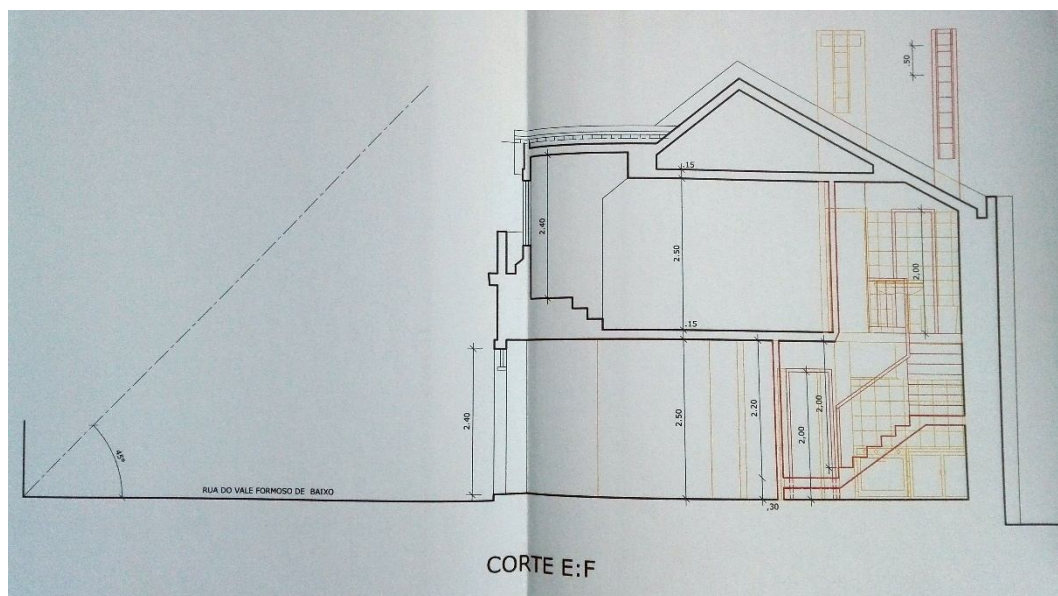


Figura 26: Corte E:F  
 Fonte: Proprietários do edifício

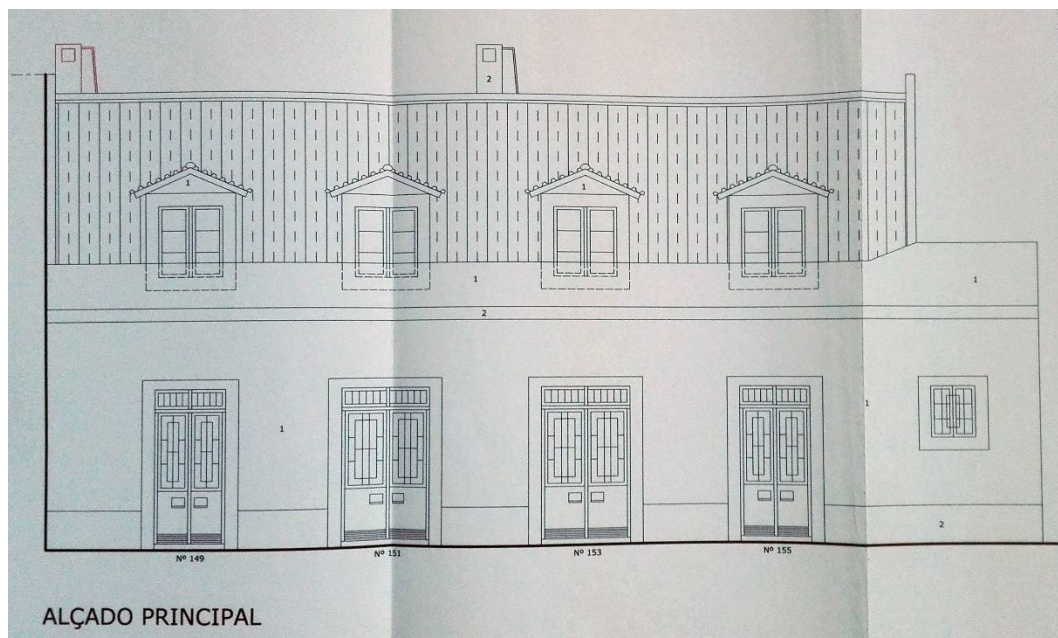


Figura 27: Alçado Principal  
 Fonte: Proprietários do edifício

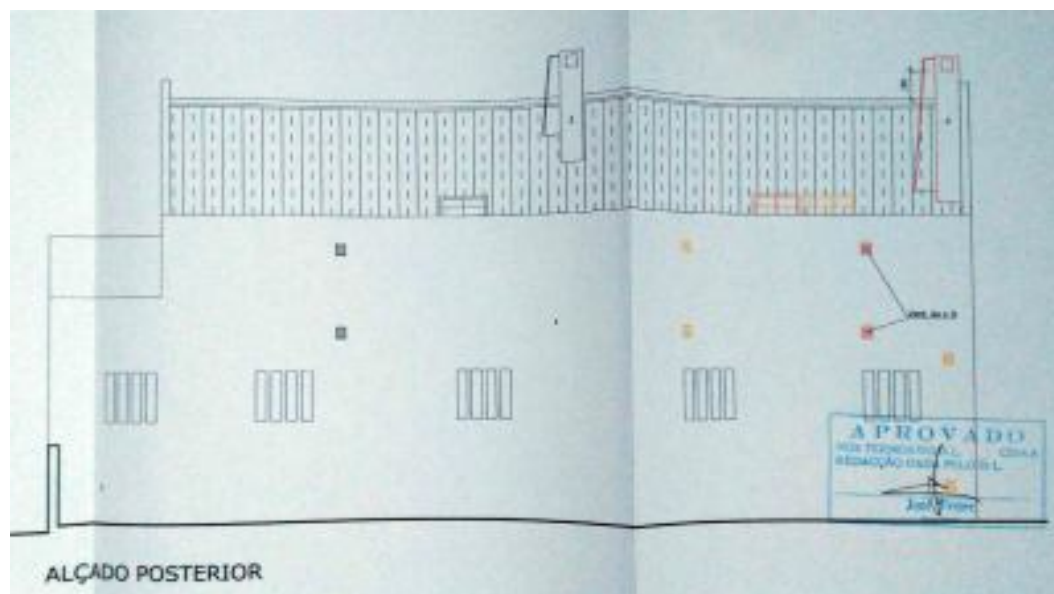


Figura 28: Alçado Posterior  
Fonte: Proprietários do edifício

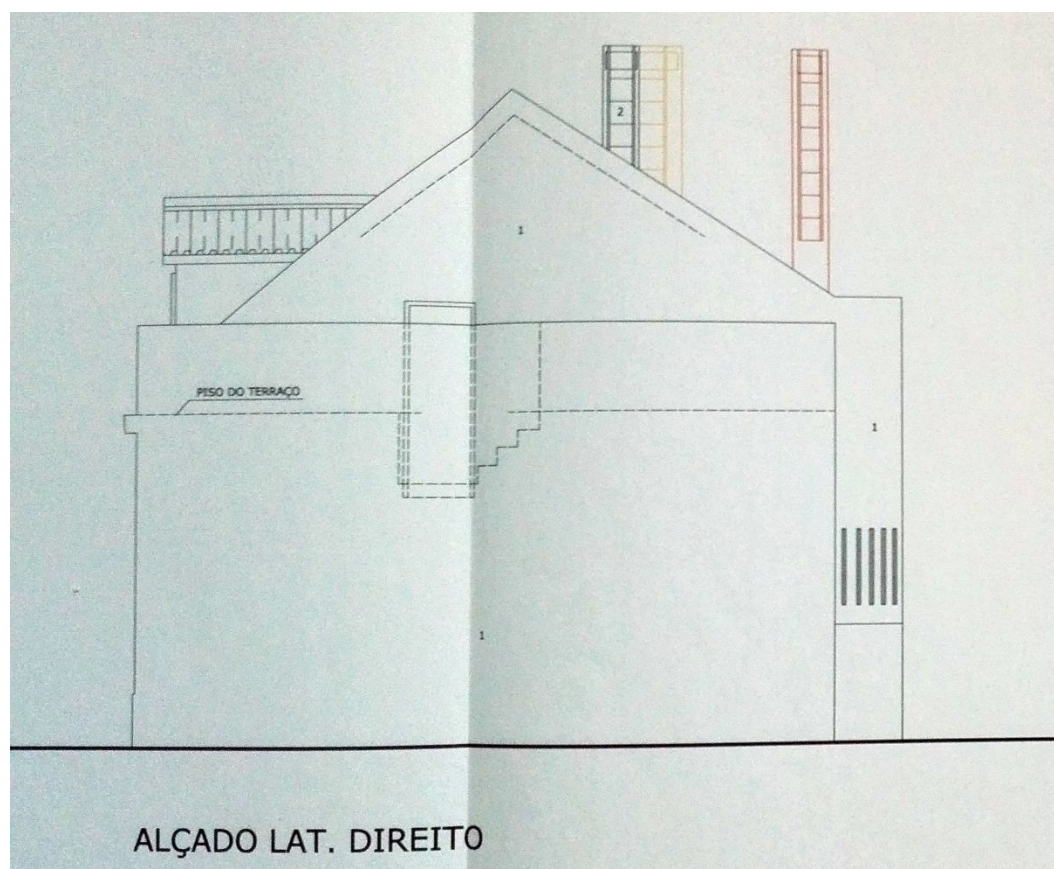


Figura 29: Alçado Lateral Direito  
Fonte: Proprietários do edifício

Requerente: ANTÓNIO LUIS MARTINS GUIMARÃES  
Local: RUA VALE FORMOSO DE BAIXO, Nºs.149 a 155

PROJECTO DE ALTERAÇÕES

CALENDARIZAÇÃO DA EXECUÇÃO DA OBRA

A obra encontra-se em curso, pretendendo-se, durante a sua execução, levar a efeito as presentes alterações respeitando-se o prazo da licença nº.502/EO/2005, de 16/10/2005 (prazo de 8 meses), a que se refere o Processo nº.365/EDI/2004.

O Arquitecto  
(Samuel Rodrigues Ponheiro Pinto)

Lisboa, 16 de Novembro de 2005

**CALENDARIZAÇÃO DA OBRA**

| INTERVENÇÃO             | NUMERO DE MESES |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|-------------------------|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|                         | 1               | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| DEMOLIÇÃO               | ■               |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| FUNDAÇÕES               |                 | ■ |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| ESTRUTURAS              |                 |   | ■ |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
| ALVENARIAS              |                 |   |   | ■ | ■ |   |   |   |   |    |    |    |
| COBERTURAS              |                 |   |   |   | ■ |   |   |   |   |    |    |    |
| ÁGUAS ESQUOTAS E OUTROS |                 |   |   |   |   | ■ |   |   |   |    |    |    |
| INSTALAÇÕES ELÉCTRICAS  |                 |   |   |   |   |   | ■ |   |   |    |    |    |
| ACABAMENTOS INTERIORES  |                 |   |   |   |   |   |   | ■ |   |    |    |    |
| ACABAMENTOS EXTERIORES  |                 |   |   |   |   |   |   |   | ■ |    |    |    |

LICENÇA DE UTILIZAÇÃO SERÁ REQUERIDA NO PRAZO DE UM MÊS, DEPOIS DE TERMINADO O PRAZO DE VALIDADE DA ÚLTIMA LICENÇA DE CONSTRUÇÃO

REQUERENTE: António Luis Martins Guimarães  
LOCAL: Rua Vale Formoso de Baixo, nºs.149 a 155

Figura 30: Calendarização da Obra  
Fonte: Proprietários do edifício

Requerente: ANTÓNIO LUIS MARTINS GUIMARÃES  
Local: RUA VALE FORMOSO DE BAIXO, Nºs.149 a 155

PROJECTO DE ALTERAÇÕES (obra em curso)

ESTIMATIVA DO CUSTO DA OBRA

Com estas alterações actualiza-se a estimativa apresentada no Processo licenciado nº.365/EDI/2004 cujas obras se encontram em curso, pelo que a estimativa se refere à totalidade da obra, incluindo as presentes alterações.

OBRAS DE CONSTRUÇÃO E RECUPERAÇÃO

ÁREAS APROXIMADAS DE INTERVENÇÃO:  
 Rés do chão ----- 105,00 m<sup>2</sup>  
 Águas furtadas ----- 77,00 m<sup>2</sup>  
 Cobertura ----- 112,00 m<sup>2</sup>

VALORES POR METRO QUADRADO DE CONSTRUÇÃO:  
 Rés do chão e águas furtadas ----- 400,00 Euros  
 Cobertura ----- 100,00 Euros

VALORES TOMADOS:  
 Rés do chão e águas furtadas--182,00m<sup>2</sup> x 400,00Euros = 72.800,00Euros  
 Cobertura -----112,00m<sup>2</sup> x 100,00Euros = 11.200,00Euros

84.000,00Euros

Importa esta estimativa no valor de oitenta e quatro mil euros.

O Arquitecto  
(Samuel Rodrigues Pinheiro Pinto)

Lisboa, 16 de Novembro de 2005

Requerente: ANTÓNIO LUIS MARTINS GUIMARÃES  
Local: RUA VALE FORMOSO DE BAIXO, Nºs.149 a 155

PROJECTO DE ALTERAÇÕES

MEMÓRIA DESCRITIVA E JUSTIFICATIVA

Refere-se o presente projecto a alterações surgidas durante a obra licenciada pelos Processos nºs.365/EDI/2004-Licença nº.502/EO/2005 e 2095/EDI/2005-Licença nº.658/EO/2006.

A obra encontra-se concluída, tendo a fítima Licença caducado.

A alteração que se afigura mais significativa verifica-se ao nível das águas furtadas, tendo sido suprimidos os degraus que davam acesso ao terraço e deslocado o respectivo vão de porta, que se localizava num quarto, para o corredor que serve a habitação. O corte G/B esclarece a alteração: o piso do terraço trabalha ao nível do piso da habitação e o pé direito do rés do chão ficou uniforme.

A modificação das claraboias, passando uma a beneficiar a casa de banho; as portas e a janela do alçado principal mais trabalhadas, mas garantindo a igualdade do conjunto, e outras alterações que se observam, encontram-se devidamente assinaladas nos elementos desenhados juntos.

As telas finais serão entregues na sequência do presente projecto de alterações, em cumprimento da 12ª condição da licença de obras.

Não se junta alçado do prédio confinante por não se verificar qualquer impacto, tal como se considerou no projecto inicial das alterações, Processo nº.365/EDI/2004.

O Arquitecto  
(António Nicolau Pavia Alexiades)

Lisboa, 23 de Julho de 2007

Figura 31: Estimativa do Custo da Obra e Memória Descritiva e Justificativa  
Fonte: Proprietários do edifício



**Edifício Antes da Reabilitação**



**Após a Reabilitação**



Figura 34: Fachadas Antes e Após a Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício

**Edifício antes da reabilitação**



Figura 35: Fachadas Antes da Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício



Figura 36: Interiores Antes da Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício



Figura 36: Interiores Antes da Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício



Figura 36: Interiores Antes da Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício



Figura 36: Interiores Antes da Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício

## Edifício durante a reabilitação



Figura 37: Interiores Durante a Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício



Figura 37: Interiores Durante a Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício



Figura 37: Interiores Durante a Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício



Figura 37: Interiores Durante a Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício



Figura 37: Interiores Durante a Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício

## Edifício após a reabilitação



Figura 38: Interiores Após a Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício



Figura 38: Interiores Após a Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício



Figura 39 – Fachadas Após a Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício



Figura 39 – Fachadas Após a Reabilitação  
Fonte: Proprietários do edifício

### 3.6. Análise e diagnóstico do caso de estudo

Em conformidade com a Memória Descritiva e Justificativa do edifício, o projeto de alterações que se pretendeu levar a efeito durante a execução da obra licenciada através do Processo n.º 365/EDI/2004 – Licença n.º 502/EO/2005 de 16 de outubro de 2005, a mesma constou de alterações da transformação dos dois fogos T0, localizados no lado esquerdo do prédio n.º 149 e 151 da Rua do Vale Formoso, num fogo T3.

Quando foi licenciado o projeto deferido pelo Processo n.º 365/EDI/2004, o rés-do-chão encontrava-se devoluto e as águas furtadas estavam arrendadas. Aquando do licenciamento, ambos os fogos estavam desocupados, tendo-se proposto um único fogo com tipologia igual ao rés-do-chão direito, n.ºs 153 e 155 do prédio.

A habitação desenvolve-se em dois pisos (duplex), nomeadamente: rés-do-chão com sala comum, quarto, cozinha e casa de banho equipada com lavatório, sanita e poliban. As águas furtadas possuem dois quartos e casa de banho completa, deslocando-se a claraboia inicialmente prevista. As casas de banho e cozinha foram revestidas com mosaico hidráulico no pavimento e azulejos nas paredes até à altura das vergas das portas. A chaminé obedeceu aos preceitos regulamentares. Não se procedeu a alterações no exterior. O esgoto foi ligado à rede existente. Em tudo o que foi omissa na Memória Descritiva e Justificativa do edifício ficou registado que seriam respeitadas as normas e regulamentos em vigor à data.

Antes da intervenção, o edifício possuía uma utilização mista, comercial e habitacional, estando muito degradado, o que se devia aos efeitos das infiltrações de água da chuva e à ausência de manutenção. A reabilitação destinou-se a devolver ao edifício a sua função habitacional original, mas sem ser projetado para uma reconstrução sustentável.

O facto de os proprietários possuírem 53 anos quando o compararam e por terem recorrido ao crédito, o qual foi baixo, devido precisamente à idade que tinham à data do pedido, pode ter sido um fator de influência para que os gastos na remodelação tivessem sido inferiores. Neste sentido, e tendo em conta que um edifício sustentável se refere àquele cujo processo de construção considera o equilíbrio entre a capacidade que a natureza tem de gerar recursos e absorver resíduos sem exaustão e minimizando os impactos ambientais (Nunes, 2015), os custos da obra seriam mais onerosos, o que não foi possível, neste caso, uma vez que os proprietários não tinham fundo para tal. A

sustentabilidade na construção está intimamente relacionada com a consonância entre os distintos intervenientes na elaboração de um projeto de construção civil, no caso concreto num projeto de reabilitação de um edificado construído, e com o equilíbrio perfeito entre os interesses sociais, económicos e ambientais (Araújo, Almeida & Bragança, 2017). Só após a adoção desses pressupostos, tidos como verdadeiros, se poderá passar para as técnicas de construção, expostas neste trabalho, como as mais sustentáveis e, sempre que possível, estas têm de ser aplicadas em detrimento de outras que não sirvam tão bem a finalidade de uma (re)construção sustentável.

Appleton (2010) refere que a sustentabilidade diz respeito a um conceito recente que substituiu o de análise custo/benefício, no que refere à construção e à reabilitação de edifícios. Neste sentido, no caso de estudo em análise não esteve implícita a ideia de sustentabilidade, sem que se agregassem valores, como os da proteção ambiental, dos consumos energéticos, tendo-se unicamente respeitado o princípio da valorização patrimonial. Appleton (2010), a este propósito, refere que a reabilitação de edifícios, por contraposição à construção nova, tem de ser encarada sem que se perca de vista a congregação desses valores, isto é, atualmente torna-se evidente que não se pode dizer que reabilitar é caro ou barato, somente com base numa comparação de custos de construção por m<sup>2</sup> da mesma.

Reabilitar edifícios antigos, como é o caso, equivale a preservar uma grande parte dos elementos construídos, minimizando a quantidade de demolições necessárias e das correspondentes reconstruções. Isto porque, ainda na perspetiva do autor citado, reabilitar designa consumir menores quantidades de energia na produção e aplicação de produtos de construção, reduzir as emissões de CO<sub>2</sub>, com conseqüente limitação das quantidades de produtos de demolição a remover e a destruir. Reabilitar traduz a premissa, tanto quanto possível, que se utilizem materiais tradicionais, naturais (madeira, pedra, areia e cal), em oposição ao recurso a materiais industriais artificiais, nomeadamente o cimento, o aço, o alumínio, o pvc e outros materiais poliméricos, entre outros. Significa igualmente a possibilidade de um acessível reaproveitamento de produtos de demolição, integrando-os na própria obra que se está a reabilitar ou noutra de características semelhantes.

É importante salientar que a reabilitação sustentável de uma construção existente tem também vantagens económicas por comparação com demolir + reconstruir, sendo estas: a diminuição dos custos de demolição; a redução dos custos

com licenças e taxas; a aprovação mais simples de projetos; a redução dos custos de estaleiro; a diminuição das perturbações do tráfego urbano; a colocação mais fácil de produtos de construção e a redução das quantidades de novos materiais (Appleton, 2010). Isto indica que, segundo a opinião do mesmo autor, mesmo que os preços unitários dos trabalhos de reabilitação sejam mais elevados do que os de novos e correspondentes trabalhos, o custo total da intervenção de reabilitação pode ser menor em comparação com a construção de um edifício novo.

Importa também referir que o arquiteto e o engenheiro civil, implicados na reconstrução deste edifício, não sensibilizaram os clientes para que o mesmo fosse reconstruído numa perspetiva de sustentabilidade. O projeto revela claramente que não houve uma preocupação em adotarem soluções que resultassem numa obra sustentável. A sustentabilidade na construção ou na reabilitação do edificado depende largamente da consciencialização do executante e do dono de obra. Assim sendo, o contributo do estudo desta reabilitação deveria ter sido realizado através de uma análise criteriosa das várias opções, no que se refere à sustentabilidade, sendo este ponto de extrema importância. A efetivação de medidas sustentáveis tem como objetivo melhorar as condições de desempenho energético, bem como proporcionar uma melhoria do ambiente interior.

Fazendo-se uma análise pormenorizada do caso em estudo, refere-se que se diagnosticaram várias patologias, o que foi observado *in loco*. Assim, refere-se que a nível da fundação não foram utilizadas as demolições, em forma de brita para entulho. Como refere Teodoro (2011), dentro da temática de sustentabilidade ocupa lugar a reciclagem, que significa reaproveitamento de materiais, usando-os como matéria-prima de um novo produto. Por conseguinte e ainda na linha de pensamento do mesmo autor, quando se constrói ou reconstrói um edifício, e tendo em conta a grande quantidade de resíduos que são desperdiçados, a reciclagem deve ser a solução para a produção de novos materiais. Outra maneira para poupar esses recursos é através da reutilização, ou seja, reaproveitar-se os materiais, sem que implique passar por processos industriais, o que se constituiu numa solução extremamente vantajosa.

Em termos estruturais, o aço que foi colocado na obra não era reciclado, no piso térreo não levou isolamento, nem barreiras de vapor. As paredes são duplas mas sem isolamento e o tijolo é simples e não térmico, o que implicava a colocação de barreiras de vapor. As caixilharias são vidros simples e não térmicos, com alumínio frio, o que

deveria ser em PVC, ou em alumínio térmico ou vidros duplos. Para ser um edifício sustentável, também deveria ter um recobrimento do pavimento em flutuante com cortiça, tendo-se verificado que o material utilizado foi a cerâmica, exceto na sala que levou o pavimento flutuante barato (AC3), sem qualquer tipo de membrana por baixo. O telhado é simples, numa estrutura só em ripas e telhas, com acabamento em madeira de casquinha, o que torna a casa muito fria no inverno e muito quente no verão. Para ser sustentável, o telhado deveria ter isolamento térmico telha sob telha, ficando o acabamento idêntico ao que está. Nos pisos, os pavimentos poderiam ter isolamento de cortiça ou pavimento radiante. Seria também fundamental que o telhado possuísse painéis solares para converter a radiação solar em energia, cuja funcionalidade seria aquecimento do próprio edifício e aproveitamento para aquecimento da água utilizada pelos usuários. Estima-se que com apenas 4 metros quadrados de painéis solares instalados, se pode reduzir em até meia tonelada as emissões de gás carbônico de um edifício (Cabrita, 2015).

Na fachada deveriam ter sido utilizadas fachadas ventilatórias ou parede verde/vegetal, vem vez de pintura direta, para que houvesse uma ventilação que permitisse que a casa fosse fresca no verão e quente no inverno, o que é corroborado por Alfacinha (2017), segundo o qual, estas paredes contribuem para a melhoria do ambiente urbano e para favorecer a eficiência energética dos edifícios. Por outro lado, como o edifício está situado numa zona ribeirinha, com vários tipos de ventos, poderia ter-se aplicado uma eólica para produção de energia.

Cabrita (2015) sustenta que a introdução destas medidas tem por objetivo facultar o bem-estar, o conforto e a segurança dos utilizadores do edifício. Assim, destaca-se que o conforto térmico não era tomado em conta na altura da construção do edificado em estudo, datado de 1932, bem como não foram tidos em conta na altura da reabilitação, o que faz aumentar os consumos energéticos e, por consequência, os proprietários veem as suas faturas agravadas. O desperdício de recursos naturais assume-se como um dos fatores de risco para a conservação do meio ambiente. A qualidade de vida da população depende também das medidas adotadas, aquando a execução da reabilitação (Appleton, 2010; Pinto e Henriques, 2015; Nunes, 2015; Cabrita, 2015).

No que concerne aos materiais sustentáveis, os mesmos devem possuir simultaneamente todos os benefícios de um produto convencional e um desempenho

sustentável, aproveitando-se as novas soluções construtivas com vista à sustentabilidade que têm surgido em termos de mercado, que está em franco crescimento (Teodoro, 2011).

Ressalva-se ainda que não é apenas com as técnicas de construção que se alcança a sustentabilidade dos edifícios, de igual modo, os materiais selecionados para cada projeto podem e devem contribuir de forma exponencial para essa sustentabilidade por meio da sua performance ambiental. Assim, para que se consiga um melhor desempenho térmico dos edifícios de habitação, para além das preocupações e medidas tomadas aquando do projeto e execução da obra, é também importante consciencializar os proprietários para determinadas ações, designadamente de ventilação natural, que contribuirão para uma melhor utilização dos espaços e, naturalmente, tornar o edifício mais sustentável.

Uma construção sustentável deve ligar o projeto ao ambiente e à tecnologia, sem esquecer o contexto ambiental, cultural e socioeconómico em que se insere e tendo sempre presente que não só as gerações atuais, mas também as futuras, têm de ser capazes de garantir as suas necessidades (Nunes, 2015).

O processo de reabilitação, como já exposto não é um processo simples. Antes de qualquer outro fator, a capacidade financeira pode assumir-se como um dos fatores condicionantes para a realização das obras, como foi o caso. Conhecer o edifício a reabilitar torna-se, assim, numa tarefa complexa, uma vez que facilmente emergem surpresas menos agradáveis em obra no que diz respeito ao nível estrutural, bem como ao nível de compatibilidades nos materiais a adotar. Neste sentido, os imprevistos podem ser onerosos dado que os prazos pré-estabelecidos da obra podem vir a não ser cumpridos. Para que se consiga uma reabilitação mais assertiva e, assim, otimizar os custos e os prazos, é essencial proceder-se a um estudo prévio do edifício a reabilitar tendo por base a realização de fichas técnicas, para que se possa recolher as patologias e perceber a sua profundidade. Caso a elaboração das fichas técnicas estejam bem elaboradas e se o estudo dos métodos a empregar nas patologias assinaladas estiver bem delineado, então, é exequível proceder a uma reabilitação que cumpra os prazos e que não seja superior ao orçamento estipulado.

#### 4. CONCLUSÃO

Este trabalho focou-se num edifício datado de 1932 e reabilitado em 2005 e as medidas tomadas poderão ter ido ao encontro dos gostos/interesses dos seus proprietários (utilizadores), mas sem um projeto para uma reabilitação sustentável e o técnico que reabilitou o edifício não era especialista em reabilitação sustentável de edifícios. No entanto, também se poderá referir que é sempre necessário estudar as condicionantes para cada caso, porque a localização da implantação e os materiais adotados na altura em que este edifício foi erigido poderiam constituir-se como uma das maiores dificuldades para a sua reabilitação sustentável.

Foi objetivo primordial deste trabalho revelar o reconhecimento da importância de reabilitar com sustentabilidade, procurando-se que o valor orçamental previsto não se torne desajustado ao do inicial. É importante, em todo este processo, ter-se uma visão da base da decisão económica do investimento, o que requer uma sensibilização para a importância do estudo prévio de cada reabilitação a executar. Tem de se ajustar todas as soluções eficazes e ambientais de forma sustentável aos três princípios básicos da sustentabilidade: social, ambiental e económica. É que uma reabilitação sustentável designa um conjunto de práticas adotadas antes, durante e após os trabalhos de reabilitação com o objetivo de alcançar uma edificação que não agrida o meio ambiente, proporcionando-se aos seus utilizadores o melhor conforto térmico sem a necessidade e/ou com necessidade reduzida de consumo de energia, melhorando, assim, a qualidade de vida dos seus utilizadores, para além de se recorrer a materiais e a técnicas que garantam uma mais significativa eficiência energética. No caso em estudo do edifício na Rua do Vale Formoso, foi realizada a sua reabilitação, mas não numa linha de sustentabilidade, ou seja, foi apenas tornado o edifício habitável.

Com a realização deste caso de estudo, que implicou a recolha de dados *in loco* da situação do edificado da Rua Vale Formoso, conseguiram-se analisar as anomalias recorrentes no edifício e fazer uma análise das exigências funcionais do edifício, com identificação das carências mais comuns do edifício. Estudou-se os materiais e as técnicas que não se revelaram sustentáveis, os quais deveriam ter sido incorporados na obra de reabilitação. Isto porque, na atualidade, existe um agregado significativo de medidas, materiais e técnicas inovadores no campo da reabilitação sustentável, como ficou demonstrado no quadro teórico apresentado, com a salvaguarda de alguns desses

produtos e técnicas puderem ser muito agressivos para aplicar a uma obra de reabilitação, interferindo com a identidade do edifício em questão.

Ao estudarem-se as medidas corretivas e materiais inovadores no campo da reabilitação sustentável, concluiu-se que no caso em estudo não ocorreu a utilização de materiais ecológicos, que garantissem a salubridade e a durabilidade do edifício, com base num planeamento da conservação e manutenção, que resultassem na minimização dos resíduos. De acordo com os princípios da reabilitação, o edifício estudado não apresenta desempenhos energéticos de sustentabilidade nos vários níveis de reabilitação (reabilitação básica, reabilitação energética e reabilitação sustentável). Assim, verificou-se que se procedeu a uma reabilitação mínima, que assegurou somente a habitabilidade do edifício, sem que se cumprissem as exigências de qualidade e de conforto atuais da sociedade, incorrendo-se o risco deste edifício ficar cada vez mais distante destes níveis de exigência. Em suma, deve-se procurar construir e reabilitar com mais responsabilidade e “sustentabilidade sustentável”.

É fundamental também referir que o Arquiteto assume um papel importante no projeto sustentável, como coordenador de projeto, que envolve uma equipa multidisciplinar que aconselha e sensibilizam os clientes e ainda enquanto técnico especialista de reabilitação. É que a reabilitação sustentável não é apenas ao nível da construção, mas sim do processo/ metodologia do projeto.

Com a realização deste caso de estudo e com os dados recolhidos in loco sendo iguais a de muitos casos Portugueses conseguiu-se identificar as carências mais comuns as quais deveriam ter sido incorporadas na obra de reabilitação tornando o edifício sustentável e com um valor orçamental ajustado ao proposto inicialmente.

Apresenta-se um quadro teórico comparativo do construído com a salvaguarda de alguns desses materiais que poderiam ter sido utilizados em obra sem interferir com a identidade do edifício em questão e que garantem a qualidade, a salubridade e durabilidade do edifício.

| <b>Reconstruído em 2005</b>   | <b>Medidas Poderiam ter sido Adoptadas</b>   |
|---|--|
| Fundações com britas compradas;   | Transformação das demolições em brita;   |
| Aço normal;   | Aço reciclado;   |
| Piso térreo sem isolamento, e sem barreiras de vapor;   | Aplicação no Piso térreo de isolamento térmico, e barreiras de vapor;  |
| Paredes são duplas mas sem isolamento;  | Paredes duplas com isolamento térmico e acústico;  |
| Tijolos simples;  | Tijolos Térmicos;  |
| Caixilharias com alumínio frio e vidros simples;  | Caixilharias PVC, ou em alumínio térmico com vidros duplos   |
| Pavimentos em cerâmica, exceto na sala que levou o pavimento flutuante barato (AC3), sem qualquer tipo de membrana por baixo; | Os pavimentos poderiam ter isolamento de cortiça ou pavimento radiante e um flutuante mínimo AC5;                  |
| Fachadas rebocadas com tinta directa;   | Fachadas ventiladas ou paredes verdes/vegetal;   |
| O telhado é simples, numa estrutura só em ripas e telhas, com acabamento em madeira de casquinha;                             | Isolamento térmico/ acústico, telha sob telha, podendo ficar o acabamento idêntico ao que está;                    |
| Sem Painéis solares;  | Painéis solares, para aquecimento do próprio edifício e da água utilizada pelos usuários;                          |
| Sem eólicas;  | Como o edifício está situado numa zona ribeirinha, com vários tipos de ventos, poderia ter-se aplicado uma eólica; |
| Sem aproveitamento das águas das chuvas.  | Aproveitamento da água da chuva para utilização dos usuários.  |

Tabela 5: Mapa do Executado em Obra e o que poderia ter sido Executado

## Bibliografia

- ADENE - Agência para a energia (2013). *Guia de eficiência energética*. Lisboa: ADENE.
- Aguiar, J. (1999). *Estudos cromáticos nas intervenções de conservação em centros históricos. Bases para a sua aplicação à realidade portuguesa*. Tese de Doutoramento, UE/LNEC, Évora.
- Aguiar, J. (2003). *Cor e cidade histórica. Estudos cromáticos e conservação do património*. Porto: Edições FAUP.
- Aguiar, J. e Veiga, R. (2002). *Revestimentos de paredes em edifícios antigos*. Número 2, Lisboa: LNEC.
- Aguiar, J., Cabrita, R. e Appleton, J. (2002). *Guião de apoio à reabilitação de edifícios habitacionais*. 6ª Ed., Lisboa: LNEC.
- Aguiar, J., Pinho, A. e Paiva, V. de (2006). *Guia técnico de reabilitação habitacional*. Lisboa: INH/LNEC.
- Alfacinha, M. (2017). *Fachadas verdes: contributos para a sustentabilidade em ambiente urbano*. Dissertação de Mestrado, Universidade Lusíada de Lisboa, Faculdade de Arquitectura e Artes. Disponível em <http://repositorio.ulusiada.pt/handle/11067/2633>, consultado em dez/2017.
- Almeida, M., Bragança, L. e Mateus, R. (2008). *Tecnologias para a sustentabilidade da construção*. Universidade do Minho, Escola de Engenharia.
- Andrade, H. (2011). *Caracterização de edifícios antigos. Edifícios "gaioleiros"*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Departamento de Engenharia Civil.
- Appleton, J. (2003). *Reabilitação de edifícios antigos, patologias e tecnologias de intervenção*. 1ª ed., Amadora: Edições Orion.
- Appleton, J. (2009). *Novas oportunidades para a construção sustentável*. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- Appleton, J. (2010). *Reabilitação de Edifícios Antigos e Sustentabilidade*. Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia Civil. Disponível em <http://www.neecue.uevora.pt/Documentos/VI-ENEEC/ENEEC%20reabilita%C3%A7%C3%A3o/Jo%C3%A3o%20Appleton%20->

%206.%C2%BA%20Encontro%20Nacional%20de%20Estudantes%20engenharia%20Civil.pdf, consultado em 22 de setembro de 2018.

Araújo, C., Almeida, M., & Bragança, L. (2017). Disponibilidade de investimento em soluções de melhoria da qualidade do ambiente interior de edifícios. Bragança, L., Mateus, R., Rocha, C., Sousa, J.M. et al. *II Encontro Nacional Sobre Reabilitação Urbana e Construção Sustentável do Edifício para a Escala Urbana* (pp. 189-198). Lisboa, 16-17 de novembro de 2017. Acedido Em <http://ctac.uminho.pt/event/ii-encontro-nacional-sobre-reabilita%C3%A7%C3%A3o-urbana-e-constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel-do-edif%C3%ADcio-para-escal>

ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) (1997). *Handbook of Fundamentals*. Atlanta, GA: ASHRAE.

Bachmann, M. G. (2009). *Reabilitação Sustentável da Baixa Pombalina*. Lisboa: FAU.

Belanciano, V. (2018). Da Expo-98 à Marvila 2018. *Ípsilon*. Disponível em <https://www.publico.pt/2018/01/14/culturaipilon/opiniao/da-expo-1998-a-marvila-2018-1799101>, consultado em 22 de setembro de 2018.

Bezerra, J., e Bragança, L. (2012). *Reabilitação de edifícios de habitação – Desempenhos energético e de sustentabilidade*. Guimarães.

Biermann, V. et al. (2006). *Teoria da arquitectura, do Renascimento aos nossos dias*. Colónia: Taschen.

Bragança, L. (2005). *Princípios de desenho e metodologias de avaliação da sustentabilidade das construções*. Guimarães: Universidade do Minho.

Bragança, L. et al. (2017). *II Encontro Nacional Sobre Reabilitação Urbana e Construção Sustentável do Edifício para a Escala Urbana*. Lisboa, 16-17 de novembro de 2017. Disponível em <http://ctac.uminho.pt/event/ii-encontro-nacional-sobre-reabilita%C3%A7%C3%A3o-urbana-e-constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel-do-edif%C3%ADcio-para-escal>, consultado em 9 de outubro de 2018.

Cabral, A.M.F.M. (2015). *Estratégia de projeto para a reabilitação sustentável de um edifício antigo: O Palacete da Estefânia, em Lisboa*. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Arquitetura de Lisboa. Acedido em

<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/11047/1/TM%201566%20Dissertacao.pdf>, consultado em 12 de julho de 2018.

Cabrita, A. (2015). *Reabilitação sustentável de um edifício do séc. XIX*. Dissertação de Mestrado, Instituto Politécnico de Setúbal. Disponível em <https://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/18081/1/Ana%20Lu%C3%ADsa%20Gomes%20Rodrigues%20Cabrita.pdf>, consultado em 9 de outubro de 2018.

Câmara Municipal de Águeda (2011). *Construção e reabilitação sustentável – Linhas orientadoras – Parcerias para a regeneração urbana*. Águeda.

Cóias, V. (2004). *Reabilitação: a melhor via para a construção sustentável*. Lisboa: BCSD.

Cóias, V. (2007). *Reabilitação estrutural de edifícios antigos*. 2ª ed. ARGUMENTUM, Lisboa: GeCoRPA.

Cóias, V. e Fernandes, S. (2006). *Reabilitação sustentável dos edifícios: Porquê? Fórum da energia – O futuro da energia, as energias do futuro*. Sessão 4: Gestão da energia nos edifícios.

Cóias, V., e Mateus, L. (2011). Reabilitação "amiga do Património". Apresentação no *Seminário Cuidar das casas. A manutenção do património corrente*. Porto.

Consiglieri, C., & Abel, M. (s.d.). *O formoso sítio de Marvila*. Junta de Freguesia de Marvila.

Costa, R. J., Bragança, L. Mateus, R. e Bezerra, J. C. (2014). Reabilitação sustentável de edifícios antigos: contribuição para os edifícios de balanço energético nulo (nZEB) e otimização do nível de sustentabilidade. *Revista Engenharia Civil*, 49: 65-90.

Decreto-Lei 105/96 - Regime de Apoio à Recuperação Habitacional em Áreas Urbanas Antigas  
Decreto-Lei nº106/96 - Regime Especial de Participação e Financiamento na Recuperação de Prédios Urbanos em Regime de Propriedade Horizontal

Decreto-Lei 307/2009, de 23 de outubro. Diário da República n.º 206/2009, Série I de 2009-10-23.

Decreto-Lei n.º 32/2012, de 14 de agosto. Disponível em [http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei\\_mostra\\_articulado.php?nid=2217&tabela=leis&ficha=1&pagina=1&so\\_miolo=](http://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=2217&tabela=leis&ficha=1&pagina=1&so_miolo=), consultado em fev/2018.

- Decreto-Lei nº 7/99 - Programa de Apoio Financeiro Especial Para a Reabilitação de Habitações.
- Decreto-Lei nº 96-2007. Diário da República n.º 63/2007, Série I de 2007-03-29.
- Decreto-Lei nº 4/88 - Regime Especial de Comparticipação na Recuperação de Imóveis Arrendados
- Federação Portuguesa da Indústria da Construção e Obras Públicas. (30 de 06 de 2016). *Produção cai mas emprego aumenta*. Acesso em 01 de 07 de 2016. Acedido em [www.fepicop.pt](http://www.fepicop.pt), consultado em 7 de setembro de 2018
- Frechette, R.E. (2009). Seeking Zero Energy. *Civil Engineering* : 38-41.
- Henriques, F. (2003). *A Conservação do Património: Teoria e Prática*. 3º ENCORE, LNEC.
- Higino, V. (2013). *Edifícios Modernistas em Lisboa, 1925-1940. Caracterização Construtiva e patológica*. Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico. Disponível em <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395146014990/Edif%C3%ADcios%20Modernistas%20em%20Lisboa,%201925-1940.pdf>, consultado em 9 de outubro de 2018.
- Instituto Nacional de Estatística (INE) (2016). Disponível em [https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine\\_main&xpid=INE&xlang=pt](https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpgid=ine_main&xpid=INE&xlang=pt), consultado em 9 de outubro de 2018.
- Lopes, T. (2010). *Reabilitação Sustentável de Edifícios de Habitação*. Dissertação de Mestrado, Universidade Nova de Lisboa. Disponível em [https://run.unl.pt/bitstream/10362/4138/1/Lopes\\_2010.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/4138/1/Lopes_2010.pdf), consultado em 9 de outubro de 2018.
- Lucas, V., & Amado, M. (2012). *Construção Sustentável – Sistema de Avaliação e Certificação*. Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa, Caparica.
- Lützkendorf, T. e Balouktsi, M. (2016). Assessing a Sustainable Urban Development: Typology of Indicators and Sources of Information. *Procedia Environmental Sciences*, 38 (Supplement C): 546-553.
- Machado, A.G.F. de (2011). *Marvila. Uma nova centralidade. Integração infra-estrutural e renovação do tecido urbano*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Técnica

- de Lisboa – Faculdade de Arquitectura. Acedido em <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/4001/1/relatorio%20final.pdf>, consultado em 7 de julho de 2018.
- Mateus, R. e Bragança, L. (2006). *Tecnologias construtivas para a sustentabilidade da construção*. Ermesinde: Edições Ecopy.
- Monteiro, A. (2011). *A Arquitectura Bioclimática Experiência e aplicação em Portugal*. Dissertação de Mestrado, Departamento de arquitectura – FCTUC. Disponível em <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/18405/1/Dissertação.pdf>, consultado em 13 de agosto de 2018.
- Nunes, P. (2015). *Afinal, o que é a sustentabilidade na construção?* Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil da FCTUC. Disponível em <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/38700/1/Afinal%20o%20que%20e%20a%20sustentabilidade%20na%20construcao.pdf>, consultado em 9 de agosto de 2018.
- Paiva, J., Aguiar, J., & Pinho, A. (2006) Guia técnico de reabilitação habitacional. Lisboa: LNEC-INH.
- Pinheiro, M. (2006). *Ambiente e Construção Sustentável*. Amadora: Instituto do Ambiente.
- Pinto, M. e Henriques, P. (2015). *Arquitectura Sustentável – Análise de processos, técnicas e Materiais*. Lisboa: CONPAT.
- Rodrigues, B. (2012). *Reabilitação de Edifícios Habitacionais com Valor Patrimonial - O Caso do centro Histórico de Guimarães*. Dissertação de Mestrado, Universidade Lusófona do Porto. Disponível em <http://recil.ulusofona.pt/handle/10437/3071>, consultado em 9 de agosto de 2018.
- Rodrigues, B.J.R. (2014). *Reabilitação sustentável em edifícios habitacionais com valor histórico*. (Dissertação de Mestrado). Instituto Superior de Engenharia do Porto. Acedido em [recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/5621/1/DM\\_BrunoRodrigues\\_2014\\_MEC.pdf](http://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/5621/1/DM_BrunoRodrigues_2014_MEC.pdf), consultado em 3 de agosto de 2018
- Santos, M.M.L. dos (2013). *O Papel do Cooperativismo na Promoção da Satisfação Residencial - O caso de Marvila, em Lisboa*. (Dissertação de Mestrado). Faculdade de Ciências Sociais e Humanas de Lisboa. Acedido em

[https://run.unl.pt/bitstream/10362/13167/1/Capa\\_Disserta%C3%A7%C3%A3o\\_Mestrado.pdf](https://run.unl.pt/bitstream/10362/13167/1/Capa_Disserta%C3%A7%C3%A3o_Mestrado.pdf), consultado em 12 de julho de 2018.

Teodoro, N. (2011). *Contribuição para a Sustentabilidade na Construção Civil: Reciclagem e Reutilização de Materiais*. Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa. Disponível em <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/395143118002/dissertacao.pdf>, consultado em 9 de agosto de 2018.

Tirone, L. e Nunes, K. (2008). *Construção Sustentável soluções eficientes hoje, a nossa riqueza de amanhã*. 2ª Edição, Sintra: Tirone Nunes, SA.

Universidade Federal do Pará (2010). *Conferência Intergovernamental sobre Educação Ambiental*. Disponível em <http://www.ufpa.br/npadc/gpeea/DocsWA/ConsfTibilist.pdf>, consultado em 9 de outubro de 2018

Veiga, R. e Aguiar, J. (2002). *Revestimentos de paredes em edifícios antigos*. Lisboa: LNEC.

Vilhena, A. (2013). *Reabilitação habitacional e o setor da construção civil*. Lisboa: LNEC.

Zenone, L. e Dias, R. (2015). *Marketing Sustentável: valor social, econômico e mercadológico*. São Paulo: Editora Atlas.