



Nelson André Santana Correia Zacarias
Licenciado em Ciências da Engenharia Civil

**Reabilitação Sustentável de Edifícios Antigos
com Valor Patrimonial
Casos de estudo na Baixa Pombalina**

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil – perfil Construção

Orientador: Professor Doutor Miguel José das Neves Pires Amado,
Professor Auxiliar, FCT UNL

Co-orientador: Professor Doutor João Augusto da Silva Appleton

Júri:

Presidente: Professor Doutor Fernando Manuel Anjos Henriques
Arguente: Professor Doutor Fernando Farinha da Silva Pinho
Vogal: Professor Doutor Miguel José das Neves Pires Amado
Vogal: Professor Doutor João Augusto da Silva Appleton

“Copyright” de Nelson André Santana Correia Zacarias, FCT/UNL e UNL

“A Faculdade de Ciências e Tecnologia e a Universidade Nova de Lisboa têm o direito, perpétuo e sem limites geográficos, de arquivar e publicar esta dissertação através de exemplares impressos reproduzidos em papel ou de forma digital, ou por qualquer outro meio conhecido ou que venha a ser inventado, e de a divulgar através de repositórios científicos e de admitir a sua cópia e distribuição com objectivos educacionais ou de investigação, não comerciais, desde que seja dado crédito ao autor e editor”.

Agradecimentos

Ao finalizar esta dissertação de mestrado, cabe-me agradecer a algumas pessoas que directa ou indirectamente contribuíram de forma positiva em todo o meu percurso académico e especialmente nesta fase final.

Ao Professor Doutor Miguel Pires Amado, por todo o conhecimento transmitido, quer durante a realização desta dissertação, quer ao longo das cadeiras que o mesmo leccionou. Agradeço o seu apoio, disponibilidade, estímulo transmitido durante a execução deste trabalho e pela sua sinceridade demonstrada nas apreciações, mas principalmente nas críticas construtivas, que sem dúvida permitiram o enriquecimento deste trabalho.

Ao Professor Doutor João Appleton, por ter aceite o meu convite de co-orientar esta dissertação, pela disponibilidade demonstrada e principalmente pelo enorme conhecimento transmitido, que foram úteis não só para esta dissertação, mas para o futuro.

Ao Engenheiro Pedro Ribeiro, pela disponibilidade, paciência e vontade de ajudar e motivação transmitida ao longo de toda a minha pesquisa. Foi sem dúvida uma preciosa ajuda para bom desenvolvimento desta dissertação.

A todos os meus colegas de curso, pela amizade e ajuda incondicional demonstrada durante o meu percurso, sem eles este caminho teria sido bem mais árduo.

A todos os meus amigos de sempre, quero agradecer todo o apoio, amizade e até alguma paciência, nomeadamente: ao João Saraiva, ao João Coelho, ao Miguel Rodrigues e à Cátia Braga.

À Sandra agradeço toda a compreensão, cumplicidade e sinceridade demonstrada nestes últimos meses.

Finalmente resta-me agradecer aos meus pais e irmã pelo apoio, paciência e investimento financeiro e pessoal, com o qual retribuí com a maior dedicação e esforço possíveis, tal como pretendo continuar a fazê-lo. Espero assim, que no final desta caminhada se sintam orgulhosos, tal como me sinto em relação a mim mesmo.

Resumo

Actualmente, o envelhecimento do parque habitacional é cada vez mais motivo de preocupação, tanto por parte dos utilizadores como por parte da restante população, que denotam uma degradação crescente nos edifícios e que em nada beneficiam o espaço onde estão inseridos.

A reabilitação surge como uma medida possível e desejável de correcção das anomalias que se verificam na generalidade dos edifícios, principalmente nos mais antigos. O processo de reabilitação no presente tempo deve ser realizado de forma sustentável, de modo a minimizar desperdícios de recursos, custos e proporcionar o máximo bem-estar aos utilizadores.

No contexto da cidade de Lisboa, o conjunto dos edifícios mais antigos estão presentes na Baixa Pombalina, contendo edifícios com mais de 250 anos, únicos e insubstituíveis em termos de património histórico-arquitectónico, pelo que se torna essencial a necessidade de os preservar. Porém, é muita a especulação em torno destas acções, nomeadamente no que toca à viabilidade do forte investimento necessário a cada uma das intervenções.

A presente dissertação pretende deste modo desenvolver uma abordagem aos custos e benefícios das acções sobre o património, através da análise de cinco edifícios pombalinos já intervencionados e estudar cada uma das componentes sustentáveis que constituem o processo de reabilitação. Por outro lado, pretende-se analisar as valias que individualmente são por si só vantajosas, mas que se tornam ainda mais relevantes quando analisadas como um todo.

Os principais resultados mostram que é possível intervir neste importante património edificado de habitação, sem que daí sejam esperados custos elevados e com uma relativa redução de gastos energéticos futuros, em comparação com a construção nova.

Com o decorrer deste trabalho procurou-se propor medidas que tornem todo o processo mais sustentável, focando a organização, planeamento e minimização dos desperdícios, que se acredita ser uma das principais razões que levam à ineficiência de intervenções deste tipo.

Palavras-chave: Reabilitação Sustentável; Património Histórico; Baixa Pombalina; Viabilidade de Intervenção; Componentes da Sustentabilidade; Processo de Reabilitação

Abstract

Currently, the aging of the housing stock is increasingly cause for concern, both by users and by others who pass by, denoting an increased deterioration in buildings which do not benefit the space where they live.

The rehabilitation of buildings emerges as a corrective measure of pathological problems found in most of them. All rehabilitation proceedings shall be conducted in a sustainable manner in order to minimize waste and costs, still providing well-being to their users.

It is important to refer historical centers, such as “Baixa Pombalina”, that contains buildings with more than 250 years. This zone is unique and irreplaceable, and needs to be preserved due to being considered historical and architectural heritage. However, there is much speculation surrounding these actions, especially when it requires a strong monetary investment.

This thesis pretends to study the costs and the benefits of these actions through the analysis of five ancient buildings from the “Baixa Pombalina” previously rehabilitated, and study each of the components that make up the sustainable rehabilitation process, that are individually advantageous, but become even more relevant when analyzed as a whole.

The main results show that it is possible to intervene in this important heritage housing without very high costs and with a relative reduction in energy costs compared to the new constructions.

This work has also proposed measures to make the whole process more sustainable, focusing in the organization, planning and minimizing of wastes, which is believed to be one of the main reasons for inefficiency in this kind of interventions.

Keywords: Sustainable Rehabilitation; Historical Heritage; “Baixa Pombalina”; Feasibility Intervention; Components of Sustainability; Rehabilitation Process

Índice

RESUMO	I
ABSTRACT	III
ÍNDICE	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	IX
ÍNDICE DE QUADROS.....	XIII
LISTA DE ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS.....	XV
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. Enquadramento.....	1
1.2. Objectivos.....	3
1.3. Metodologia.....	3
2. ESTADO DO CONHECIMENTO	5
2.1. Edifícios de Habitação com Valor Histórico – Património Habitacional.....	5
2.1.1. Influência do Património Edificado em Portugal.....	5
2.1.2. Tipologia dos Edifícios ao longo do tempo.....	6
2.1.3. Processos Construtivos.....	9
2.1.4. Alterações de uso e adopção a novos requisitos de conforto	10
2.2. Enquadramento Histórico – A cidade de Lisboa	17
2.2.1. Lisboa pré-pombalina.....	17
2.2.2. O terramoto	17
2.2.3. Lisboa pombalina – A reconstrução.....	19
2.2.4. Aspectos Relevantes no planeamento da cidade	21
2.3. Edifícios Pombalinos – processos construtivos.....	22
2.3.1. Solos.....	22
2.3.2. Fundações.....	24
2.3.3. Piso Térreo	26
2.3.4. Gaiola Pombalina	27

2.3.5. Pavimentos	31
2.3.6. Tectos	33
2.3.7. Escadas.....	33
2.3.8. Cobertura.....	35
2.4. Desenvolvimento Sustentável.....	36
2.4.1. Consumo energético de materiais de construção	39
2.5. Reabilitação Sustentável de Edifícios.....	42
2.5.1. Contributo da reabilitação para a sustentabilidade.....	42
2.5.2. Influência da reabilitação na durabilidade do parque habitacional	43
2.5.3. Garantias da qualidade e custos associados a acções de reabilitação.....	45
2.5.4. Regeneração urbana dos centros históricos.....	48
2.5.5. Sistemas e processos	51
2.5.6. Intervenção em edifícios antigos com valor histórico.....	52
2.5.7. Anomalias correntes do parque habitacional com valor histórico.....	53
2.5.8. Conjunto de anomalias nos elementos dos edifícios da Baixa Pombalina.....	57
2.6. Metodologias do processo de Reabilitação	59
2.6.1. Enquadramento	59
2.6.2. Fase de Análise e Diagnóstico	60
2.6.3. Fase de Projecto	60
2.6.4. Fase de Planeamento e Execução.....	61
2.6.5. Fase de Utilização/Manutenção	61
2.6.6. Fase de Desconstrução	61
3. PROPOSTA DE ACÇÕES PARA A REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL	63
3.1. Enquadramento.....	63
3.2. Checklist.....	64
3.2.1. Viabilidade de Intervenção.....	67
3.2.2. Análise e Diagnóstico	68
3.2.3. Projecto	69
3.2.4. Planeamento e Execução.....	70
3.2.5. Utilização e Manutenção	70
3.2.6. Desconstrução	71

4. CASOS DE ESTUDO	73
4.1. Enquadramento.....	73
4.2. Apresentação dos casos de estudo	74
4.2.1. Edifício da Rua Nova do Carvalho	75
4.2.2. Edifício da Rua do Jardim do Regedor	79
4.2.3. Edifício da Travessa do Forno	82
4.2.4. Edifício da Rua dos Correeiros	83
4.2.5. Edifício da Rua do Alecrim.....	86
5. DISCUSSÃO DE RESULTADOS	91
5.1. Componente económica	91
5.2. Componente ambiental.....	96
5.2.1. Recursos	97
5.2.2. Emissões.....	97
5.3. Componente sociocultural	100
5.3.1. Desenvolvimento turístico.....	101
5.3.2. Desenvolvimento habitacional	102
5.4. Metodologia do processo de reabilitação dos casos de estudo	104
5.4.1. Fase de diagnóstico	105
5.4.2. Fase de projecto.....	106
5.4.3. Fase de Execução	106
6. CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS	109
6.1. Conclusões.....	109
6.2. Desenvolvimentos futuros	110
BIBLIOGRAFIA	111
GLOSSÁRIO	117
ANEXOS	119

Índice de Figuras

Figura 1.1 - Vista aérea da Baixa Pombalina	2
Figura 2.1 - Diferentes Tipologias Construtivas.	7
Figura 2.2 - Forte inércia térmica.....	11
Figura 2.3 - Ventilação natural possível nos edifícios pombalinos.....	13
Figura 2.4 – Percentagem de volume e de custo nacional de água nos diferentes sectores	14
Figura 2.5 - Edifício reabilitado mantém traço original da fachada.....	15
Figura 2.6 - Paredes meeiras nos edifícios pombalinos	15
Figura 2.7 - Cidade de Lisboa (antes do terramoto de 1755).....	17
Figura 2.8 – Cidade de Lisboa (durante o terramoto de 1755).....	18
Figura 2.9 - Planta nº5 (proposta por Eugénio dos Santos).....	20
Figura 2.10 - Sistema inovador de esgotos.....	21
Figura 2.11 - Medidas dos novos arruamentos.....	22
Figura 2.12 - Constituição dos solos na zona da Baixa Pombalina.....	23
Figura 2.13 – Descrição da constituição das fundações.	24
Figura 2.14 – Fundações.	25
Figura 2.15 - Construção do piso térreo.	26
Figura 2.16 - Vista geral da gaiola pombalina no piso 1.....	27
Figura 2.17 - Elementos de madeira constituintes da gaiola pombalina	28
Figura 2.18 – Pormenor construtivo da gaiola - redução de espessura da parede.....	29
Figura 2.19 – Parede de frontal após remoção de reboco.....	29
Figura 2.20 - Constituição das paredes de tabique.	30
Figura 2.21 - Enquadramento da parede de tabique com paredes de frontal.....	31
Figura 2.22 - Enquadramento do pavimento com as paredes de frontal	32
Figura 2.23 - Vigas do pavimento	32
Figura 2.24 - Tecto com reboco e estuque sobre fasquiado.	33
Figura 2.25 - Pormenor construtivo das escadas pombalinas.....	34

Figura 2.26 – Escadas com desenvolvimento em gaiola pombalino	34
Figura 2.27 - Cobertura do edifício da Rua Nova do Carvalho.....	35
Figura 2.28 - Desenvolvimento das trapeiras na cobertura.	36
Figura 2.29- Equilíbrio das componentes actuais da construção tradicional.....	37
Figura 2.30 – Evolução do conceito de construção sustentável	37
Figura 2.31 - Ciclo de vida da Construção	38
Figura 2.32 - Ciclo de Vida Energético dos Materiais	39
Figura 2.33 - Desenvolvimento Sustentável e a sua tripla dimensão	42
Figura 2.34 - Estado de degradação total dos fogos em Portugal.....	44
Figura 2.35 - Estratégia integrada de regeneração/revitalização dos espaços urbanos	49
Figura 2.36 - Evolução da procura de novas construções vs. Renovação e modernização	59
Figura 3.1- Processo desde a identificação de anomalias até aos trabalhos de reabilitação.....	68
Figura 3.2 - Esquema dos processos de Reabilitação de Edifícios Históricos	71
Figura 4.1 - Edifício da Rua Nova do Carvalho.....	75
Figura 4.2 - Reparação das paredes com lâmina (com 0,06m de espessura) de betão armado	77
Figura 4.3 - Edifício da Rua do Jardim do Regedor.....	79
Figura 4.4 - Paredes de Frontal e pormenores dos vãos de portas e janelas.....	81
Figura 4.5 - Edifício da Travessa do Forno.....	82
Figura 4.6 - Edifício da Rua dos Correeiros.....	84
Figura 4.7 - Ligação das vigas de madeira às paredes de alvenaria	85
Figura 4.8 - Edifício da Rua do Alecrim.....	87
Figura 4.9 - Reforço do frontal do Piso 3 com recurso a elementos metálicos	87
Figura 4.10 - Reparação de fendas em paredes e tectos	88
Figura 4.11 - Ligação das lajes mistas aço-betão às paredes de alvenaria (com recurso a cantoneiras metálicas L100x100x10mm).....	89
Figura 5.1 - Percentagem média dos trabalhos realizados nos casos estudados.....	94
Figura 5.2 - Emissões de CO ₂ em edifícios novos.	98
Figura 5.3 – Emissões de CO ₂ nos casos de estudo.....	99

Figura 5.4 - Factores do qual depende a componente sociocultural da sustentabilidade.	100
Figura 5.5 - Classificação WTTC (PIB de Viagens & Turismo)	101
Figura 5.6 - Crescimento real acumulado do PIB de Viagens & Turismo em Lisboa.	102

Índice de Quadros

Quadro 2.1 – Diferentes tipologias do parque habitacional português.....	8
Quadro 2.2 - Novas exigências de uso habitacional e requisitos de conforto.	16
Quadro 2.3 – Características ecológicas dos materiais mais utilizados no sector da construção.....	40
Quadro 2.4 - Estado de degradação dos fogos em Portugal.	44
Quadro 2.5 – Principais exigências de garantia da qualidade em intervenções e reabilitação de edifícios.	46
Quadro 3.1 – Medidas que promovem a melhoria dos processos operativos.....	63
Quadro 3.2 – Checklist.....	64
Quadro 4.1- Comparação do nível de intervenção e época de construção.	73
Quadro 5.1 - Comparação de orçamentação do projecto de estruturas dos casos de estudo.	91
Quadro 5.2 - Comparação dos trabalhos realizados nos diferentes casos de estudo.	92
Quadro 5.3 - Valor global de cada trabalho na respectiva intervenção.....	95
Quadro 5.4 - Aproximações realizadas apenas à estrutura dos edifícios novos.	98
Quadro 5.5 – Média de emissões de CO ₂ por área bruta dos casos de estudo na Baixa Pombalina.....	99
Quadro 5.6 – Indicadores Socioculturais.....	103

Lista de Acrónimos e Abreviaturas

AEP – Associação Empresarial de Portugal

CIB - Conseil International du Bâtiment (em inglês: International Council for Buildings)

CIP – Confederação Empresarial de Portugal

CO₂ – Dióxido de Carbono

EFA - European Federation of Allergy and Airways Diseases Patients' Associations

EPUL - Empresa Pública de Urbanização de Lisboa

H₂O – Símbolo Químico da Água

IGESPAR – Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico

INE – Instituto Nacional de Estatística

LNEC – Laboratório Nacional de Engenharia Civil

NP 1037-1 – Norma Portuguesa de Ventilação Natural

NRAU – Novo Regime de Arrendamento Urbano

OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico

PIB – Produto Interno Bruto

RCCTE – Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios

RCD – Resíduos de Construção e Demolição

RGE – Regulamento Geral de Ruído

RGEU – Regulamento Geral das Edificações Urbanas

RJ-SCIE – Regime Jurídico de Segurança Contra Incêndio em Edifícios

RREA – Regulamento de Requisitos Acústicos dos Edifícios

RSECE – Regulamento de Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

UE – União Europeia

UNEP - United Nations Environment Programme

UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura

VAB – Valor Acrescentado Bruto

WCED - World Commission on Environment and Development

WTTC – World Travel & Tourism Council

ZEP – Zona Especial de Protecção

1. Introdução

1.1. Enquadramento

“Tradicionalmente, o sector da Construção é apontado como um motor da economia e gerador de emprego, sendo responsável, segundo dados de 2005, por 6% do Valor Acrescentado Bruto (VAB) e 10,7% do emprego” (AEP, 2007). No entanto, este está actualmente a passar uma das maiores crises de que há memória, motivado pela conjuntura económica actual como pelo excesso de oferta em relação à procura.

Estima-se que no espaço de dez anos, o sector da construção e imobiliário tenha acumulado uma quebra na produção de 40,8%, acompanhada de uma redução de 230 mil postos de trabalho, pelo que a revitalização deste sector pode passar pela reabilitação urbana (Carvalho, 2010).

A reabilitação de edifícios consiste na intervenção necessária para dotar os mesmos de condições de habitabilidade, segurança e conforto que até então não tinham, ou tiveram e se foram perdendo com o passar do tempo. Desta forma, há que ter a preocupação necessária para realizar estas intervenções, de modo a respeitar a arquitectura, tipologia e sistemas construtivos dos edifícios em questão.

Em oposição ao que acontece em outros países da Europa, Portugal apresenta uma reduzida taxa de reabilitação, onde cerca de 90% do investimento destina-se à construção nova.

Porém, Freitas (2012) afirma que o futuro da reabilitação será mais promissor que no passado. Sendo que este não depende apenas das necessidades acumuladas ao longo do anos, mas também de aspectos relacionados com a evolução da economia e disponibilidade financeira das famílias; medidas de apoio à reabilitação do parque habitacional; capacidade de resposta das empresas do Sector da Construção, no que diz respeito à mão-de-obra especializada; e da interiorização de que os trabalhos de reabilitação representam um importante investimento patrimonial.

Nesta temática, é usual relacionar a reabilitação urbana com edifícios de habitação correntes, bem como a conservação, a edifícios com importância histórica. No entanto, há casos em que estes dois conceitos se cruzam, na medida em que é necessário uma visão conservacionista para actuar em edifícios de habitação com valor histórico. Tem-se como exemplo os edifícios pombalinos, cujo objectivo inicial da sua construção foi servir de habitação, mas com o passar dos anos tem vindo a adquirir importância histórica, devido a sua durabilidade. É visível que muitos destes edifícios se encontram em relativo mau estado de conservação, devolutos e com usos obsoletos – a Baixa Pombalina (Figura 1.1) tem vindo assim a degradar-se, envelhecer e a perder rentabilidade.



Figura 1.1 - Vista aérea da Baixa Pombalina (Turismo de Portugal, 2012)

Segundo a Agência Lusa (2010) e citado pelo website “Económico”, estima-se que o projecto de salvaguarda da Baixa Pombalina tenha um custo total de 700 milhões de euros todos em intervenções de reabilitação. Esta situação levou a que a população se questione sobre a necessidade real destas intervenções, fomentando especulação em torno do interesse e potencial da recuperação deste importante centro histórico.

O caso da Baixa Pombalina é apenas um exemplo entre muitos, do que se passa pelo país, cenário este que as entidades publicas têm vindo a tentar alterar, dado o valor histórico e cultural que o património edificado tem para a identidade dos povos e o sentimento de pertença colectivo. Contudo, é usual que estas intervenções apresentem custos elevados, tornando-as financeiramente insustentáveis e minimizando a importância de obras desta envergadura.

Todavia, existem alternativas que podem mudar ou atenuar os custos destas acções, por exemplo: uniformização das normas construtivas que actualmente se destinam à nova construção; aperfeiçoamento de técnicas utilizadas e a viabilidade da sua aplicação; ou pelo estudo de novos processos de reabilitação que potenciem as diferentes fases de projectos semelhantes.

Estas alternativas necessitam contudo, de um processo metodológico aplicável à reabilitação. Este processo pode e deve ser inspirado num processo da construção sustentável, de modo a reforçar o potencial que a reabilitação possui na poupança de recursos e minimização de impactes ambientais.

A reabilitação mostra-se pois como um caminho crucial, tanto pelo seu contributo para o prolongar da vida útil dos edifícios, como pela conservação da identidade das sociedades. Simultaneamente traduz-se como uma oportunidade para adequar ao processo de desenvolvimento sustentável nos seus princípios - ambiental, económico e social.

1.2. Objectivos

Em primeira análise, este trabalho pretende tornar evidente as vantagens da reabilitação de edifícios antigos e em particular aqueles que possuem valor histórico. São apresentados e discutidos cinco casos de estudo todos situados num dos mais importantes centros históricos do país – a Baixa Pombalina em Lisboa. Para além da importante referência histórica para a cidade de Lisboa, representa também um momento de inovação tecnológica através do sistema construtivo mais aperfeiçoado e original que alguma vez existiu no país aplicável à construção de edifícios.

Posteriormente será feito um levantamento generalizado do tipo de anomalias que se podem estar presentes nestes edifícios.

Pretende-se ainda desenvolver uma análise desses cinco casos de estudo de edifícios pombalinos já intervencionados, de modo a avaliar a sustentabilidade das intervenções em termos económicos, ambientais e culturais. Com esta avaliação será possível aferir a efectiva viabilidade da reabilitação deste tipo de edifícios e identificar quais as condicionantes face às demais intervenções de reabilitação no parque habitacional.

Nas Convenções de Faro e Viena, fez-se referência à importância que um processo sustentável tem, quando aplicado a edifícios históricos, tanto na fase de intervenção da construção como na sua utilização. Porém, esta temática nunca foi muito aprofundada, sendo uma incógnita a influência que as componentes sustentáveis representam nestes edifícios.

Como metodologia do processo, serão referidas algumas das etapas que num projecto de reabilitação devem ser verificadas. Posteriormente serão propostas medidas que potenciem o processo, por forma a contribuir para a melhoria de acções idênticas no futuro.

A pretensão deste trabalho suporta-se na intenção de minimizar ou mesmo anular especulação em torno da reabilitação do parque habitacional antigo, nomeadamente aquele que se situa em centros históricos, e cuja intervenção não reúne consenso, como é o caso da Baixa Pombalina. Pretende-se ainda recomendar medidas que tornem todo o processo de intervenção mais sustentável, nos seus princípios ambiental, económico e cultural, adoptando soluções que minimizem as dificuldades que são atribuídas a estas acções.

1.3. Metodologia

O primeiro capítulo tem como base a apresentação não só das directrizes mas também a introdução ao tema, e os seus objectivos.

No segundo capítulo encontra-se o Estado do Conhecimento, onde estão apresentadas algumas temáticas já conhecidas e amplamente estudadas no meio científico, nomeadamente relacionados com a reabilitação sustentável de edifícios e a sua influência no parque habitacional. Pretende-se ainda salientar alguns conteúdos históricos sobre a Baixa Pombalina, abordando a sua caracterização arquitectónica e estrutural, que serão uteis para percepção dos casos de estudo.

No terceiro capítulo são propostos um conjunto de procedimentos através de uma checklist, que se acredita ser favorável para a melhoria substancial de todo o processo de reabilitação.

No quarto capítulo são apresentados os cinco casos de estudo na Baixa Pombalina, salientando o seu estado de degradação antes da intervenção, anomalias observadas, projecto de resolução desses problemas e orçamentação final.

No quinto capítulo são apresentados, comparados e discutidos os valores obtidos nos casos de estudo referentes às componentes da sustentabilidade: económica, ambiental e sociocultural. Posteriormente será descrito o procedimento utilizado na execução dessas intervenções.

No sexto capítulo estão descritas as conclusões a que se chegaram, tendo em conta os objectivos inicialmente propostos. São igualmente descritos, os trabalhos a desenvolver no futuro, que têm como objectivo aprofundar o tema abordado

A realização desta dissertação teve como base a consulta de diversos documentos bibliográficos que incluem livros, artigos científicos e dissertações.

2. Estado do Conhecimento

2.1. Edifícios de Habitação com Valor Histórico – Património Habitacional

2.1.1. Influência do Património Edificado em Portugal

Uma das questões que se impõe quando se aborda o tema do património histórico edificado é sobretudo o “porquê”, isto é, por que razão é tão importante reabilitar e revitalizar os centros históricos edificados?

A resposta a esta pergunta tem vindo a ter diferentes abordagens, mas todas elas confluem na relação entre o património e a cultura, dando assim origem à personalidade da sociedade onde estes edifícios estão inseridos. Desta forma, a sociedade é influenciada pelo seu património histórico na medida em que esta aprecia e aprende com ele, enriquecendo-se não só culturalmente mas também financeiramente: culturalmente porque expõe o passado dessa sociedade, e só conhecendo as suas origens poderá viver melhor o presente e evoluir no futuro; financeiramente, pois tem-se visto nas últimas décadas um crescimento exponencial do sector do turismo, contribuindo para o desenvolvimento económico do local.

Tradicionalmente e até há relativamente poucas décadas, o património histórico era limitado apenas por monumentos, que eram intencionalmente construídos com o propósito de conceber valor rememorativo de um evento, personagem ou data – monumento intencional. Enquanto os monumentos não intencionais, construídos com um determinado propósito, foram adquirindo valor rememorativo devido à sua longevidade. Estes constituem a maior parte dos edifícios históricos existentes em Portugal.

A Baixa Pombalina enquadra-se também neste registo, no entanto com algumas nuances, sendo considerado uma junção destes dois conceitos na medida em que é monumento intencional por ter sido realizado com o objectivo de alojar pessoas e proliferar o comércio da cidade (que nos dias de hoje ainda se mantem). Considerado como monumento não intencional, porque a sua construção não era de todo determinada a justificar uma época, marcada pelo sismo de 1755 e os anos que lhe precederam.

Segundo Henriques (2003): “(...) o património é presentemente considerado como um 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 como objectivo primordial retardar o processo inexorável de degradação, por forma a que o documento possa perdurar o mais possível no tempo. (...)”

Esta citação consegue mostrar de forma clara a intenção de valorizar um edifício histórico, que sendo comparado com um documento, é visto como um elemento frágil que tem vindo a ser motivo de degradação por parte de simples factores como a passagem do tempo ou em casos mais graves, de actos de vandalismo, pelo que se torna crucial uma correcta reabilitação do mesmo. De modo a

retardar esse processo de degradação, surgem medidas como a reabilitação, cujo objectivo consiste em passar o “pergaminho antigo” às gerações futuras. No entanto, há uma parte importante neste excerto que é muitas vezes esquecida ou até mesmo ignorada, onde “um documento histórico não pode ser alterado”. Exemplo disso é o edifício “Pollux” localizado na Baixa Pombalina e alvo de reabilitação em 2006, foi objecto de alteração de materiais, remoção de elementos estruturais e até o acrescentar de um piso, fazendo com que se note de pontos mais elevados, um desfasamento em relação à altura dos edifícios adjacentes (Andrade & Pereira, 2005; Henriques, 2003).

O nosso país, apesar do desconhecimento aparente da população, é rico em património, não fosse esta uma das nações mais antigas e históricas do mundo. Actualmente o Instituto de Gestão do Património Arquitectónico e Arqueológico (IGESPAR), que tem como principal missão: “competências relativas à salvaguarda, valorização e divulgação do património arquitectónico e arqueológico”. Assim, qualquer alteração ou reabilitação em monumentos, e particularmente nestes edifícios, passará 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 respectivas zonas de protecção, bem como emitir directivas vinculativas neste domínio”, interferindo nos projectos caso estes não estejam de acordo com as restrições impostas (Decreto-lei nº96-2007). Este organismo tem sobre sua alçada inúmeros edifícios, dos quais fazem parte a Baixa Pombalina (desde 1978), Centro Histórico do Porto ou inúmeros edifícios no Litoral Alentejano que tem implicado o interesse cada vez maior no turismo rural e conseqüente interesse em reabilitar.

2.1.2. Tipologia dos Edifícios ao longo do tempo

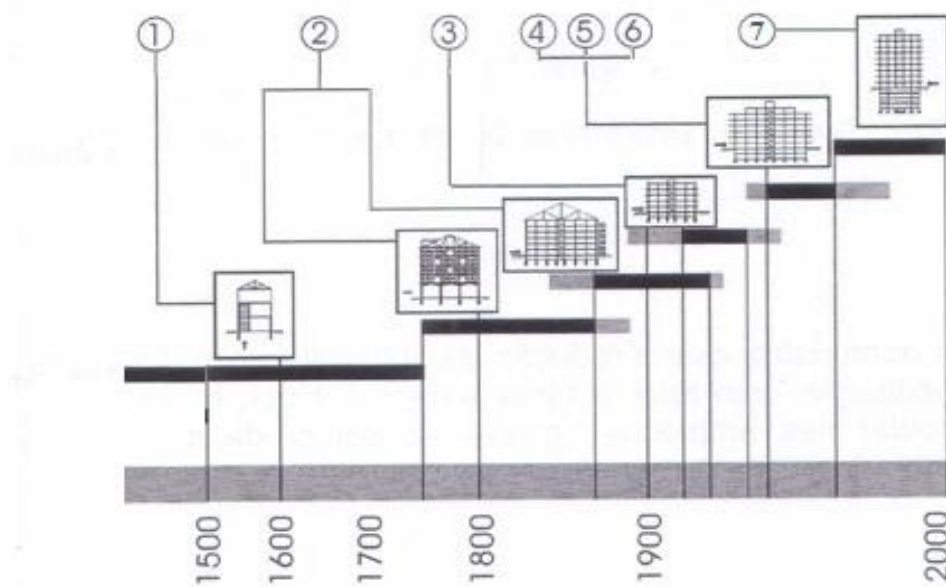
Como já foi referido no ponto anterior, actualmente a noção de edifício histórico vai muito além dos monumentos reconhecidos pela sociedade civil, aceitando-se hoje em dia os edifícios industriais, comerciais e habitacionais, que isoladamente ou em conjunto ajudam a perceber a forma como a sociedade dessas épocas se organizou, viveu e trabalhou (Appleton, 2011).

Assim torna-se importante referenciar algumas das tipologias dos edifícios antigos em Portugal, que ao longo do tempo mais marcaram a sociedade, cuja evolução se foi fazendo conjuntamente com a evolução de processos construtivos e materiais utilizados, adquiridas conforme as exigências habitacionais. Há ainda a salientar o facto de as descrições em seguida se generalizarem à cidade de Lisboa, apesar de existirem muitas outras tipologias espalhadas pelo país e que variam consoante a cultura e local de construção. Tem-se assim:

- Edifícios de alvenaria de pedra (anteriores a 1755);
- Edifícios de alvenaria da época Pombalina e similares (1755-1880);
- Edifícios de alvenaria de tijolo Gaioleiro (1880-1930);
- Edifícios mistos de alvenaria e betão armado (1930-1940);
- Edifícios de betão armado I (1940-1960);

- Edifícios de betão armado II (1960-1980);
- Edifícios correntes (posteriores a 1980).

Segundo Appleton (2011): “Edifício antigo é aquele que foi construído antes do advento do betão armado como material estrutural dominante”, isto é, engloba todos os edifícios até ao início dos anos 40 do século XX. Porém, a abordagem deste autor delimita apenas a definição de “Edifício Antigo”, sendo que cabe ao IGESPAR definir quais destes constituem “Edifícios Antigos com valor Histórico”. No Quadro 2.1, encontram-se os diferentes tipos de edifícios de habitação existentes em Portugal.



- 1) Edifícios Pré-pombalinos; 2) Edifícios Pombalinos; 3) Edifícios Gaioleiros;
- 4) Edifícios Mistos de alvenaria e betão armado; 5) Edifícios de Betão Armado I;
- 6) Edifícios de Betão Armado II; 7) Edifícios Correntes.

Figura 2.1 - Diferentes Tipologias Construtivas (Departamento de Estruturas - Núcleo de Engenharia Sísmica e Dinâmica de Estruturas, 2005).

Quadro 2.1 – Diferentes tipologias do parque habitacional português (Farias, 2010).

Tipologias	Fundações	Estrutura	Paramentos Exteriores	Paredes Interiores	Redes
1. Pré-Pombalino (Até 1755)	Alvenaria ordinária e/ou aparelhada Estacas de madeira	Madeira Paredes resistentes de alvenaria de pedra ou tijolo	Alvenaria de pedra Taipa Adobe Poucas aberturas para o exterior	Adobe Tabique de madeira	-
2. Pombalino (1755-1880)	Alvenaria ordinária e/ou aparelhada Estacas de madeira	Gaiola de madeira Paredes mestras de alvenaria de pedra	Alvenaria de pedra Janelas de grandes dimensões nas fachadas	Tabique de madeira Paredes de frontal	-
3. Gaioleiro (1880-1930)	Alvenaria ordinária e/ou aparelhada Estacas de madeira	Sistema de paredes mestras e paredes resistentes de alvenaria de pedra e tijolo	Alvenaria de pedra nas fachadas Alvenaria de tijolo maciço nas empenas	Alvenaria de tijolo maciço nas empenas Tabique de madeira Paredes de frontal Alvenaria de tijolo	Esgotos (compartiment o sanitário) Electricidade
4. Misto (1930-1940)	Alvenaria ordinária e/ou aparelhada Estacas de madeira	Paredes resistentes de alvenaria Lajes e vigas de betão armado que descarregam nas paredes	Alvenaria de pedra Alvenaria de tijolo maciço	Alvenaria de tijolo furado	Águas Esgotos Electricidade
5. Betão Armado I (1940-1960)	Betão armado	Pórtico de betão armado	Alvenaria dupla de tijolo furado Aspecto maciço com poucas janelas	Alvenaria de tijolo furado a meia vez	Águas Esgotos Electricidade
6. Betão Armado II (1960-1980)	Betão armado	Pórtico e paredes resistentes de betão armado Construção em túnel de betão armado	Alvenaria dupla de tijolo furado Elementos pré-fabricados De betão armado	Alvenaria de tijolo furado	Águas Esgotos Electricidade Gás
7. Corrente (Após 1980)	Betão armado	Pórtico de betão armado Estrutura mista de aço-betão armado	Alvenaria dupla de tijolo furado com isolamento Grande área envidraçada nas fachadas Alvenaria com isolamento pelo exterior	Alvenaria de tijolo furado	Águas Esgotos Electricidade Gás

2.1.3. Processos Construtivos

Ao longo dos séculos, o historial de processos construtivos nos edifícios em Portugal manteve-se quase constante e só sofreu algum desenvolvimento, com a própria evolução da engenharia das estruturas e dos materiais de construção, nomeadamente o ferro e aço, no final do século XIX e do betão armado e pré-esforçado já no século XX.

Deste modo, os procedimentos construtivos eram sempre confinados e adaptados aos materiais que a natureza local fornecia, o que em certos casos ainda hoje se verifica mas por razões puramente económicas. Apresenta-se em seguida os pontos mais significativos no processo construtivo ao longo dos séculos (Appleton, 2011):

a) Fundações

As fundações são essencialmente de 3 tipos: fundações directas, com o simples prolongamento da parede resistente, com largura igual, ou superior caso o tipo de terreno o justifique; fundações semi-directas constituídas “por poços de alvenaria de pedra, encimados por arcos de alvenaria de pedra ou tijolo”; fundações indirectas, com recurso a estacas.

b) Paredes principais

Ao longo do tempo, este tem sido o elemento que menos alterações tem sofrido. Contudo, com o contínuo avanço tecnológico, tem-se vindo cada vez mais a reduzir as espessuras das mesmas, motivadas tanto pela necessidade de ter espaços interiores mais amplos, como pela redução de custos. As espessuras destas paredes poderiam facilmente atingir 1 metro, sendo que actualmente atingem poucos centímetros.

Este processo de aparente racionalização, culmina com o autêntico desastre construtivo porque esta redução de espessura também é realizada em altura. Ao mesmo tempo, aumentava os portes dos edifícios, levando a que muitos destes colapsassem ainda em fase de construção. Ainda existem muitos edifícios deste género, que se encontram devolutos por serem considerados uma ameaça.

c) Paredes divisórias

As paredes divisórias identificam-se geralmente por “tabiques” e apesar da sua espessura reduzida, desempenham um papel importante do ponto de vista estrutural. A título de exemplo veja-se o papel por elas desempenhado na construção pombalina, que constituem uma importante reserva de resistência porque apresentam um comportamento elástico superior às paredes de alvenaria, proporcionando assim deformações mais acentuadas a acções horizontais, nomeadamente sismos.

d) Coberturas

Os estilos construtivos das coberturas variam consoante estas sejam planas ou inclinadas. No caso de serem planas, esta é feita sobretudo à base de arcos e abóbadas de pedra e tijolo, dispensando a madeira por ser um material sensível à presença de água; caso a cobertura seja inclinada, a estrutura é

normalmente realizada com asnas, madres, varas e ripas de madeira, e com revestimento predominantemente em telha cerâmica.

Por vezes é usual ver-se trapeiras nas coberturas inclinadas, com o objectivo de aproveitar ao máximo o espaço útil do edifício, tal como acontece nos edifícios pombalinos.

2.1.4. Alterações de uso e adopção a novos requisitos de conforto

Na reabilitação deste tipo de edifícios antigos com valor histórico, há que ter em atenção a pormenores técnicos de conforto e gasto energético para os habitantes, que aquando da sua concepção não eram equacionados. Dessa forma, quando se processa uma reabilitação de um edifício deste tipo, é necessário adaptar as necessidades de hoje em dia à construção antiga de modo a que estes tenham as condições mínimas necessárias de habitabilidade. Entre os quais:

a) Alteração da compartimentação interior

Antigamente, os edifícios de habitação eram conhecidos por apresentarem reduzidas dimensões e com divisões pouco espaçosas devido ao facto da madeira conseguir vencer vãos reduzidos. Muitos destes edifícios eram desprovidos de instalações sanitárias e com insuficientes aberturas para o exterior. No entanto, hoje em dia tais condições são consideradas insalubres e não regulamentares, não se enquadrando na vontade e necessidades actuais.

Por essa razão, é fundamental ter em conta estas necessidades quando se procede a uma reabilitação de edifícios, sendo necessário a adopção de medidas que proporcionem o aumento das dimensões da habitação.

Porém, estas alterações só são possíveis com a eliminação de elementos verticais, importantes na malha estrutural do edifício. Dessa forma, quando se tratam de edifícios antigos com valor histórico, há que ter em conta que alterações deste género podem por em causa a valia patrimonial dos mesmos, sendo inviável a sua realização.

b) Alteração dos padrões de conforto

A alteração do conforto nas habitações tem vindo a ser uma preocupação cada vez mais assídua na reabilitação de edifícios, não se limitando apenas às alterações de espaço. Esta preocupação deve-se em parte, ao facto da população passar cada vez mais horas nas habitações, obrigando a que haja condições mais favoráveis ao conforto pessoal.

Porém, hoje em dia o conforto dos habitantes não se cinge apenas ao conforto da moradia mas também à área envolvente do próprio edifício que, como é de conhecimento geral, pode apresentar inúmeras anomalias, como fissuração, manchas de escorrências de águas, entre outros. Consequentemente pode criar um ambiente de insatisfação ou rejeição por parte dos usuários e da

população em geral. Estes problemas, podem esconder outros problemas que passam despercebidos ao utilizador comum (Lopes, 2010). Dessa forma, há que ter em conta aspectos técnicos como:

b.1. Conforto térmico

A temperatura constitui um dos factores que mais influencia o nível de conforto térmico, para colmatar a variação de temperatura na habitação, recorre-se a utilização de aparelhos eléctricos, o que invariavelmente se traduz no aumento no consumo de energia.

Actualmente, as pessoas passam em média, cerca de 90% do seu tempo em espaços interiores, o que não acontecia até há poucas décadas atrás, por essa razão é essencial garantir condições de bem-estar aos seus ocupantes. A principal medida para que tal aconteça, é através de uma boa qualidade de construção, com a colocação de isolamento térmico (Lopes, 2010).

A sua eficácia encontra-se dependente de um correcto projecto de térmica, consonante com os restantes projectos.

Assim, no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE), que encontram-se regulamentados todos os tipos de parâmetros a respeitar. Porém, muitos profissionais experientes na área da reabilitação de edifícios, afirmam que em intervenções deste género os parâmetros deveriam ser revistos pois condicionam a intervenção, os custos finais e o valor cultural do objecto, caso se trate de um edifício com importância histórica (Mateus & Bragança, 2006).

Para além do RCCTE, existe ainda um documento mais direccionado para a componente energética e climatização de edifícios – Regulamento de Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios (RSECE).

Particularizando os casos de estudo a desenvolver, localizados na Baixa Pombalina, não existem muitas vantagens em proceder a alterações térmicas, tendo em conta a forte inércia térmica proporcionada pelas paredes exteriores. Por outro lado, na cobertura as vantagens são significativas mas apenas quando o isolamento é colocado pelo interior, Figura 2.2.

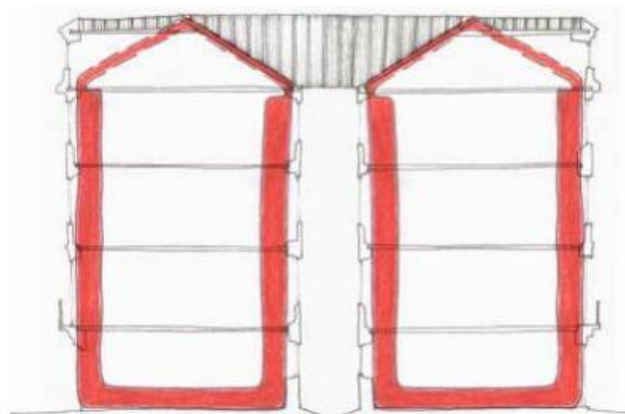


Figura 2.2 - Forte inércia térmica (Evangelista, 2008).

b.2. Conforto acústico

A par do conforto térmico, este é outro aspecto que em muito contribui para o desconforto pessoal, mas a nível psicológico, devido aos ruídos exteriores que têm principal incidência nos centros urbanos.

Segundo um estudo realizado em 2008 pela Federação Europeia para os Transportes e Ambiente, estimou-se que pelo menos 50 mil pessoas morrem anualmente na União Europeia devido a ataques cardíacos causados pelo excesso de ruído rodoviário e ferroviário (Ferreira, 2012).

Este estudo veio apenas confirmar que a poluição sonora nos centros urbanos prejudica gravemente a saúde dos seus utilizadores, por essa mesma razão torna-se importante garantir que a população tenha condições francamente melhores nas suas habitações.

A preocupação de conforto acústico foi durante muito tempo deixada para segundo plano, mas este plano tem vindo a ser progressivamente alterado, nomeadamente com a publicação do Regulamento dos Requisitos Acústicos dos Edifícios (RRAE) (Lopes, 2010). Este documento permitiu estabelecer algumas regras que apontavam para a melhoria das condições acústicas das habitações, tanto a nível de ruídos aéreos, causado por exemplo pelo tráfego rodoviário; como a nível de ruídos de percussão, causado por exemplo pelos restantes habitantes.

Contudo, ainda são detectadas falhas nas habitações, cenário que se deve ao não cumprimento das normas regulamentares por parte dos donos de obra e construtores.

Por conseguinte, os edifícios antigos foram construídos sem qualquer preocupação neste aspecto, pelo que aquando de uma reabilitação, devem ser obrigatoriamente equacionadas medidas que salvaguardem o conforto acústico das respectivas habitações, tanto pela colocação de isolamento na fachada para evitar ruídos aéreos, como nos próprios pavimentos e divisões entre apartamentos diferentes para evitar ruídos de percussão.

Estas medidas passam não só pela conciliação entre isolamento acústico e térmico na envolvente da fachada, como também na colocação de envidraçados adequados às características do local e da própria habitação.

b.3. Qualidade do ar interior

De acordo com o relatório “Towards Healthy Air in Dwellings in Europe” da European Federation of Allergy and Airways Diseases Patients' Associations (EFA), com o aumento do tempo de permanência das pessoas dentro das habitações, a concentração de ar poluído pode atingir níveis de poluição, 2 a 5 vezes superior ao ar do exterior (Franchi *et al*, 2006).

Por consequência, torna-se necessário investir mais na ventilação dos espaços do parque habitacional, de modo a poderem ser asseguradas as condições mínimas de renovação do ar interior, promovendo a substituição de ar poluído por ar “novo”.

Tradicionalmente, a população portuguesa tem o hábito de abrir as janelas esporadicamente para “arejar a casa”, e talvez por essa razão os valores apresentados neste estudo não são tão graves, pois a

renovação do ar é realizada manualmente. Mas não é admissível que a responsabilidade de renovar o ar esteja apenas a cargo dos ocupantes dos espaços, fazendo com que se opte pela colocação, cada vez mais frequente, de dispositivos de ventilação automáticos.

Relativamente aos edifícios antigos, apesar de terem uma exaustão eficiente que minimize os efeitos, como no caso da humidade, estes apresentam problemas intrínsecos às suas características, tais como (Paiva, Pinho & Aguiar, 2006):

- Compartimentos interiores pequenos e que raramente possuem sistemas de ventilação;
- Janelas com dimensões inferiores às mínimas impostas pelo Regulamento Geral das Edificações Urbanas (RGEU);
- Existência de uma só fachada com aberturas para o exterior, existindo compartimentos interiores sem qualquer tipo de abertura, impossibilitando a ventilação transversal;
- Cozinhas com renovação de ar apenas pela frestas, não existindo sistema de exaustão.

No entanto, em edifícios pombalinos esta realidade é um pouco diferente, com a existência dos saguões no centro dos quarteirões. Verifica-se pela Figura 2.3 que estes viabilizam o efeito da ventilação, na medida em que permite não só a exaustão de ar pelas janelas da fachada principal, mas também pelas traseiras.

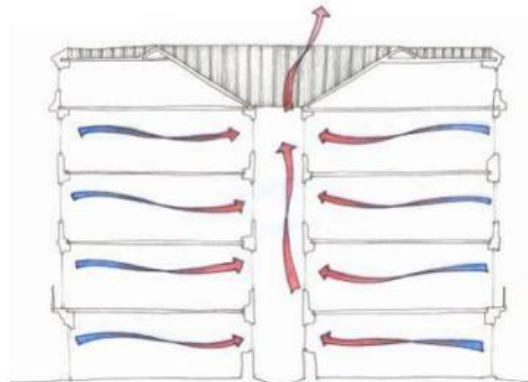


Figura 2.3 - Ventilação natural possível nos edifícios pombalinos (Evangelista, 2008).

b.4. Redução dos consumos de água

Nas últimas décadas as notícias constantes relativas às alterações climáticas no nosso planeta motivadas em parte pelo aquecimento global, levou muitos cientistas a questionar-se sobre a possível escassez de recursos ambientais, incluindo principalmente a água.

Segundo o website “Portal da água”: estima-se que actualmente sejam gastos em todo o território nacional de cerca de 7.500.000.000 m³/ano, no conjunto dos sectores agrícola, industrial e urbano. Segundo a mesma fonte, o sector agrícola é o responsável pela maior porção de volume de água utilizado, mas é o sector urbano que mais custo acarreta, Figura 2.4.

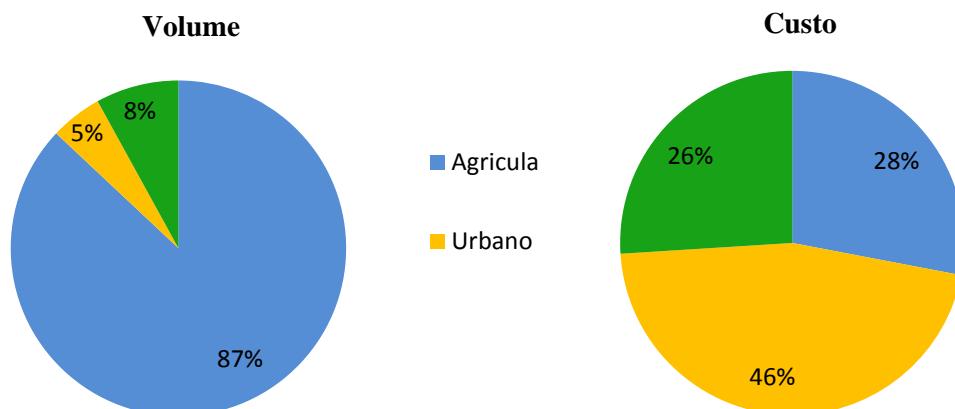


Figura 2.4 – Percentagem de volume e percentagem de custo nacional de água nos diferentes sectores (adaptado de Barroso & Amado, 2010).

De acordo com Barroso & Amado (2010), um eficiente uso da água nas habitações passa pelo aproveitamento das águas das chuvas, redução dos desperdícios nos usos domésticos (cerca de 42% de toda a água do sector urbano), utilização de dispositivos com caudais mais reduzidos e controlados, ou mesmo promover campanhas de sensibilização dos utilizadores.

Como é espectável, os edifícios pombalinos não foram providos de canalizações aquando da sua construção. Porém quando começou a ser usual a sua utilização, foram instalados ainda que violando a infraestrutura, nomeadamente zonas da importante gaiola pombalina. Estas tubagens em muitos casos nunca foram substituídas, levando a um apodrecimento dos elementos de madeira, conseqüente da infiltração das águas. Ao realizar uma intervenção, torna-se crucial a substituição de todas as tubagens.

b.5. Iluminação Natural

A iluminação é actualmente um factor de extrema relevância, tanto em habitações como em edifícios de serviço, que tem influência directa no bem-estar dos seus ocupantes. Para além disso, uma correcta iluminação implica benefícios a nível ocular e permite a poupança energética com aparelhos de iluminação artificial e conseqüentemente poupança do meio ambiente.

A iluminação artificial deve ser considerada apenas como um complemento à iluminação natural. No entanto, é ainda vista como um elemento dominante nas casas portuguesas.

Na última década, tem-se observado uma crescente preocupação neste aspecto, optando-se por medidas que visam o aproveitamento solar, através de lanternins, clarabóias ou envidraçados de maior dimensão.

Outro problema que se verifica, é por vezes a aplicação de tintas de tonalidades escuras na envolvente exterior do edifício, que não favorecem a reflectância da radiação solar, sendo que o mesmo exemplo deveria ser seguido nos paramentos interiores das habitações, de modo a promover a propagação de luz no seu interior (Lopes, 2010).

No caso dos edifícios antigos, nomeadamente nos casos de estudo adiante apresentados, não é viável aumentar os vãos envidraçados devido à sua componente histórica, Figura 2.5.



Figura 2.5 - Edifício reabilitado mantém traço original da fachada.

b.6. Segurança contra incêndios

Um dos problemas dos edifícios antigos é precisamente o elevado risco de incêndios, em parte devido aos materiais utilizados na sua construção, com forte carga térmica, que facilitam a propagação do fogo.

Como é espectável, aquando da concepção destes edifícios antigos não obrigavam a qualquer cumprimento de normas em relação à segurança contra incêndios, sendo os edifícios pombalinos os primeiros a ter algum cuidado nesse aspecto. Esta era feita através das paredes meeiras (Figura 2.6) colocadas entre edifícios, garantindo assim algum atraso na propagação do fogo entre eles, contudo não garantiam uma total estanquidade. A título de exemplo veja-se o caso do incêndio no Chiado em 1988. Desta forma, em centros históricos como a Baixa Pombalina seria espectável que a segurança contra incêndios se fizesse não no edifício, mas sim ao nível do quarteirão.



Figura 2.6 - Paredes meeiras nos edifícios pombalinos.

No Quadro 2.2 é apresentado um resumo do que foi referido nestes subcapítulos, salientando as alterações nas exigências que podem ou não ser aplicadas; condicionantes a ter conta; bem como os principais regulamentos e documentos normativos em vigor em cada uma das áreas de estudo (Freitas, 2012). Este quadro será enunciado tendo como base os casos de estudo, mas pode ser aplicado a qualquer edifício que reúna as exigências históricas tratadas ao longo deste texto.

Quadro 2.2 - Novas exigências de uso habitacional e requisitos de conforto.

Alterações exigenciais	Vantagens	Aplicação	Condicionantes/ Dificuldades	Documentos relativos
Compartimentação interior	Edifícios antigos têm em geral divisões pouco espaçosas, quando comparado com a actualidade, devendo ser ampliadas em caso de intervenção	Não aplicável	Edifícios confinados ao espaço existente que não poderão ser alterados pelas exigências patrimoniais inerentes	-
Conforto térmico	A única vantagem é a colocação no paramento interior da cobertura. Nas paredes é irrelevante tendo em conta a inércia térmica elevada destes edifícios	Aplicável (pelo interior)	A colocação de isolamento pelo interior pode limitar o espaço útil do edifício. Não pode ser aplicado pelo exterior porque se estaria a modificar o traço exterior do edifício histórico	RCCTE RSECE
Conforto acústico	Colocação de isolamento acústico é crucial nos elementos divisórios entre divisões e fogos, devido aos elementos de materiais leves, principalmente madeira	Aplicável (nas janelas, paredes divisórias e tectos/pavimentos)	Colocação de isolamento nos elementos verticais pode reduzir a área útil da habitação, o mesmo não é relevante caso se coloque isolamento nos elementos horizontais	RGE RREA
Qualidade do ar interior	Promover a substituição de ar poluído por ar novo	Aplicável (aproveitamento do saguão)	-	NP-1037-1
Redução dos consumos de água	Redução dos custos para o utilizador e promover a defesa do meio ambiente	Aplicável	Consciencialização do utilizador. Condições espaciais não favorecem a colocação de dispositivos que promovam a poupança de água	-
Iluminação natural	Existência de iluminação natural nas habitações promove uma melhor qualidade de vida	Aplicável (apenas na zona da cobertura com a inserção de clarabóias)	Tamanhos dos vãos envidraçados não podem ser alterados por não se poder alterar a composição da envolvente exterior do edifício histórico	-
Segurança contra incêndios	Maximiza padrões de segurança das habitações, principalmente nos edifícios cuja construção envolve madeira	Aplicável (aconselhável que se efectue ao nível do quarteirão e não só de um edifício)	-	RJ-SCIE

2.2. Enquadramento Histórico – A cidade de Lisboa

2.2.1. Lisboa pré-pombalina

Desde os seus primórdios que a cidade de Lisboa se tem mostrado um ponto estratégico tanto em questões económicas como populacionais. Situada junto ao mar, ao mesmo tempo protegida dele e a ele ligada pelo estuário do Tejo, as condições naturais da região faziam com que mais tarde fosse um ponto de encontro entre a região Atlântica e a região Mediterrânea.

Desde há uns séculos atrás, o papel de Lisboa no mundo era crescente, fazendo crescer ainda mais a importância desta para o reino da altura, de tal modo que na véspera do terramoto contavam-se 250 mil habitantes. Esta grande cidade desenvolveu-se, no entanto, sem plano, de acordo com necessidades imediatas, segundo os caprichos dos construtores, moldando-se ainda aos acidentes de um relevo muito acentuado, constituído por sete colinas (França, 1988).

O primeiro plano conhecido de Lisboa, datado de 1650 e levantado pelo arquitecto João Nunes Tinoco, mostra-nos claramente que a malha urbanística não tinha qualquer orientação, tal como apresenta a Figura 2.7, crescera de uma forma caótica e devido ao emaranhado de ruas estreitas e aos inúmeros becos. Aquando do terramoto, a fuga dos habitantes foi dificultada e a propagação do fogo facilitada (França, 1988; Mascarenhas, 2004).

“...Assim era a cidade que desapareceu no dia 1 de Novembro de 1755” (França, 1988).



Figura 2.7 - Cidade de Lisboa (antes do terramoto de 1755) (Pena e Espada, 2012).

2.2.2. O terramoto

“No dia 1 de Novembro de 1755, cerca das 9h45min da manhã, a cidade foi atingida por um sismo intenso, acompanhado por um ruído subterrâneo. Tremeu a terra no decorrer de uns sete minutos, por vezes três abalada, depois do que cerca das 10h30min seguiu-se um tsunami, subindo intermitentemente a água em vagas de uns seis metros de altura, investindo pelo período de dez minutos” (Farinha, 1997).

A história refere o terramoto (Figura 2.8) como um símbolo do poder destruidor da natureza, que causou uma grande desordem na Europa Ocidental, não apenas pela violência do terramoto, que foi relativamente grande, mas sobretudo pelo conjunto de circunstâncias que se lhe associaram, ampliando grandemente os efeitos da acção sísmica (Farinha, 1997).

Seguidamente rompeu um incêndio de enormes proporções, cujo clarão iluminava uma grande parte da cidade, perdurando por cinco dias e cinco noites sem combate, devido à falta de meios e dispersão da população. O consumo dos edifícios pelas chamas foi em parte motivado pela má organização urbanística da cidade, que crescia a um ritmo inconstante e sem qualquer orientação, assim as chamas conseguiam propagar-se de edifício em edifício sem que houvesse qualquer barreira a impedi-lo. Os efeitos deste flagelo poderiam ter sido minimizados no caso de ter sido adoptado o mesmo método que em Londres (ano 1666), que numa situação idêntica se decidiu demolir deliberadamente alguns edifícios que por certo seriam consumidos pelo fogo.

A catástrofe no entanto mostrou-se “cordial” com o povo, na medida em que sucedeu num feriado religioso – dia de Todos-os-Santos – e a uma hora estratégica, na qual permitiu a sobrevivência de muitas pessoas instaladas nas igrejas, ainda que muitas delas tenham ficado destruídas. Estas juntamente com os palácios da nobreza, edifícios de maior resistência e alguns quarteirões, constituem 30% do número total de edifícios que passaram incólumes ao sismo, o mesmo não se poderá dizer dos 60% de edifícios danificados e 10% destruídos. No total pereceram doze a quinze mil pessoas (Farinha, 1997).



Figura 2.8 – Cidade de Lisboa (durante o terramoto de 1755) (Pena e Espada, 2012).

No final da tragédia as perdas eram incomensuráveis, numa cidade que aparecia rica aos olhos do mundo, mas que escondia agora um empobrecimento depois da riqueza gerada pelas exportações do Brasil e Índia. O sismo, as ondas colossais e o fogo, fizeram com que a cidade ficasse praticamente destruída, exceptuando uma pequena parte de Alfama, grande parte do bairro da Rua Nova, a principal da cidade, os Remolares e o Bairro Alto, zonas que ainda hoje se mantêm.

2.2.3. Lisboa pombalina – A reconstrução

Face à tragédia que se abateu sobre a capital, e no meio da desorientação geral, Sebastião José de Carvalho e Melo, conhecido por Marquês de Pombal que era na altura o Secretário de Estado dos Negócios Estrangeiros e da Guerra, revelou-se o homem forte de acção, capaz de ultrapassar as adversidades e que iria desencadear o processo da Reconstrução de Lisboa. Este que se tornaria o ministro do rei D. José (Santos, 2005).

Ao contrário do que normalmente acontece com outras cidades destruídas por um terramoto (geralmente abandonadas ou reconstruídas sem grandes alterações), o centro da cidade de Lisboa foi erguido no mesmo local, segundo um novo plano, e em terrenos cuja instabilidade era bem conhecida. Esta decisão provém da vontade de não perder referências geográficas e históricas, deixando para mais tarde a explosão urbanística que veio, finalmente, expandir a cidade para Norte. Além disso, os escombros provenientes do colapso dos edifícios permitiram a elevação da cota da Baixa Lisboeta, que levaria a evitar as inúmeras inundações que se faziam sentir até então. Desta forma viu-se ainda mais facilitada a decisão política de reconstruir a cidade no mesmo local (Mascarenhas, 2004; Appleton, 2011).

Na verdade, até 1755 a Baixa Pombalina, principal centro mercante da cidade de Lisboa, era tida pelos visitantes estrangeiros como uma cidade de arquitectura pobre, cujas ruas eram estreitas, sujas e incómodas, sendo que “Todos os (...) que vêm a Lisboa se admiram de não encontrar um edifício que mereça a menor atenção” (França, 1988). Razão pela qual anos antes já se haveriam realizado algumas propostas para requalificar a zona da Baixa Pombalina, seguindo assim as tendências de muitas cidades da Europa de uniformizar e actualizar os padrões de “cidade moderna”, nomeadamente Barcelona e Turim.

Os planos da nova cidade foram incumbidos a Manuel da Maia, engenheiro-mor do reino, tinha então 80 anos e estava já no fim de uma carreira notável de engenheiro militar perito em trabalhos de fortificações. Este desenvolveu uma “dissertação” composta por três partes, na qual estão descritos criteriosamente os aspectos negativos dos edifícios antes do terramoto e o que deveria ser obrigatoriamente alterado. De acordo com essa “dissertação” foram elaborados 6 propostas por diferentes arquitectos, cujos principais objectivos são descritos em seguida:

Planta nº 1. Corrigir e melhorar a cidade que estava de pé, respeitando as suas linhas matrizes, a cidade antiga. Esta proposta foi rapidamente posta de lado porque este projecto não faria mais que impor uma disciplina ao labirinto pré-existente;

Planta nº 2. Um pouco mais realista, este projecto mantém as praças antes existentes, confluindo 3 ruas principais e que se cruzam perpendicularmente com 5 ruas (travessas) e outras 3 oblíquas;

Planta nº 3. Caracteriza-se pela formação de algumas praças intermédias e a praça do comércio toma uma dimensão rectangular monumental, no entanto os quarteirões na base da encosta do

castelo são muito irregulares para acomodar uma rua que faz a ligação de duas malhas diferentes;

Planta nº 4. Caracteriza-se por possuir uma malha demasiado rígida com duas ruas absolutamente ortogonais entre as duas praças e ainda com quarteirões com um comprimento demasiado grande na direcção Norte-Sul;

Planta nº 5. **ESCOLHIDA**, Figura 2.9;

Planta nº 6. Esta planta mostra mais imaginação, uma malha com 11 transversais e 8 ruas que ligam os dois polos da Baixa, adquirindo assim uma posição simétrica (França, 1988).

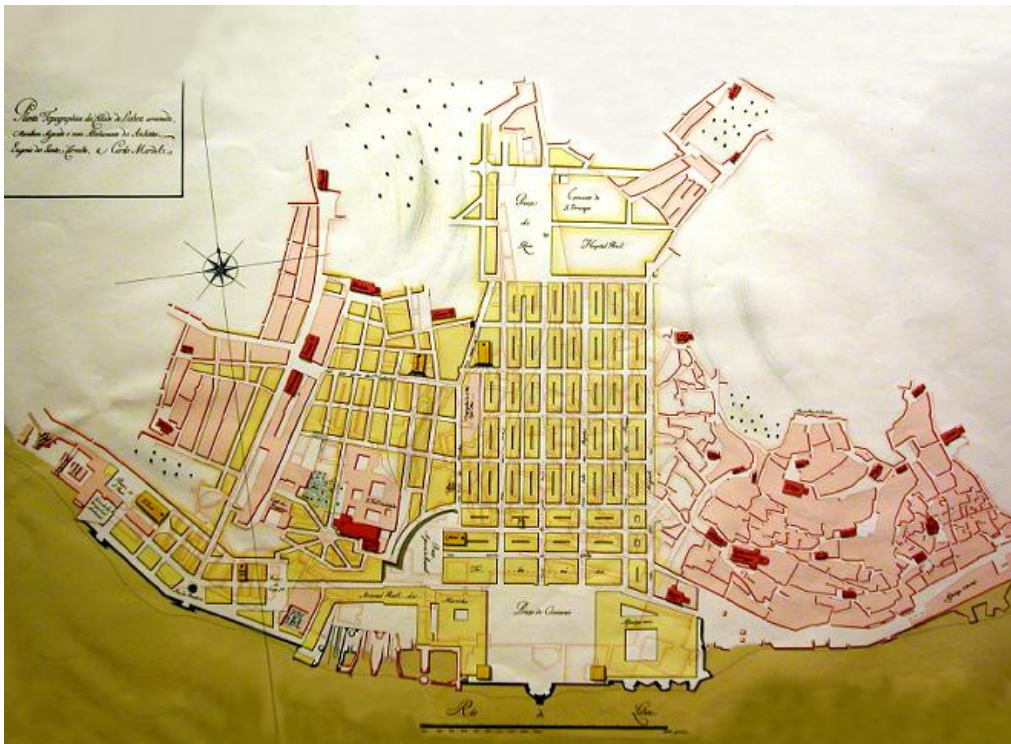


Figura 2.9 - Planta nº5 (proposta por Eugénio dos Santos) (Silva, 1947).

A planta nº 5 desenvolvida por Eugénio dos Santos foi a escolhida, porque contemplava quarteirões com logradouros claramente bem definidos; a Praça do Comércio com a forma de um amplo quadrado, com o Rossio a ter cerca de metade desta dimensão; os quarteirões, não sendo demasiado alongados, nem demasiado próximos da forma de um quadrado, permitem ter um grande perímetro de fachadas; além disso, e ao contrário das outras plantas, não se procura o alinhamento entre as ruas pelo eixo mas sim claramente pelos lados poentes (Mascarenhas, 2004).

A construção pombalina resulta assim de uma racionalização que se exigia e da evidente vontade de garantir que os edifícios assim construídos pudessem responder com grande eficácia a qualquer futuro cataclismo (Appleton, 2011). Desta forma, os edifícios pretendem resistir a eventuais abalos sísmicos e incêndios, ao mesmo tempo proporcionar à população condições de higiene e segurança que até a data, os edifícios não conseguiam oferecer.

2.2.4. Aspectos Relevantes no planeamento da cidade

Como já foi referido no ponto anterior, de entre seis propostas foi aprovada uma para a reconstrução da Baixa Pombalina, trabalhos públicos que tiveram início a 15 de Maio de 1756. Estes trabalhos incorporaram novos conceitos urbanos mas também inovações em termos de funcionamento, salubridade e prevenção contra possíveis calamidades. São descritos em seguida alguns aspectos enumerados por Manuel da Maia na sua “dissertação” que, não sendo de cariz muito tecnológico, conseguem ser inovadores o suficiente para melhorarem em muito as condições de habitabilidade e segurança da população (Mascarenhas, 2004):

- A maioria dos quarteirões têm uma orientação Norte-Sul, correspondente com a orientação do sismo, permitindo que apenas as fachadas mais curtas fiquem expostas;
- Todos os quarteirões têm os chamados saguões no meio, entre os edifícios, melhorando assim a salubridade das habitações;
- Foi concebido um sistema de esgotos não só para conduzir os esgotos domésticos, mas também para ajudar à drenagem das águas que confluem para a zona da Baixa, a partir dos antigos braços do esteiro e das encostas adjacentes, Figura 2.10. O sistema de drenagem consistia em colocar ralos nos saguões dos quarteirões, para onde posteriormente eram lançados os detritos em vez do método antigo “Água-vai” por qualquer janela da fachada principal. No entanto, este sistema mostrou-se ineficaz porque a população continuou a utilizar o método antigo;
- O entulho dos edifícios atingidos pela catástrofe e proveniente das demolições, permitiu a reconstrução da cidade sobre uma plataforma mais elevada. Isto levou a que se reduzissem as inundações provocadas pela subida da maré, bem como permitiu avançar sobre o rio, criando a ampla Praça do Comércio;

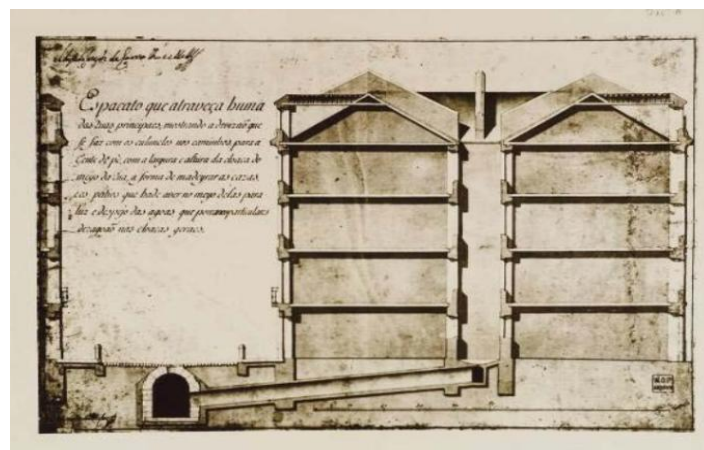


Figura 2.10 - Sistema inovador de esgotos (Miranda, 2011).

- O rigoroso alinhamento das fachadas facilitava a fuga dos habitantes e o acesso às grandes praças em caso de sismo ou fogo;

- Para uma maior protecção dos habitantes foi estabelecido a medida de 60 palmos¹ de largura e as ruas secundárias de 40 palmos, ficando assegurado de cada lado faixas para a circulação de peões com 10 palmos protegida dos cavalos e das carruagens, Figura 2.11;

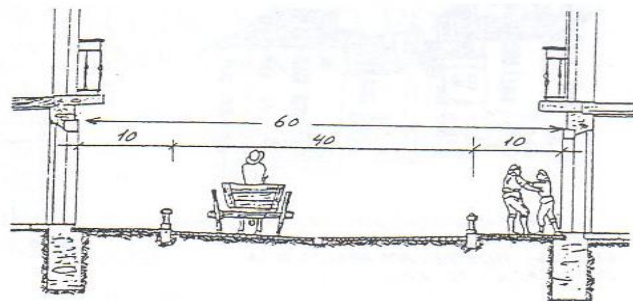


Figura 2.11 - Medidas dos novos arruamentos (Mascarenhas, 2004).

- O agrupar dos edifícios em quarteirões contribuía para a melhor estabilidade estrutural, seguindo-se o exemplo dos poucos edifícios que sobreviveram ao terramoto;
- Com a construção dos edifícios com a mesma altura reduziu-se as empenas sujeitas aos abalos e à propagação do fogo;
- Se antes as ruas eram estreitas, depois a altura dos edifícios passou a ser limitada pela largura das ruas (devido aos desmoronamentos provocados pelo sismo);
- Adopção de ruas hierarquizadas segundo a sua importância (ruas principais, ruas secundárias e travessas).

2.3. Edifícios Pombalinos – processos construtivos

2.3.1. Solos

Foram muitas as civilizações que ao longo dos séculos habitaram a zona que hoje é conhecida como Baixa Pombalina. Da ocupação desta área da cidade resultaram algumas alterações na sua morfologia, mas foi a partir de 1755, após o grande terramoto, que essas mudanças mais se acentuaram. Como já foi referido, actualmente a zona da Baixa está sob um manto de entulho cuja quantidade era tal, que se permitiu avançar sobre o rio, ampliando assim a enorme praça do comércio.

Após essa fase, já durante os séculos XIX e XX, foram realizadas obras de asfaltagem e pavimentação, canalização de águas, construção de caves, parques subterrâneos e da rede de Metropolitano. Este conjunto de acções poderá ter originado algumas alterações ambientais, nomeadamente ao nível circulação e dos caudais das águas subterrâneas (Melo, 2005), que poderá levar a instabilidades importantes nas estruturas provocados pelas águas freáticas.

¹ Palmo – unidade de medida (1 palmo \approx 20cm)

Na totalidade da área estudada é possível encontrar três tipos de constituintes fundamentais: aterros (materiais mais recentes que não vai além dos 3m), complexo aluvionar (composto por lodos, areias, argilas) e substrato miocénico (composto por diversas formações como “Areias da Quinta do Bacalhau”, as “Argilas do Forno do Tijolo”, os “Calcários de Entrecampos”, as “Areólas da Estefânia” e as “Argilas e Calcários dos Prazeres”), Figura 2.12 (Melo, 2005).

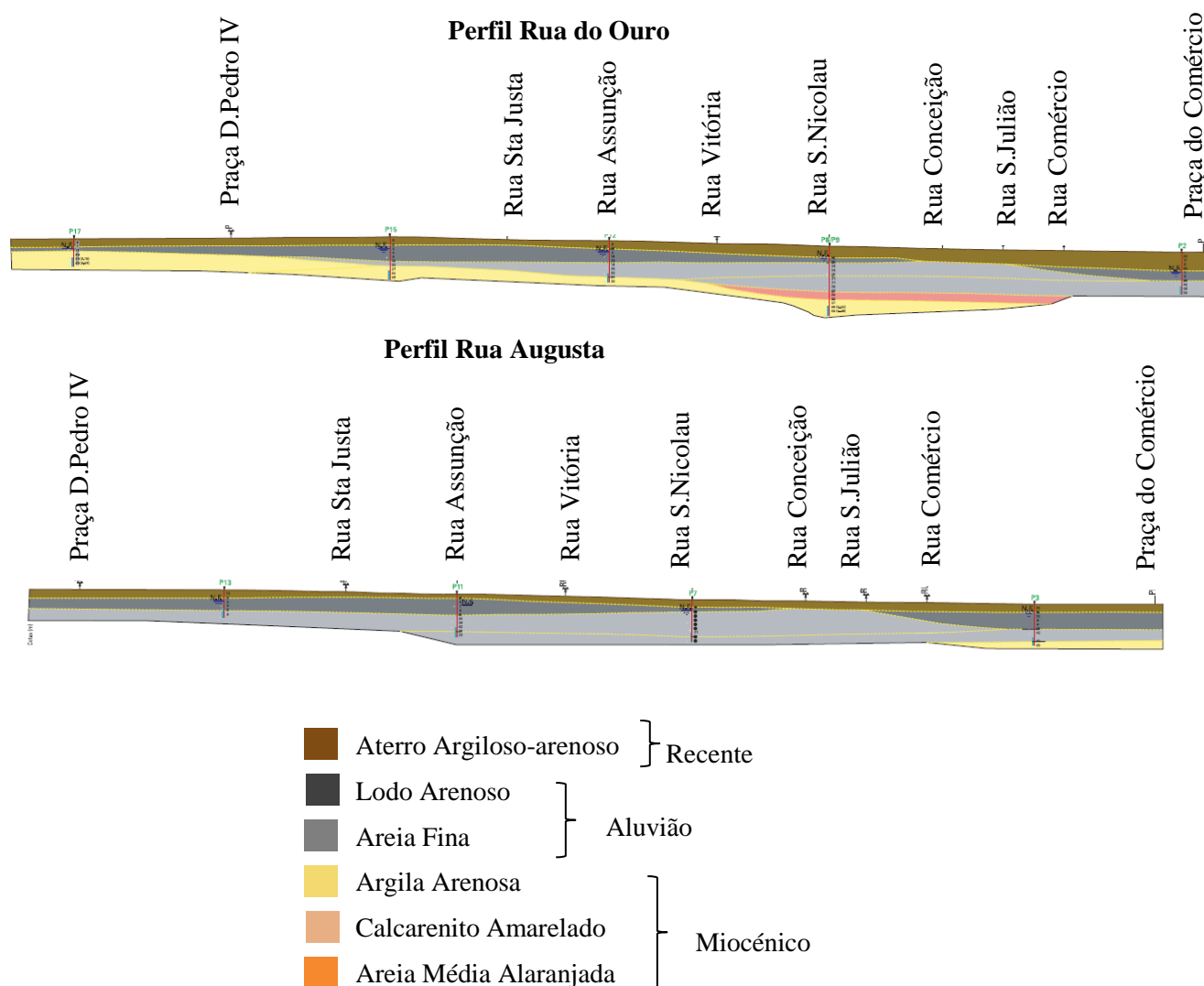


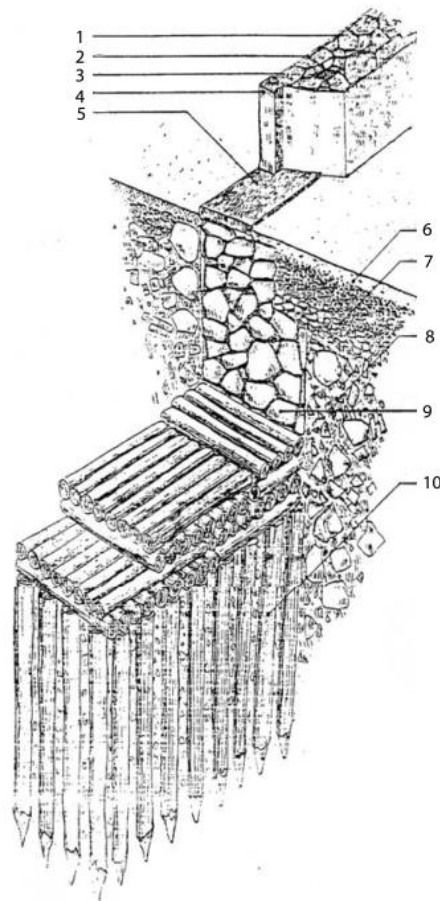
Figura 2.12 - Constituição dos solos na zona da Baixa Pombalina (Rua do Ouro e Rua Augusta) (Melo, 2005).

Em 2003 foram realizados estudos experimentais *in situ* durante 1 ano, com o objectivo de determinar os valores diferenciais de assentamentos em algumas estruturas. Apesar das preocupações sobre o tema, uma análise cuidada dos resultados mostrou deformações acumuladas entre -2,4mm e +1,2mm, o que leva a concluir que possuem taxas de evolução muito reduzidas, mantendo-se estabilizada a generalidade das zonas observadas (Melo, 2005).

2.3.2. Fundações

Os edifícios pombalinos possuem um sistema de fundação, constituído por estacas de madeira, em norma de pinho verde, particularmente dimensionado para o tipo de solo em questão, cuja localização coincide com um antigo esteiro e várias camadas de aterros.

O processo consistia em colocar por cima do entulho, estacas na vertical com cerca de 1,50m de comprimento de secção circular, que variavam entre 0,15m e 0,20m de diâmetro e espaçadas de 0,40m a 0,50m, estas não eram sangradas de modo a não se tornarem imputrescíveis em ambiente húmido. A sua colocação era auxiliada com um “bate estacas”, que elevava um pilão com recurso a um sistema de roldanas e quando atingia a altura máxima, era subitamente largado e arremessado contra a estaca de madeira. Este processo era repetido as vezes necessárias até conseguir os padrões desejados, que consistiam basicamente em colocar a estaca o mais profundo possível, até atingir estratos de solo mais resistentes do que aqueles que se encontravam à superfície, Figura 2.13 e Figura 2.14 (Santos, 1989).



- 1) Alvenaria; 2) Prumo; 3) Reboco; 4) Ombreira; 5) Soleira; 6) Formigão;
7) Massame; 8) Escombros; 9) Fundações de pedra; 10) Estacaria

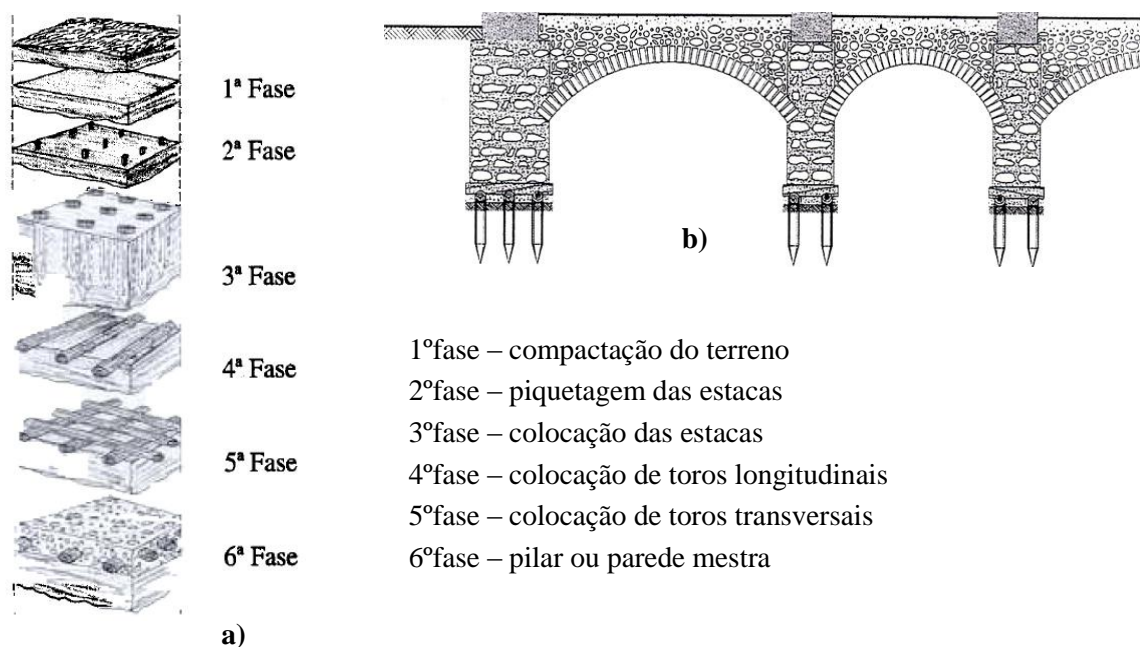
Figura 2.13 – Descrição da constituição das fundações (V. Santos, 1989).

Posteriormente eram colocados toros da mesma madeira com secções de maior dimensão, compreendidas entre 0,20m e 0,30m na horizontal, com orientação perpendicularmente e sobre as

estacas, estabelecendo dessa forma um “sistema de grades de madeira constituídas por longarinas e travessas circulares” (Ramos & Lourenço, 2004). De modo a obter uma melhor resposta estrutural, todos os toros eram ligados às estacas por meio de cavilhas metálicas com cerca de 0,20m a 0,30m de comprimento (Mascarenhas, 2004; Santos, 1989).

Por vezes havia necessidade de variar o espaçamento entre os toros. A distância entre eles era aumentada, quando se queria preencher os espaços com alvenaria das fundações; ou diminuída, quando se queria minimizar os efeitos das cargas provenientes das paredes mestras ou dos pilares de pedra aparelhada. As fundações tinham normalmente uma altura não inferior a 8 palmos, consistindo um importante elo de ligação entre as estacas da fundação e as paredes de frontal. “Os pilares de pedra de onde arrancavam os arcos tinham como fundação uma sapata quase sempre com uma área de implantação três vezes superior à sua secção. Estas eram travadas às restantes fundações por lintéis do mesmo cuidado de execução”, sendo que os intervalos entre os lintéis eram preenchidos com terra e entulho (Santos, 1989).

Segundo Ramos & Lourenço (2004), “o conjunto de estacas relativamente curtas, proporcionava uma excelente consolidação do solo, uma vez que estas tinham uma elevada densidade de cravação”. No entanto estas estacas estão hoje em dia em relativo mau estado de conservação, quer pela variação do nível freático que provoca um apodrecimento da madeira, quer pelos insectos (térmitas, caruncho, entre outros) que se alimentam desta, levando assim a uma redução do seu comprimento muitas vezes rondando os 85%.



a) Diferentes fases de construção das fundações;
 b) Pormenor das ligações entre as paredes e os pilares de fundação.

Figura 2.14 – Fundações (adaptado Ramos & Lourenço, 2004).

2.3.3. Piso Térreo

Ao nível do piso térreo, muitos dos edifícios eram realizados com paredes mestras e pilares ligados apenas por arcos, à exceção dos localizados nas ruas secundários, que por estarem destinados a estábulos ou armazéns, eram realizados de forma mais elaborada com recurso a paredes mestras e pilares ligados por abóbadas e arcos (Figura 2.15). Estas paredes têm espessuras acentuadas, e foram construídas com pedra irregular mas aparelhada, cujos espaços vazios eram preenchidos com pedra de menor dimensão, desprovida de qualquer função estrutural. Raramente estas paredes tinham incorporado o sistema da gaiola pombalina, esse critério apenas era tomado tendo em consideração a importância da estrutura (Mascarenhas, 2004).

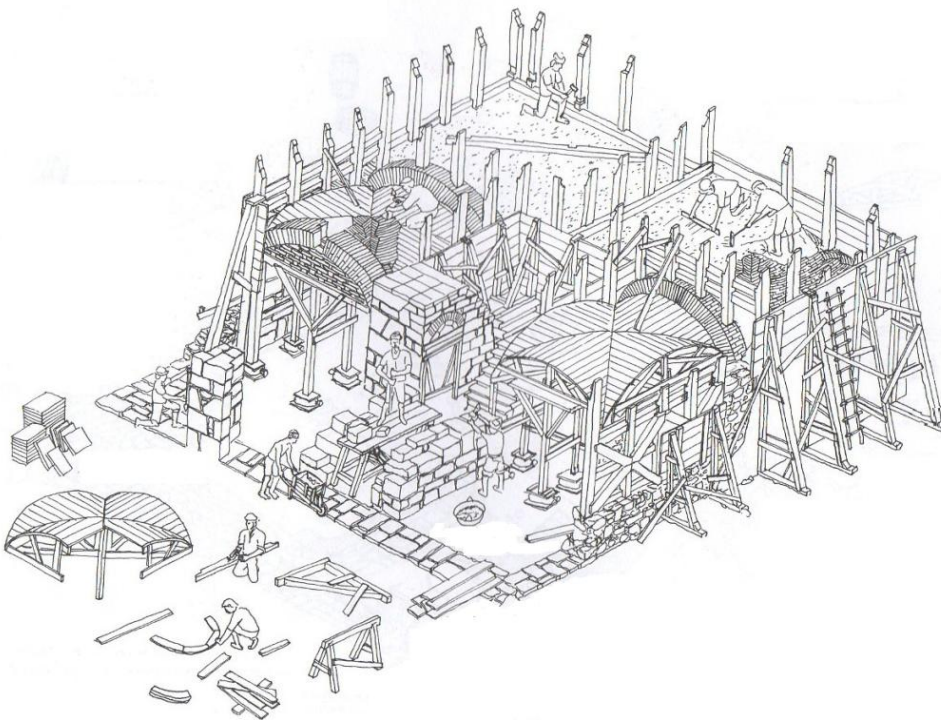


Figura 2.15 - Construção do piso térreo (Mascarenhas, 2004).

As abóbadas eram divididas por arestas salientes em quatro partes iguais, e tinham a função de distribuir mais facilmente as cargas que provinham dos pisos superiores, descarregando posteriormente nos pilares coincidentes com os vértices inferiores da abóbada. A ligação superior entre pilares do mesmo eixo e a abóbada, era realizado por um arco em alvenaria de tijolo, que para além de servir inicialmente de suporte para a construção da abóbada, ajudava na distribuição de cargas às paredes e pilares. Sobre o extradorso da abóbada assentava o vigeamento do pavimento do primeiro andar, tendo ainda a função de fixar a base da estrutura da gaiola (Mascarenhas, 2004).

2.3.4. Gaiola Pombalina

Não se trata propriamente de uma inovação, pois em zonas mais antigas da cidade, nomeadamente na encosta do castelo encontram-se estruturas de gaiolas, ainda que menos elaboradas (Mascarenhas, 2004). O que efectivamente constitui uma inovação ao nível da construção deste tipo de estruturas, foi não só o melhoramento desta, mas a forma de aplicação em massa nos edifícios, tendo em conta que a zona da Baixa Pombalina praticamente desaparecera após o sismo, resultando no maior sistema de pré-fabricação à escala Europeia, Figura 2.16.

Segundo Appleton (2011): “O apuramento técnico é tal que não seria hoje possível fazer melhor, com os materiais disponíveis, para alcançar estruturas robustas e duráveis que envergonham, pela sua qualidade, muitos técnicos contemporâneos.”

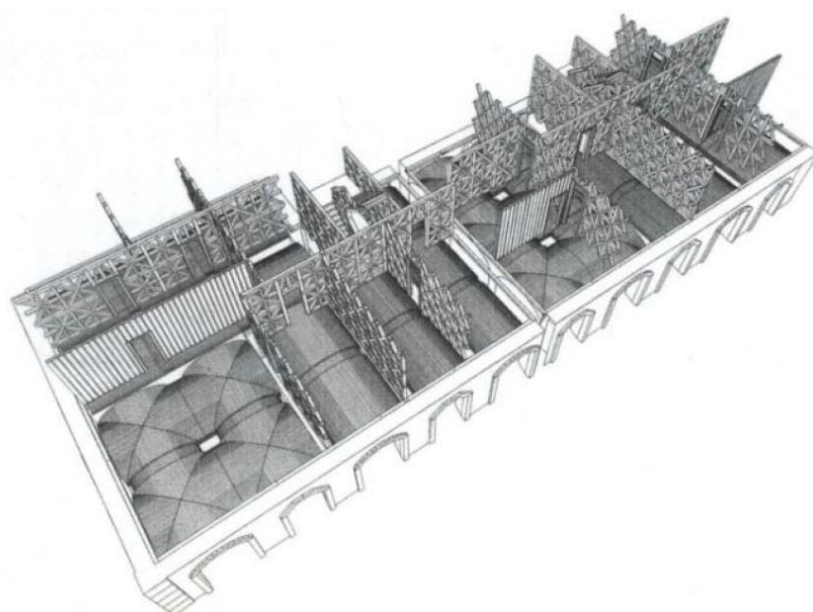
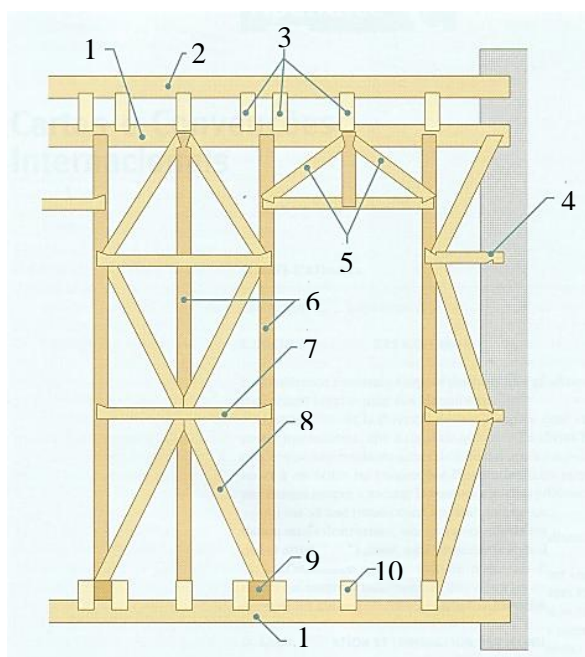


Figura 2.16 - Vista geral da gaiola pombalina no piso 1 (Silva, 2007).

Este estilo representa o ex-libris da construção em Portugal, em que a notável combinação de alvenaria pesada, rígida e frágil, com a madeira leve, flexível e resiliente que, no conjunto, assegura um desempenho notável que para cargas verticais quer para forças horizontais (Appleton, 2011).

A estrutura da gaiola é constituída por prumos (elementos verticais), travessanhos (elementos horizontais) e escoras (elementos diagonais), constituindo a Cruz de Santo André. Esta malha estrutural, foi pensada por se partir do conhecimento empírico no qual, o triângulo é a única figura geométrica que não se pode deformar sem variar o seu comprimento, Figura 2.17.

Desta forma os painéis apenas precisam de mobilizar a resistência axial das barras de madeira para resistir bem tanto a cargas verticais como a cargas horizontais (Lopes, 2010; Pinho, 2008).



1) Frechal; 2) Contra-frechal; 3) Vigas; 4) Mão; 5) Escoras
6) Prumos; 7) Travessanho; 8) Escora; 9) Chincharel; 10) Viga.

Figura 2.17 - Elementos de madeira constituintes da gaiola pombalina (Appleton, 2011).

A escolha deste modelo deveu-se sobretudo à capacidade anti-sísmica que este confere ao edifício (que ainda hoje continua a ser de referência, mesmo para muitas das mais avançadas construções que se praticam, nomeadamente betão armado), sendo apenas adulterada e enfraquecida por intervenções pouco criteriosas que se tem vindo a fazer desde a sua construção original.

Num edifício pombalino existem três tipos de paredes: paredes de fachada (principais) que envolvem todo o edifício, paredes de frontal e paredes de tabique.

a) Paredes de fachada (principais)

Todas as paredes exteriores dos edifícios pombalinos, excepto as paredes do piso 0, que fazem a ligação dos restantes pisos às fundações, são constituídas pela gaiola de madeira. Esta era preenchida por taipa de cal com agregados e elementos de tijolo previamente misturados em obra (Pinho, 2008; Santos, 1989).

A espessura destas paredes não era constante em toda a sua altura, esta variava consoante as cargas que lhe eram atribuídas, dessa forma as paredes tinham maiores espessuras nos pisos inferiores. Esta diminuição de espessura de uns andares para outros era acompanhada de ressalto, onde posteriormente se encastrava chincharéis sobre os quais se assentavam os prumos do novo pavimento, garantindo uma continuidade estrutural, Figura 2.18. Estas paredes têm espessuras variáveis mas sempre próximas de 1m (Pinho, 2008).

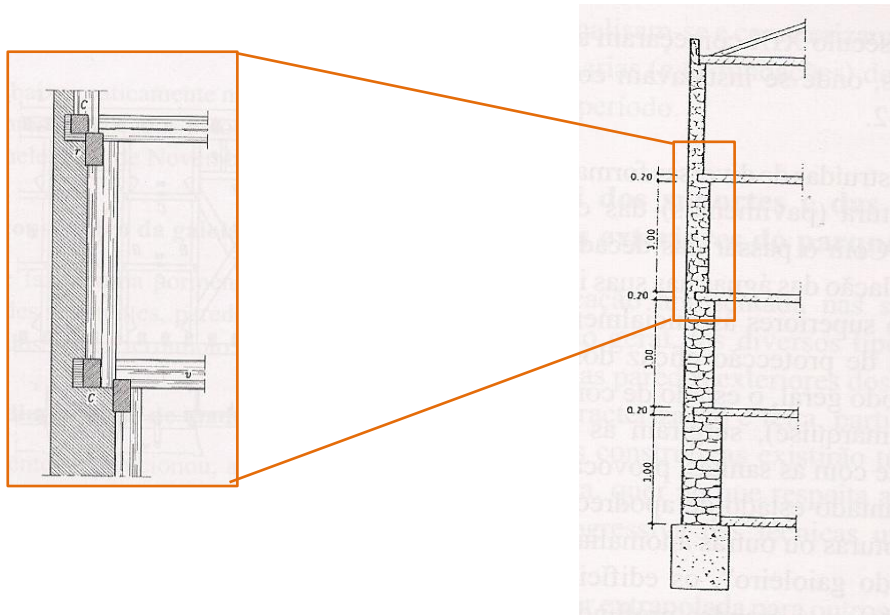


Figura 2.18 – Pormenor construtivo da gaiola - redução de espessura da parede (adaptado de Pinho, 2008).

b) Parede de frontal

As paredes de frontal definem as grandes divisões do edifício. A estrutura de madeira é igual à utilizada nas paredes de fachada, sendo preenchidos os espaços com taipa de saibro argiloso, cal e agregados, no entanto estas paredes apresentavam espessuras inferiores, Figura 2.19 (Pinho, 2008).

De entre as paredes de frontal, destacam-se os estilos: galega, enxaimel, tecido, francesa.

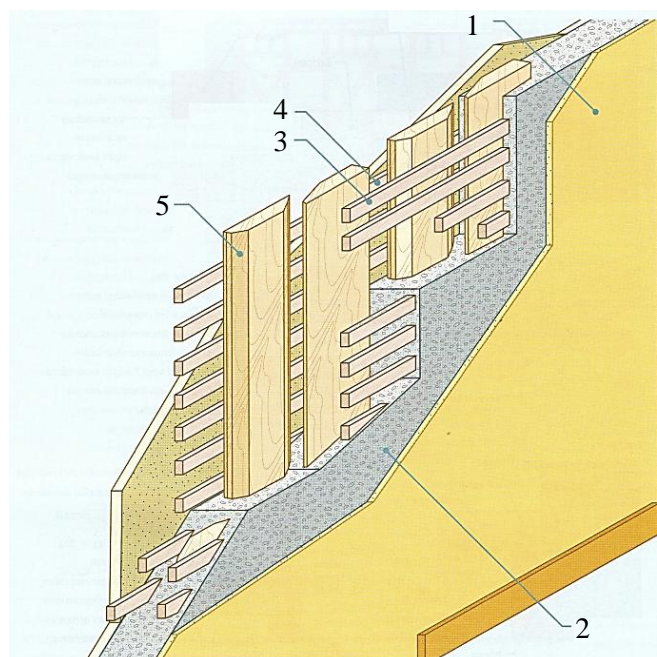


Figura 2.19 – Parede de frontal após remoção de reboco (Appleton & Domingos, 2009).

c) Parede de Tabique

As paredes de tabique destinam-se a formar as divisões mais pequenas que, juntamente com as paredes de frontal formam todas as paredes divisórias presentes num edifício de rendimento pombalino, ainda que com diferenças significativas, principalmente a nível estrutural.

O tabique mais simples e ligeiro, com espessuras relativamente reduzidas de modo a ocuparem o menos espaço possível, era formado por uma fiada de tabuas costaneiras (na vertical) não limpas, com um comprimento máximo de 2,64m a 3,50m, Figura 2.20 (Pinho, 2008).



1) Estuque; 2) Reboco; 3) Fasquiado; 4) Ripado; 5) Costaneiras

Figura 2.20 - Constituição das paredes de tabique (Appleton, 2011).

Estas paredes eram realizadas sobre o vigamento e por vezes não tinham qualquer continuidade com os pisos inferior ou superior, agarrando o “tabique ao vigamento através de um frechal de reduzidas dimensões, travando-o lateralmente à restante estrutura da gaiola” (Santos, 1989).

Quando não existia continuidade na prumada que impedisse a propagação das cargas verticalmente, recorria-se ao tabique suspenso (ou aliviado), que não era apoiado sobre o vigamento e consistia na colocação de escoras como elo de ligação entre os extremos inferiores da parede e os pontos extremos da verga da porta, estes correspondentes à zona de maior resistência. Este tipo de tabique apenas difere do aplicado do tabique normal, no facto das escoras irem descarregar “obliquamente às cargas a montante, protegendo dessa forma a gola de madeira do vão, de deformações” (Pinho, 2008; Santos, 1989).

“As paredes divisórias de tabique (...) possuem uma elasticidade notável. Quando colocadas em direcções ortogonais cruzando-se umas com as outras, como se pode verificar na Figura 2.21, onde a resistência dos tabiques assume aspectos importantes. Aquando do sismo dos Açores de 1 de Janeiro de 1980 verificou-se que o comportamento dos tabiques interiores de madeira foi muito bom, tendo

em muitos casos funcionado como elemento estrutural por excelência de suporte à cobertura.” (Oliveira & Cabrita, 1985).

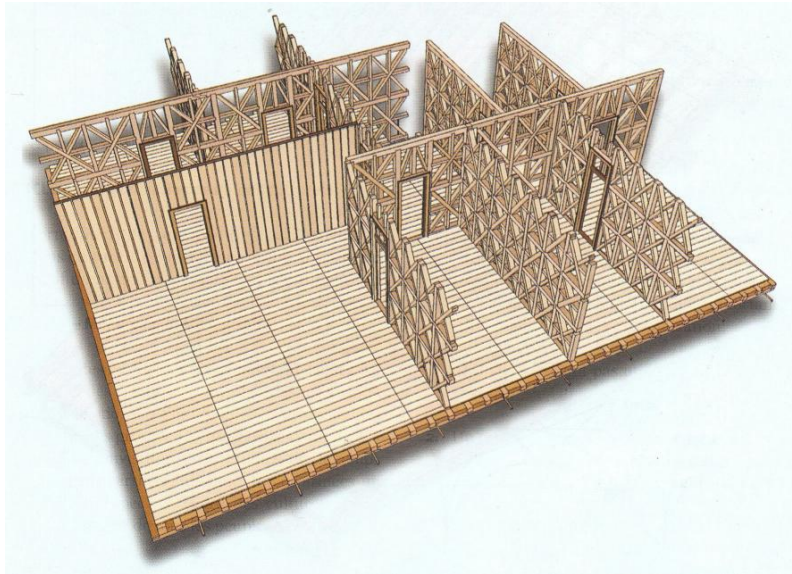


Figura 2.21 - Enquadramento da parede de tabique com paredes de frontal (Appleton, 2011).

2.3.5. Pavimentos

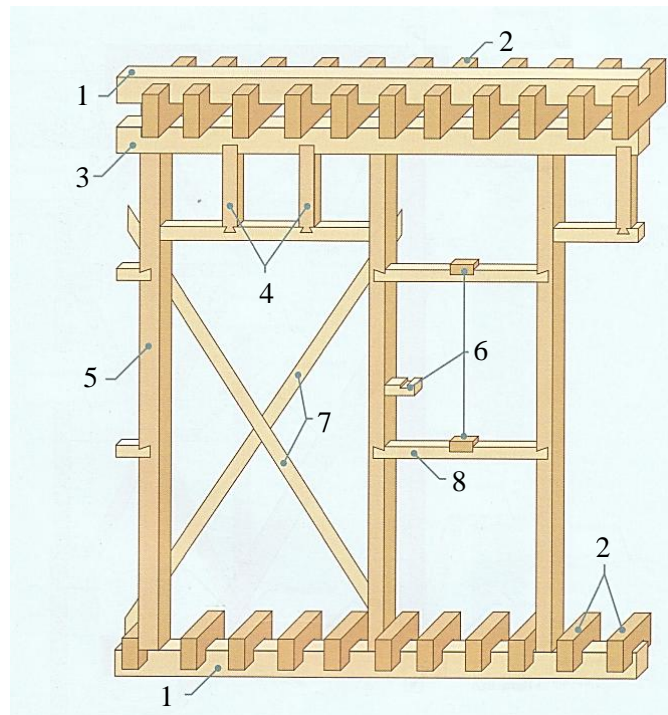
Existem dois tipos distintos de pavimentos: de abobada (no piso 1) e de madeira (restantes pisos) (Appleton & Domingos, 2009).

O pavimento de abóbada, era utilizado apenas no primeiro piso de modo a distribuir melhor as cargas verticais provenientes dos pisos superiores às fundações e por essa razão viam a sua concepção mais elaborada que os restantes pisos. Além disso, o piso térreo era destinado a estabelecimento comercial ou eventualmente estábulo, pelo que não faria sentido fazê-lo da mesma maneira que os restantes pisos.

O pavimento dos pisos superiores era todo em madeira, cuja realização era feita em consonância com a gaiola, de modo a dar continuidade a uma malha estrutural contínua que se exigia, através de um vigamento do mesmo material. Esta união das vigas às paredes é realizada inferiormente com um frechal e superiormente por um contra-frechal embutido nestas, Figura 2.22 e Figura 2.23. O processo construtivo consiste na simples pregagem de soalho sobre as vigas perpendiculares à fachada e criteriosamente espaçadas, este assume principal rigor nas construções mais antigas.

“No vigamento, o tipo de madeira utilizada era regularmente casquinha de sequeiro ou de carvalho, com secções de $0,13 \times 0,18 \text{m}^2$, espaçadas entre si em cerca de 0,40m a 0,50m, que podiam ser travadas por tarugos de menor secção, colocados entre as vigas, no planos destas” (Mira, 2007). Os tarugos eram encaixados nas vigas com um sistema macho-fêmea denominado “orelha derrabada”, permitindo assim um melhor reforço estrutural. Contudo há casos em que se nota a inexistência de tarugos, cuja intenção possa ter a ver com proximidade entre as vigas de madeira, que se efectuam

com espaçamentos inferiores aos acima referidos – opção que agora se comprovou estar errada (Appleton & Domingos, 2009).



1) Contra-frechal; 2) Vigas; 3) Frechal, 4) Pendural;
5) Prumo; 6) Mãos; 7) Travador; 8) Travessanho.

Figura 2.22 - Enquadramento do pavimento com as paredes de frontal (Appleton, 2011).

O soalho é formado com pranchas de pinho de 2,2 cm de espessura e 16 cm de largura, podendo nas salas de visita ter apenas 9 cm. Este encontra-se frequentemente colocado em cima de pequenas tábuas pregadas aos barrotes, de modo a atenuar a transmissão de ruído. Além disso é por vezes colocada uma camada de areia fina sob as ripas de madeira do tecto do piso inferior (excepto piso térreo) (Mascarenhas, 2004).

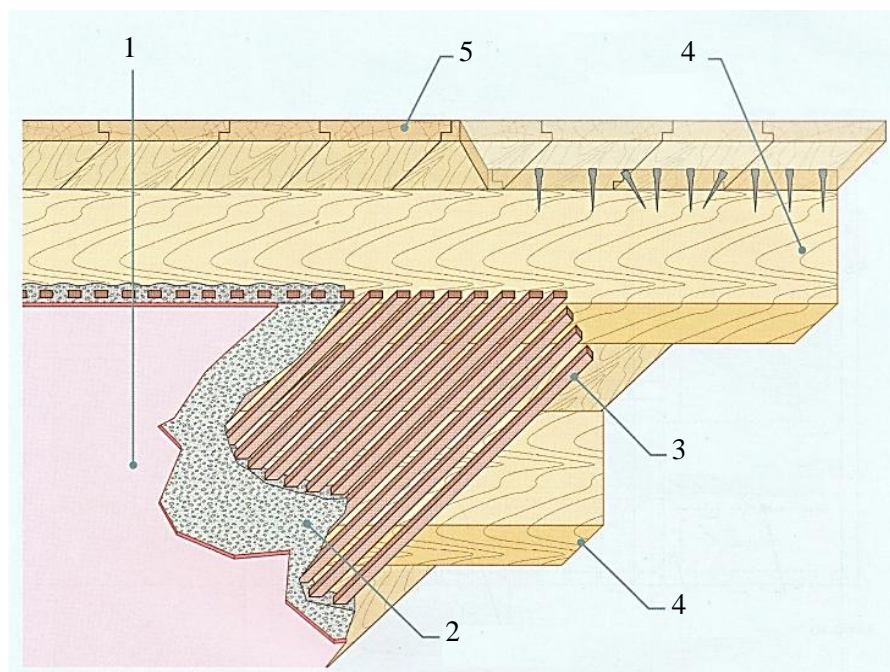


Figura 2.23 - Vigas do pavimento (Appleton & Domingos, 2009)

2.3.6. Tectos

Os tectos podem ser realizados de forma idêntica ao pavimento, sendo que a única diferença reside no facto de as pranchas serem sobrepostas umas as outras, possuindo sempre uma moldura em todo o contorno, fazendo com que a estrutura de suporte seja minuciosa em todo o seu perímetro, que assume principal complexidade nos tectos das escadas.

Podem ainda ser realizados em estuque (Figura 2.24), ainda que esta possibilidade não se veja com tanta frequência, assumindo principal destaque em edifícios de maior nobreza, como os situados nas ruas principais. Este é realizado com um fasquiado de madeira com a mesma orientação do soalho e coberto com reboco, posteriormente é colocado o estuque, fornecendo um acabamento de melhor qualidade que no caso do ripado de madeira.



1) Estuque; 2) Reboco; 3) Fasquiado; 4) Viga; 5) Soalho à Portuguesa

Figura 2.24 - Tecto com reboco e estuque sobre fasquiado (Appleton, 2011).

2.3.7. Escadas

As escadas dos edifícios pombalinos estão normalmente localizadas no eixo central do mesmo, desprovidos de iluminação natural e destinadas a dar acesso a dois fogos por piso. O acesso a cada piso é realizado por dois lances de escadas com um patamar intermédio, sendo que o primeiro lance destinado ao primeiro piso é, por razões estruturais, em alvenaria com degraus de pedra e só a partir do primeiro patamar intermédio ou até mesmo do primeiro andar, a escada passa a ser constituída de madeira. Os degraus são constituídos por cobertores e espelhos, simplesmente pregados às pernas de madeira de carvalho, que constitui o esqueleto de toda a escada. A união do cobertor e do espelho é feito normalmente com um encaixe macho-fêmea denominado “malhete”, Figura 2.25.

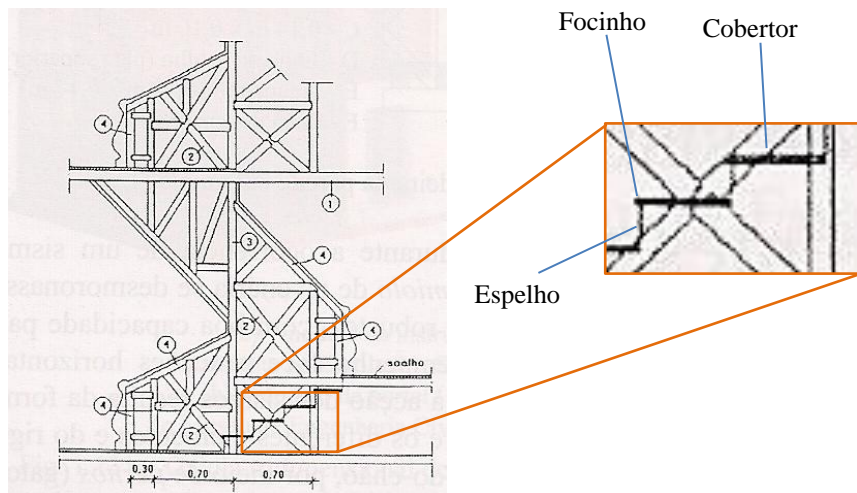
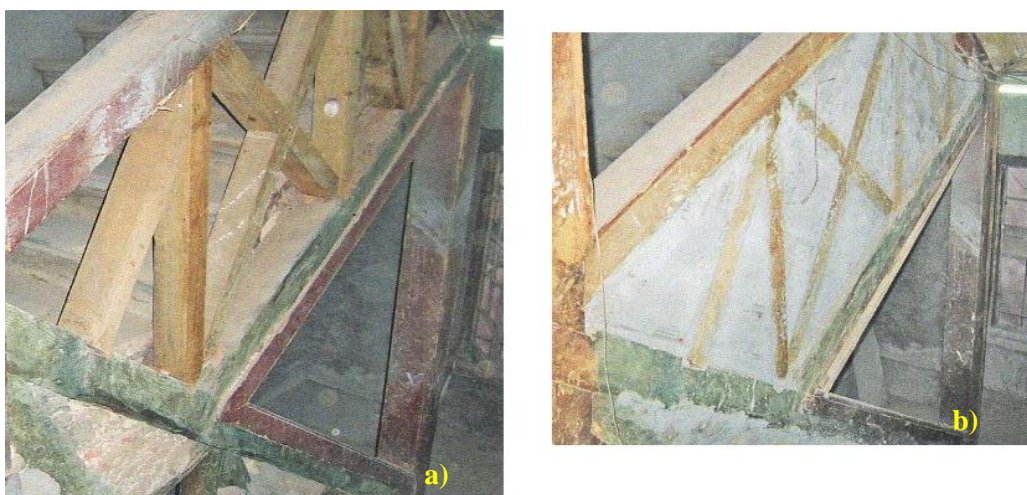


Figura 2.25 - Pormenor construtivo das escadas pombalinas (adaptado de Pinho, 2008).

Em muitos casos, as escadas destes edifícios possuem um desenvolvimento à volta de uma robusta parede, realizada segundo o modelo tradicional da gaiola pombalina (Figura 2.26), que por isso torna a estrutura caixa de escadas semelhante ao que observamos hoje em dia na construção corrente, afirmando-se como um elemento estrutural de extrema importância.

As escadas podem desempenhar não só um papel essencial como meio de comunicação e ligação entre diferentes níveis do edifício, mas também como elemento decorativo (Appleton, 2011), como acontece nas balaustradas, com azulejo cuidadosamente colocado de modo a adaptarem-se da melhor forma à inclinação dos lances, com o final do corrimão trabalhado ou ainda com uma estrutura metálica.

Como já foi referido anteriormente, as escadas podem ser de vários tipos, no entanto a sua concepção é idêntica.



a) sem preenchimento; b) com preenchimento de alvenaria

Figura 2.26 – Escadas com desenvolvimento em gaiola pombalino (Appleton & Domingos, 2009)

2.3.8. Cobertura

Em geral os edifícios de rendimento pombalino são cobertos por telhados triangulares (duas águas), excepto nas ruas principais e praças (Mascarenhas, 2004). Estes últimos exigem uma construção mais cuidada e complexa. No entanto, as condições de habitabilidade são moderadas tendo em conta que o pé-direito em todo o seu perímetro o permite, ainda que seja inferior aos restantes pisos; nos últimos pisos cujo telhado é triangular, como se pode verificar na Figura 2.27, a construção é bastante mais simples, mas não foi feito com o intuito de ser ocupado por pessoas, no entanto isso não impediu que fossem habitados, ainda que em condições deficientes. Nestes casos é evidente a escassez de luz natural, que entra apenas pelas trapeiras e por pequenas clarabóias.



Figura 2.27 - Cobertura do edifício da Rua Nova do Carvalho (Appleton & Domingos, 2009).

A cobertura é sustentada por um sistema ainda hoje usual em estruturas de madeira, de asnas simples de madeira com linha, perna, escoras e pendural ligados entre si através de malhetes, orelhas derrabadas ou outras samblagens complementadas pregadas ou aparafusadas. A asna recebe madres fixadas com ajuda de calços e fileira (Appleton, 2011). Posteriormente são colocadas telhas de meia cana assentes sobre um ripado de madeira paralelo à fachada, permitindo apoiar as telhas e conferir a inclinação pretendida. Sendo que esta diminui quanto mais se aproxima do beiral do tipo “mouriscado”, pois é feito com uma cimalha em alvenaria de tijolo; no caso das mansardas as telhas eram pregadas devido ao seu elevado declive.

As trapeiras são rigorosamente alinhadas com a estrutura do telhado, para que as paredes laterais fiquem apoiadas nas pernas das asnas (Mascarenhas, 2004), também estas construídas com base na Cruz de Santo André que caracteriza a construção pombalina, Figura 2.28.



Figura 2.28 - Desenvolvimento das trapeiras na cobertura (Appleton, 2011).

2.4. Desenvolvimento Sustentável

O termo “sustentável” provém do latim *sustentare*, que na nossa língua corrente pode significar cuidar, conservar, defender. Esta ideia de desenvolvimento sustentável tem sido debatida e consequentemente alterada com o passar dos anos, visando procurar e actualizar o seu significado, tendo sempre como base o conceito “sustentável”.

Esta nova temática do desenvolvimento sustentável surgiu na segunda metade do século XX, quando o Homem começou a tomar consciência dos seus actos ao longo da história mais recente, que se têm vindo a mostrar catastrófica para o planeta e para os seres que o habitam (Mateus & Bragança, 2006). Estes actos estão relacionados maioritariamente com exploração das energias não renováveis como o carvão ou os produtos petrolíferos, que antes se pensavam serem inesgotáveis e que agora são o principal motor de economia mundial, motivado pelo acréscimo exponencial da população. Por essa razão, têm havido nos últimos anos sérios desenvolvimentos nas energias renováveis como a energia do sol, vento, água, entre outros. Neste contexto, pretende-se minimizar os efeitos desta crise ambiental no planeta, de tal forma que no futuro as próximas gerações tenham um ambiente melhor que actualmente.

Foi dessa forma elaborado em 1987 pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, o “Relatório de Bruntland”, surgindo assim pela primeira vez um significado simples de “desenvolvimento sustentável”. Afirmando desta forma ser “o desenvolvimento que

satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (WCED, 2009). Posteriormente, em Junho de 1992, no âmbito da Conferência das Nações Unidas no Rio de Janeiro sobre “Meio Ambiente e Desenvolvimento Humano”, foi elaborado um documento denominado “Agenda 21” com a intenção de globalizar o conceito de Desenvolvimento Sustentável, e desse modo recomendar alterações estratégicas desta temática em todos os 170 países envolvidos na cimeira. Poder-se-á afirmar que este documento foi o intermediário entre o “desenvolvimento sustentável” e o sector da construção, resultando daí o termo “Construção Sustentável” (CIB, 1999).

A importância deste documento torna-se ainda mais relevante quando analisados os valores da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE) e da United Nations Environment Programme (UNEP) relativos ao consumo de recursos, estes estimam que “o parque edificado em cada país é responsável por aproximadamente 40% de energia consumida, 30% dos recursos naturais utilizados, 20% de água gasta e 10% de solo usado” (Lopes, 2010).

Tradicionalmente, o desenvolvimento no sector da construção compreende o equilíbrio frágil entre três pontos: custo, qualidade e tempo, Figura 2.29. Desta forma pretende-se aliar o acréscimo da qualidade da construção, no menor tempo possível e com custos reduzidos, de modo a potenciar e recuperar com maior rapidez os investimentos realizados.

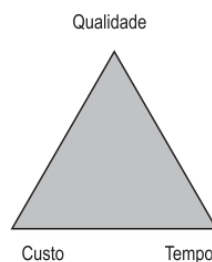


Figura 2.29- Equilíbrio das componentes actuais da construção tradicional (Pinheiro, 2006).

No entanto, recentemente, este esquema tem vindo a ser alterado com o acréscimo das preocupações ambientais, passando dessa forma a conciliar-se a qualidade da construção, com aspectos relacionados com a qualidade ambiental.

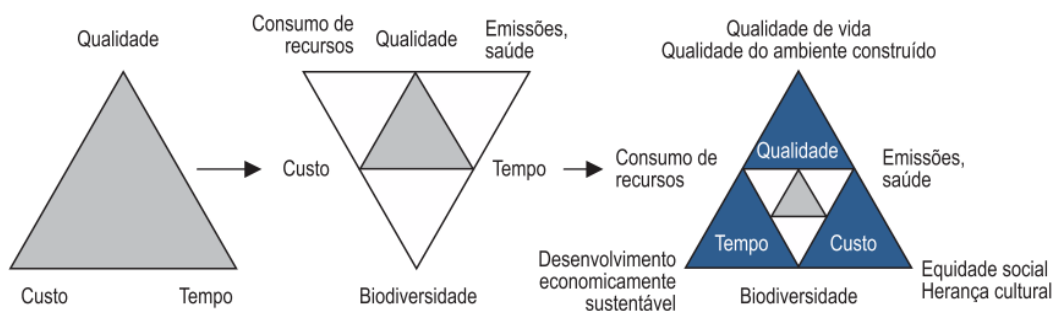


Figura 2.30 – Evolução do conceito de construção sustentável (Pinheiro, 2006).

Pretende-se assim estabilizar uma balança que há muito se encontra desequilibrada, constituída metaforicamente por três vertentes: económica, social e ambiental, Figura 2.30. A interligação da indústria da construção a estas três dimensões (Mateus & Bragança, 2006).

A aplicação destas vertentes, procura alcançar uma construção mais sustentável com recurso a medidas que visam a “diminuição da utilização dos recursos naturais e a maximização da reciclagem e reutilização”, cuja função consiste em promover a utilização mais eficiente da energia, água e materiais nas diferentes fases construtivas (Lopes, 2010).

No entanto, a sustentabilidade passa ainda pela utilização eficiente dos solos, que cada vez se encontra mais ocupado devido à expansão da população para edifícios novos e do abandono dos edifícios antigos. É por essa razão que é fundamental o prolongamento da vida útil dos edifícios com recurso a actividades de reabilitação, possibilitando a não ocupação excessiva dos solos (Lopes, 2010).

No final do século XX, países como a França, Finlândia, Holanda ou Japão, eram já uma referência neste campo a nível mundial, com acções incidentes na reabilitação e manutenção de edifícios mas também numa desconstrução sustentável, Figura 2.31 (CIB, 1999).

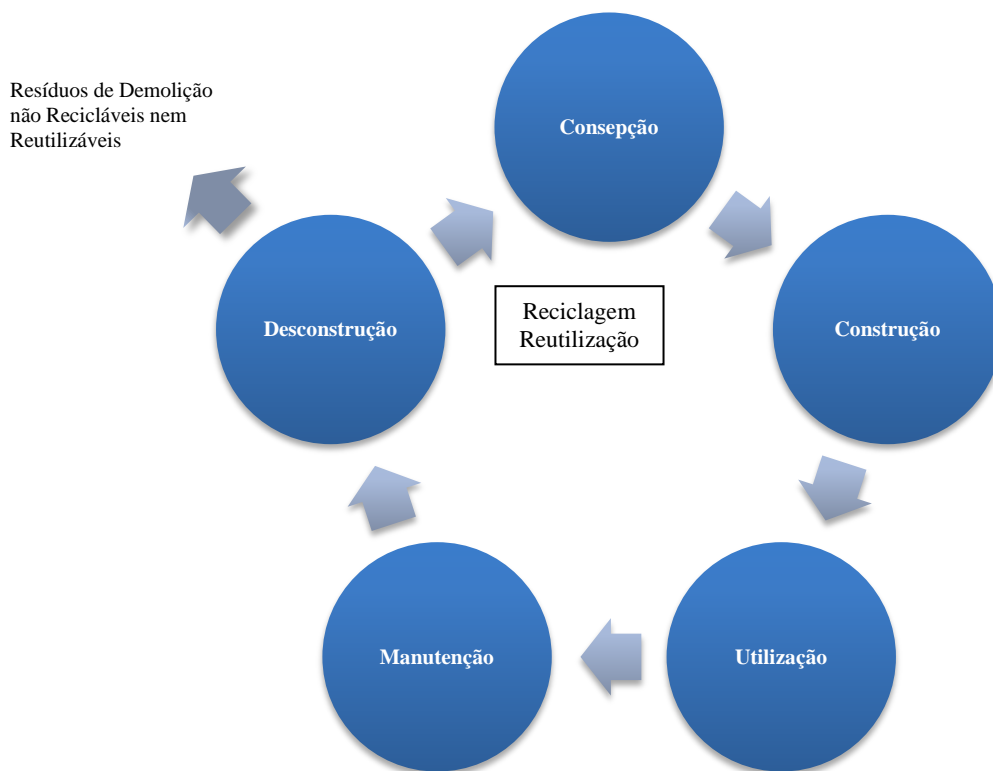


Figura 2.31 - Ciclo de vida da Construção (Ferreira, 2010).

Contudo esta abordagem não se aplica à temática dos edifícios antigos com valor histórico, como se verá nos capítulos subsequentes.

2.4.1. Consumo energético de materiais de construção

O excessivo consumo de materiais na construção é uma das principais preocupações no sector da construção, que levam conseqüentemente a excessivas emissões de Dióxido de Carbono (CO₂) prejudiciais para o meio ambiente.

Contudo, para além da energia necessária à sua produção e aplicação, há ainda que contabilizar a energia gasta na extracção, armazenamento e transporte, Figura 2.32. Sendo que esta energia provém da queima de resíduos fósseis, como o petróleo ou o carvão que em muito prejudica o meio ambiente e se traduz na elevada taxa de CO₂ libertada para a atmosfera.

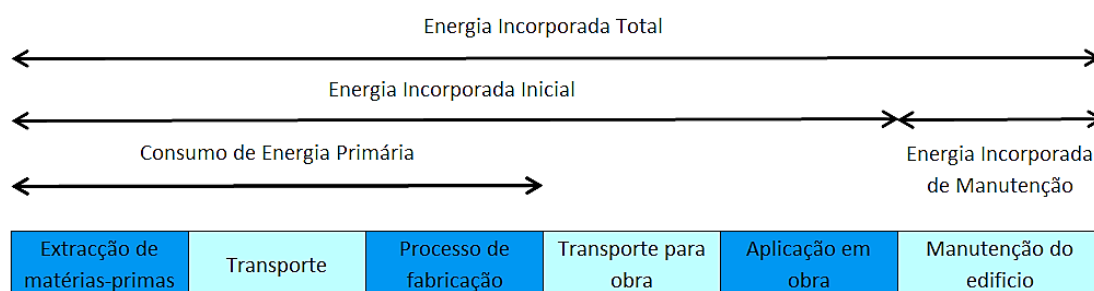


Figura 2.32 - Ciclo de Vida Energético dos Materiais (adaptado de Tavares, 2006).

Segundo Berge (2000), a energia consumida das fases de extracção, transporte e produção, é a que ocupa uma fatia maior, com cerca de 80% de energia, sendo que os restantes 20% são confinados ao transporte, aplicação e manutenção.

Para se ter a noção do quão prejudicial é para o meio ambiente, retrata-se de seguida o caso de estudo analisado por Tavares (2006), em que um edifício com uma área de 4340m², durante a sua manutenção (50 anos) emite aproximadamente 160 Kg_{CO2}/m².

Desta forma, medidas como a selecção cuidadosa de materiais ou a opção por uma reabilitação, significariam seguramente reduções das emissões de CO₂ e conseqüentemente implicaria uma melhoria ambiental.

Apresenta-se em seguida um quadro resumido efectuado com auxílio de um estudo realizado na Universidade de Bath e do livro “The Ecology of Building Materials” (Quadro 2.3) aplicado a alguns dos materiais mais utilizados na construção em Portugal (Berge, 2000; Hammond & Jones, 2008).

É importante referir que todos os materiais apresentados se tratam de materiais gerais, sendo que para se ir ao pormenor se necessitaria de colocar todos os tipos de agregado, betão, vidro, aço, madeira, entre outros. No entanto, não é objectivo deste trabalho aprofundar este tema, tratando-se apenas de uma referência de modo a dar ao leitor a percepção da quantidade de emissões de CO₂, em relação à massa volúmica dos mesmos, fazendo o paralelismo com os desperdícios de energia, água e material na sua produção.

Quadro 2.3 – Características ecológicas dos materiais mais utilizados no sector da construção (baseado em Berge, 2000; Hammond & Jones, 2008).

Materiais		Energia Incorporada Total [MJ/kg]	Emissões de CO2 [kg _{CO2} /kg]	Massa Volúmica [kg/m ³]	Durabilidade	Desperdícios [%]	Anos de Reservas existentes (mundial)	Uso de H2O [L/kg]
Agregado		0,10	0,01	1700	Média	6	-	190
Alumínio		155,00	8,24	2700	Grande	21	220	29000
Tijolo		3,00	0,22	1450	Muito Grande	18	Muito Grande	520
Betão (estrutural)		0,95	0,13	2400	Grande	16	-	170
Argamassas Bastardas	1:1:6	1,18	0,163	1400	Grande	10	-	170
	1:2:9	1,09	0,143		Grande	10	-	170
Vidro		15,00	0,85	2500	Grande	3	Muito Grande	680
Varões de Aço	Novo	35,30	2,75	7800	-	21	Grande	-
	Reciclado	9,50	0,43		Grande	-	-	-
Perfis de Aço	Novo	36,80	2,78	7800	-	42	Grande	-
	Reciclado	10,00	0,44		Grande	-	-	-
Aço Galvanizado		34,80	2,78	7500	-	21	-	3400
Argamassa Cal		5,30	0,74	1600	Média	10	-	-
Cobre		40 a 50	2,19 a 3,83	8900	Muito Grande	16	35	15900
Madeira (maciça)		8,50	0,46	600	Muito Grande	20	Grande	-
Madeira (carpintaria)		7,40	0,45	600	Muito Grande	-	Grande	-
Granito		0,10 a 13,90	0,006 a 0,781	2600	Grande	-	Muito Grande	-
Isolamentos	La mineral	16,60	1,20	100	Média	6	-	1360
	Poliestireno extrudido EPS	109,20	3,40	20	Baixa/Média	11	40	-
	Poliestireno expandido XPS	88,60	2,50	30	Média	11	40	-
	Cortiça	4,00	0,19	120	Média	11	-	24
	Poliuretano	72,10	3,00	1300	Baixa/Média	-	40	18900
PVC		77,20	2,41	100	Média/Alta	11	40	-

Salienta-se ainda o facto da secção “durabilidade” ser avaliada de Baixa a Muito Grande. Dessa forma, a madeira será utilizada como termo de comparação devido ao seu carácter “Muito Grande” de durabilidade, como aliás já se tem verificado em edifícios antigos e igualmente referido anteriormente.

Em norma, os valores de emissões de CO₂ devidos à produção de material, durabilidade e capacidade de reutilização são disponibilizados pelos fabricantes dos mesmos, sendo que apenas se terá acesso ao consumo de energia primária, que como já foi referido, representa em média cerca de 80% de todo o processo.

Dessa forma, a título de exemplo para produzir 1m³ de betão (com todos os seus constituintes) seriam emitidos cerca de 312 kg_{CO2} enquanto no caso da madeira, em todo o seu processo de extracção, corte e transporte, para o mesmo volume de material, seriam emitidos aproximadamente 276 kg_{CO2}. De notar que em relação aos desperdícios, a madeira apresenta um valor superior ao betão, no entanto os desperdícios originados pela madeira no consumo de energia primária, serão utilizados por exemplo em placas de madeira prensada, que implica uma percentagem de desperdício quase nula, constituindo assim um dos processos mais sustentáveis no que se refere ao consumo de energia primária de matéria-prima.

Um estudo realizado por Gustavsson & Sathre (2006) sustenta estes dados, na medida em que compara especificamente o betão e a madeira. No que diz respeito ao uso da madeira na construção, esta resulta numa redução significativa nos valores de emissão de CO₂ e energia desperdiçada no ciclo de vida energético dos materiais comparados. Para além disso, estes autores fazem referência ao facto de a madeira ter caído em desuso, mas que nada fica a dever em relação ao seu comportamento e durabilidade de outros materiais, como o betão armado.

Na verdade, a madeira é dos materiais de construção mais sustentáveis que existem, por ser um produto natural, com baixo desperdício, emissões relativamente reduzidas de CO₂, permite uma fácil aplicação, é um material durável e pode ser facilmente reutilizado. Caso já não seja possível a sua restauração, pode ser utilizada para combustão e consequente produção de energia. No entanto, como recurso natural, tende a escassear cada vez mais, apesar de actualmente constituir cerca de 30% do território terrestre (Marques, 2008).

Pode-se concluir que a madeira é um material bastante bom, podendo ser constatado nos edifícios pombalinos que após 250 anos ainda mantêm intacta a sua estrutura-base, apesar de alguns dos elementos se encontrarem em estado elevado de degradação devido à presença de água que promove o seu apodrecimento.

Por conseguinte, é importante referir que a selecção cuidadosa de materiais de construção, deverá efectuar-se de forma a reduzir os consumos de energia incorporada inicial (Figura 2.32), tendo em conta as deslocações que esses sofrem até ao local de intervenção, que são tanto mais rentáveis quanto menor for a distância entre estes dois pontos.

É desta forma que González & Navarro (2006) enunciam a influência que o estudo prévio de materiais a utilizar tem na intervenção em edifícios, afirmando que a redução de CO₂ na construção é

perfeitamente possível, seguindo diferentes linhas de trabalho, nos quais se englobe a selecção e utilização de materiais com características mais sustentáveis. Isto significa que uma escolha mais selectiva de materiais de construção nos aspectos enunciados, poderia diminuir significativamente as emissões de CO₂ em cerca de 30%.

2.5. Reabilitação Sustentável de Edifícios

2.5.1. Contributo da reabilitação para a sustentabilidade

“A reabilitação de edifícios constitui uma via privilegiada para alcançar os objectivos de sustentabilidade, já que (...) aumenta a vida útil dos edifícios, rentabilizando os recursos já aplicados” (Bachmann, 2009).

Esta citação reflecte resumidamente a maneira como a reabilitação se encaixa no processo de desenvolvimento sustentável, permitindo aumentar a vida do edifício e assim preservar a identidade do espaço urbano. Porém, o processo de reabilitação é mais complexo que o da construção de novos edifícios, pois é necessário resolver os problemas existentes de acordo com as especificidades de cada edifício, permitindo assim um melhoramento da qualidade do mesmo comparativamente com o seu desempenho anterior.

Será portanto admissível afirmar, que sendo a reabilitação parte integrante do desenvolvimento sustentável, estas se completam mutuamente e partilham os mesmos conceitos-base.

Dessa forma destacam-se as três vertentes já antes enunciadas: económica, ambiental e social, Figura 2.33:

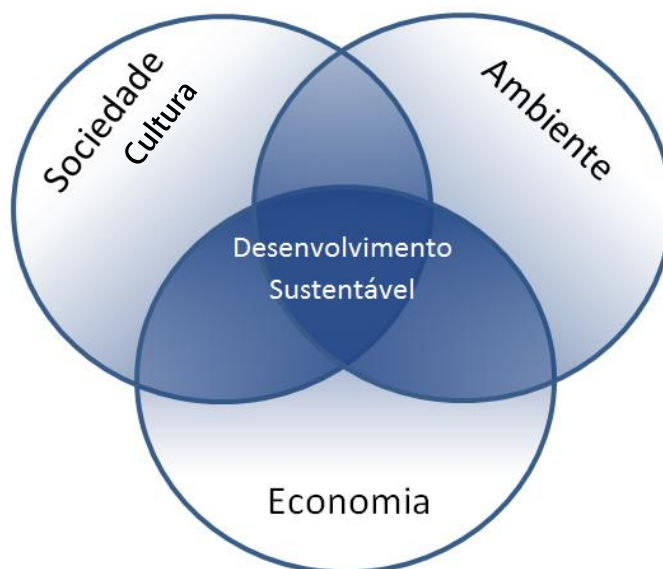


Figura 2.33 - Desenvolvimento Sustentável e a sua tripla dimensão (adaptado de Nobre, 2010).

A **dimensão económica** considera que os edifícios são parte integrante da economia, na medida em que gerem e consomem recursos financeiros no seu processo construtivo, mas ao mesmo tempo podem contribuir para um enriquecimento do espaço económico onde se inserem, maximizando por exemplo, os interesses turísticos (Nobre, 2010).

As vantagens económicas da reabilitação, incide sobretudo na redução dos custos, que segundo Appleton (2010): “(...) mesmo que os trabalhos de reabilitação sejam mais elevados do que os de novos e correspondentes trabalhos, o custo total da intervenção de reabilitação pode ser menor do que o da construção de um edifício novo”. O processo de reabilitação tem ainda a segunda vertente de diminuir os recursos materiais e financeiros provenientes das eventuais demolições e reconstruções.

A **dimensão ambiental** é talvez dentro destes factores o que mais vantagens apresenta, salientando o papel da reabilitação na fase construtiva: aproveitamento dos solos; redução de recursos de construção nova; extracção de matéria-prima, produção de materiais de construção e necessidades de transporte reduzidos; e na redução de emissões de CO₂ associadas a esses trabalhos.

Para além destes aspectos, é importante dotar o edifício de condições de habitabilidade de conforto, tais como, a melhoria da qualidade do ar interior, conforto acústico, conforto térmico, iluminação e segurança, de modo estimular o aumento da qualidade de vida dos seus ocupantes com o aumento da eficiência energética do edifício.

A **dimensão sociocultural** considera que a reabilitação é uma acção fundamental para preservar a imagem e caracterização dos centros urbanos. Uma melhoria na performance destes edifícios, proporciona uma valorização dos mesmos e conseqüentemente do espaço onde estes estão inseridos, garantindo dessa forma um crescente desenvolvimento social e cultural.

Por tudo o que foi referido, é de notar a importância da reabilitação num centro histórico como a Baixa Pombalina, que com o passar dos anos tem vindo a perder valor no mercado imobiliário devido ao estado de degradação em que esta se encontra. Desta forma uma intervenção técnica e estrutural nestes edifícios seria sinónimo de durabilidade, “garantindo que o pergaminho seja passado para as gerações futuras”. Simultaneamente, constituiria um importante elo de ligação entre a sociedade e este espaço urbano que continuamente tem vindo a ser esquecido pela população mas que parece integra um importante roteiro turístico, contribuindo para um desenvolvimento sustentável.

2.5.2. Influência da reabilitação na durabilidade do parque habitacional

O conceito de durabilidade em edifícios está intrinsecamente ligado à capacidade de desempenhar de forma correcta, as funções para o qual estes foram inicialmente projectados, quer em termos de segurança, conforto ou estética.

Porém, é facilmente visível o estado de degradação do parque habitacional, principalmente em edifícios com alguma idade e onde se nota a ausência de qualquer acto de manutenção ao longo da sua vida. Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística (INE) referentes aos Censos 2001 (Quadro

2.4), indicam que em todo o território nacional, 6,48% (325 mil) das habitações encontram-se muito degradados ou a precisar de grandes reparações e que cerca de 10,83% se encontram devolutos, Figura 2.34.

Quadro 2.4 - Estado de degradação dos fogos em Portugal (Freitas, 2012).

	Residência Habitual	Uso Sazonal	Devolutos	Totais
Muito degradado	56.774	10.830	46.579	114.183
Grandes reparações	129.952	27.662	53.706	211.320
Reparações médias	322.591	71.129	76.397	470.117
Pequenas reparações	827.704	190.317	114.771	1.132.792
Sem necessidade de reparação	2.214.208	624.481	252.324	3.091.013
Totais	3.551.229	924.419	543.777	5.019.425

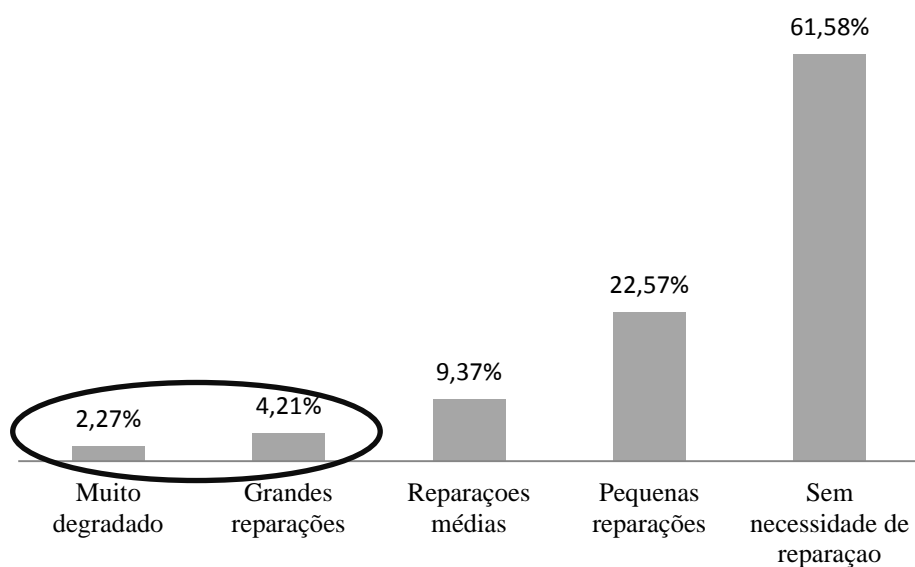


Figura 2.34 - Estado de degradação total dos fogos em Portugal.

Estes dados evidenciam que o parque habitacional português necessita de uma intervenção ao nível da reabilitação sustentável, na medida em que a sua requalificação implica um melhoramento das condições habitacionais e garante a continuidade do património edificado, ao mesmo tempo que se economizam recursos materiais e financeiros.

Desta forma pretende-se com acções de reabilitação, prolongar a vida útil destes edifícios, aumentando os seus padrões de qualidade e durabilidade exigentes nos dias de hoje, nomeadamente com a utilização de técnicas e materiais idênticos aos aplicados na sua génese e promover a escolha criteriosa de materiais mais sustentáveis.

2.5.3. Garantias da qualidade e custos associados a acções de reabilitação

Este é um aspecto que deve ser amplamente discutido e clarificado, pois existem ainda muitas dúvidas por parte da população em relação a uma intervenção de reabilitação.

Na verdade, actualmente estas acções, sendo realizadas cada vez com mais frequência, levam progressivamente a uma melhoria dos conhecimentos e dos trabalhos aplicados. Porém, estas reticências têm algum fundamento devido a uma série de particularidades em relação à construção nova, nomeadamente (Paiva et al., 2006):

- Dificuldade em satisfazer exigências dos regulamentos destinados à nova construção;
- À medida que se desenvolve a intervenção, podem surgir novos dados relativos ao seu estado de conservação ou a elementos construtivos, pondo em causa o projecto anteriormente delineado;
- Exigências relativas à preservação da identidade histórica e cultural do edifício, bem como a compatibilização de técnicas e materiais actuais com os existentes;
- Problemas a nível social, quando se verifica a permanência dos moradores, sendo obrigatório garantir as condições mínimas de habitabilidade, segurança e salubridade, enquanto se desenrola a intervenção;
- Muitas das obras são adjudicadas a empresas com mais experiência em obras de construção nova, cujos trabalhos são substancialmente diferentes e conseqüentemente pouco qualificadas para desempenhar correctamente os trabalhos e exigências requeridas para uma obra de reabilitação;
- Exigências do dono de obra, cuja vontade é por vezes incompatível com os trabalhos realizados, por exemplo, quando é exigida garagem num edifício que não foi construído para esse fim;
- Imprevisibilidade de ocorrência de problemas acrescidos durante a intervenção, como por exemplo, problemas em locais inacessíveis ou que apenas são possíveis ser observados numa fase posterior à inspecção inicial (obriga por vezes a elaboração de novos projectos parciais que minimizem os danos dos trabalhos já realizados);
- Processos operativos (fase de análise e diagnóstico, projecto e execução) pouco claros e/ou demasiado complexos.

Aquando de uma reabilitação, e especialmente em edifícios históricos, há que ter em consideração certas exigências que se colocam para que essa qualidade seja atingida, representadas no Quadro 2.5.

As garantias de qualidade estão intrinsecamente ligadas ao modo como se aborda a intervenção, sendo que é crucial que haja uma mentalidade diferente da que é costume haver hoje em dia em algumas acções deste tipo. Esta passa pela tomada de consciência que não se está só a reabilitar um edifício, mas que se está a modificar um importante marco histórico, e este deve ser tratado como tal.

Quadro 2.5 – Principais exigências de garantia da qualidade em intervenções e reabilitação de edifícios (Paiva et al., 2006).

Exigências de Autenticidade

Garantir a autenticidade no uso de materiais, respeitando e mantendo os materiais originais, no pressuposto que a arquitectura dos edifícios, as soluções estruturais e construtivas e os materiais utilizados foram um todo insubstituível.

Garantir a autenticidade estética, preservando as ideias arquitectónicas que construíram, alteraram e reinterpretaram os espaços e reflectiram o espírito das diversas épocas que o edifício atravessou, resultando num crescendo de valor histórico-cultural.

Garantir a autenticidade histórica, mantendo a integridade histórica dos elementos dos edifícios e recusando intervenções que alterem ou falsifiquem essas evidências.

Garantir a autenticidade construtiva e tecnológica, preservando o reconhecimento das tecnologias utilizadas e disponíveis nas diversas épocas que construíram essas arquitecturas.

Garantir a autenticidade na preservação do carácter do lugar, porque um edifício nunca surge isolado, antes trava estreitíssimas relações com o lugar da sua fundação, seja ele urbano ou rural, influenciando as alterações de carácter que os sítios sofrem e sendo por eles influenciado.

Exigências de Durabilidade

As necessidades de durabilidade das soluções adoptadas, em obras de reabilitação e conservação de edifícios antigos com valor histórico e cultural, são mais severas que no caso de edifícios modernos correntes por serem substancialmente maiores os tempos de vida que se desejam para os edifícios antigos, devendo por isso adoptar-se nas primeiras pela aplicação de materiais e tecnologias testadas e que apresentem garantias de durabilidade.

Exigências de Compatibilidade

Características como a porosidade e a permeabilidade ao vapor de água, assim como características mecânicas e de estabilidade físico-química, variações dimensionais de origem higrotérmica e afinidade química, entre outras, devem ser devidamente ponderadas na fase de selecção de qualquer material em termos de compatibilidade com os materiais preexistentes na construção a conservar ou reabilitar

O uso de novos materiais e tecnologias de construção é necessário em determinadas acções de conservação, no entanto têm de ser garantidas condições de compatibilidade e durabilidade assim como reversibilidade

Desta forma, é crucial garantir um equilíbrio entre as opções técnicas de intervenção e o facto de essas técnicas prejudicarem o mínimo possível (de preferência que não o façam) o valor e autenticidade do objecto, pois não é possível executar uma obra de reabilitação deste género sem alguns sacrifícios, quer de uma componente, quer da outra (Appleton & Domingos, 2009):

- a) Fazer um restauro sem se actualizar o desempenho do edifício, ou seja, a não adaptação dos requisitos actuais de habitabilidade;
- b) Querer satisfazer todos os requisitos técnicos e regulamentares, ignorando a componente histórica e levando no final a um edifício sem coerência e totalmente desvirtuado;

Segundo a mesma fonte: “O compromisso a alcançar entre estes dois objectivos é óptimo quando com o mínimo de sacrifício se consegue preservar ao máximo o objecto e actualizar o seu desempenho”.

Estas garantias de qualidade podem ainda estar intrinsecamente ligadas aos custos insustentáveis que por vezes são praticados em acções de reabilitação.

Por exemplo, apostar na formação profissional do pessoal envolvido, que no caso da reabilitação de edifícios em Portugal se mostra insuficiente para a exigência dos trabalhos, implicando um custo acrescido a tentar emendar aquilo que foi incorrectamente realizado, por vezes numa fase da obra onde já não é espectável a sua correcção.

Para isso, em analogia ao que acontece noutros países europeus, com longa experiência nesta temática, se deverão desenvolver no futuro empresas especialistas em trabalhos específicos de reabilitação, cujas características passem por: disponibilidade de mão-de-obra, corpo técnico especializado e equipamentos modernos, de pequena dimensão e com grande mobilidade (Appleton, 2011).

Outro dos factores que favorece o custo excessivo nestas acções, é o facto da legislação actual ter sido feita única e exclusivamente para os edifícios construídos de raiz, numa altura em que a reabilitação não era relevante no sector da construção. Dessa forma, na ausência de outra, esta é também aplicada à reabilitação de edifícios antigos, contudo tal não deveria acontecer devido às incompatibilidades entre ambos.

Exemplo disso foi o referido pelo orador Vasco Peixoto Freitas, no âmbito da acção de formação “Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos”, descrevendo que a legislação é um dos principais motivos pelo qual os custos destas intervenções são muitas vezes intoleráveis, dando mesmo exemplos de casos práticos dessa incompatibilidade, nomeadamente em questões relacionados com a térmica dos edifícios. Para edifícios antigos de valor histórico, os valores descritos no RCCTE tornam-se intoleráveis pois deve ter-se em atenção a preservação arquitectónica tradicional e a durabilidade das soluções adoptadas, pois só assim se poderá atingir a sustentabilidade requerida. Por exemplo, o tratamento de uma ponte térmica plana numa ombreira de pedra única, obriga a intervenções demasiado exigentes noutros aspectos construtivos para compensar essas perdas.

Segundo Freitas (2012): “Será importante que o certificado energético, traduza também o nível de conforto médio expectável, que depende muito do desempenho passivo da construção, para isso seria desejável que no processo de revisão em curso da regulamentação (...) fosse criada uma abordagem específica para a reabilitação de edifícios antigos”. Porém não é objectivo deste trabalho aprofundar este tema, mas torna-se importante salientá-lo na medida em que a sua correcção poderia implicar uma melhoria clara nos custos finais.

Acresce ainda o facto, a par do que acontece em todos os ofícios, de haver sempre trabalhos cujo resultado é por vezes difícil de prever, por mais exigentes e criteriosos que sejam os profissionais envolvidos, até mesmo os mais experientes.

Segundo Aguiar, Cabrita & Appleton (1997): “O conhecimento e uma boa gestão de custos das obras de reabilitação são factores básicos para a economia deste tipo de operações”.

Estes custos sobem consoante os trabalhos a realizar, que numa acção de reabilitação podem ir desde trabalhos prévios de desconstrução ou consolidação de pequenos elementos, reparação e reconstrução. Porém, segundo a mesma fonte, o eventual acréscimo da reabilitação em relação à construção nova, não reside nos trabalhos mas sim da dificuldade de os realizar, condicionando negativamente os rendimentos dos colaboradores em obra. Estes custos são ainda mais significativos quando ligados à qualidade imprescindível necessária nos trabalhos de um edifício com valor histórico.

Neste contexto, é crucial que o engenheiro responsável pela obra, consiga delinear um bom planeamento e selecção de recursos, de modo a minimizar os custos associados a uma obra de reabilitação que por vezes se apresentam insustentáveis. Por isso há que concentrar os esforços em melhorar os pontos que são possíveis de serem aprimorados, que serão discutidos no decorrer deste trabalho.

2.5.4. Regeneração urbana dos centros históricos

a) Declaração de Toledo

As necessidades de reabilitação do parque habitacional vão muito além do modificar um edifício, implicitamente está-se a remodelar a cidade onde este está inserido.

Em Junho de 2010, foi aprovada a Declaração de Toledo, visando todo o território da União Europeia (UE). Esta aborda não a reabilitação edificada em particular, pois existem outras cartas (que serão abordadas no decorrer deste texto) que já definem essas directrizes, mas a “Regeneração Urbana Integral”, baseada em princípios de coesão e integração social, promovendo a competitividade económica, eco-eficiência de modo a permitir o progresso das cidades da Europa, bem como garantir a qualidade de vida no futuro dos seus cidadãos (Cardoso et al., 2011).

Desta forma, a declaração de Toledo evidencia entre outros aspectos, a importância estratégica da regeneração urbana para atingir um desenvolvimento urbano sustentável e inclusivo. Dando

importância aos aspectos ambientais, sociais e económicos, salientando ainda a arquitectura, urbanismo e cultura dos espaços, através da aplicação de instrumentos como (Cardoso et al., 2011):

- Coordenação entre programas, planos e acções das diferentes intervenções físicas sectoriais, tais como a melhoria do espaço público, paisagens e do património cultural;
- Integração de vários grupos sociais, promovendo o aumento das condições de habitabilidade e atractividade;
- Existência de fundos públicos europeus, nacionais, regionais ou locais, conjuntamente com fundos privados, que garantam os objectivos sociais e ambientais de médio e longo prazo;
- Adopção de soluções adaptadas à diversidade das cidades, vilas e aldeias da Europa;
- Investimento na adopção de soluções económicas.

Estes aspectos destinam-se a apresentar, sumariamente, as diversas vertentes da regeneração urbana (Figura 2.35) que são consideradas preocupações para a UE, nas vertentes (Cardoso et al., 2011):

- Institucional, criando instituições que tratem da problemática da regeneração urbana;
- Financeira, que visa a criação de fundos que promovam situações desta natureza;

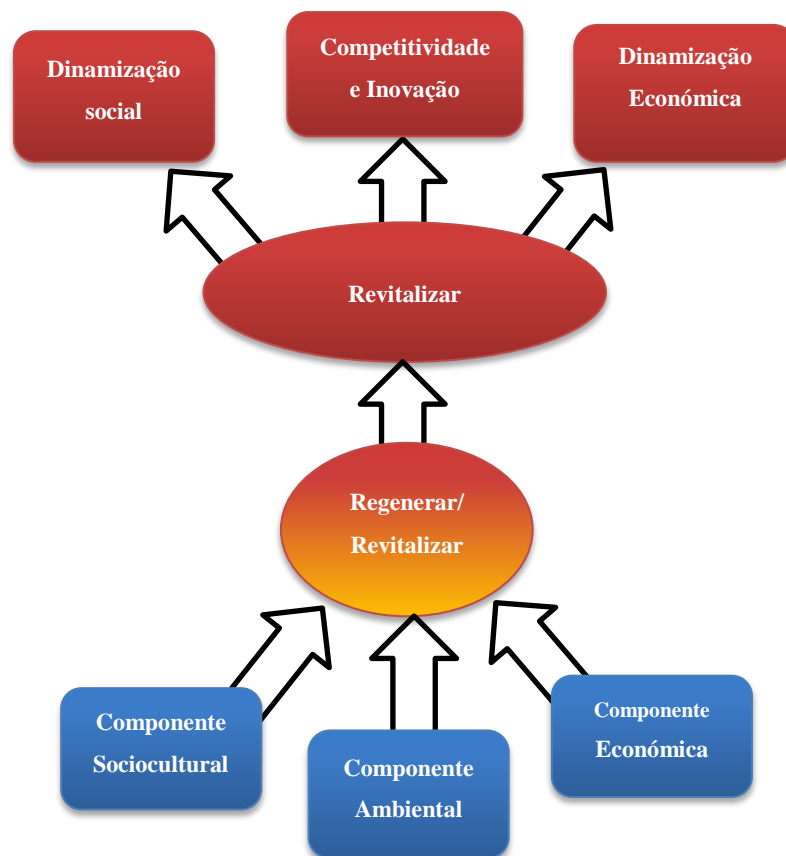


Figura 2.35 - Estratégia integrada de regeneração/revitalização dos espaços urbanos (adaptado de Cardoso et al., 2011).

- Envolvimento de entidades privadas;
- Aproximação holística, englobando acções a nível social, de emprego, ambiente, construção, uso do solo, transportes, mercado imobiliário, actividades de recreio e lazer;
- Abordagem estratégica de novas soluções. A reabilitação dos núcleos urbanos históricos é um dos pilares na economia de usos e ocupações de solo, sendo uma actividade geradora de emprego nas áreas da conservação e turismo, potenciando o desenvolvimento local.

b) Declaração de Viena

No início do século XX, foi notória a vontade em preservar o património, envolvendo um número cada vez mais alargado de países, razão pela qual se procurou elaborar um conjunto de normas com vista à protecção e manutenção dos mesmos, surgindo desta forma um leque de documentos normativos que foram evoluindo ao longo dos anos. Muitas foram as cartas e convenções que ao longo dos anos marcaram a intervenção em edifícios antigos e em particular aqueles com valor histórico, cuja urgência em reabilitar se torna mais acentuada, das quais (IGESPAR, 2011):

- *Carta de Atenas (1931)* – primeira norma internacional publicada de forma a considerar universais certos princípios de protecção e salvaguarda de monumentos;
- *Carta de Veneza (1964)* – considerado o mais importante documento até então desenvolvido, constituindo ainda hoje em dia uma referência na análise aos problemas de conservação, passando ainda a dar importância não só a monumentos mas a todo o tipo de edifícios que possam ter valor histórico-cultural;
- *Declaração de Amsterdão (1975)* – reafirma o papel de todo o edificado com valor histórico na sociedade e na economia local, salientando a influência da população na preservação do mesmo
- *Convenção de Granada (1985)* – teve como principal destaque a adopção de várias medidas que tem como base a “conservação, promoção e realização do património arquitectónico”;
- *Convenção de Faro (2005)* – nesta convenção foi reconhecido o contributo que a preservação do património cultural comum na Europa e cuja utilização sustentável pode ser vantajoso a nível do desenvolvimento humano, qualidade de vida, entre outros;
- *Declaração de Viena (2009)* – este documento apela a todos os governos no sentido de reconhecerem o papel do património no desenvolvimento dos respectivos locais onde estão inseridos.

Este último ponto tem particular interesse no âmbito deste trabalho, na medida em que faz referência ao papel do incentivo ao património neste período de recessão económica que se vive a nível mundial, através de uma abordagem sustentável.

Considera-se deste modo, que a reabilitação de edifícios históricos constitui uma enorme vantagem a nível económico, especialmente a longo prazo, cujo “investimento neste constitui uma solução sustentável de sucesso garantido para fazer face à recessão económica” (Appleton, 2011).

Este incentivo ao investimento encontra-se marcado pelas três componentes que constituem a sustentabilidade: económica, ambiental e sociocultural, cujos significados e importâncias já foram anteriormente descritas ao longo deste trabalho e que serão aprofundadas no decorrer do mesmo.

2.5.5. Sistemas e processos

Existem essencialmente três definições de Reabilitação Urbana mas todas elas fundamentam a modernização (ou actualização) de forma sustentável, dos parâmetros de habitabilidade, conforto e segurança, que se encontram num estado acentuado de degradação, inadequado para os padrões actuais. Desta forma, o intuito deste ponto é fornecer uma visão geral dos tipos de intervenção no parque habitacional, no processo de reabilitação sustentável.

- **Desconstrução e construção**

O processo de desconstrução em edifícios surgiu no final do século XX e procurava promover a construção de um novo edifício “sacrificando” um outro, de modo a se poder usufruir do espaço que este ocupava. Esta medida ainda que sustentável pode ser englobada em edifícios cuja identidade não está latente tanto para os seus moradores como para a sociedade em que se insere.

Desta forma este é considerado o método mais radical de reabilitação, não sendo espectável a sua aplicação quando se fala de edifícios antigos com valor histórico inerente.

- **Desconstrução do miolo**

Este é processo construtivo apresenta particularidades em relação aos outros tipos, que segundo Salgado (2006): “é importante porque reutiliza uma estrutura que já existe (...) mas na realidade é uma obra nova, que pouco ou nada difere de uma construção nova”. A desconstrução do miolo do edifício, como o próprio termo indica, faz referência à continuidade da fachada como elemento exterior que pode e deve ser apreciado como símbolo histórico, mas cujo interior é totalmente destruído e substituído por um edifício novo.

- **Reabilitação de edifícios**

Ao contrário dos restantes processos, este apresenta vantagens a nível económico na medida em que, tanto o miolo como a fachada são mantidas, efectuando-se apenas as alterações necessárias a um bom funcionamento do mesmo, quer a nível estrutural, quer a nível técnico, como do ponto de vista de conforto térmico, acústico ou qualidade do ar. No entanto, a realização desta actividade deve ser feita de forma cuidadosa, pois caso contrário poderá ter consequências a nível económico, social e cultural.

Das abordagens descritas, o último é o que apresenta mais ênfase no âmbito da Reabilitação Urbana em Portugal e em particular da Baixa Pombalina, pois cada vez mais existe a preocupação de manter e valorizar este importante património edificado. No entanto, quando esta temática ainda não

se encontrava muito desenvolvida, foram realizadas algumas desconstruções do miolo, técnicas que foram posteriormente criticadas devido ao desrespeito pela componente histórica do edifício.

2.5.6. Intervenção em edifícios antigos com valor histórico

As intervenções no património edificado em Portugal têm vindo a ter ao longo dos anos diferentes abordagens teóricas, principalmente no que se refere ao valor histórico dos mesmos. No entanto, essa visão tem-se vindo a alterar, tornando cada vez mais presente a certeza do real valor do património, ainda que por vezes o sentido da palavra “valorização” seja interpretado erradamente (Henriques, 2004).

Segundo Henriques (2004), “a conservação é uma actividade cultural com implicações técnicas e não uma actividade técnica com implicações culturais”. A diferença pode parecer insignificante, mas quando este excerto é analisado detalhadamente, torna-se claro que a salvaguarda do património pressupõe em primeiro lugar uma actividade cultural e como tal as opções devem ser tomadas segundo este contexto; com implicações técnicas porque essas mesmas decisões deverão ter como pano de fundo alterações do ponto de vista técnico. Em última análise poder-se-á afirmar que o interesse cultural está sobreposto ao interesse técnico, porque podem haver decisões técnicas que poderão prejudicar o interesse cultural, o que não é de todo admissível neste tipo de abordagens. No entanto, “cada caso é um caso” e como tal deve ser interpretado como elemento singular, pelo que caberá às entidades envolvidas no projecto de reabilitação, decidir qual a prioridade nesse tipo de ocasiões, pois não é correcto abdicar de determinados pormenores técnicos, por exemplo em questões de segurança, se mais tarde houver maior probabilidade do edifício colapsar e assim perder o valor histórico.

Estas entidades podem ser constituídas por engenheiros, arquitectos, historiadores, geólogos ou químicos, com uma visão e abordagem diferentes, mas sempre com o objectivo comum de conservação do património edificado. A título exemplificativo, um arquitecto procura melhorar os espaços, volumes ou apresentações que traduzam a sua visão contemporânea desse edifício no passado; um engenheiro civil, procura empregar estratégias técnicas que promovam a melhoria do funcionamento do edifício, tanto em questões de segurança como em questões de salubridade e conforto para os habitantes; um historiador por seu lado procura manter o edifício como parte importante do legado que esse objecto histórico contenha. Em termos gerais notar-se-á que nenhuma destas actividades é por si só suficiente para garantir um trabalho eficiente, sendo que em todas elas carecem de componentes essenciais que serão completadas com os demais trabalhos envolvidos (Henriques, 2004).

2.5.7. Anomalias correntes do parque habitacional com valor histórico

a) Falta de durabilidade dos materiais

Um dos principais objectivos quando se processa a uma reabilitação de edifícios com valor histórico é, para além de proteger a identidade cultural e histórica do objecto, o aumento do tempo de vida útil da edificação. Este factor constitui, por si só, uma das causas mais justificáveis de anomalias – o envelhecimento inevitável dos materiais – para isso veja-se o simples facto de um edifício antigo ser projectado para um tempo médio de 50anos de vida, na maior parte dos casos, estes já ultrapassaram em muito esse período.

De acordo com Henriques (2001), que cita uma investigação espanhola: as anomalias em edifícios são, maioritariamente, causadas por deficiências nos materiais de construção. Segundo o mesmo estudo, os materiais de construção surgem como terceira maior causa de anomalias, com 14,5%, depois dos erros de projecto (42%) e dos erros de execução (28,4%).

Dessa forma, os materiais devem ser escolhidos não em função do seu custo de aquisição, mas tendo em conta as suas características, locais onde serão aplicados e a agentes de degradação, promovendo assim a durabilidade dos mesmos e consequentemente do edifício.

b) Humidades

Segundo Henriques (2007), “A humidade em paredes constitui uma das acções mais gravosas e simultaneamente mais correntes que afectam os edifícios, originando condições de insalubridade e contribuindo para uma acelerada deterioração dos materiais.”

Este tipo de anomalias contribuem directa e indirectamente para a degradação dos elementos construtivos e prejudicando consecutivamente as condições de habitabilidade e o aspecto das envolventes do edifício em questão. A fraca utilização de isolamento térmico, bem como de ventilação dos espaços, resulta na manifestação deste tipo de anomalias sob a forma de bolores e outros fungos.

Dessa forma apresenta-se em seguida de forma sucinta as diferentes formas de manifestação de humidade (Henriques, 2007):

I. Humidade de construção

A humidade de construção resulta essencialmente da aplicação excessiva de água nos materiais de construção: na mistura de betão ou argamassas; na aplicação de material cerâmico (tijolos); ou até mesmo da água das chuvas absorvidas pela estrutura ainda na fase de obra. A água tende a evaporar do suporte, no entanto este é um processo relativamente longo, podendo demorar vários anos até que toda a água seja extraída. Pode igualmente provocar condensações e destaques do revestimento aplicado no suporte.

II. Humidade do terreno

A humidade do terreno deve-se exclusivamente à subida da água por capilaridade desde um lençol freático ou águas superficiais, passando pelas fundações e manifestando-se nas paredes, este

tipo de humidade é frequente em edifícios antigos. Exemplo disso são alguns dos edifícios da Baixa Pombalina, cujas fundações estão em permanente contacto com a água do rio. A altura atingida pela água depende essencialmente da porometria do material, da característica da fonte de alimentação e das condições de secagem, que no caso de se processar lentamente leva ao aparecimento de manchas de humidade, eflorescências, bolores e vegetação parasitária; no caso de se processar muito rapidamente ocorrem criptoflorescências.

III. Humidade de precipitação

Este tipo de humidade deve-se ao infiltramento das águas das chuvas, através dos paramentos exteriores dos elementos construtivos que constituem os edifícios. No entanto, a chuva simplesmente não constitui uma acção gravosa, na verdade o problema advém da fusão entre a chuva e o vento (chuva incidente), passando esta a ter uma componente horizontal e desta forma faz com que a água penetre no interior da parede através da mais pequena fissura existente.

Esta é uma das razões pela qual são realizadas paredes duplas, de modo a ter uma descontinuidade e assim a evitar fenómenos deste tipo. No entanto, nem todos os elementos deste tipo são realizados correctamente, erros como estribos inclinados para o interior (permitem a passagem de água por gravidade da parede exterior para a parede interior), desperdícios de argamassa, orifícios de drenagem mal colocados ou ausência dos mesmos, caleira obstruída, entre outros. Nos edifícios mais antigos, apesar da continuidade das paredes, a sua enorme espessura permitia que a água dificilmente chegasse ao paramento interior.

Este tipo de anomalias faz-se notar através de manchas circulares concêntricas (devido à capilaridade), sendo o centro mais escuro que corresponde ao ponto de infiltração.

Nos edifícios antigos localizados na Baixa Pombalina, sendo a madeira o seu principal constituinte, a humidade de precipitação é uma das causas mais gravosas que leva à deterioração dos elementos estruturais, pondo mesmo em causa a segurança dos mesmos.

IV. Humidade de condensação

A humidade de condensação, resulta da condensação nos paramentos superficiais (condensações superficiais) ou no interior (condensações internas) dos elementos construtivos.

Para evitar este tipo de problemas é crucial haver boas condições de ventilação, de modo a proporcionar periódicas renovações de ar. Existem actualmente dispositivos incorporados na caixa de estores ou não, que fazem a substituição automática de ar. Além disso, estes edifícios tinham um sistema de exaustão muito maior devido ao ar tóxico proveniente das combustões de carvão.

Este tipo de humidades manifesta-se sob a forma de bolores em locais específicos onde a ventilação ou a falta de isolamento se faz notar, por exemplo, zonas de canto ou casas de banho, onde a ventilação é menos eficiente, o que implica a acumulação de vapor de água e consequente proliferação de organismos.

De modo a evitar condensações pode-se:

- Melhorar isolamento térmico;
- Aumentar temperatura ambiente;
- Melhorar ventilação do espaço.

V. Humidade devido à higroscopicidade

A humidade devida à higroscopicidade está relacionada com a presença de sais solúveis (sulfatos, carbonatos ou cloretos) nos elementos, estes são provenientes de muitos dos materiais de construção e no próprio solo. A presença destes sais no interior das paredes não é particularmente gravosa, no entanto se as paredes forem humedecidas, os sais dissolvidos acompanham as migrações da água até à superfície onde cristalizam sob a forma de eflorescências ou criptoflorescências, implicando uma degradação do revestimento da parede.

Na verdade, o que provoca esta cristalização não é mais que as variações de humidade relativa, levando a que ao longo do dia ou estação, ocorram diversos ciclos de cristalização/dissolução. É este acumular de ciclos, por vezes ao longo de um único (dependendo do local), que provoca as degradações nas envolventes.

Pela leitura do texto antecedente, poder-se-á perceber que uma elevada percentagem de humidade relativa é um aspecto negativo para as paredes, no entanto não é bem assim, veja-se o exemplo de uma igreja em Itália com paredes revestidas de “frescos” e cujos ciclos humedecimento/secagem estariam a prejudicar pinturas com centenas de anos. De modo a evitar estes ciclos decidiu-se confinar estas paredes a um ambiente controlado e cuja percentagem de humidade relativa era de 90% permitindo não só a visualização das obras, como continuidade intacta destes importantes revestimentos.

VI. Humidade devido a causas fortuitas

Para além dos tipos de humidades descritas anteriormente, são inúmeros os casos de humidades devido a causas fortuitas, estas caracterizam-se pela sua natureza pontual decorrentes de defeitos de materiais, erros de construção ou falhas humanas. Estas podem ser, por exemplo, roturas ou perda de estanquidade de instalações prediais, inundações, infiltrações devido a entupimentos de caleiras, algerozes ou tubos de queda, entre outras. É de notar que muitas vezes estes problemas ocorrem por um deficiente ou inexistente plano de manutenção ou erros de execução.

Os edifícios da Baixa Pombalina foram ao longo dos anos motivo de alterações, de modo a promover os mesmos de condições mínimas de habitabilidade que passam por exemplo, pela colocação de instalações sanitárias. No entanto, estas intervenções foram realizadas de forma descuidada, levando ao apodrecimento dos elementos de madeira devido às inúmeras infiltrações.

c) Anomalias associadas a problemas de concepção e construção

Esta é uma temática de extrema relevância na construção dos edifícios actuais, porque qualquer erro humano na fase de construção ou até mesmo de projecto, pode significar o aparecimento e

desenvolvimento de anomalias futuras irreparáveis, quer a nível estrutural, quer a nível de conforto dos habitantes. No entanto, este não é um factor muito presente nos edifícios antigos com valor histórico. A título de exemplo, basta olhar para os edifícios pombalinos, cuja concepção foi planeada e executada por mão-de-obra especializada, que não deixava muita margem para os erros, porém grande parte das anomalias destes edifícios prende-se com as consecutivas opções de exploração e utilização que têm vindo a sofrer ao longo dos anos, por exemplo, a supressão de pilares no piso térreo ou de paredes de frontal cruciais na estabilidade destes edifícios.

A única anomalia digna de se apontar referente à construção de edifícios pombalinos é a diferença de rigidez entre o piso inferior (composto por arcos, pavimentos e paredes de alvenaria) e os pisos superiores (compostos pela estrutura tridimensional de madeira e paredes exteriores de alvenaria), sendo a parte superior muito mais flexível que a subjacente. É de salientar que de acordo com as normas actualmente em vigor, esta diferença consiste numa insuficiência estrutural devido aos conhecimentos da dinâmica e engenharia sísmica (Teixeira, 2010).

d) Anomalias resultantes de opções de exploração e utilização

Ao longo do tempo, os edifícios pombalinos têm sofrido alterações por parte dos seus utentes, desrespeitando o património, que é visto por muitos como um documento histórico, significando a perda parcial ou total da sua identidade e do espaço onde este se encontra inserido.

Estas alterações são mais graves, quanto mais se interfere com a estrutura do edifício, alterando assim a distribuição das cargas, os seus esforços e conseqüentemente com a estabilidade estrutural do próprio. Esta problemática tem principal incidência em alterações do ponto de vista pontual: remoção de paredes, alargamento de compartimentos e alteração de condições de utilização que pode significar o aumento de sobrecargas. Do ponto de vista global (Teixeira, 2010):

- A alteração da altura dos edifícios visa o acrescentar de um piso, quer para habitação, quer para caves, exemplo disso mesmo é o que sucede no edifício “Pollux”. Este tipo de alteração, normalmente sem estudo prévio de segurança, constitui um acréscimo significativo de cargas no topo do edifício, que aparentemente pode não condicionar a sua segurança em condições normais, mas que no caso de uma acção sísmica (e convém lembrar que esta foi a principal razão para o qual os edifícios da Baixa Pombalina foram concebidos) pode ter conseqüências graves;
- A remoção de pilares do piso térreo é usualmente visível em estabelecimentos comerciais, com o objectivo de aumentar o espaço útil da divisão. Este acto tem, como é de calcular, conseqüências nefastas para o edifício. Como forma de atenuar esses riscos, são colocadas vigas metálicas no tecto de modo a encaminhar as cargas para os pilares adjacentes, no entanto, esta é apenas uma medida correctiva que não consegue substituir a função do elemento estrutural de origem.

2.5.8. Conjunto de anomalias nos elementos dos edifícios da Baixa Pombalina

Procede-se em seguida à descrição das anomalias presentes nos elementos dos edifícios pombalinos, que se salienta de enorme relevância para a percepção das temáticas dos capítulos subsequentes (Capítulo 4 e 5):

a) Anomalias em fundações

As anomalias em fundações são talvez das mais fáceis de identificar tendo em conta a sua natureza, estas podem ser devido ao solo, provocando assentamentos que podem levar ao aparecimento de fendilhação nos pisos superiores (Silva, 2007).

b) Anomalias em paredes resistentes

As anomalias mais frequentes em paredes resistentes de alvenaria de edifícios antigos, são genericamente, a fendilhação, desagregação ou esmagamento, devido a causas de natureza variada, consoante os locais onde estão inseridos, no entanto o factor idade está presente em todas elas (Appleton, 2011).

No caso de paredes resistentes com elementos de madeira, as anomalias ocorrem devido a ataques de fungos e insectos, como o caruncho e a térmita ou apodrecimento do material devido ao contacto esporádico da água, neste caso as águas da chuva aparecem como elemento mais desfavorável para estes elementos construtivos.

No caso particular de alguns edifícios já intervencionados, poderão ocorrer anomalias devido a roturas de tubagens de redes de águas, já anteriormente implementadas, em norma de grés cerâmico, material muito rijo e incompatível com o suporte.

Segundo Appleton (2011), no caso particular dos edifícios pombalinos, a maioria das paredes resistentes com elementos de madeira, só apresentam problemas relevantes de degradação quando existem sinais de permanência de água em contacto com a parede. Pelo contrário as paredes interiores não se demonstram normalmente tão afectadas.

c) Anomalias em paredes divisórias

Pode-se referir, antes de mais, que existe sempre uma relação entre as anomalias das paredes resistentes e as paredes divisórias, pois inevitavelmente estas têm pontos de contacto em comum, pelo que haverá anomalias que se registam nestas paredes mais frágeis apenas pelo contacto directo com as resistentes, como é o caso do apodrecimento da madeira.

Exceptuando esta anomalia, todas as outras se relacionam com fissuração e deformações devido à fraca capacidade que estas têm de suportar forças de compressão, nomeadamente abaulamentos, associados à instabilidade por encurvadura, esmagamentos, detectáveis através da ocorrência de fendas ou empolamentos de eventuais rebocos. Anomalias deste tipo podem ainda ocorrer devido a anteriores obras de reparação no próprio edifício ou em algum adjacente (Appleton, 2011).

d) Anomalias em pavimentos

Nos edifícios antigos, os pavimentos são na sua maioria realizados em madeira, no entanto, no caso dos edifícios pombalinos, o pavimento do piso 1 é constituído por abóbadas de alvenaria de pedra.

No seguimento do que tem sido falado sobre as fragilidades da madeira, os pavimentos deste material seguem as mesmas directrizes das anomalias já referenciadas noutros pontos, ou seja, relacionam-se sobretudo com o processo de envelhecimento, deformações excessivas por efeito de fluência do material ou fissuras.

No entanto, a anomalia mais importante e mais preocupante relaciona-se com a presença de água, principalmente pela humidade de precipitação que se infiltra pelas caixilharias ou pela cobertura. Desta forma pode-se constatar que estas anomalias surgem em zonas particularmente próximas da envolvente do edifício, ou seja, as “entregas” dos vigamentos de madeira nas paredes resistentes (Appleton, 2011).

Apesar do estado de degradação em que muitos pavimentos se encontram, estes não sofrem colapsos integrais, na medida em que, a estrutura desses pavimentos é muito complexa, formada pelo soalho pregado e pelo revestimento dos tectos (Appleton, 2011).

Em relação ao pavimento do 1º piso, as principais anomalias prendem-se com as características da alvenaria de pedra, isto é, deformações excessivas e fissuração nas abobadas.

e) Anomalias em coberturas

As coberturas são provavelmente o elemento construtivo que apresenta uma maior gravidade de anomalias, pois basta pensar que de todo o edifício, esta é a zona mais exposta pela acção da chuva, vento, variações de temperatura, poeira, entre outras.

Para agravar esta situação, acresce o facto da maioria das coberturas destes edifícios serem realizadas com madeira mal seleccionada, dessa forma não é de surpreender que em geral se vejam edifícios com 200 anos, cujas coberturas não correspondem às originais, mas a umas bastante mais recentes, fruto de intervenções de recuperação a esse nível.

Por conseguinte, as principais anomalias registadas nestes elementos são: infiltrações, devido a uma ineficaz construção e selecção de materiais, que podem provocar apodrecimento da própria cobertura e noutros elementos construtivos localizados nos níveis inferiores; fluência dos materiais constituintes devido ao seu peso próprio; e a falta de estanquidade das telhas normalmente utilizadas, que apesar do seu tempo de vida, vão perdendo capacidade de escorrência devidos às suas características.

2.6. Metodologias do processo de Reabilitação

2.6.1. Enquadramento

O sector da construção tem um papel muito significativo na economia nacional, que levou a um crescimento abrupto das cidades, em relação às décadas subsequentes. Desta forma não é de estranhar que actualmente existam aproximadamente 5 milhões de casas em Portugal, sendo que um décimo destas, ou seja, 500 mil casas encontram-se vazias.

Esta excessiva oferta de edifícios em relação à procura, levou a um decréscimo da construção, que segundo dados fornecidos pelo INE, em 2006 registou uma quebra estimada de 5,7% em volume em relação a 2005. Dessa redução ao encerramento em grande escala de empresas deste sector, foi apenas um pequeno passo, agravado ainda pela crise económica mundial do século XXI.

Porém a reabilitação surge como escape e como uma alternativa a esta crise na construção, permitindo não só a redução de custos relativamente à construção de edifícios novos, como também o aproveitamento da construção já existente. Na verdade, Portugal surge destacado pela negativa no investimento direccionado para a reabilitação de edifícios, em relação aos restantes países da UE, com uma percentagem de apenas 10%, Figura 2.36.

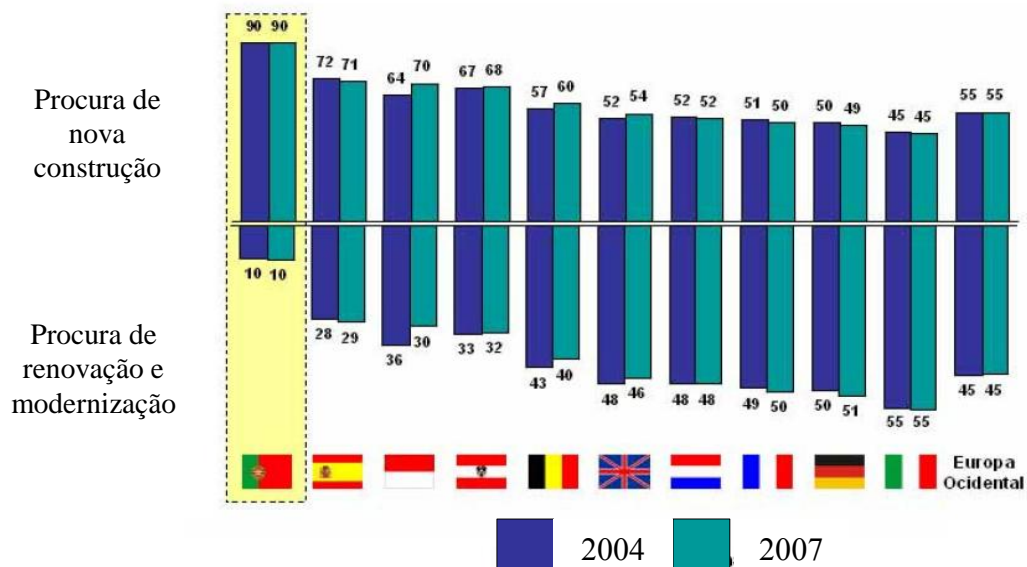


Figura 2.36 - Evolução da procura de novas construções vs. Renovação e modernização (EPUL, 2007).

Por conseguinte, tem sido cada vez maior a relevância dada a este tema, levando as construtoras e as entidades investigadoras a estudar a forma mais sustentável de proceder à reabilitação de edifícios. Para isso, dá-se sobretudo relevância à sustentabilidade dos materiais mas ainda mais importante, aos processos utilizados de modo a resolver as anomalias do edifício, bem como promover a melhoria das condições habitacionais. Estas estão relacionadas com as condições de higiene, saúde e

conforto dos habitantes, ao mesmo tempo que aumenta a eficiência energética e hídrica do edifício, e reduz a poluição gerada pelo mesmo.

Como já foi anteriormente referido, estes processos são enquadrados no conceito de “Construção Sustentável”. No entanto, com algumas nuances, que ainda se tornam mais visíveis quando se particulariza o problema para os edifícios antigos de habitação com valor histórico.

As fases do processo de reabilitação são tradicionalmente divididas em três: fase de análise e diagnóstico, fase de projecto e fase de execução. Porém, esta é uma temática que deve ser estudada de uma forma global e nunca numa análise isolada dos seus constituintes, pelo que deve ser acrescida de uma fase de utilização/manutenção e fase de desconstrução (Amado & Lopes, 2010).

A fase de desconstrução é particularmente importante, na medida em que uma desconstrução só é admissível no caso de um edifício tradicional se encontrar num estado tal de degradação, que uma intervenção iria ser demasiado dispendiosa financeiramente (a não ser que seja a vontade do proprietário em manter o edifício). No entanto, quando analisado um edifício com valor histórico, torna-se inviável qualquer acto deste género porque se estará a eliminar um edifício que reflecte a história do local onde este se encontra inserido.

Em seguida faz-se referência às fases do processo, que posteriormente serão aprofundadas no capítulo 3.

2.6.2. Fase de Análise e Diagnóstico

Esta é considerada uma das fases mais importantes do processo de reabilitação, pelo facto que, uma incorrecta análise pode significar um total fracasso da obra, tendo por vezes consequências irreversíveis na infra-estrutura. Dessa forma, há que garantir que a análise e diagnóstico sejam realizados por técnicos experientes, familiarizados com as diversas técnicas tradicionais de construção.

Este processo de análise é por vezes difícil de ser realizado na sua totalidade devido a alguns factores dificilmente controláveis, nomeadamente devido à impossibilidade de aceder a certos locais, discrepância de anos passados entre a sondagem inicial e o início da obra ou erros de análise.

2.6.3. Fase de Projecto

A fase de projecto consiste, entre outras funções, propor soluções para as anomalias registadas na fase anteriormente descrita, ou seja, a fase de análise e diagnóstico. Este é talvez o trabalho, deste conjunto, que necessita de melhores e mais aprofundados conhecimentos técnicos, requerendo por parte do engenheiro responsável o conhecimento de inúmeros factores intrínsecos e extrínsecos ao edifício que por vezes não são contabilizados, por exemplo, o seu uso ao longo do tempo ou as condições climatéricas locais.

Assim sendo, uma reabilitação sustentável passa não só pela adopção de medidas sustentáveis como o aproveitamento máximo dos materiais existentes ou a escolha de novos materiais com baixas

emissões de CO₂, mas também pelo melhoramento eficiente de fases como esta, que em muito contribuem para a diminuição de custos e qualidade das condições habitacionais.

2.6.4. Fase de Planeamento e Execução

A fase de planeamento consiste na organização das actividades a realizar, selecção de materiais, selecção de pessoal e maquinaria, com o objectivo de atingir a qualidade da construção desejada e descrita no projecto, mas minimizando os custos e o tempo de execução. Esta etapa consiste numa dificuldade para qualquer obra, na medida que um incorrecto planeamento pode levar ao prolongamento indesejado dos trabalhos, recursos materiais e consequentemente recursos financeiros.

A execução da obra constitui o culminar de todo o processo, cuja importância reside essencialmente na coordenação correcta dos seus intervenientes, que numa obra de reabilitação de um edifício comum podem chegar a várias dezenas. Torna-se claro que uma incorrecta liderança destes grupos pode acarretar erros irreversíveis no futuro, obrigando assim o responsável em obra a monitorizar os trabalhos desenvolvidos, bem como seguir sempre o projecto realizado anteriormente, de modo a poder evitar eventuais problemas.

Com base nas descrições realizadas por Freitas (2012), “após a conclusão, deve ser efectuada uma vistoria completa aos trabalhos realizados, o empreiteiro fará a entrega das peças desenhadas incluindo as alterações executadas em obra e das garantias fornecidas pelos diferentes fabricantes e fornecedores”.

2.6.5. Fase de Utilização/Manutenção

Não obstante, o nível de eficiência da habitação não depende apenas dos profissionais que pensaram, projectaram e desenvolveram a obra de reabilitação, cabendo aos seus futuros utilizadores um papel igualmente importante, o de utilizar correctamente a habitação bem como efectuar periodicamente inspecções e pequenas manutenções.

Porém, como é espectável, na maioria dos casos os utilizadores não têm formação suficiente para concretizar correctamente estas tarefas, por isso deverá ser fornecido aos moradores um “guia de instruções” do edifício.

2.6.6. Fase de Desconstrução

Um processo de reabilitação sustentável de um edifício comum (entenda-se sem valor histórico) contabiliza uma última fase de desconstrução, cujo objectivo será eliminar de forma sustentável o edifício, que deixou de desempenhar de forma eficiente a função para o qual foi construído. Esta etapa consiste na desconstrução controlada dos elementos construtivos presentes, que quando possível devem ser correctamente seleccionados de modo a aferir a sua eventual reutilização.

Com vista à execução destes trabalhos, é frequente a tomada de medidas nas fases antecedentes que possibilitem uma gestão mais eficiente destes resíduos, nomeadamente a adopção de materiais que não originem Resíduos de Construção e Demolição (RCD) (Lopes, 2010).

3. Proposta de acções para a reabilitação sustentável

3.1. Enquadramento

No desenvolvimento dos pontos anteriores, procede-se agora à proposta de acções que potenciem os processos de reabilitação de modo a torna-los mais sustentáveis, eficientes e economicamente viáveis.

Foi possível denotar que a reabilitação de edifícios antigos de habitação com valor histórico é uma actividade necessária por todos os aspectos já anteriormente mencionados (capítulo 2.5.6). Contudo, um processo de reabilitação é algo dispendioso e cujo valor histórico encarece a factura final, devido em grande parte à obrigatoriedade de manter cuidadosamente os aspectos arquitectónicos e estruturais dos elementos constituintes.

Por essa razão torna-se crucial desenvolver mecanismos que facilitem todo o processo de reabilitação baseado no conceito de construção sustentável, procurando assim o equilíbrio entre o que é socialmente desejável, economicamente exequível e ecologicamente viável.

Dessa forma, primeiramente apresentar-se-à uma *checklist* (Quadro 3.2) com o intuito de enquadrar os trabalhos necessários a realizar em cada fase de reabilitação. A *checklist* tem como base a sistematização de um conjunto de medidas de intervenção que suportem a melhoria do processo operativo, de modo a garantir que a solução se enquadra num contexto de sustentabilidade, Quadro 3.1.

Quadro 3.1 – Medidas que promovem a melhoria dos processos operativos (adaptado de Amado, Pinto, & Santos, 2007).

Fases de intervenção	Medidas que promovem a melhoria dos processos
Viabilidade de intervenção	<ul style="list-style-type: none">▪ Avaliação do edifício deverá ser realizada por um profissional com experiencia nessa área
Análise e Diagnóstico	<ul style="list-style-type: none">▪ Constante procura de informação▪ Deverá ser realizado de preferência por mais de dois profissionais▪ Análise cuidada e criteriosa de anomalias
Projecto	<ul style="list-style-type: none">▪ Coordenação entre projectos das diferentes especialidades▪ Adopção de soluções economicamente sustentáveis, mas igualmente eficientes
Planeamento e Execução	<ul style="list-style-type: none">▪ Processos e tecnologias construtivas rigorosas e detalhadas▪ Correcto planeamento e gestão de processos▪ Controlo de recursos disponíveis
Utilização/Manutenção	<ul style="list-style-type: none">▪ Controlo de uso▪ Manutenção rotineira▪ Promover instrução dos moradores

O objectivo desta *checklist*, consiste em simplificar o trabalho dos intervenientes no processo, que encontrarão um meio de garantir mais facilmente a sustentabilidade da intervenção e ao mesmo tempo garantir que nenhum dos pontos a ter em conta nos processos é esquecido. Assim, os responsáveis poderão sentir-se mais incentivados a contribuir para o aperfeiçoamento do desempenho ambiental do processo de reabilitação e do próprio edifício, uma vez que têm a percepção de que as medidas de construção sustentável por eles implementadas se enquadram nos parâmetros definidos nos sistemas de avaliação das entidades certificadoras existentes. Este enquadramento com os sistemas de reconhecimento torna-se benéfico, também, para o dono de obra, uma vez que o reconhecimento da sustentabilidade do edifício reabilitado serve como forma de promoção do imóvel (Lopes, 2010).

3.2. Checklist

No Quadro 3.2 são recomendadas as principais medidas a empreender num projecto de reabilitação (quase como se de uma lista de compras se tratasse), pois interessa o cumprimento de todos os trabalhos, que aqui se encontram apresentados da forma mais simples possível. Como tal propõe-se a utilização deste método cujo intuito é a de assinalar os trabalhos já realizados com um “x” e de forma análoga, caso não seja possível a sua aplicação.

Considera-se importante salientar alguns dos pontos de cada uma das fases em questão e quais as razões que levaram a inclui-las nesta *checklist*:

Quadro 3.2 – Checklist.

Fase do processo de reabilitação	Acção a efectuar	Aplicável	Não aplicável
Viabilidade de intervenção	Determinação do valor histórico (caso este não esteja integrada numa Zona Especial de Protecção (ZEP)):	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• História do edifício	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Época da sua construção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Morfologia	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Estado geral de conservação do imóvel	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Histórico da utilização do edifício	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Local onde se insere	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Acessos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Morfologia:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Tipo de estrutura	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Soluções construtivas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Orientação dos espaços interiores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Área	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Proprietário	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Quadro 3.2 – Checklist (continuação).

Fase do processo de reabilitação	Acção a efectuar	Aplicável	Não aplicável
Análise e diagnóstico	Identificação de todas as anomalias existentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Identificação da origem das anomalias	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Identificar todos os itens que possam ser reaproveitados	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Apontar soluções iniciais para anomalias identificadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Levantamento das principais condicionantes a ter em possíveis actividades de resolução	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Avaliação da ocupação do edifício a nível social	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Determinação rigorosa da eficiência térmica do edifício	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elaborar inquérito aos moradores ou antigos moradores do espaço de modo a descobrir eventuais problemas no passado que possam influenciar em tomadas de decisão	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Avaliar características que influenciam os parâmetros de sustentabilidade do edifício a reabilitar: <ul style="list-style-type: none"> • Orientação solar • Massa térmica • Iluminação natural • Ventilação natural • Nível de conforto térmico e acústico 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	Realização de ensaios e testes a materiais existentes	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Projecto	Promover a máxima utilização útil do espaço que é normalmente reduzido	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Escolha de materiais com baixo consumo energético (a utilizar durante a intervenção)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Avaliar potencialidade de reutilizar materiais descritos na fase de inspecção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ponderar soluções apontadas na fase de inspecção, e se possível apresentar novas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Adequar os espaços e a organização funcional ao número de utilizadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Colocação de sistemas que até então existiam (instalações sanitárias, rede eléctrica, entre outros)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Projectar a acção de reabilitação em tendo em conta a coordenação com as diferentes especialidades envolvidas: <ul style="list-style-type: none"> • Arquitectura • Estruturas • Térmica • Acústica • Instalações prediais (redes de águas) • Instalação eléctrica • Segurança contra incêndios • Climatização 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Quadro 3.2 – Checklist (continuação).

Fase do processo de reabilitação	Acção a efectuar	Aplicável	Não aplicável
Projecto	Projectar a acção de reabilitação em tendo em conta os seguintes factores que visam a sustentabilidade e a melhoria da qualidade de vida dos habitantes:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Utilização de equipamentos e sistemas que minimizem o consumo energético (ex: painéis solares)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Melhoria da qualidade do ar (promover ventilação natural)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Melhoria da iluminação natural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Melhoria do conforto térmico e acústico	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Promover utilização de materiais sustentáveis locais ou próximos da zona de intervenção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Execução e Planeamento	Seleção correcta de recursos:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Materiais mais sustentáveis (minimizando desperdícios e aqueles que produzam menor poluição na sua produção)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Pessoal especializado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Duração de actividades	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Garantir a protecção dos edifícios e arruamentos adjacentes à zona de intervenção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Elaboração correcta de um plano de trabalhos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Informar atempadamente a população residente e dos edifícios adjacentes qual a duração da intervenção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Monitorizar e impor parâmetros máximos para o consumo de energia e recursos presentes na obra a interencionar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Garantir a segurança dos colaboradores em obra, promovendo a utilização das correctas normas de segurança	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Monitorização dos trabalhos desenvolvidos e a desenvolver	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Utilização e Manutenção	Elaboração de um manual de utilização promovendo as seguintes actividades:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Referir tempo de vida útil dos equipamentos (este deve ser de acordo com o fabricante)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Limites de uso (consumos excessivo de energia, água e gás)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Referenciar materiais utilizados em obra possíveis de serem futuramente substituídos pelos utilizadores	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Elaboração de um manual de manutenção promovendo as seguintes actividades:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Periodicidade de inspecções ao edifício	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	• Enumerar metodologia e modo como se processam as inspecções e possíveis pequenos actos de correcção	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Consciencializar os residentes dos riscos de não proceder a estes trabalhos, mencionam ainda as suas vantagens	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Monitorização e controlo da temperatura interior e humidade relativa, bem como qualidade do ar interior	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Implementar se possível um sistema tecnológico que permita detecção de alguns problemas tanto ao nível do edifício como dos equipamentos que o constitui	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2.1. Viabilidade de Intervenção

Inicialmente, antes até mesmo da fase de análise e diagnóstico é necessário realizar uma análise de viabilidade antes de proceder a qualquer intervenção, bem como definir o programa. Apesar de alguns profissionais do sector não equacionarem esta etapa, incluindo-a no ponto seguinte, no caso de se tratar de edifícios com valor histórico considera-se necessário que esta seja tida em conta previamente.

O conhecimento prévio e aprofundado da construção que se pretende reabilitar é uma variável fundamental a ter em conta na intervenção a levar a cabo, abrangendo aspectos temporais, espaciais e em relação às técnicas usadas.

Para além do aspecto cultural, é necessário ter em conta a viabilidade económica das operações de reabilitação, porque “muitos são os casos em que se encontram no limiar de se tornarem inviáveis no plano económico (...), traduzindo-se por vezes em sobrecustos por trabalhos não previstos, provocando interferências na gestão da própria obra” (Freitas, 2012).

A maior dificuldade na reabilitação de edifícios antigos é assegurar algumas exigências actuais que não eram contabilizadas aquando da sua construção, sendo em algumas situações impossível, ou apenas possível mas a custos inviáveis (Freitas, 2012). Estes custos tornam-se ainda mais significativos quando se intervém em edifícios com valor histórico, cujo valor obriga a que sejam conservados certos aspectos técnicos e arquitectónicos (como a manutenção dos processos ou tipologias construtivas) que inevitavelmente acarretarão custos. Dependendo do nível e técnicas de conservação a aplicar, estes trabalhos de conservação são normalmente o que mais condicionam a viabilidade de intervenção neste tipo de edifícios.

Esta fase foi baseada em dados fornecidos pelo IGESPAR e pelo Novo Regime de Arrendamento Urbano (NRAU), e inclui-se todos os trabalhos destinados a avaliar correcta e sucintamente o estado geral do edifício, bem como a sua importância histórica. Sendo que caberá ao dono de obra, avaliar qual ou quais os parâmetros que mais pesam na tomada de decisão de intervir nesse edifício. Acredita-se que os aspectos que mais se podem destacar serão: a averiguação do valor histórico do objecto, a sua morfologia e a vontade do utilizador do espaço.

A realização destes trabalhos deverá ser efectuada por alguém com capacidades para o fazer, nomeadamente destinado a um engenheiro, arquitecto ou ambos se possível, pois só assim se poderá eliminar eventuais dúvidas acerca do estado de conservação do imóvel.

Em suma, esta fase não é mais que um estudo prévio mas aprofundado do estado de conservação do imóvel e da sua importância histórica, permitindo ao dono da obra aferir qual das componentes se sobrepõe à outra. Desta forma, pode-se optar por intervir num edifício em estado elevado de degradação (que se pressupõe com custos mais elevados quanto mais grave o grau de conservação), mas cujo valor histórico e cultural compense a longo prazo, por exemplo, com a exploração turística muito frequente em edifícios deste género.

3.2.2. Análise e Diagnóstico

Em primeiro lugar, há que identificar correctamente as anomalias de cada elemento construtivo, auxiliado por vezes com desenhos e fotografias, de modo a que futuramente se consiga avaliar com mais exactidão as causas desses problemas. Além disso há ainda que ter em atenção, factores importantes como a localização do edifício e tecido urbano onde este está inserido (Leitão & Almeida, 2004; Lopes, 2010).

Pode ainda justificar-se a realização de eventuais sondagens, ensaios ou medições, de forma a poder fazer uma correcta caracterização dos materiais e configuração de elementos construtivos, em termos mecânicos, físicos e do ponto de vista do comportamento da própria estrutura, incluindo o registo das condições higrotérmicas.

Antes de proceder à escolha da melhor intervenção a realizar, há que aferir os agentes responsáveis pelas respectivas anomalias, tendo em conta a aparência descrita nas fichas das anomalias, de outra forma estar-se-ia a correr o risco de propor uma solução que não resolve o problema e por vezes até o poder agravar, Figura 3.1 (Leitão & Almeida, 2004).

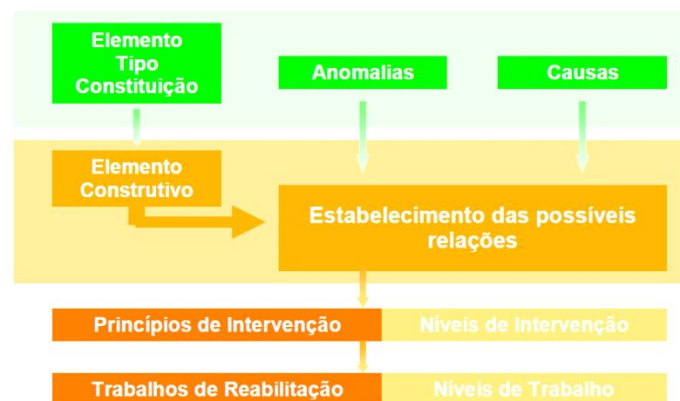


Figura 3.1- Processo desde a identificação de anomalias até aos trabalhos de reabilitação (Leitão & Almeida, 2004).

Na escolha dos trabalhos da *checklist* salientou-se essencialmente o levantamento criterioso de informação acerca do objecto a reabilitar bem como a sua envolvente, incluindo informação relevante sobre a população habitante nas proximidades e história da sua utilização. Contudo, como já foi referido no capítulo anterior, o trabalho mais importante a realizar nesta fase é o levantamento de anomalias e eventuais realizações de ensaios de materiais existentes.

A par da fase anterior, também esta, deverá ser realizada por profissionais especializados: com conhecimento e formação técnicas suficientes; conhecimento profundo da regulamentação aplicável; exigências funcionais dos elementos; regras e processos construtivos, de modo a conseguir obter as mais variadas elações dos problemas observados. Esta fase deverá ser preferencialmente engenheiros e/ou arquitectos (Lanzinha, Freitas & Gomes, 2009).

No entanto, note-se que apesar da formação destes responsáveis, existe sempre o risco de incompatibilidades na abordagem de diferentes pessoas ao mesmo problema, porque como em tudo, cada pessoa vê e interpreta esse problema à sua maneira, por isso há que eliminar essas subjectividades de modo a tornar coerente a análise e diagnóstico das anomalias.

3.2.3. Projecto

Tratando-se de um projecto de reabilitação, cujo conceito reside essencialmente na resolução das anomalias de um edifício, a fase de projecto surge como um elemento muito importante. Na medida em que é necessário que estes problemas sejam correctamente corrigidos, de modo a não por em causa no futuro, o bom funcionamento das habitações.

No sector da construção em geral, há um problema relacionado com esta fase de projecto, cuja resolução já teve muitas abordagens e é muito bem descrita teoricamente mas que dificilmente é cumprida na prática – coordenação entre projectos. Estes são compostos por muitas actividades referentes a especialidades como projecto de arquitectura, estruturas, acústica, instalações prediais, instalações eléctricas ou climatização, que devem ser realizadas em conjunto de modo a minimizar erros e incompatibilidades entre eles (Lopes, 2010).

Os trabalhos realizados na *checklist* consistem na projecção de soluções para as anomalias registadas na fase anterior, promovendo a sustentabilidade dos processos construtivos e do conforto nas habitações (iluminação, qualidade do ar, utilização, acústica e térmica) (Amado et al., 2007). Pretende-se ainda promover a coordenação entre as diversas entidades técnicas envolvidas num projecto (estruturas, arquitectura, térmica, acústica, entre outros), pois este é um dos principais motivos que leva ao aparecimento de futuras anomalias nas habitações, implicando um maior investimento futuro na resolução dos mesmos.

Esta fase, à semelhança da sua antecedente, deve ser realizada por técnicos especializados, preferencialmente pelos mesmos que efectuaram o levantamento e primeira abordagem das anomalias presentes no edifício, cuja experiência pode ser um factor chave. Deste modo, podem ter a percepção e a atenção necessária a certos aspectos que são muitas vezes desprezados por indivíduos mais inexperientes, podendo assim propor soluções mais arrojadas e directas.

Antes de qualquer proposta, os projectistas responsáveis devem ter a noção de que estes se tratam de edifícios com valor histórico, com vários anos de idade e uso (por vezes inapropriado). Desta forma, é impossível ponderar soluções passíveis de ignorar este facto, por mais paradoxal que possa parecer, acontece com bastante frequência devido à falta de empresas especialistas em reabilitação de edifícios.

Os projectistas devem além disso, ter a capacidade de desenvolver soluções que possam no limite ser removidas, recolocando o edifício numa posição de novo próxima do ponto de partida, caso os objectivos propostos não sejam devidamente alcançados, conceito denominado de reversibilidade.

3.2.4. Planeamento e Execução

A fase de planeamento e execução não é mais que o culminar das fases anteriores. Aqui tem-se como objectivo planear correctamente e executar tanto quanto possível os trabalhos descritos no projecto, sendo que é essencial uma correcta coordenação de pessoal.

No entanto, por mais criterioso que seja o planeamento, é inevitável que por vezes surjam elementos imprevisíveis no decorrer da obra, que possam implicar alterações ao projecto inicial. Estes podem ser benéficos ou não, e são devidos essencialmente a erros de análise e diagnósticos ou impossibilidade de efectuar essa mesma análise, só possível quando se procede à sua desconstrução. Estes erros são frequentes numa obra de reabilitação e têm consequências ao nível económico no final da obra, que podem ou não ser condicionantes, dependendo da gravidade dos problemas.

Esta é a etapa que mais problemas acarreta a nível social, nomeadamente no caso do edifício se encontrar habitado, tendo que haver o cuidado de informar e acautelar os seus ocupantes. Outro factor importante é a protecção do espaço público e dos edifícios adjacentes, principalmente se estes se considerarem património histórico-arquitectónico, como acontece no caso da Baixa Pombalina.

Nesta fase há ainda que ter em atenção ao estaleiro, que como é espectável tem imensas limitações quando comparado com a construção de um edifício novo, nomeadamente no espaço disponível para a sua implementação, devido aos estreitos arruamentos da maioria dos centros históricos. Para isso há que avaliar o espaço necessário para a colocação de todo o material, de forma a não por em causa a mobilidade dos trabalhadores e eficácia dos trabalhos a realizar no futuro.

Além deste aspecto social, o factor ambiental é também necessário ser tido em consideração, promovendo a escolha assertiva de materiais, redução do consumo de energia, menor produção de poluição com o transporte, reduzir o consumo de água e reciclagem dos resíduos não-utilizados.

Todos os itens enunciados na *checklist* focam-se essencialmente no correcto planeamento e monitorização, apenas proporcionados por uma gestão assertiva dos trabalhos a desenvolver e propostos na fase de projecto, promovendo o aproveitamento dos recursos disponibilizados (materiais, água, electricidade).

3.2.5. Utilização e Manutenção

Esta etapa surge a seguir à fase de planeamento e execução e é exclusivamente destinada aos futuros moradores, que podendo não ter a formação necessária, devem ter disponível um guia que lhes forneça de forma fácil e rápida a informação que necessitam para manter de forma correcta as suas habitações.

Por conseguinte devem ser distribuídos 2 tipos de manuais: manual de utilização e manual de manutenção (Lopes, 2010).

O primeiro tem como objectivo dar a conhecer ao utilizador como se deve utilizar diariamente a habitação, de modo a potenciar o desempenho do edifício. Este manual deve conter informação sobre

aproveitamento de águas, utilização de sistemas de climatização, sistemas de ventilação, periodicidade de limpezas e materiais utilizados (lâmpadas, electrodomésticos, materiais de construção) e a sua finalidade, de modo a que em caso de substituição, sejam repostos materiais iguais ou equivalentes.

O segundo manual tem a mesma funcionalidade do primeiro mas referente ao edifício na sua generalidade, indicando informação relevante sobre os espaços e equipamentos, envolvente do edifício ou zonas exteriores, mencionando ainda a periodicidade de limpezas e pequenas inspecções a realizar. No caso de serem detectadas anomalias que não correspondam às exigências descritas nesse manual e cuja resolução não conste no mesmo, o utilizador deverá contactar alguém capaz de o fazer, de preferência que tenha colaborado na reabilitação do edifício.

Na *checklist* estão descritos alguns dos pontos a empreender numa fase posterior da obra, que pouco têm a ver com os responsáveis que efectuaram a intervenção, deixando os seus trabalhos a cabo dos seus utilizadores. Estas medidas já tinham sido enunciados no capítulo anterior, mas foram colocadas ordenadamente nesta lista de modo facilitar todo o seu processo.

3.2.6. Desconstrução

Como já tem vindo a ser referido ao longo deste trabalho, a acção de desconstrução presente no processo de reabilitação dos edifícios comuns (entenda-se sem valor histórico), não é aqui contabilizada pelo facto de não ser admissível eliminar um edifício cujo valor histórico está presente no local e na sociedade onde está inserido, Figura 3.2.

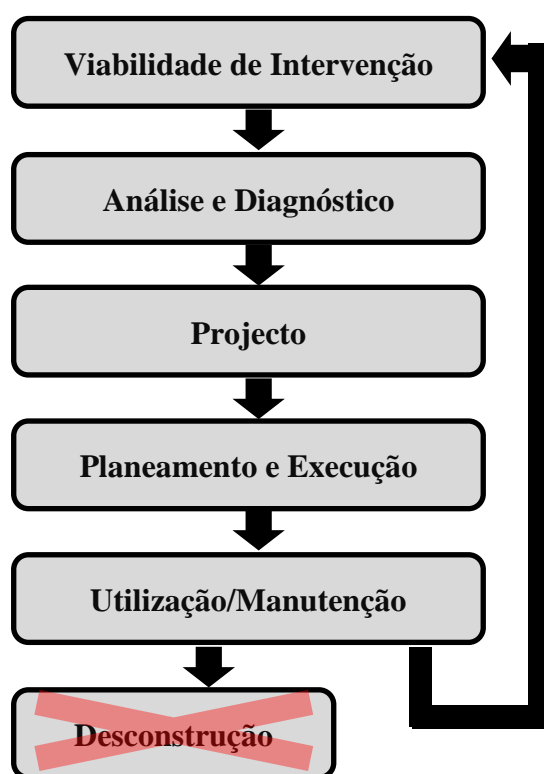


Figura 3.2 - Esquema dos processos de Reabilitação de Edifícios Históricos

Analisando um edifício da Baixa Pombalina é impensável proceder a uma desconstrução, ainda que o processo seja sustentável, tornar-se-ia insustentável alterar a componente estética do local, alterando dessa forma a mística e simbolismo histórico da cidade.

Dessa forma após e durante o processo de utilização e manutenção, há que eventualmente aferir a viabilidade de nova intervenção, sendo que se estima que esse processo só se faça dezenas de anos após ter sido intervencionado, partindo do pressuposto que todos os trabalhos foram correctamente realizados.

4. Casos de Estudo

4.1. Enquadramento

No seguimento do texto até agora desenvolvido, proceder-se-á à análise de cinco casos de estudo, todos eles correspondentes a edifícios localizados na Baixa Pombalina (ou adjacente) já intervencionados e cuja importância obrigou a trabalhos rigorosos e cuidados, por se tratar de património histórico-arquitectónico.

Dada a diversidade de situações, analisaram-se cinco casos, por forma a perceber o efeito da reabilitação sustentável nestes edifícios.

A escolha dos edifícios teve em conta o seu estado de conservação considerado pelos responsáveis que efectuaram a intervenção e cujo resultado final não tenha dependido somente das exigências do dono de obra.

Os edifícios analisados no decorrer deste capítulo são (Anexo I):

- Rua Nova do Carvalho nº43 a 51;
- Rua do Jardim do Regedor nº27 a 35;
- Travessa do Forno nº 7;
- Rua dos Correeiros nº22 a 34;
- Rua do Alecrim nº12 a14.

Quadro 4.1- Comparação do nível de intervenção e época de construção.

Edifício a estudar	Nível de Intervenção	Época da sua construção
Rua do Jardim do Regedor	Ligeira	Entre a década de 40 e 50 do séc. XIX
Rua dos Correeiros	Ligeira	Entre a década de 70 e 80 do séc. XVIII
Travessa do Forno	Média	Entre a década de 40 e 50 do séc. XIX
Rua Nova do Carvalho	Profunda	Entre a década de 40 e 50 do séc. XIX
Rua do Alecrim	Profunda	Entre a década de 40 e 50 do séc. XIX

Apesar das diferentes idades dos edifícios em questão, a origem das anomalias existentes tem principalmente a ver com o envelhecimento dos materiais e apodrecimento da madeira, material constituinte da importante malha estrutural pombalina, devido à entrada da água da chuva pela envolvente exterior do edifício e devido a infiltrações provenientes das canalizações de águas.

Dessa forma, será de previsível que a maioria das intervenções realizadas nestes cinco exemplos sejam sobretudo de reforço estrutural e de alteração dos parâmetros de qualidade habitacionais, nomeadamente com as exigências de conforto térmico, acústico, qualidade de ar, entre outros.

Pretende-se com estes casos de estudo avaliar a viabilidade de proceder a obras de reabilitação na Baixa Pombalina, por forma a procurar o equilíbrio entre as componentes económica, ambiental e social ligadas à sustentabilidade. Tentando de uma forma clara e concisa, desmistificar a ideia errada do elevado valor implícito a obras de reabilitação.

Porém, caso a sustentabilidade ligada à reabilitação de edifícios não seja satisfeita, pretende-se aplicar teoricamente a *checklist* apresentada no capítulo anterior a estes casos de estudo, demonstrando assim que esta permite não só facilitar, como tornar mais coerente e cumpridor todo o processo.

Assim, serão analisados factores que contribuam para o esclarecimento destas dúvidas: características, anomalias identificadas, acções de reabilitação empreendidas, materiais, área total a reabilitar e orçamentação.

Deve-se ainda salientar que entre os casos apresentados, a intervenção no edifício da Rua Nova do Carvalho é a que apresenta informação mais pormenorizada e mais organizada, pois foi lançado um livro intitulado “Biografia de um Pombalino” (Appleton & Domingos, 2009), que expõe de forma clara toda a intervenção num edifício pombalino, desde a análise e diagnóstico até à conclusão da obra, usando este edifício como exemplo.

A estratégia para a intervenção é coincidente em todas as obras realizadas, garantindo a “valorização futura do edifício original, devendo os elementos novos a inserir ser altamente compatíveis com o existente”. De forma sustentável, aproveitando ao máximo os recursos existentes no local, e em “termos financeiros, reduzindo o custo da obra e maximizando o espaço e as tipologias para viabilizar a reabilitação” (Appleton & Domingos, 2009).

Para além destes aspectos, a estratégia implica:

- 1) Conhecer bem o objecto a intervir;
- 2) Proceder a um levantamento cuidadoso dos elementos secundários (carpintaria exterior e interior, ferragens);
- 3) Envolvimento desde o início dos técnicos das diversas especialidades (ainda antes da fase de projecto), de modo a aferir correctamente a capacidade de resiliência em relação as diversas vertentes da intervenção;
- 4) Definição das hierarquias dentro do edifício – elementos e espaços prioritários a valorizar;
- 5) Definição dos objectivos garantindo o equilíbrio entre o edifício antigo e a intervenção nova.

4.2. Apresentação dos casos de estudo

Na apresentação dos casos de estudo, decidiu-se enunciar apenas o essencial sobre cada um deles de modo a tornar possível uma boa leitura e entendimento dos mesmos, sem comprometer a

interpretação dos resultados finais. Dessa forma não será aprofundado nenhum tema em particular, enunciando genericamente os trabalhos e observações mais pertinentes que justifiquem o resultado final, pois considera-se que ao fazer uma análise exaustiva, se estaria a afastar do âmbito deste trabalho.

4.2.1. Edifício da Rua Nova do Carvalho

Este edifício situa-se numa zona próxima ao Cais do Sodré, paralelamente ao rio Tejo e perpendicular à Rua do Alecrim. Os edifícios desta zona são mais recentes que os da zona da Rua Augusta, porque inicialmente lhes serviram de estaleiro depois do grande terramoto, uma das razões pela qual se nota algum bom estado em relação a outros. Porém é de frisar que estes edifícios mais recentes, são de melhor qualidade por até então se terem aperfeiçoado as técnicas aplicadas, bem como pelo facto de os terrenos de implantação terem pertencido à família do Marquês de Pombal, explicando o investimento de qualidade neste edifício.

O edifício em questão, composto por 7 pisos (loja, sobreloja, 4 pisos de alojamento e um sótão de habitação) mais cobertura, continha uma caixa de escadas inserida lateralmente e iluminada através do tardo. Numa fase precoce da obra, correspondente à fase de análise e diagnóstico, foi possível aferir o estado de degradação do edificado, tipo de anomalias, possíveis intervenções e condicionantes a essas mesmas intervenções. Nesta fase foram ainda feitas as medições gerais do imóvel, contabilizando um total de aproximadamente 1408m² de área total, Figura 4.1.



Figura 4.1 - Edifício da Rua Nova do Carvalho (Appleton & Domingos, 2009).

Essa análise veio concluir que o edifício se encontrava num estado de pré-ruína, tornando o seu desempenho muito deficiente em especial a nível de segurança, uso e habitabilidade. No entanto, todos os elementos eram de origem, mas muitos deles poderiam ser aproveitados. A alteração de usos ao longo dos anos veio eliminar importantes elementos estruturais, nomeadamente nas superfícies comerciais que são correntes nestes edifícios, como já foi referido anteriormente. Toda a estrutura era tipicamente pombalina, confirmado por todos os materiais e técnicas construtivas presentes no edifício.

Assim, e após uma minuciosa análise ao edifício, chegou-se às seguintes conclusões:

- Apesar da degradação, constatou-se que havia muita madeira de boa qualidade que poderia ser aproveitada, nomeadamente nas paredes de frontal e pavimentos;
- Muitos dos elementos secundários (caixilharias, portas, janelas, ferragens, guarnições de vãos, azulejos, entre outros) poderiam ser aproveitados;
- Pretender-se-ia preservar e valorizar o espaço, sendo todo o sistema de entrada e circulação comum dentro do edifício de grande qualidade espacial;
- A envolvente construtiva do edifício – fachada e cobertura – tinha grande qualidade de desenho e ambas deveriam ser requalificadas;
- Ao mesmo tempo, alguns elementos foram considerados de valor menos relevante e por isso foram menosprezados;
- Era ainda necessário a colocação de elevadores, de forma a adaptar às práticas de hoje em dia, obrigando ao sacrifício de alguns elementos, neste caso particular, sacrificar-se-ia uma abóbada e a realocação da cozinha no tardo do edifício.

Após esta avaliação inicial e analisadas todas as anomalias relativas à fase de “análise e diagnóstico”, procedeu-se à concepção do projecto com base em elementos fotográficos, esquemas e na relação anomalia-causa, de modo a se chegar à melhor solução possível. Neste ponto também se teve em conta especialmente a segurança da estrutura (visto terem sido retirados elementos estruturais durante a sua vida útil até então) e cuja compensação é hoje possível utilizando as técnicas e procedimentos actuais. Assim os principais procedimentos utilizados foram:

- Na fachada seriam realizados trabalhos de restauro, de modo a conceber um aspecto autêntico, de acordo com o que aparentava antes da intervenção;
- A caixa de escadas seria recuperada e limpa, sendo o corrimão e caixilharia redesenhados, ambos semelhantes o mais possível ao original, de modo a ter o mesmo design contemporâneo do resto do edifício;
- Nas fundações foi proposto não intervencionar por se ter concluído que não existia necessidade de efectuar tais trabalhos, sendo apenas as sapatas de alvenaria (onde descarregam os arcos das abobadas) reforçadas com uma lâmina de betão armado projectado (de modo a conferir maior rigidez), além disso prescindiu-se da hipótese inicial de realizar uma sapata

(através de microestacas), optando-se pela realização de ensoleiramento geral da zona do poço do elevador;

- Nos pavimentos de:
 - abóbadas, optou-se pelo reforço, retirando-lhes o carregamento original e substituído por betonilha com malhasol;
 - madeira, optou-se por executar todos em madeira com vigamentos novos no caso de os originais se encontrarem demasiado danificados, caso contrário os vigamentos existentes seriam impregnados com produto de tratamento;
- Nas paredes:
 - periféricas de alvenaria seriam revestidas interiormente com uma camada de microbetão projectado, armado com redes electrosoldadas para lhes conferir mais resistência, Figura 4.2;
 - de frontal existentes seriam reparadas e as novas construídas com a mesma estrutura de madeira e preenchidas com alvenaria ou lã de rocha;
 - divisórias seriam executadas com gesso cartonado com estrutura metálica;

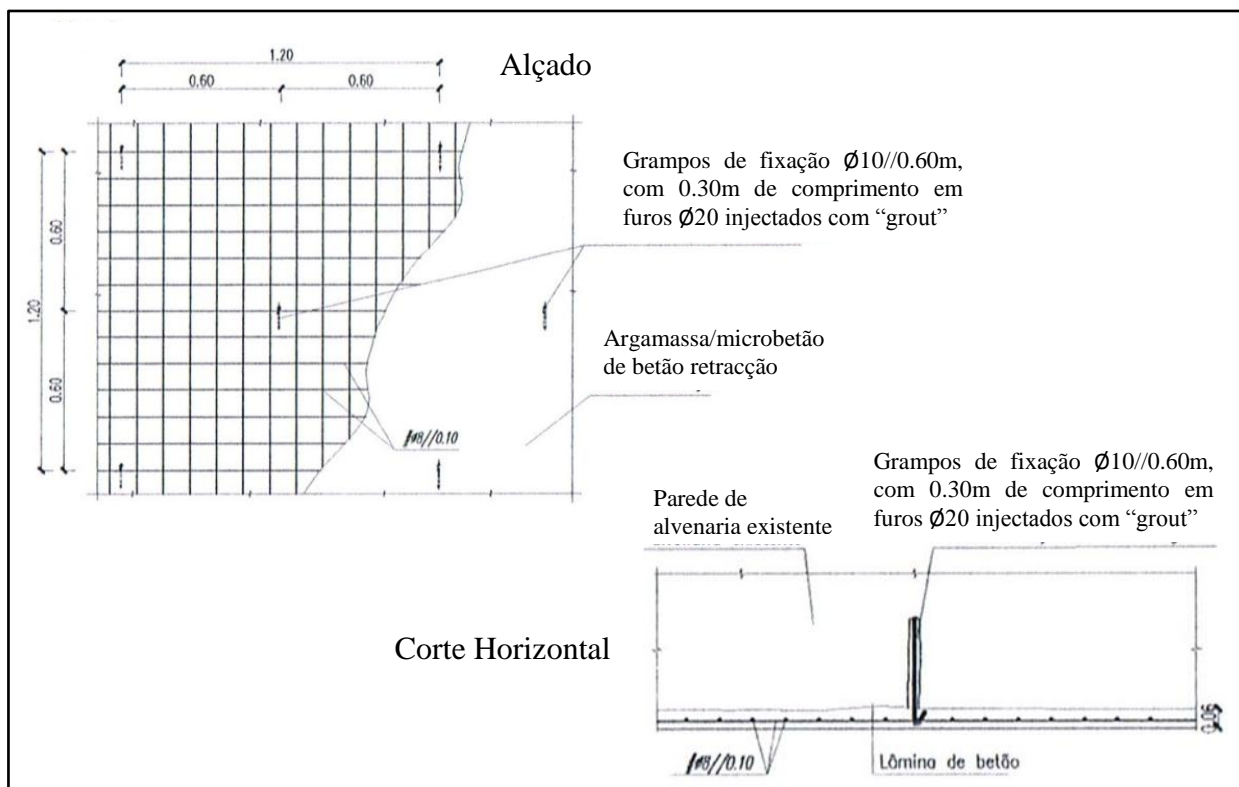


Figura 4.2 - Reparação das paredes com lâmina (com 0,06m de espessura) de betão armado
(Fonte: projecto do Edifício da Rua do Alecrim da empresa a2p)

- Na cobertura, seria destruída a que lá se encontrava e proceder-se-ia à execução de uma totalmente nova: optou-se por uma solução de estrutura metálica e com alguns elementos de madeira a efectuar o seu travamento;

- Em relação aos elementos secundários, seriam aproveitados o máximo número possível de portas, janelas, caixilharia, cantarias e ferragens.

Além da estrutura houve ainda que preencher os requisitos de uso exigidos nos dias de hoje, cuja dificuldade residiu no cumprimento das exigências regulamentares sem adulterar o edifício, e teve principal incidência na colocação de:

- rede de águas (abastecimento e esgotos residuais e pluviais) e respectivos equipamentos necessários ao seu bom funcionamento;
- rede eléctrica e comunicações;
- melhoria da qualidade do ar interior com a colocação de um sistema de ventilação natural usado nas casas de banho e cozinhas, cuja principal vantagem é a ausência de ruídos e o consumo reduzido de energia;
- melhoria da qualidade térmica foi a que acarretou menos problemas na medida em que a inércia térmica das paredes, com várias dezenas de centímetros de espessura, acumulam energia e elas próprias isolam o interior. Teve-se apenas cuidado em colocar isolamento térmico na cobertura que não tinha a mesma vantagem das paredes;
- melhoria da qualidade acústica, que foi dividida a 3 diferentes níveis:
 - isolamento acústico horizontal entre pisos, com a seguinte constituição: soalho, vigamentos de madeira cujos intervalos seriam preenchidos com lã de rocha de alta densidade, duas placas de “viroc”² e gesso cartonado;
 - isolamento acústico vertical entre fogos, consiste na duplicação de paredes em gesso cartonado, esta é dessolidarizada da parede de suporte com elementos resilientes;
 - isolamento acústico nas janelas, consiste na duplicação da caixilharia de madeira visto que era objectivo inicial manter a existente. Os vidros da duplicação deveriam ser laminados de forma a aumentar o seu desempenho acústico.

Como já tem vindo a ser referido, nem sempre é possível identificar todas as anomalias presentes no edifício, este caso não foi excepção. Por essa razão, foi necessário realizar revisões e alterações no projecto durante o decorrer da obra, devido à inacessibilidade de algumas zonas, aos anos entre a campanha de sondagens e o início da obra, e o facto insólito das sondagens realizadas aos frontais terem sido todas feitas na face orientada a Norte que estava em óptimo estado, em vez de terem sido feitas na face orientada a Sul que se encontrava muito degradada.

O orçamento previsto pelos projectistas foi de 327.796,61 €, sendo que juntamente com as restantes especialidades, somava um total de 984.826,91 € e pode-se verificar que o valor do projecto de estruturas representa aproximadamente um terço do valor final. Posteriormente foram adicionados 120.133,01 € que incluem trabalhos posteriores não previstos inicialmente e solicitados pelo dono de obra, contabilizando uma factura final de 1.104.959,92 €.

² Material compósito, de superfícies planas, composto de uma mistura de partículas de madeira e cimento Portland, comprimida e seca

Porém, no final foi realizada uma revisão de preços, de modo a aferir a consequência financeira proveniente de erros, trabalhos a mais, trabalhos e equipamentos não previstos inicialmente e foram sendo precisos no decorrer da obra, totalizando um total de € 37.140,36, ou seja, 3,36% do valor total da obra.

4.2.2. Edifício da Rua do Jardim do Regedor

A par dos edifícios da Rua Nova do Carvalho e Rua do Alecrim, também este demonstra feições típicas de um pombalino tardio e implantado numa área com aproximadamente 365m².

Este é constituído por um patamar destinado a lojas (piso 0) e 6 pisos elevados (pisos 1 a 5) com o respectivo patamar da cobertura a servir de habitação, Figura 4.3.



Figura 4.3 - Edifício da Rua do Jardim do Regedor

Numa fase inicial da obra, foi possível aferir o estado de degradação do imóvel, que apesar de um aparente bom estado, uma observação mais intrusiva permitiu concluir que todos os elementos de madeira se apresentavam bastante degradados, principalmente os mais próximos das envolventes exteriores. Evidenciaram-se alguns exemplos das diversas modificações que estes edifícios têm vindo a sofrer, neste caso particular denotou-se a introdução de betonilhas sobre o pavimento, demolição de arcos no piso térreo e troços de parede que condicionam a continuidade dos esforços. Porém era possível observar um conjunto de sinais que evidenciavam as características construtivas pombalinas.

Foi ainda realizado um levantamento das áreas do edifício e posterior desenhar da planta, alçados e cortes, que como é espectável já não existiam, contabilizando-se uma área total de 2417m².

Nesta fase foi ainda possível parametrizar algumas soluções passíveis de serem futuramente concebidas. Desta análise retiraram-se as seguintes conclusões:

- Apesar do estado de degradação dos elementos de madeira, era espectável a preservação de grande parte destes através de trabalhos de restauro;
- As paredes de alvenaria aparentavam alguns danos, mas seriam à partida mantidas com pequenas consolidações;
- Em relação aos pavimentos, o estado de degradação permitiria a sua continuidade com recurso a trabalhos de conservação, excepto o do piso 1 que necessitaria de uma substituição por uma solução mais rígida e menos vulnerável à humidade;
- Núcleo de escadas possível de ser mantido;
- Finalmente, após o redesenhar do edifício e sobreposição de todos os pisos, verificou-se que haviam alinhamentos diferentes de piso para piso, nomeadamente na supressão de paredes de frontal.

Após esta primeira análise, foram ponderadas todas hipóteses iniciais de modo a poder-se chegar às soluções mais assertivas a tomar, das quais se destacam as seguintes:

- Na fachada seriam realizados trabalhos de restauro, de modo a conceber um aspecto autêntico, de acordo com o que aparentava antes da intervenção;
- Os troços de parede com funções estruturais que não tivessem continuidade ao nível dos pisos inferiores, seriam apoiados sobre perfis metálicos com um comprimento igual ao vão do tecto;
- Ao nível dos pisos optou-se pela ideia sugerida na fase anterior e pela colocação de cantoneiras metálicas de modo a permitir uma ligação sólida dos vigamentos às paredes;
- As paredes de:
 - alvenaria seriam reforçadas com uma lâmina de betão armado com 0,06m;
 - frontal muito deterioradas seriam demolidas e realizadas da mesma forma com que se efectuou a sua construção inicial e preenchidas com alvenaria de tijolo. Caso estas aparentassem pouco deterioradas ou em bom estado, seriam apenas recuperadas, como se pode observar na Figura 4.4;
 - tabique seriam mantidas caso fosse possível e preenchidas com lã de rocha para lhes conferir algum isolamento acústico;
- O núcleo de escada pretender-se-ia ser mantido e as paredes revestidas com uma lâmina de betão armado de 0,03m;
- Na cobertura seria realizada uma solução à base de madeira e elementos metálicos de modo conferir resistência e durabilidade que só com madeira não seria possível;

No final, o orçamento previsto foi de 312.254,79 €, no entanto este refere-se apenas ao projecto de estruturas, sendo os restantes trabalhos efectuados por outras empresas contratadas pelo dono de obra.

4.2.3. Edifício da Travessa do Forno

Este edifício situa-se junto do edifício da rua do Jardim do Regedor, sendo que as intervenções foram realizadas em conjunto, uma vez que o dono de obra era o mesmo. Apesar das respectivas inspecções terem sido realizadas em conjunto, decidiu-se separar as soluções tendo em conta que são casos muito distintos um do outro, a começar pela tipologia e pelas diferentes intervenções realizadas.

Este é constituído por 3 pisos (2 de habitação + 1 de loja) e uma cobertura, cuja área total foi contabilizada em 949m², Figura 4.5.



Figura 4.5 - Edifício da Travessa do Forno

Na fase de inspecção, foi notório que o edifício já tinha sido intervencionado no final do século XIX ou início do século XX devido ao uso de perfis metálicos, nomeadamente na sustentação de algumas abóbadas. Para além disso verificou-se que:

- As paredes de alvenaria evidenciavam alguns sinais de desprendimentos e desagregações ao nível dos revestimentos, motivada pela chuva;
- Os elementos metálicos existentes demonstravam sinais de corrosão, pelo que seria espectável a sua limpeza, caso estes tivessem condições para serem mantidos;

- No piso 1 o soalho de madeira encontrava-se em muito mau estado pelo que seria obrigatoriamente removido;
- Apesar do reduzido número de pisos, seria porventura necessária a colocação de um núcleo de elevadores

Realizou-se o projecto de estruturas com base no que foi observado, deste modo além do que foi proposto na fase de inspecção decidiu-se efectuar os seguintes trabalhos:

- As paredes exteriores seriam reforçadas pelo interior com uma lâmina armada de betão com 0,06m de espessura;
- Seria ainda necessário reforçar as fundações das paredes do núcleo de escadas e de elevadores. Note-se que devido ao terreno com importância arqueológica, as escavações teriam obrigatoriamente que ser feitas manualmente recorrendo a meios ligeiros;
- Após a remoção do pavimento do piso 1, este seria preenchido por uma laje mista apoiada nos perfis existentes;
- Ao nível dos pisos, seria necessária a colocação de cantoneiras metálicas na intercepção com as paredes de alvenaria, para permitir a ligação eficaz entre os elementos;
- Todos os elementos metálicos existentes seriam limpos com escovas de aço, manualmente ou mecanicamente e posteriormente revestido com um sistema de protecção anti corrosão;
- Ao nível da cobertura, a estrutura seria toda ela constituída por um conjunto de perfis metálicos.

A par do caso de estudo na Rua Nova do Carvalho, a melhoria do edifício para fins habitacionais seria um ponto fundamental a ser cumprido, dessa forma as intervenções a tomar foram semelhantes, não necessariamente nos materiais utilizados mas de modo a que os objectivos iniciais fossem satisfeitos.

No final foi contabilizado um total de *170.390,81 €*, que a par dos outros casos, representa apenas o valor referente ao projecto de estruturas. Todos os restantes trabalhos foram impossíveis de serem consultados.

4.2.4. Edifício da Rua dos Correiros

Este edifício situa-se numa rua secundária, entre a rua Augusta e rua da Prata, sendo que dos casos de estudo aqui apresentados, este é o edifício mais antigo. Esta intervenção teve como objectivo dotar o edifício de condições de excelência que permitisse a instalação de um estabelecimento de alojamento local e um estabelecimento de hospedagem.

Constituído por um piso térreo para lojas (piso 0), 5 pisos para habitação (pisos 1 a 5) e a zona da cobertura que serviu de habitação improvisada. Este encontra-se implantado numa área de 269,1 m² e no conjunto de todos os pisos, foi contabilizado um total de 1582 m², Figura 4.6.

Na fase de análise e diagnóstico, foi possível aferir o estado de degradação do edificado, tipo de anomalias, possíveis intervenções e condicionantes a essas mesmas intervenções, porém não foi possível observar o piso térreo por se encontrar ocupado. Desta fase precoce da obra foi possível retirar algumas conclusões prévias sobre as anomalias, e as intervenções a realizar:



Figura 4.6 - Edifício da Rua dos Correios

- Foi possível verificar que os frontais não tinham sempre a mesma organização de piso para piso, bem como na intercepção, apresentado diferentes tipos de madeira. No entanto, alguns destes casos constituíram apenas um erro de levantamento, confirmados a confirmar nas fases posteriores;
- No piso 2 verificou-se a ausência de um importante frontal que condicionaria bastante a distribuição de forças, e que possivelmente seria responsável pela fendilhação de paredes e deformação excessiva nos pavimentos, tornando-se crucial a execução de uma nova parede nesse mesmo local;
- Observou-se a existência de arcos de alvenaria que coincidia certamente com os frontais do piso superior (apesar da impossibilidade de inspeção do piso térreo);
- Quanto aos pavimentos, observou-se que os vigamentos estavam sempre orientados perpendicularmente à fachada (o que fazia sentido tendo em conta que descarregavam as forças para a parede com maior resistência);
- Era urgente repor o monolitismo da estrutura de alvenaria condicionada pela passagem de tubagens;

- Verificou-se uma enorme deformação em alguns pavimentos de madeira devido à colocação de betonilhas e lajes de betão armado demasiado pesadas para os vigamentos;
- Denotou-se uma deficiente preservação dos elementos secundários, nomeadamente azulejos que não sendo elementos estruturais, fazem parte do edifício e da história do mesmo. Dessa forma, seria objectivo primordial preservar o máximo possível destes elementos.

Pode-se concluir que apesar de algum estado de degradação aparente do imóvel, devido essencialmente ao efeito da água nos elementos de madeira, a segurança estrutural não estava comprometida. Após esta primeira análise, procedeu-se à execução do projecto tendo em conta as observações, bem como algumas propostas acima enunciadas:

- Na fachada seriam realizados trabalhos de restauro, de modo a conceber um aspecto autêntico, de acordo com o que aparentava antes da intervenção;
- As paredes de:
 - Frontal pretendiam ser reparadas caso aparentassem bom estado de conservação ou ser substituídas por novas caso contrário, que a par dos outros casos, seria realizado de forma idêntica ao original mas preenchidas com alvenaria de tijolo;
 - Divisórias seriam substituídas por estruturas leves (gesso cartonado com lã de rocha);
- Os vigamentos novos de madeira seriam apoiados nas paredes de alvenaria através de cantoneiras metálicas, fixada às paredes através de varões roscados em aço galvanizado, Figura 4.7;

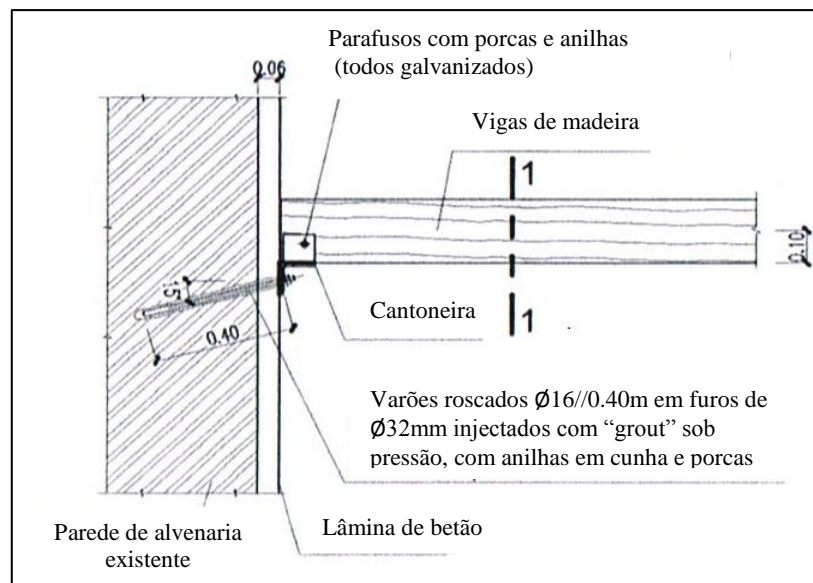


Figura 4.7 - Ligação das vigas de madeira às paredes de alvenaria (Fonte: projecto do Edifício da Rua do Alecrim da empresa a2p)

- O núcleo de escadas seria mantido. Caso as paredes sejam de frontal, estas deviam ser reparadas se não estivessem muito degradadas, ou substituídas caso contrário. Se forem de tabique, estas deveriam ser reforçadas com uma lâmina de reboco armado;

- A cobertura seria demolida e substituída por uma provisória enquanto esta estivesse a ser reconstruída por completo, dado o seu estado de degradação (muito normal nestes edifícios), através de uma solução mista de aço e madeira
- As trapeiras seriam construídas por uma estrutura metálica constituída por perfis de aço;
- Em relação aos elementos secundários, seriam aproveitados o máximo número possível de portas, janelas, caixilharia, cantarias e ferragens.

A par do caso de estudo na Rua Nova do Carvalho, a melhoria do edifício para fins habitacionais seria um ponto fundamental a ser cumprido, dessa forma as intervenções a tomar foram semelhantes, não necessariamente nos materiais utilizados mas de modo a que os objectivos iniciais fossem satisfeitos.

No decorrer da obra, realizaram-se trabalhos que não estavam inicialmente previstos e que inevitavelmente se traduziram em custos adicionais, expondo a importância de uma correcta análise e diagnóstico, tanto quanto possível, por forma a que os posteriores ajustes fossem os menores possíveis.

No final, o orçamento proveniente da reabilitação de toda a estrutura e fundações foi de 225.675,87 € mais 3.330,63 € proveniente dos trabalhos adicionais (que é quase insignificante se se comparar com o acréscimo existente no edifício da rua Nova do Carvalho, já analisado), totalizando 229.006,49 €.

4.2.5. Edifício da Rua do Alecrim

Este edifício situa-se numa rua perpendicular à Rua Nova do Carvalho já descrita anteriormente. O edifício em questão albergou durante largos anos o Hotel Bragança nos pisos superiores e cujo objectivo seria renovar e reabilitar, na óptica de uma nova unidade hoteleira. Constituído por 9 pisos mais cobertura, curiosamente este contém uma cave destinada a eventuais arrumações (de notar que poucos edifícios pombalinos têm esta particularidade). Uma zona destinada a lojas no rés-do-chão, mas actualmente esta é utilizada para escritórios, e os restantes pisos serviam de habitação (pisos 1 a 3) e serviço hoteleiro (pisos 4 a 7) sendo o último piso a cobertura, Figura 4.8. Efectuou-se ainda a medição do edifício e posterior desenho, totalizando 2642 m² (Anexo II).

Na fase inicial de análise e diagnóstico foi visível a degradação profunda do edificado, consequência sobretudo das alterações que lhe foram sendo introduzidas posteriormente à sua génese. Estas obras de alteração são significativas nestes edifícios, de resultado tão mais gravoso quanto mais intrusivo e descuidado for, que como se verá, neste caso foi uma variável constante. Assim pode-se observar algumas das anomalias:

- Observou-se a supressão de elementos estruturais importantes, que punham em causa a estabilidade do edifício, obrigando inevitavelmente a sua construção ou reforço estrutural com recurso a elementos metálicos, Figura 4.9;



Figura 4.8 - Edifício da Rua do Alecrim

- Dos frontais restantes do edifício, tentar-se-ia preservar o máximo possível, e os que não fosse possível seriam demolidos e reconstruídos;
- Observou-se a construção de paredes de alvenaria de tijolo que teriam que ser demolidas e no seu lugar construídas paredes de frontal ou de tabique;

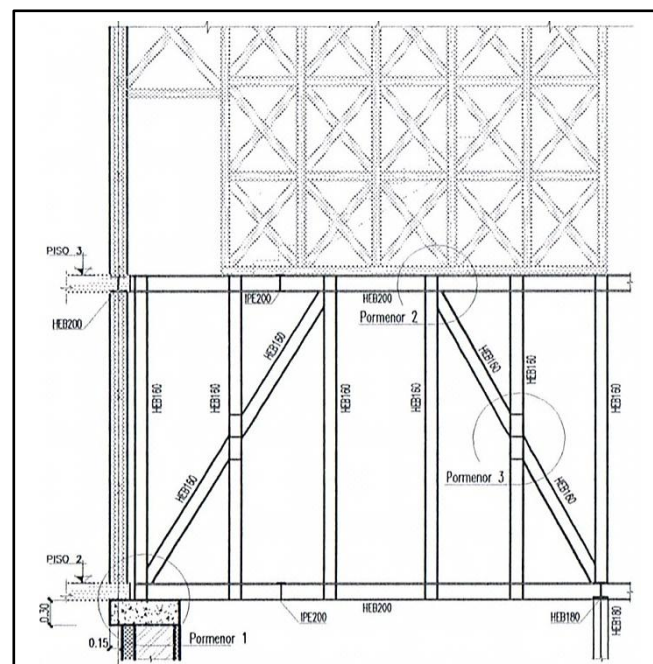


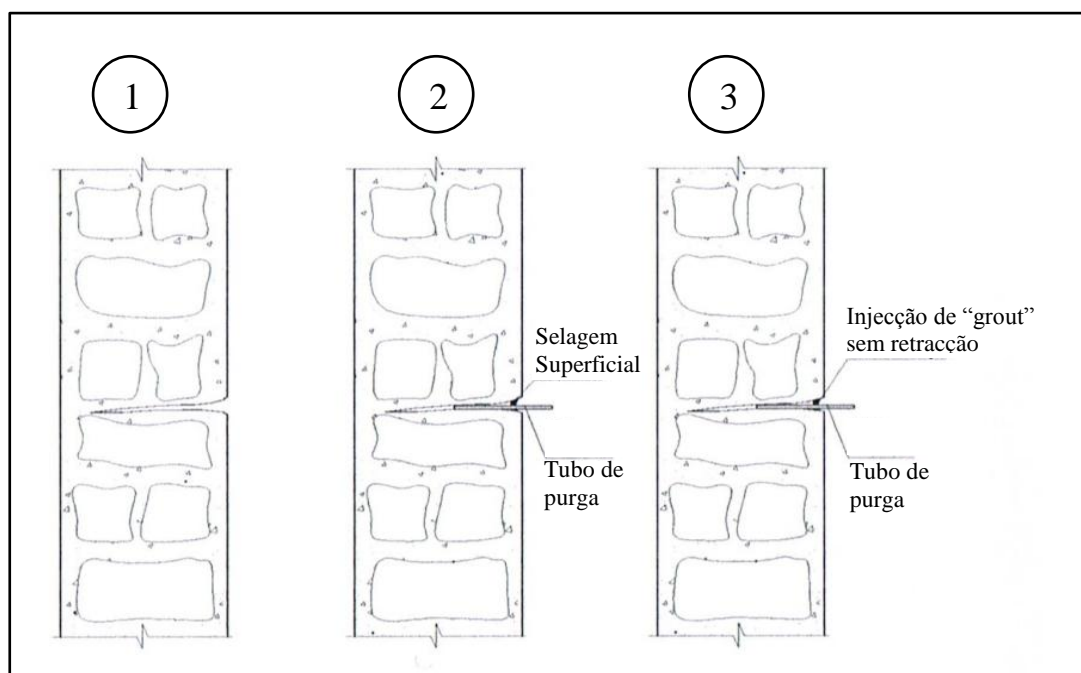
Figura 4.9 - Reforço do frontal do Piso 3 com recurso a elementos metálicos (Fonte: projecto do Edifício da Rua do Alecrim da empresa a2p)

- Devido à degradação e deformação dos pavimentos, teria que se demolir parte destes e proceder à reconstrução de novos com o mesmo tipo de construção em vigamentos de madeira;
- Observou-se que a maioria das anomalias estruturais se devia à presença de água, principalmente das instalações sanitárias e águas da chuva (principalmente nos pisos superiores).

O facto de aqui ter existido um estabelecimento hoteleiro, o que aumentou os parâmetros de degradação do edifício, não pelo seu uso, mas pelas alterações sujeitas. Além disso, a construção de muitas instalações sanitárias por piso, e infiltrações associadas, levaram o aparecimento de podridões na madeira.

Após estas primeiras elações, procedeu-se à realização do projecto de execução, que teve como principais medidas de intervenção:

- Na fachada seriam realizados trabalhos de restauro, de modo a conceber um aspecto autêntico, de acordo com o que aparentava antes da intervenção
- Todas as paredes de alvenaria seriam inspeccionadas após remoção do reboco existente, e caso tivesse fendas, seriam tapadas, Figura 4.10;
- Posteriormente estes elementos seriam reforçados com uma lâmina de betão armado com 0,06m de espessura;



- 1- remoção de reboco numa faixa de 0,40m de largura centrada com a fenda;
- 2- colocação de purgas de ar e selagem superficial da fenda com argamassa bastarda 1:1:6;
- 3- injeção de "grout" sem retracção e reposição do reboco.

Figura 4.10 - Reparação de fendas em paredes e tectos
(Fonte: projecto do Edifício da Rua do Alecrim da empresa a2p)

- Nos pavimentos optou-se por duas soluções distintas: nas zonas destinadas a corredores e quartos procurou-se manter os pavimentos existentes; nas zonas destinadas a instalações sanitárias e cozinhas, optou-se por soluções que fornecessem melhores garantias de estanquidade, como lajes mistas nervuradas aço-betão, Figura 4.11;
- Os pavimentos seriam suportados pelas paredes de frontal existentes (ou a construir), paredes de alvenaria das fachadas e por vigas metálicas no seu interior;
- A par dos outros casos de estudo, de modo a maximizar a resistência sísmica do edifício, ligar-se-ia por intermédio de chapas metálicas, as paredes de frontal com parafusos, e chumbadas as paredes de alvenaria;
- A cobertura seria totalmente demolida e refeita com recurso a perfis metálicos e vigamentos de madeira;
- As novas mansardas seriam também realizadas com perfis metálicos;
- A caixa de escada seria reforçada com uma estrutura metálica do tipo treliça de modo a suportar as cargas provenientes dos pisos superiores;
- Em relação aos elementos secundários, seriam aproveitados o maior número possível de portas, janelas, caixilharia, cantarias e ferragens.

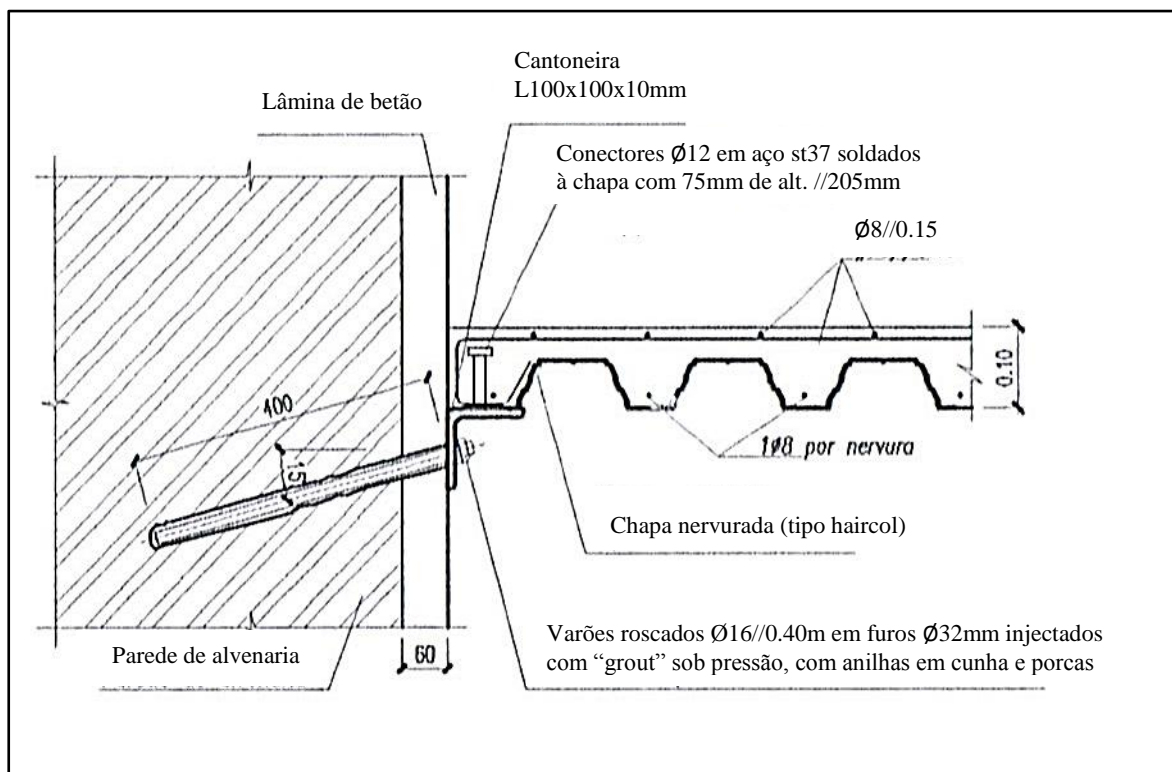


Figura 4.11 - Ligação das lajes mistas aço-betão às paredes de alvenaria (com recurso a cantoneiras metálicas L100x100x10mm) (Fonte: projecto do Edifício da Rua do Alecrim da empresa a2p).

A par do caso de estudo na Rua Nova do Carvalho, a melhoria do edifício para fins habitacionais seria um ponto fundamental a ser cumprido, dessa forma as intervenções a tomar foram

semelhantes, não necessariamente em relação aos materiais utilizados mas de modo a que os objectivos iniciais fossem satisfeitos.

No projecto, não se efectuou qualquer referência a trabalhos extra que significassem um acréscimo do custo, este facto deve-se presumivelmente ao estado de degradação, que era de tal maneira elevado que fosse pouco provável surgirem imprevistos que motivassem mais investimento ao nível do reforço estrutural, em todo o caso, a surgirem custos extras, seria apenas por erros de projecto.

No final totalizou-se um investimento de *421.914,25 €* apenas referente ao projecto estrutural, sendo que dos casos analisados, foi o que mais custos trouxe no final, no entanto, como se verá adiante não significa que tenha sido o mais caro de todos eles.

5. Discussão de Resultados

Neste capítulo serão discutidos os pontos possíveis de serem analisados e quantificados no contexto da sustentabilidade (económico, ambiental e sociocultural). Pretende-se ainda analisar em particular as várias fases do ciclo de vida dos edifícios estudados, de modo a concluir quais delas foram mais condicionantes em todo o processo de reabilitação e se a utilização dos procedimentos propostos na *checklist* (Quadro 3.2), seriam ou não vantajosos na promoção da sustentabilidade destes edifícios. A partir dos resultados procura-se identificar o modelo que possa servir de exemplo e apoio a futuros projectos desta dimensão.

5.1. Componente económica

Para avaliar a viabilidade económica num projecto de reabilitação, pretende-se comparar os orçamentos das diferentes intervenções com a média de preços praticados em obras novas, que segundo a portaria nº64/2012 (artigo 1º), o valor médio de construção social nova está fixado em 634,19 €/m² para a zona de Lisboa. No entanto, este valor é referente ao edifício na sua totalidade, que para os casos apresentados não constitui termo de comparação.

Por essa razão, efectuou-se uma ponderação tendo em conta que geralmente, a malha estrutural de um edifício novo constitui aproximadamente 25% do seu valor total, chegando-se assim a um valor aproximado de 158,55 €/m².

De acordo com o Quadro 5.1, realizado com base nos orçamentos de cada caso de estudo, pode-se verificar que todos eles apresentam valores aproximados, que tendem a aumentar quanto maior for o nível de degradação.

Quadro 5.1 - Comparação de orçamentação do projecto de estruturas dos casos de estudo.

Edifícios	Orçamento do projecto estrutural	nº pisos	Área [m ²]	Preço/m ² [€/m ²]
Rua Nova do Carvalho	327.796,61 €	7 pisos + cobertura	1408	232,81
Rua do Jardim do Regedor	312.254,79 €	7 pisos + cobertura	2417	129,19
Travessa do Forno	170.390,81 €	3 pisos + cobertura	949	179,55
Rua dos Correeiros	225.675,87 €	6 pisos + cobertura	1582	142,65
Rua do Alecrim	421.914,25 €	9 pisos + cobertura	2642	159,70

Ao observar estes dados, pode-se verificar que o edifício mais caro do ponto de vista da estrutura foi efectivamente o da Rua Nova do Carvalho, indo de encontro ao que já tinha sido referenciado, cuja vontade do dono de obra seria ter o máximo de rentabilidade.

Depois de analisados os dados referentes ao orçamento da intervenção, foi particularizado o estudo aos trabalhos realizados, para perceber quais destes seriam os mais condicionantes a nível económico.

Desta forma, poder-se-á aferir qual o leque de trabalhos que terá maior peso na factura final e se a supressão ou diminuição destes, seria ou não viável em intervenções deste tipo, de modo a reduzir os custos.

Porém, esta avaliação não é linear, pelo facto dos orçamentos terem sido realizados por pessoas diferentes, leva a que haja trabalhos que tenham sido diluídos noutros, como é o caso das demolições de elementos impossíveis de serem aproveitados. Das situações analisadas, algumas apresentam todos os trabalhos de demolição juntos num só item, enquanto noutros são diluídos pelos actos realizados em cada elemento.

No Quadro 5.2 estão apresentados os principais trabalhos desenvolvidos em cada um dos casos de estudo. Primeiramente é importante salientar que tipo de acções envolvidas em cada item apresentado, sendo que no capítulo dos “pavimentos”, “cobertura” e “paredes” estão englobados todos os que signifiquem a remoção ou manutenção destes elementos: demolição (ou manutenção); reforço estrutural com elementos metálicos; preenchimento de vazios (no caso das paredes); colocação de material novo e selagem de fendas existentes (nas paredes de fachada).

Quadro 5.2 - Comparação dos trabalhos realizados nos diferentes casos de estudo.

Edifícios	Rua Nova do Carvalho	Rua do Jardim do Regedor	Travessa do Forno	Rua dos Correeiros	Rua do Alecrim	MÉDIA
Pavimentos	27,80%	36,71% ^(b)	37,74% ^(c)	30,76%	40,21% ^(h)	33,83%
Cobertura	19,39% ^(a)	8,16%	16,15%	32,70% ^(f)	12,09%	17,28%
Paredes	29,02%	17,53%	5,74% ^(d)	19,07%	3,61% ⁽ⁱ⁾	14,64%
Movimentos de Terra	1,25%	4,68%	1,54%	-	0,42%	1,93%
Trabalhos de inspecção	-	4,55%	-	2,14%	-	3,27%
Reforço Estrutural com betão	7,93%	11,11%	11,92%	2,12% ^(g)	30,04% ⁽ⁱ⁾	12,33%
Outros trabalhos	14,61%	17,25%	26,91% ^(e)	13,21%	13,62%	16,72%

Os “movimentos de terra” dizem apenas respeito a uma possível actuação ao nível das fundações, ou no mínimo ao reforço estrutural das mesmas; o “reforço estrutural com betão” diz respeito à execução de fundações e reforço de paredes de alvenaria com lâminas de betão armado de normalmente 0,06m ou 0,03m de espessura; os “outros trabalhos” abrangem tudo o resto, ou seja, cofragens, limpezas de perfis metálicos, remoção de rebocos existentes, limpeza das superfícies, entre outros.

Ao analisar estes valores, notam-se que alguns apresentam especificidades que merecem ser observadas com mais atenção, e daí perceber o porquê das suas variações em relação aos restantes casos de estudo, ver Quadro 5.2:

- (a) Este valor, correspondente à execução da cobertura na Rua Nova do Carvalho, não é em si anormal dentro desta intervenção, no entanto deve ser destacado devido à estrutura provisória utilizada, que inevitavelmente encarece o processo;
- (b) Este valor salienta-se pelo seu elevado peso na intervenção, sendo que a justificação reside no facto da enorme necessidade de fazer pavimentos novos e demolir os existentes;
- (c) Este valor é devido à necessidade de remover todo o pavimento existente, devido aos grandes vãos existentes (suportados por perfis metálicos colocados no final do séc. XIX). Houve necessidade de reforçar estes elementos, com colocação de pilares e cantoneiras metálicas ligadas às paredes de alvenaria, de modo a poderem suportar as lajes mistas aí colocadas;
- (d) No mesmo edifício o fraco investimento nas paredes justifica-se, pelo seu relativo bom estado. Dessa forma, foi realizado um reforço estrutural com lâminas de betão armado e daí justificando-se os 11,92% nesta secção;
- (e) Questionou-se o valor de 26,91%, tanto no peso final do edifício como no elevado valor referente a “outros trabalhos”, este explica-se pelas limpezas dos perfis existentes;
- (f) O valor de 32,70% do valor final sobressai em relação aos outros edifícios, cuja explicação é a mesma de (a) mas com um peso superior e contabilizado na orçamentação de 14,96%, ficando os trabalhos resumidos a 17,74%, bastante mais aceitável e próximos dos trabalhos semelhantes em outros edifícios;
- (g) Este valor relativo ao reforço estrutural com betão, não é de todo esperado mas, com duas possíveis explicações: a vontade do dono de obra de mexer o mínimo possível nas paredes e o facto do piso 0 não ter sido inspeccionado pela inacessibilidade do mesmo;
- (h) A grande necessidade de reforçar os pavimentos deveu-se a: por um lado a colocação de lajes mistas nos últimos pisos devido às inúmeras casas de banho existentes; por outro a descontinuidade das paredes de frontal de piso para piso, obrigando a colocação de perfis metálicos nos pavimentos de modo a conseguir encaminhar as cargas dos pisos superiores para os pisos inferiores;

- (i) No mesmo edifício, destaca-se ainda pela negativa o valor de 3,61% da execução e manutenção de paredes, que se justifica pelo relativo bom estado das paredes e daí se ter optado por investir mais no reforço estrutural com lâminas armadas de betão, justificando o excessivo valor de 30,04% neste campo.

Em suma, e observando a Figura 5.1 pode-se verificar que em média nos casos estudados, o trabalho que tem mais peso no total das obras, são os pavimentos, sendo em contrapartida os movimentos de terra e trabalhos de inspecção os que menos contribuem para o valor final da intervenção.

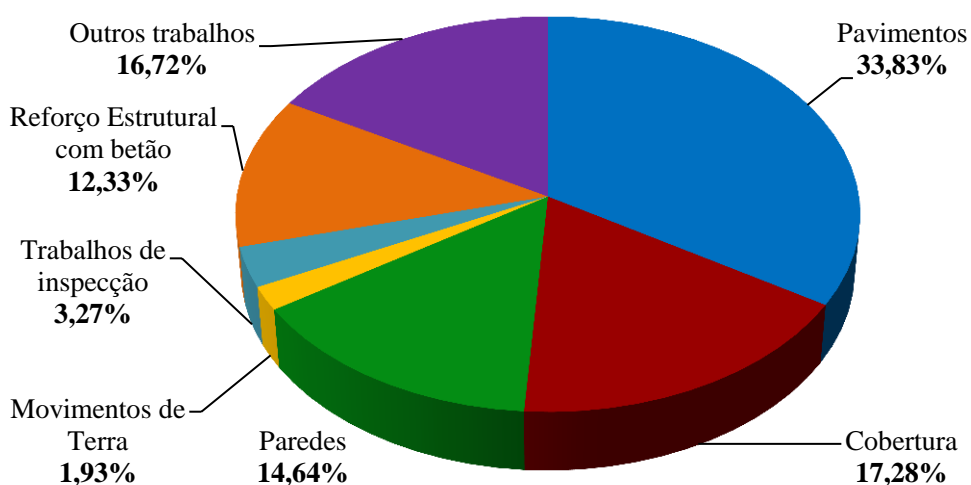


Figura 5.1 - Percentagem média dos trabalhos realizados nos casos estudados.

O estudo dos diversos orçamentos leva a concluir que os materiais que mais contribuem para estes valores, dizem respeito ao reforço destes elementos com perfis metálicos, fundamentais proporcionar a habitação segura e cumprindo os requisitos de uso e conforto exigidos hoje em dia.

De modo a complementar a análise, optou-se por reflectir estes valores em €/m² com o objectivo de tentar perceber onde se poderão efectuar alterações, que tornem a intervenção o mais sustentável, Quadro 5.3.

Ao olhar para o quadro acima representado, volta a confirmar-se que em média, os valores seguem a mesma tendência das percentagens apresentadas na Figura 5.1, com os pavimentos a serem sinónimo de maior despesa, seguidos da cobertura, paredes e outros trabalhos, sendo que os esforços em reduzir os custos deverão ser concentrados ao máximo nestes pontos.

Quadro 5.3 - Valor global de cada trabalho na respectiva intervenção [€/m²].

Edifícios	Rua Nova do Carvalho	Rua do Jardim do Regedor	Travessa do Forno	Rua dos Correeiros	Rua do Alecrim	MÉDIA
Pavimentos	64,72	47,43	67,76	43,88	64,21	57,60
Cobertura	45,14	10,54	29,00	46,65	19,31	30,13
Paredes	67,56	22,65	10,31	27,20	5,77	26,70
Movimentos de Terra	2,91	6,05	2,77	-	0,68	3,10
Trabalhos de inspecção	-	5,88	-	3,05	-	4,47
Reforço Estrutural com betão	18,46	14,35	21,40	3,02	47,97	21,04
Outros trabalhos	34,01	22,29	48,32	18,84	21,76	29,04
TOTAL	232,81	129,19	179,55	142,65	159,70	168,78

Falando de cada caso em particular, salientam-se em seguida que trabalhos deverão ser estudados e conseqüentemente otimizados:

- Edifício da Rua Nova do Carvalho: Pavimentos, cobertura e paredes;
- Edifício da Rua do Jardim do Regedor: Pavimentos;
- Edifício da Travessa do Forno: Pavimentos e outros trabalhos;
- Edifício da Rua dos Correeiros: Pavimentos e Cobertura;
- Edifício da Rua do Alecrim: Pavimentos e reforço estrutural com betão.

Em relação ao estado de degradação inicial, é espectável que o valor por metro quadrado de cada obra seja superior, num caso que apresente um estado de degradação profunda, quando comparado com um de degradação média, e que este tenha um valor superior a um de degradação ligeira. Todos os edifícios apresentados à excepção do edifício da Rua do Alecrim cumprem esta hipótese, tal facto deve-se a alterações profundas durante a fase de obra e que não foram contabilizadas na fase de projecto.

No quadro referente aos valores de cada trabalho por área global dos casos de estudo, pode-se verificar que no caso dos trabalhos de inspecção, que segundo um profissional experiente, rondam os

5€/m², não faria sentido perder tempo a tentar otimizar estes trabalhos. Por outro lado, dever-se-ia fazer esta optimização em pavimentos ou outros trabalhos.

Segundo o mesmo profissional, o valor global de uma intervenção ronda aproximadamente valores na ordem dos 150 €/m² a 200 €/m², o que corresponde efectivamente à média do total dos edifícios, registando um valor de 168,78 €/m².

Relativamente à componente económica da sustentabilidade, verificaram-se quais os factores envolvidos e a sua influência na intervenção. Estes poderão ser minimizados através de soluções com um custo mais reduzido mas igualmente eficientes.

5.2. Componente ambiental

A avaliação da viabilidade de proceder a uma obra de reabilitação em termos ambientais, é mais difícil e exigente do que se possa pensar. Na verdade esta componente é constituída por uma série de variáveis, como já foi referido anteriormente. Nestes casos de estudo, todos partilham de propriedades que favorecem a sustentabilidade, das quais:

- Valorização territorial através do aproveitamento dos solos
- Em todos os casos houve uma clara preocupação em manter os materiais existentes e quando estes se encontravam muito degradados, proceder a um restauro, em vez da sua demolição e reconstrução
- A preocupação em adaptar estes edifícios aos requisitos exigidos nos dias de hoje foi também uma constante, na medida em que, foram dotados de materiais e equipamentos que promovem uma boa qualidade do ar, conforto acústico e conforto térmico
- Foi possível constatar o uso de materiais (na sua maioria) de origem nacional, cuja vantagem reside não só no potencial crescimento da economia local e nacional, mas também reduz os custos de transporte, que como já se viu é um dos responsáveis pelo “consumo de energia primária”

Além destes factores inerentes ao processo de reabilitação praticado nestas obras, há ainda que ter em atenção a outras variáveis como o consumo recursos e as emissões de CO₂. A gestão dos recursos é muito importante durante e após a obra, por isso há cada vez uma maior preocupação em controlar estes gastos, que dependem da poupança de água, energia e gestão de resíduos. Por outro lado as emissões de CO₂ fazem referência aos materiais utilizados, englobando a energia gasta na extração, transporte, processo de fabricação e aplicação no local.

É por isso importante o desenvolvimento de ações de reabilitação do património, enquanto conjunto de vantagens ambientais, que associados à gestão de recursos e à solução das emissões de CO₂, resultam de uma melhor eficiência energética de edifícios e que importa salientar:

5.2.1. Recursos

Cada intervenção que se desenvolva no sentido de reabilitar um edifício antigo, contribui em grande parte para a poupança de recursos que não serão extraídas e empregues na construção da edificação nova. No mesmo sentido, reduz-se também a emissão de resíduos e a sua deposição no território, o que conduziria a um consumo de área que se destina a cumprir totalidade das suas funções biofísicas.

5.2.2. Emissões

No que se refere às emissões de CO₂, há que considerar pelo menos duas fases do processo de reabilitação: construção e utilização. Na primeira, o não desenvolvimento de acções de demolição e desconstrução reduz o consumo de energia primária, que se pode traduzir em equivalente redução de emissões de CO₂ por não utilização de recursos petrolíferos. Por outro lado a fase de utilização é também vantajosa para a poupança de energia, dada a maior eficiência do edifício reabilitado.

Nesse sentido, há ainda que analisar as quantidades de CO₂ emitidos pelos materiais utilizados, pois pode-se ter um processo de reabilitação perfeitamente sustentável mas cujos valores de CO₂ sejam tão elevados que torne a intervenção ambientalmente insustentável, em comparação com os valores médios do parque habitacional construído de raiz, assim é possível afirmar, sem grandes quantificações nesta fase, de que as acções de reabilitação são vantajosas em termos ambientais.

Por conseguinte, proceder-se-á à análise das emissões de CO₂ dos materiais utilizados na fase de execução nos casos de estudo na Baixa Pombalina, para dessa forma avaliar a viabilidade de proceder a uma reabilitação a nível ambiental. De notar que a par do estudo económico da sustentabilidade, também este se fará apenas a nível da estrutura devido à impossibilidade de consultar o restante projecto.

Segundo um estudo realizado por Jeong, Lee & Huh (2012), a média de emissões de CO₂ em edifícios de betão armado novos ronda os 569,5 kg_{CO2}/m².

De notar que neste estudo, as condições não são iguais às praticadas em Portugal, nomeadamente no que diz respeito às emissões de CO₂ provenientes da produção de materiais (extracção, transporte e fabrico). No entanto, acredita-se que este valor possa ser aplicado em Portugal devido à semelhante constituição dos edifícios.

Para se poder efectuar uma correcta comparação entre o estudo e o presente trabalho, devem ambos estar em concordância no que toca ao objectivo de estudo, ou seja, deverão ambos focar as emissões decorrentes à parte estrutural. Como se pode verificar na Figura 5.2, o uso de aço e betão – principal constituinte a nível estrutural – representa grande parte do total de emissões, pelo que se decidiu fazer certas aproximações baseadas apenas na leitura da figura, cujos resultado se encontram no Quadro 5.4. Assim, como termo de comparação considera-se o valor de 512,60 kg_{CO2}/m².

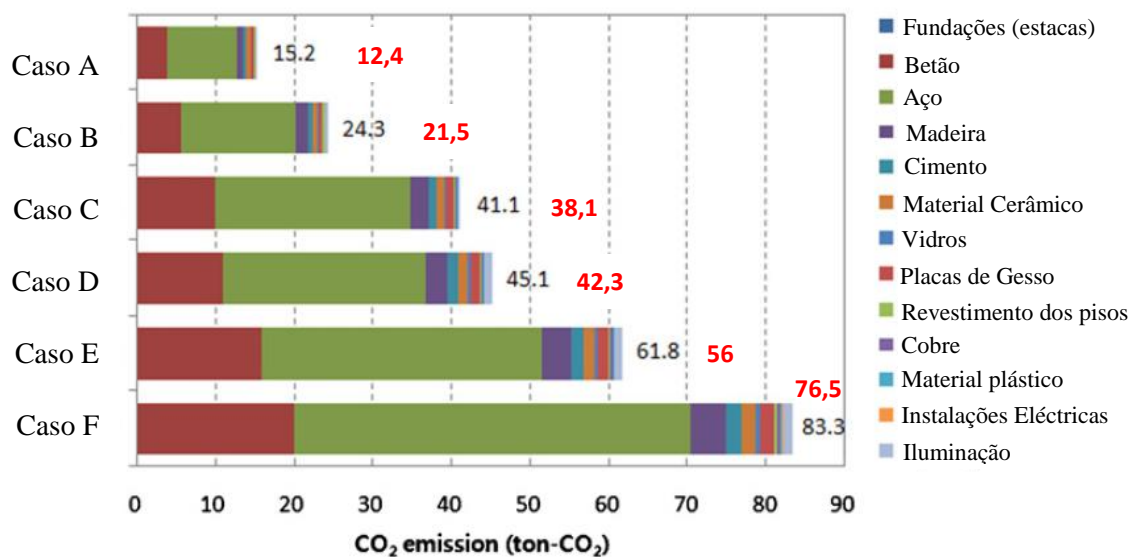


Figura 5.2 - Emissões de CO₂ em edifícios novos (Jeong et al., 2012).

Posteriormente procedeu-se ao levantamento das quantidades dos materiais utilizados na reabilitação dos casos de estudo na Baixa Pombalina, com base na leitura do mapa de quantidades.

Quadro 5.4 - Aproximações realizadas apenas à estrutura dos edifícios novos.

Casos	Área [m ²]	Total			Apenas parte estrutural		
		Emissões [ton _{CO2}]	kg _{CO2} /m ²	Média [kg _{CO2} /m ²]	Emissões [ton _{CO2}]	kg _{CO2} /m ²	Média [kg _{CO2} /m ²]
A	29,9	15,2	508,36	569,21	12,4	414,72	512,60
B	46,2	24,3	525,97		21,5	465,37	
C	59,6	41,1	689,60		38,1	639,26	
D	84,9	45,1	531,21		42,3	498,23	
E	102,5	61,8	602,93		56	546,34	
F	149,5	83,3	557,19		76,5	511,71	

Para a sua análise, tomou-se em conta o Quadro 2.3 (página 40) que refere as características ecológicas dos materiais utilizados na generalidade das obras de construção em Portugal. Os resultados encontram-se no Anexo III.

Pela leitura da Figura 5.3, pode-se verificar que os materiais que representam maiores emissões de CO₂ são os elementos metálicos e o betão, sendo que um dos elementos mais importantes destes edifícios – a madeira – quase não se faz notar, levando mais uma vez a salientar as suas vantagens.

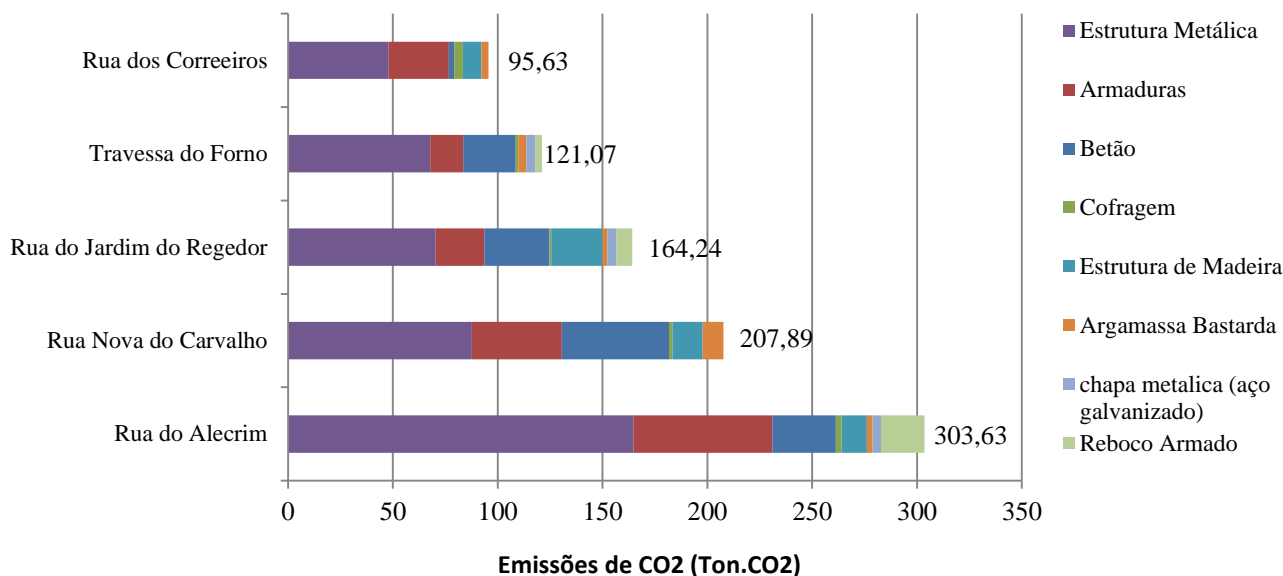


Figura 5.3 – Emissões de CO₂ nos casos de estudo.

Em analogia ao que foi feito, também neste caso se chegou a um valor médio de emissões de CO₂ por área bruta, representado no Quadro 5.5.

Quadro 5.5 – Média de emissões de CO₂ por área bruta dos casos de estudo na Baixa Pombalina.

Casos de estudo	Área [m ²]	TOTAL		
		Emissões CO ₂ [ton _{CO2}]	Emissões CO ₂ [kg _{CO2} /m ²]	Média [kg _{CO2} /m ²]
Rua Nova do Carvalho	1408	207,64	147,47	86,39
Rua do Jardim do Regedor	2417	164,23	67,95	
Travessa do Forno	949	121,05	127,56	
Rua dos Correios	1582	95,62	60,44	
Rua do Alecrim	2642	303,59	114,91	

Quando comparados os resultados das emissões de CO₂ de edifícios realizados de raiz e de edifícios reabilitados, a diferença é enorme, com estes a emitir em média cerca de 86,39 kg_{CO2}/m², menos 426,21 kg_{CO2}/m² e representando apenas 16,85% das emissões em edifícios novos.

Desta forma fica satisfeita a hipótese da viabilidade de proceder a reabilitações no património edificado e em particular de centros históricos, como a Baixa Pombalina.

5.3. Componente sociocultural

Como já foi referido, esta é a componente do conceito de reabilitação sustentável mais difícil de quantificar, principalmente quando se pretende traduzi-la em benefícios financeiros (nem sempre é possível), Figura 5.4.

Assim esta componente pode ser interpretada do ponto de vista quantitativo e qualitativo: quantitativo, quando os indicadores se podem e conseguem traduzir em algo quantificável, como benefícios financeiros ou taxa local de empregabilidade que daí advém; qualitativo caso contrário, quando estes indicadores não o permitem.

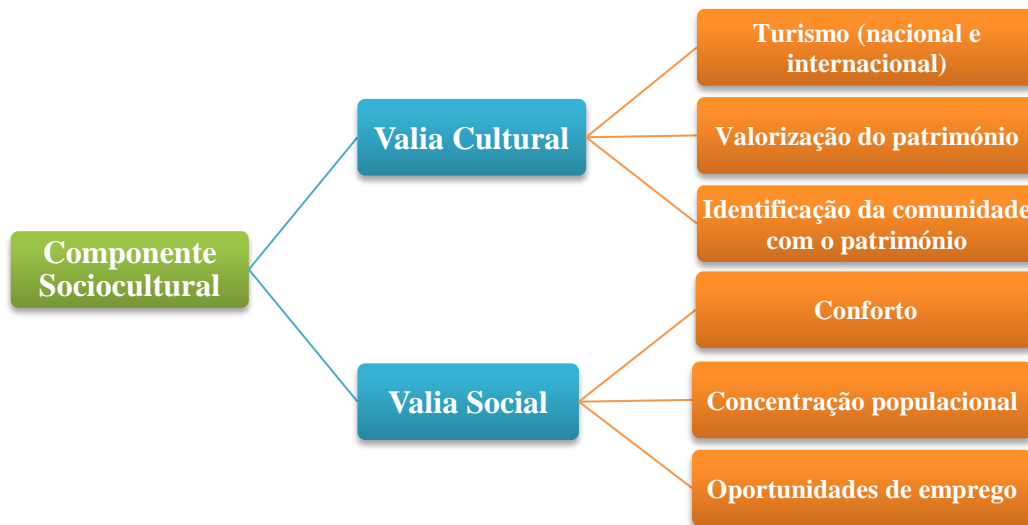


Figura 5.4 - Factores do qual depende a componente sociocultural da sustentabilidade.

A grande questão neste ponto é sobretudo se, o investimento (público ou privado) feito nestas obras de reabilitação significa ou não um retorno no futuro, pois este é por vezes a maior condicionante a intervenções deste género, e cuja importância terá que ser inevitavelmente tida em conta.

Quando se trata de um património histórico-arquitectónico como a Baixa Pombalina, estar-se-á a associar de imediato ao turismo, como em qualquer outro edifício histórico, no entanto com maior potencial que os restantes. A verdade é que o turismo em Portugal e, especificamente na Baixa Pombalina, tem vindo a aumentar exponencialmente de ano para ano, principalmente a nível internacional, mas não se deve desprezar (como por vezes acontece) a importância dos moradores actuais ou futuros moradores destes edifícios, no desenvolvimento económico local.

Os itens apresentados em baixo são referentes ao desenvolvimento quantitativo que esta componente acarreta, traduzindo as suas vantagens em algo concreto que possa ser contabilizado e tido em conta no cálculo da viabilidade de intervir nos edifícios deste espaço. No entanto, este não deve ser o único factor a ser tido em conta, pois o objectivo desta componente não se limita apenas aos benefícios provenientes do turismo ou da re-habitação dos edifícios, como se verá mais à frente.

5.3.1. Desenvolvimento turístico

A TripAdvisor, o portal mais influente de viagens no mundo, elegeu recentemente Lisboa com a 11ª melhor cidade para visitar, isto significa não só a valorização da capital portuguesa e do país, mas implica também o desenvolvimento dos mesmos. Este facto torna-se ainda mais relevante quando se tem em conta o crescimento anual do número de embarcações de passageiros de grande porte (como veleiros de luxo ou cruzeiros), a atracar no cais de Lisboa.

Segundo um estudo realizado pela World Travel & Tourism Council (WTTC) e da Oxford Economics (WTTC, 2007), a cidade de Lisboa constitui um ponto estratégico de turismo a nível mundial, mas com inúmeras potencialidades disponíveis, e propostas para serem melhoradas. Este estudo faz referência a toda a cidade de Lisboa, pois é impossível quantificar a afluência de turismo e as suas consequências económicas apenas numa zona específica da cidade, como é o caso da Baixa Pombalina. Porém este pode constituir uma boa base de estudo, na medida em que os turistas não vêm a Lisboa apenas para ver um único elemento, mas todo o conjunto.

Os resultados deste estudo são apresentados em seguida de forma sucinta, de modo a que sejam perceptíveis as vantagens económicas deste sector e a influência que a reabilitação de edifícios da Baixa Pombalina tem para potenciar estas mesmas vantagens. Pode-se notar que o Produto Interno Bruto (PIB) relativo a Viagens & Turismo teve um impacto directo e indirecto³ referente ao ano de 2007, sendo que nesse ano alcançou um valor de 5,4 mil milhões de euros (9,1% do PIB total). As expectativas a longo prazo são ainda mais animadoras, na medida em que se prevê um crescimento real anualizado na ordem dos 4,6% até 2017 (Figura 5.5 e Figura 5.6), estimando-se cerca de 10,3 mil milhões de euros nesse ano, se algumas das medidas propostas forem tomadas, das quais é particularmente focado o restauro de edifícios antigos.

Neste mesmo estudo, da WTTC e da Oxford Economics deu-se principal destaque á reabilitação de

23	Malta	23,7	1	Croácia.....	8,9
25	Chipre.....	21,5		Lisboa.....	4,6
33	Croácia.....	19,0	103	Grécia.....	4,0
35	Espanha.....	18,2	104	Marrocos	3,9
36	Tunísia	18,1	105	Turquia.....	3,9
37	Marrocos	17,9	108	Chipre.....	3,9
43	Grécia	16,5	117	Tunísia	3,7
46	Portugal.....	15,4	119	Malta	3,7
70	Turquia.....	11,9	137	Portugal.....	3,2
78	França	10,9	153	Espanha.....	2,9
81	Itália.....	10,2	156	França	2,8
	Lisboa.....	9,1	172	Itália.....	1,3

% PIB Total, 2007

% Crescimento real
anualizado a 10 anos

Figura 5.5 -Classificação WTTC (PIB de Viagens & Turismo) (WTTC, 2007)

³ Impacte directo e indirecto faz referência aos aspectos económicos envolvidos; caso se referisse apenas Impacte directo estar-se-ia a contar apenas com a indústria ligada à produção

edifícios na zona da Baixa Pombalina, afirmando que estes constituem “um ponto fraco da cidade mas que pode ser facilmente um ponto forte” e que possivelmente “possam ser transformados em hotéis de luxo ou atracções turísticas”.

Desta forma a reabilitação dos edifícios deste importante local, constitui directamente uma fonte de maior riqueza, principalmente quando alguns destes edifícios se destinam a servir de unidade hoteleira, proporcionando aos turistas uma total integração com o património existente, como se verifica nos casos de estudos: da Rua dos Correeiros e Rua do Jardim do Regedor.

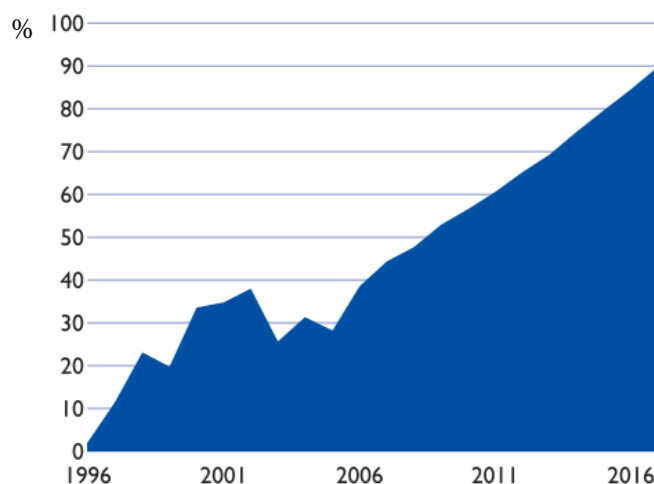


Figura 5.6 - Crescimento real acumulado do PIB de Viagens & Turismo em Lisboa (WTTC, 2007).

5.3.2. Desenvolvimento habitacional

Actualmente, os edifícios pombalinos (por reabilitar) são na sua maioria habitados por uma população envelhecida, sendo que recentemente esta tendência tem vindo a alterar-se com a reabilitação dos mesmos, trazendo uma população mais jovem para o centro histórico.

As vantagens da habitação destes edifícios por uma população mais jovem não são tão abrangentes como no sector do turismo, porém são também um motor de desenvolvimento local na medida em que trazem mais vida à cidade e fazem com que o seu desenvolvimento não se limite apenas a curtos espaços de tempo, mas de forma permanente. Porém o sector do turismo é o que mais-valias financeiras trás a este espaço, podendo também significar indirectamente o desenvolvimento habitacional local com a criação de postos de trabalho.

Deste modo, se houver um maior criação de empregos nesta zona, haverá consequentemente mais procura de habitações pois o ideal, mas cada vez menos frequente, é que as habitações estejam próximas dos locais de trabalho dos moradores, e disso também depende indirectamente o sector do turismo, que segundo o mesmo estudo referido anteriormente (WTTC, 2007), fará despontar a empregabilidade em 2017 da cidade de Lisboa para os 110 mil empregos, constituindo cerca de 7,7% do emprego total da região.

Além destes aspectos há que ter em conta os aspectos qualitativos, que não se conseguem traduzir em algo quantificável mas que demonstram igualmente vantagens a nível social e cultural. O Quadro 5.6 refere um conjunto de indicadores que resultam da interacção entre um dado sector e o contexto em que estes estão inseridos:

Quadro 5.6 – Indicadores Socioculturais (adaptado de Anheier, 2007).

		Sector		
Indicadores socioculturais		Económico	Social	Político e legal
Contexto	Aspectos sociais na cultural (significado, valor e praticas)	Valores e Instituições <ul style="list-style-type: none"> • Identidade • Religião • Valores sociais • Instituições religiosas 	Conhecimento <ul style="list-style-type: none"> • Criação • Inovação e protecção • Inserção habitacional 	Herança e Práticas <ul style="list-style-type: none"> • Preservação da herança • Protecção do meio ambiente • Participação social
	Cultura enquanto meio de geração económica (produção, distribuição e consumo de produtos)	Economia <ul style="list-style-type: none"> • Industrias • Serviços • Despesas e consumo na cultura • Mercado artístico 	Emprego <ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de profissionais na indústria das artes e cultura • Empregabilidade proveniente do turismo 	Organizações <ul style="list-style-type: none"> • Organizações culturais
	Cultura enquanto meio de comunicação e movimento	Eventos <ul style="list-style-type: none"> • Eventos culturais (galerias de arte, exposições, musica, etc) 	Comunicação e média <ul style="list-style-type: none"> • Língua • Livros • Internet • Musica e filmes • Comida tradicional 	Movimentos e comunicações <ul style="list-style-type: none"> • Turismo • Transportes • Movimentos sociais e culturais internacionais

Pode-se observar que este quadro faz referência a itens já contabilizados anteriormente, nomeadamente no contexto da cultura enquanto meio subsistente de geração económica local e nacional, porém decidiu-se incluí-lo para tornar mais fácil e completa a sua análise.

Particularizando, o Quadro 5.6 à cidade de Lisboa e mais especificamente no local onde são analisados os casos de estudo, a Baixa Pombalina, destacam-se os seguintes itens, que promovem o melhoramento, consoante o sector em que estes estejam incluídos:

- Preservação da identidade do local e introdução de valores sociais;
- Oportunidade de re-habitação do património histórico devoluto e obsoleto;

- Desenvolvimento de conhecimento sobre o património local e consequentemente oportunidade de protecção do mesmo;
- Preservação da herança e símbolos históricos;
- Promoção do património através dos meios de comunicação disponíveis nos dias de hoje (televisão, internet, livros, etc)
- Promoção do local através de eventos gastronómicos, eventos musicais, exposições ou galerias de arte;
- Facilidade de deslocação e comunicação.

De acordo com a United Nations Environment Programme (UNESCO) (Morrone, 2006), pelo qual têm sido desenvolvidos vários trabalhos neste campo, estes aspectos são os mais difíceis de quantificar, pelo que se recorre na maioria das vezes a dados estatísticos provenientes de inquéritos e sondagens nos locais de estudo e posterior validação de respostas, sendo que só desta forma se poderá aferir com algum grau de rigor a importância que estes parâmetros têm no local onde são inseridos.

Pode-se observar que esta é a componente mais ambígua e difícil deste conjunto aqui apresentado, na medida em que não é possível avaliar as suas vantagens através da intervenção de um ou dois edifícios, mas sim de toda a cidade, sendo impossível avaliar numa zona específica da mesma. No entanto, foi possível concluir que a reabilitação destes edifícios é sem dúvida uma forma de trazer riqueza e promover o desenvolvimento local, quer através da re-habitação destes edifícios, quer através do turismo, possibilitando ainda uma total integração com o património histórico, caso raro em toda a Europa.

5.4. Metodologia do processo de reabilitação dos casos de estudo

Além das componentes económica, ambiental e sociocultural referentes à sustentabilidade, há que analisar todo o processo de reabilitação efectuado em todos os casos de estudo, de modo a se poder averiguar com rigor, erros e detalhes que possam não ser sustentáveis.

Como todos os casos analisados são provenientes da mesma empresa, todos os processos seguiram sensivelmente os mesmos princípios e regras, pelo que se analisará o processo genérico e não um em particular.

Como já foi referido em capítulos anteriores, o processo de reabilitação é tão ou mais importante que a reabilitação em si, porque este é considerado um pilar que a sustenta, ou seja, se uma intervenção de reabilitação não for efectuada dentro de certos parâmetros, esta corre o risco de se tornar insustentável, principalmente do ponto de vista económico ou até mesmo trazer mais problemas do que antes teria.

Em primeiro lugar, há que salientar que a metodologia referida em baixo se trata de algo bem estudado e desenvolvido por um conjunto de profissionais experientes na área da reabilitação.

5.4.1. Fase de diagnóstico

Em concordância com o que já foi referido, não é correcto enumerar qual o trabalho mais importante porque todos o são. Porém este refere que um correcto estudo do diagnóstico é crucial para que seja efectuado uma correcta intervenção, na medida em que é a base de toda a obra e todos os trabalhos posteriores estão dependentes de um bom desempenho deste.

“Tal como na Medicina, o estudo de diagnóstico é, e deve ser, o ponto de partida, como o projecto é o de chegada” (Appleton, 2011).

Embora o estudo de diagnóstico possa ser realizado através de prospecções, inspecções e ensaios, a verdade é que a observação visual é um factor chave, de preferência realizado por alguém com a experiência suficiente para detectar este tipo de problemas.

Os edificios em estudo consideram-se com um importante valor histórico, pelo que há que dar total relevância ao factor “património” que não deve ser em qualquer altura violado, por essa razão este deve ser estudado até mesmo para conseguir perceber melhor como se desenvolve o edifício e que soluções tomar que não ponham em causa a sua identidade.

Muitos são os casos em que estes trabalhos são realizados por umas empresas e as fases posteriores realizados por outras, acabando por constituir uma “carta fechada” para quem irá pegar na intervenção a partir desse ponto, na medida em que não se sabe ao certo se o trabalho foi ou não realizado correctamente. Desta forma há sempre um enorme risco, havendo por vezes a necessidade de efectuar uma nova análise ao edifício, prejudicando não só o trabalho dos projectistas que inevitavelmente realizaram trabalhos desnecessários por terem que ser futuramente alterados, mas também o dono de obra que se vê obrigado a pagar duas vezes os mesmos trabalhos.

Nesta fase foi realizada uma correcta inspecção, recorrendo sobretudo à observação visual, da qual se pôde concluir qual o estado de degradação dos diferentes edificios (ligeira, média ou profunda), auxiliado por desenhos, esquemas ou elementos fotográficos (Anexo IV). Este tipo de abordagem ajudam o processo e a organização da informação, para serem analisados pelos projectistas (é aconselhado que também estes façam a inspecção ao local), sendo que é possível conseguir retirar elações importantes e referir logo que medidas se deveriam tomar para solucionar as anomalias.

Há necessidade ainda de referir que são realizadas fichas de descrição de anomalias, bem como de correcção das mesmas, o que constitui não só um meio mais acessível de organização de informação. Para além disso permite o catalogar dessas anomalias que poderão ser identificadas em obras futuras, podendo-se poupar algum tempo e dinheiro com o aproveitar de situações idênticas. No caso dos edificios analisados, esta situação aconteceu com frequência, tendo em conta que grande parte das anomalias observadas têm origem na presença de água.

5.4.2. Fase de projecto

Nestes casos de estudo, o projecto delineado pelos engenheiros resume-se ao reforço estrutural do edifício, quer através da recuperação dos elementos existentes quer pela colocação de novos elementos que aumentem os seus parâmetros de segurança.

É política da empresa “a2p” que delineou o projecto e do próprio significado de “reabilitação”, promover ao máximo a continuidade dos elementos existentes, mesmo que seja necessário a recuperação dos mesmos. Exemplo disso foi o esforço latente nos projectos observados de aproveitar estes elementos, quer por garantir a sustentabilidade do processo, quer pela vontade de manter alguma da história intacta do edifício em questão. Quando tal não era possível, procedia-se à demolição e execução de novos elementos, contudo, realizados como os originais, a par do que acontece em muitas paredes de frontal.

Porém, é importante definir barreiras para a sustentabilidade deste processo, para não se evitar a utilização de materiais com elevadas emissões de CO₂ cruciais para a segurança. Por isso foram utilizados nestes casos muitos perfis metálicos que eram indispensáveis à manutenção íntegra do edifício e dos seus futuros habitantes.

5.4.3. Fase de Execução

Este é apenas o culminar da fase de projecto passando ainda pela fase de planeamento dos trabalhos a executar, muitas vezes condicionado pelo local do edifício, com ruas estreitas que dificultam a implementação e acondicionamento no local, autorizações para ocupação de parte da via pública, entre outros. A obra está apenas dependente do pessoal que a efectua e dos responsáveis que supervisionam os trabalhos.

Como já foi referido, o processo de reabilitação não é de todo linear e por isso há que entrar em conta com eventuais imprevistos no decorrer da obra que não estavam previstas inicialmente. Segundo os casos estudados, houve alguns trabalhos adicionais provenientes de erros de projecto, discrepância entre a fase de diagnóstico e execução (que trouxe problemas adicionais) ou impossibilidade de aceder a certos locais, que no final acarretaram custos na factura final da obra.

No final de cada intervenção foram realizados sumários de todos os trabalhos referentes ao projecto de estruturas, incluindo todo o trabalho de inspecção da obra. Facilitando o acesso à informação em caso de ocorrências de novos problemas nos edifícios, em novas intervenções, para aferir os trabalhos realizados e as suas condicionantes).

Pode-se verificar, de acordo com o que já foi referido, que o processo utilizado na intervenção dos casos de estudo é um exemplo a seguir no que toca à reabilitação de edifícios, principalmente em edifícios com valor histórico e com um legado a defender e preservar. Estas intervenções mostram-se

tão mais difíceis, quanto maior a exigência do dono de obra, bem como do próprio edifício, cujo estado de conservação é um factor-chave e que influenciará a viabilidade de intervenção.

Sabe-se porém que nem sempre assim é, pois muitas das metodologias utilizadas actualmente no processo de reabilitação são incorrectas, na medida em que a sua desorganização e não valorização por estes critérios, leva a muitas falhas durante todo o processo, significando muitas vezes custos que poderiam ser evitados.

Quando este processo é comparado com o que foi referido anteriormente (Capítulo 3), pode-se constatar que são semelhantes, quer do ponto de vista de organização e de sustentabilidade, nomeadamente na preocupação em aproveitar ao máximo os materiais existentes no local. Denota-se ainda um claro cuidado no levantamento fotográfico das anomalias e posterior proposta de intervenção (Anexo IV).

Comparativamente com a checklist apresentada existem diferenças: em primeiro lugar observa-se que não foi incluída a “fase de viabilidade de intervenção”, que destaca as vantagens e potencialidades do património a reabilitar. Isto deve-se ao facto destes edifícios, localizados na Baixa Pombalina, já se enquadrarem no património histórico a preservar, razão pela qual não houve a necessidade de efectuar estes trabalhos. Porém, o mesmo refere que caso se tratasse de um edifício “desconhecido” essa fase seria imprescindível.

Em segundo lugar não foi referida qualquer “fase de utilização e manutenção”, que pode significar prejuízos sérios no futuro do edifício, sendo que a utilização dos manuais referidos no decorrer deste trabalho constituiriam uma boa solução a empreender.

6. Conclusões e desenvolvimentos futuros

6.1. Conclusões

Durante a execução deste trabalho foi possível aferir aspectos importantes relacionados com o estado actual do parque habitacional com valor histórico, nomeadamente o estado elevado de degradação e a forma como este tem vindo a ser ignorado, levando a que muitos se encontrem devolutos e obsoletos.

Dessa forma, a reabilitação surge como a via para contornar esta situação de forma sustentável, através do investimento neste tipo de intervenções.

Porém a especulação criada em volta destas intervenções, nomeadamente no seu valor final, não ajuda em nada à promoção destas iniciativas que como se veio a concluir, só trazem benefícios quer em termos ambientais, socioculturais e económicos.

Através da **componente económica** da sustentabilidade pode-se concluir que do ponto de vista estrutural, os casos de estudo apresentam valores aceitáveis de intervenção, cujo valor ronda a média de 168,78 €/m², coincidindo com o valor esperado e tornando assim viável a sua intervenção. Quando comparado com o preço realizado em construções novas, este apresenta-se superior em aproximadamente 10€/m², no entanto este valor pode ser compensatório quando analisado com as restantes componentes da reabilitação sustentável.

Não obstante, considera-se que em alguns edifícios este valor se encontra maximizado devido à vontade do dono de obra ou em eventuais erros, tendo sido por isso avaliados os montantes dos trabalhos individualmente, de modo a tentar perceber onde se poderia investir mais tempo a tentar minimizar esses custos. Este estudo levou a concluir que os trabalhos mais condicionantes são principalmente referentes à execução e/ou manutenção dos pavimentos, que em todos os casos apresentou valores muito elevados, pelo que seria aconselhável a sua revisão através de novas prospecções, ensaios ou alternativas de resolução das anomalias encontradas.

Através da **componente ambiental** da sustentabilidade pode-se concluir que a reabilitação em si é já um processo sustentável, na medida em que objectiva a menor utilização de recursos devido ao aproveitamento dos existentes nestes edifícios, bem como a menor ocupação do solo. Todavia, as suas vantagens não se resumem apenas aos recursos, sendo a redução de emissões de CO₂ um ponto a destacar. Através da análise dos materiais utilizados nas intervenções dos casos de estudo na Baixa Pombalina pode-se concluir que em média, o total de materiais utilizados constitui aproximadamente 1/6 das emissões gastas em materiais numa obra realizada de raiz, verificando assim a enorme vantagem a nível ambiental que a reabilitação proporciona.

Através da **componente sociocultural** da sustentabilidade pode-se observar que, apesar da ambiguidade dos valores apresentados, considera-se que esta vertente na reabilitação é essencial tanto

do ponto de vista turístico como habitacional, cujas vantagens vão muito além do desenvolvimento económico do local. Por essa razão foram analisados os indicadores socioculturais, que levou a concluir que a reabilitação acarreta algumas vantagens que não deverão ser ignoradas.

Em relação ao **processo de reabilitação** pode-se concluir que a metodologia utilizada nos casos de estudo é de enorme qualidade, salientando-se sobretudo a organização de todo o processo bem como as preocupações ao nível do aproveitamento de materiais existentes. No entanto, acredita-se que a checklist proposta seria uma mais-valia principalmente para empresas cujo processo não esteja tão bem definido como nestes casos.

Como conclusão final, e em concordância com o que já foi referido, a reabilitação de edifícios antigos com valor histórico é uma mais-valia em termos económicos, ambientais e socioculturais. Apesar da sua merecida importância e dos cuidados a ter nas intervenções realizadas, é possível manter estes edifícios únicos sem que daí se espere custos elevados, pelo que o objectivo inicial de desmistificar a ideia de que reabilitar este património é dispendioso, está completamente desfeita através dos resultados apresentados ao longo deste trabalho.

Considera-se ainda que estes casos de estudo possam ser vistos como casos extremos, isto é, devido ao seu valor, pode-se admitir que uma intervenção destes edifícios pressupõe custos superiores a edifícios sem valor histórico. Desta forma é possível concluir que no parque habitacional mais recente mas igualmente degradado, possam ser realizadas intervenções seguindo as mesmas directrizes aqui aplicadas mas com custos ainda mais reduzidos.

6.2. Desenvolvimentos futuros

O desenvolvimento da presente dissertação deparou-se com o difícil acesso à informação acerca dos projectos que constituem os diferentes casos, em grande parte por esta não ser do domínio público e porque ao ser tratado por especialistas, como projectos individuais, a mesma informação perde-se no final de cada intervenção.

Neste sentido, um dos possíveis desenvolvimentos futuros da investigação seria a definição de um conjunto de procedimentos passíveis de poderem ser adoptados pelas entidades com responsabilidade nas acções de autorização e licenciamento das intervenções no património, de modo a ser possível a construção de uma base de dados sumária que se tornaria importante para a investigação sobre a temática.

Um outro desenvolvimento prende-se com o aprofundamento das vantagens obtidas pelas intervenções ao nível do conforto dos utilizadores, da redução de consumos energéticos e dos tipos de necessidades periódicas de manutenção dos edifícios, tipificando-as e promovendo o registo acompanhado para futura aprendizagem e informação do processo metodológico nas acções deste tipo de intervenções.

Bibliografia

1. AEP; (2007) - *Sector da construção - relatório de conjuntura*. Lisboa, AEP.
2. AMADO, M.P.; PINTO, A.J.; SANTOS, C. V. (2007) - *The Sustainable Building Process*. XXXVI IAHS World Congress on Housing, págs. 43–51, Melbourne (Australia).
3. AMADO, M.P.; BARROSO, L. (2010) - *Sustainable Construction - Comparative Solution for the Efficient use of Water in Residential Buildings*. Journal of Water Resource Planning and Management., Volume 2, págs 3–9.
4. AMADO, M.; LOPES, T. (2010) - *Reabilitação Sustentável de Edifícios de Habitação*. CINCOs'10 - Congresso de Inovação na Construção Sustentável, págs. 375–389. Tamengos (Portugal), CINCOs'10.
5. ANDRADE, C.; PEREIRA, I. (2005) - *O Licenciamento na área da Baixa Pombalina. Reabilitação Urbana da Baixa Pombalina: bases para uma intervenção de salvaguarda*. págs. 157–163, Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa.
6. ANHEIER, H.K. (2007) - *Introducing “Cultural Indicator Suites”*. Culture and Globalization Series, Vol.1, págs.335–347.
7. APPLETON, J. (2011) - *Reabilitação de Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção*, (2º Edição). Amadora, Edições Orion.
8. APPLETON, J.G.; DOMINGOS, I. (2009) - *Biografia de um Pombalino*, (1º Edição). Alfragide, Edições Orion.
9. APPLETON, J.; CABRITA, A.R.; AGUIAR, J. (1997) - *Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais*. Lisboa, LNEC.
10. BACHMANN, M.G. (2009) - *Reabilitação sustentável da Baixa Pombalina*. Centro de Investigação em Arquitectura, Urbanismo e Design, Volume 8, págs 35–51. Lisboa, CEFA.
11. BERGE, B. (2000) - *The Ecology of Buildings Materials*. Oxford (United Kingdom), Architectural Press.
12. CIB (1999) - *Agenda 21 on sustainable construction*. Rotterdam (Holland), CIB.
13. CARDOSO, C. et al. (2011) - *Propostas de Regeneração Urbana*. Lisboa, CIP.
14. DECRETO-LEI Nº96/2007. D.R. 1ª Série, numero 63 (29-03-2007), págs.1923-1927.
15. EPUL (2007). *Devolutos - Propostas para dinamizar a colocação dos fogos devolutos no mercado imobiliário*. Lisboa, EPUL.

16. EVANGELISTA, S. (2008) - *Sustentabilidade em Centros Históricos: A Baixa Pombalina*. Dissertação de Mestrado em Arquitectura - Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa.
17. FARIAS, P. (2010) - *Construção sustentável: Contributo para o Processo de Construção na Alteração de Uso nos Edifícios*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa.
18. FARINHA, J.B. (1997) - *Construção da Baixa Pombalina*. Caderno do Metropolitano, Volume 6, Lisboa, Metropolitano de Lisboa.
19. FERREIRA, B. (2010) - *Construção de Edifícios Sustentáveis*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa.
20. FRANCHI, M.; *et al.* (2006) - *Towards Healthy Air in Dwellings in Europe - The Thade Report*. Bruxelas (Belgium), EFA.
21. FRANÇA, J.A. (1988) - *Lisboa Pombalina e o Iluminismo*. Lisboa, Bertrand Editoras.
22. FREITAS, V.; *et al.* (2012) - *Manual de Apoio ao Projecto de Reabilitação de Edifícios Antigos*. Porto, Ordem dos Engenheiros da Região do Norte.
23. GONZÁLEZ, M.J.; NAVARRO, J.G. (2006) - *Assessment of the decrease of CO2 emissions in the construction field through the selection of materials: Practical case study of three houses of low environmental impact*. Building and Environment, Volume 41, págs. 902–909. ELSEVIER
24. GUSTAVSSON, L.; SATHRE, R. (2006) - *Variability in energy and carbon dioxide balances of wood and concrete building materials*. Building and Environment, Volume 41, págs. 940–951. ELSEVIER
25. HAMMOND, P.G.; JONES, C. (2008) - *Inventory of Carbon & Energy (Ice)*. Sustainable Energy Research Team (SERT) of Department of Mechanical Engineering - University of Bath (United Kingdom).
26. HENRIQUES, F. (1991) - *Memoria 775 - A conservação do património histórico edificado*. Lisboa, LNEC.
27. HENRIQUES, F. (2007) - *Humidade em Paredes*. Lisboa, LNEC.
28. HENRIQUES, F. (2001) - *A Noção de Qualidade de Edifícios*. Comunicação ao Congresso Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, Instituto Superior Técnico.
29. HENRIQUES, F. (2003) - *A Conservação do Património: Teoria e Prática*. 3º ENCORE, págs. 7–19. LNEC.

30. HENRIQUES, F. (2004) - *A conservação do património histórico em Portugal: Perspectivas e bases de actuação*. Revista Engenharia e Vida, Volume 2.
31. JEONG, Y.S.; LEE, S.E.; HUH, J.H. (2012) - *Estimation of CO2 emission of apartment buildings due to major construction materials in the Republic of Korea*. Energy and Buildings, Volume 49, págs. 437–442. ELSEVIER
32. LANZINHA, J.C.; FREITAS, V.P.; GOMES, J.C. (2009) - *Metodologias de Diagnóstico e Intervenção na Reabilitação de Edifícios*. Revista Materiais de Construção, Volume 144, págs. 43–48.
33. LEITÃO, D.; ALMEIDA, M. (2004). Methodology for a Sustainable Rehabilitation. XXXII IAHS - World Congress on Housing. Trento (Italy).
34. LOPES, T. (2010) - *Reabilitação sustentável de edifícios de habitação*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa.
35. MARQUES, L. (2008) - *O Papel da Madeira na Sustentabilidade da Construção*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
36. MASCARENHAS, J. (2004) - *Sistemas de Construção V - O edifício de rendimento da Baixa Pombalina de Lisboa, processo evolutivo dos edifícios*. Lisboa, Edições Horizonte.
37. MATEUS, J.M. (2005) - *Baixa Pombalina : 250 anos em imagens*. Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa.
38. MATEUS, R.; BRAGANÇA, L. (2006) - *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*. Porto, Edições Ecopy.
39. MELO, R. (2005) - *Um ano de monitorização dos níveis freáticos e dos assentamentos na Baixa Pombalina*. Reabilitação Urbana da Baixa Pombalina: bases para uma intervenção de salvaguarda, págs. 33–45. Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa.
40. MIRA, D. (2007) - *Análise do Sistema Construtivo Pombalino e Recuperação de um Edifício*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa.
41. MIRANDA, F. (2011) - *Caracterização dos Edifícios Pombalinos da Baixa de Lisboa*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa.
42. MORRONE, A. (2006) - *Guidelines for Measuring Cultural Participation*. Québec (Canada), UNESCO Institute for Statistics.

43. NOBRE, A. (2010) - *Reabilitação Sustentável do Património: Análise a um caso de estudo reconvertido para habitação*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa.
44. OLIVEIRA, C.S.; CABRITA, A.R. (1985) - *Tipificação do Parque Habitacional*. 1º Encontro sobre Conservação e Reabilitação de Edifícios de Habitação. Lisboa, LNEC.
45. PAIVA, J.V.; PINHO, A.; AGUIAR, J. (2006) - *Guia Técnico de Reabilitação Habitacional*. Lisboa: LNEC.
46. PINHEIRO, M. (2006) - *Ambiente e Construção Sustentável*. Amadora, Instituto do Ambiente.
47. PINHO, F. F. (2008) - *Paredes de Edifícios Antigos em Portugal*. Lisboa, LNEC.
48. PORTARIA Nº64/2012. D.R. 1ª Série, numero 57 (20-03-2012), págs.1299-1301.
49. RAMOS, L.F.; LOURENÇO, P.B. (2004) - *Modeling and vulnerability of historical city centers in seismic areas: a case study in Lisbon*. Engineering Structures, Volume 26, págs. 1295–1310. ELSEVIER.
50. SANTOS, M.H. (2005) - *A Baixa Pombalina: Passado e Futuro*. Lisboa, Livros Horizonte.
51. SANTOS, V. (1989) - *Descrição do Sistema Construtivo Pombalino*. Dissertação de Mestrado em Arquitectura - Faculdade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa.
52. SILVA, V.C. (2007) - *Reabilitação Estrutural de Edifícios Antigos: alvenaria, madeira, tecnicas pouco intrusivas*. Lisboa, GeCorpa.
53. SILVA, A.V. (1947) - *Plantas Topográficas de Lisboa*. Lisboa, Câmara Municipal de Lisboa.
54. TAVARES, S.F. (2006) - *Metodologia de Análise do Ciclo de Vida Energético de Edificações Residenciais Brasileiras*. Dissertação de Doutoramento em Engenharia Civil - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
55. TEIXEIRA, M.J. (2010) - *Reabilitação de Edifícios Pombalinos - Análise experimental de paredes de frontal*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil - Instituto Superior Técnico da Universidade Técnica de Lisboa.
56. WCED (2009) - *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. Paris (France), WCED.
57. WTTC (2007) - *Lisboa - O Impacte das Viagens & Turismo na Economia e no Emprego*. London, WTTC - World Travel & Tourism Council.

Recursos online:

58. CARVALHO, R. (2010) - *Sector da construção já perdeu seis mil empresas*. Económico, (04/05/2012).http://economico.sapo.pt/noticias/sector-da-construcao-ja-perdeu-seis-mil-empresas_130166.html
59. DEPARTAMENTO DE ESTRUTURAS - NÚCLEO DE ENGENHARIA SÍSMICA E DINÂMICA DE ESTRUTURAS (2005) - *Evolução das tipologias construtivas em Portugal*. LNEC, (02/06/2012). http://www-ext.lnec.pt/LNEC/DE/NESDE/divulgacao/evol_tipol.html
60. IGESPAR (2011) - *Cartas e Convenções Internacionais sobre Património*. IGESPAR, (09/07/2012). <http://www.igespar.pt/pt/patrimonio/legislacaosobrepatrimonio/>
61. AGÊNCIA LUSA (2010) - *Reabilitação da Baixa Pombalina vai custar mais de 700 milhões*. Económico, (19/08/2012) http://economico.sapo.pt/noticias/reabilitacao-da-baixa-pombalina-vai-custar-mais-de-700-milhoes_88213.html
62. FERREIRA, F. (2012) – *Ruído: o parente pobre do ambiente*. Visão, (05/09/2012). <http://visao.sapo.pt/ruído-o-parente-pobre-do-ambiente=f646436>
63. TURISMO DE PORTUGAL (2012) - *Baixa Pombalina*, (09/11/2012). http://www.visitlisboa.com/pt/Conteudos/Entidades/Travel-Planner/Baixa-Pombalina/Percurso-lisboa_reconstruida-Baixa-Aerea-Unf-44-j.aspx
64. PENA E ESPADA (2012) – *O dia do grande terramoto*, (23/08/2012). <http://penaespada.blogspot.pt/2012/11/o-dia-do-grande-terramoto.html>

Documentos Audiovisuais:

65. SALGADO, M. (2006) - Seminário More - Mais Reabilitação e Cidades Mais Vivas. Lisboa.

Glossário

Manutenção - conjunto de operações preventivas destinadas a manter em bom funcionamento, tanto do edifício como cada uma das suas partes constituintes, evitando ocorrências de anomalias que danifiquem as habitações. Este termo técnico engloba trabalhos como limpezas, desentupimento de ralos, pinturas, inspecções, entre outros.

Reabilitação - conjunto de operações destinados a melhorar o desempenho geral do edifício, por forma a atingir a conformidade com níveis de exigências funcionais mais severos do que aqueles para os quais o edifício foi concebido.

- a) Ligeira - destina-se apenas a pequenas reparações e em edifícios em relativo bom estado de conservação;
- b) Média - destina-se, para além da aplicação do ponto anterior, a realizar trabalhos mais generalizados e aprofundados como reforço de elementos estruturais e fundações ou introdução de instalações eléctricas e canalizações;
- c) Profunda - destina-se a edifícios com um grau de deterioração muito elevado, incluindo roturas de cobertura, fendilhação de paredes, entre outros. O edifício reabilitado nestas condições pode manter a aparência, mas apenas se a intervenção for bem realizada, no entanto, a verdade é que nestes casos pouco restará da sua identidade original.

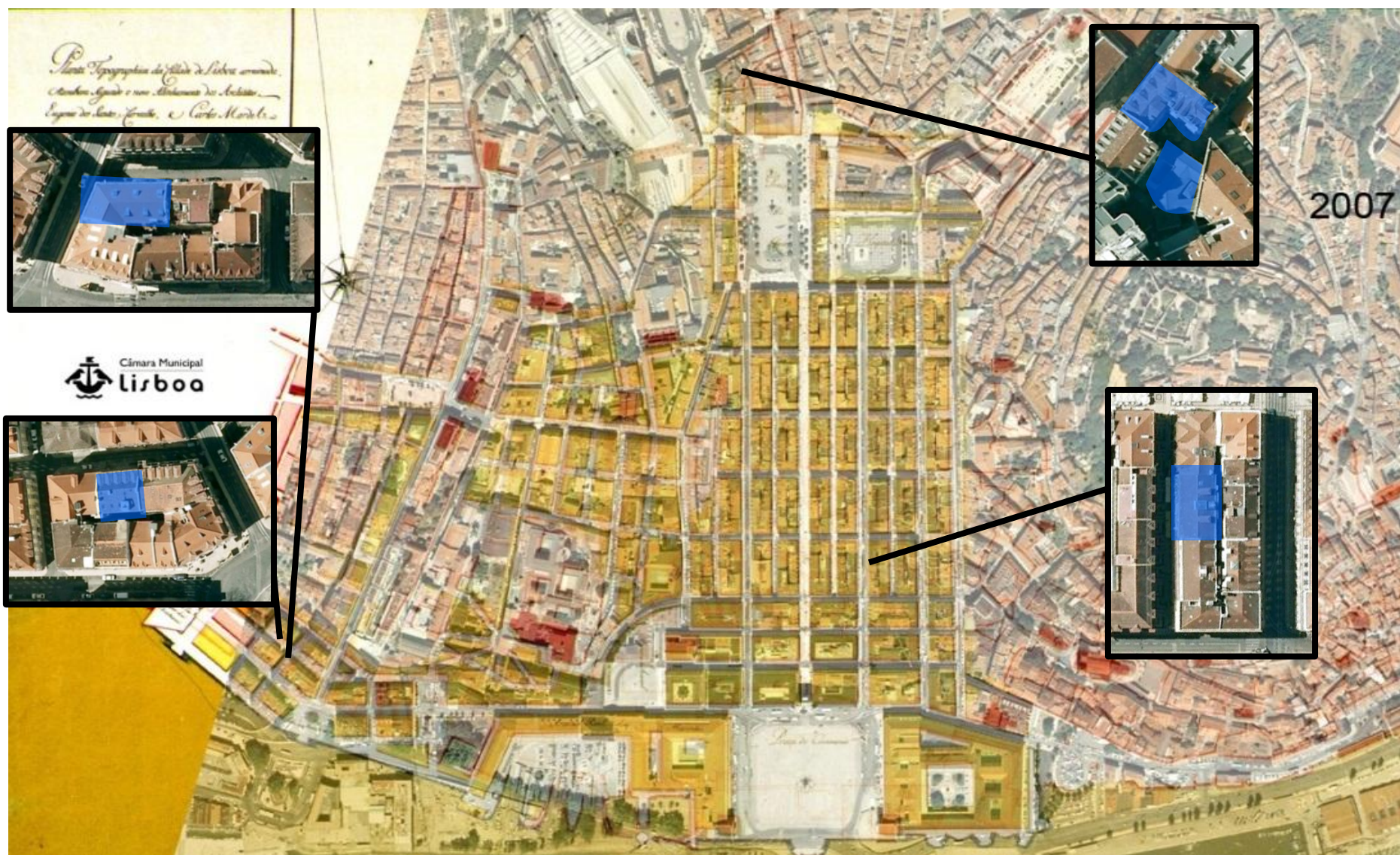
Reparação – conjunto de operações destinadas a corrigir eventuais anomalias existentes no edifício, de forma a devolver ao edifício as mesmas condições de habitabilidade que este tinha antes da ocorrência dessas anomalias.

Restauro - conjunto de operações destinadas a intervenções rigorosas do ponto de vista arquitectónico com valor histórico, destinando-se a restabelecer a legitimidade original do objecto ou construção. Este conceito obedece a uma criteriosa análise histórica e utilização de materiais equivalentes aos originais, não colocando dessa forma em causa a autenticidade do objecto.

Reconstrução – construção total ou parcial de um edifício, caso se encontre destruído ou na eminência de destruição devido a causas externas como catástrofes naturais ou necessidade de alterar localização dos edifícios para locais mais seguros.

Anexos

Anexo I – Representação geográfica dos casos de estudo na Baixa Pombalina

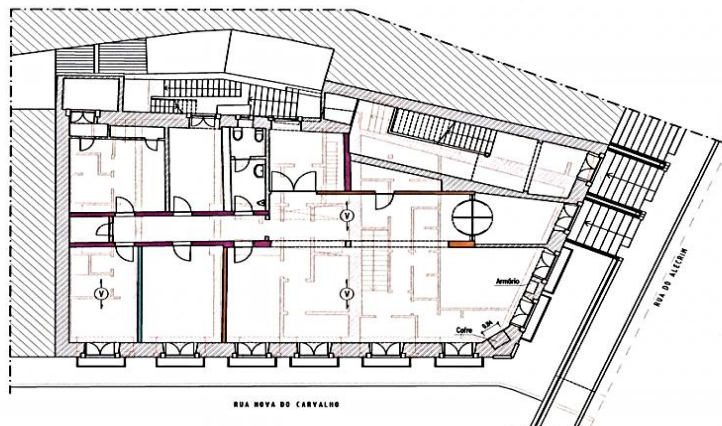


Anexo II – Caracterização e Pormenores Construtivos

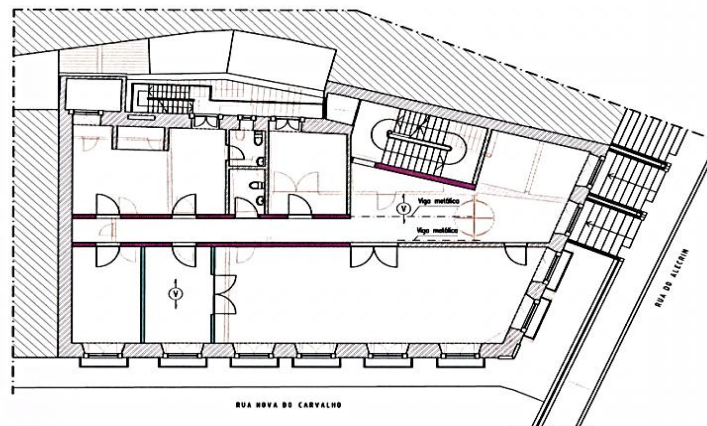
CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA

Esc. 1:100

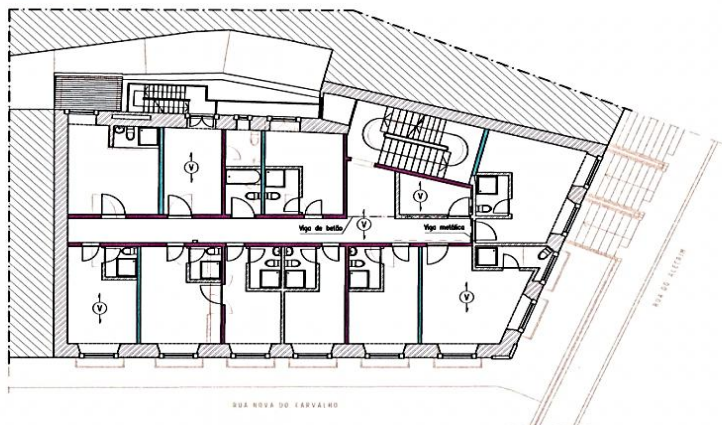
Planta do Piso 2
Planta do Piso 1



Planta do Piso 3
Planta do Piso 2

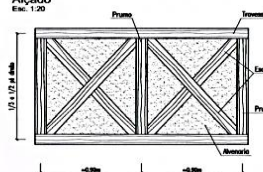


Planta do Piso 4
Planta do Piso 3



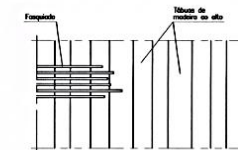
PAREDE DE FRONTAL

Alçado
Esc. 1:20



PAREDE DE TABIQUE

Alçado
Esc. 1:20



LEGENDA :

- PAREDE EXISTENTE
- PAREDE DE ALVENARIA DE PEDRA
- PAREDE DE ALVENARIA DE TUAJO
- PAREDE DE FRONTAL
- PAREDE DE TABIQUE
- DIREÇÃO DOS VIGAMENTOS

Nome do obra	STATION - REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIO À R. DO ALEÇON		
Município	MORDO, Lda	Local	Rua de Aileçon nº 12 - 36 e Rua Nova do Carvalho nº 11 e 25
Arquitetos	H. VAZ PATO & PEDRO GOMITAS arquitectos		
Projeto de execução			
Projeto de execução	Rua de Aileçon, nº 12 - 36 e Rua Nova do Carvalho, nº 11 e 25 4700-000 - MORDO - VILA REAL Tel: 351 251 246 246 - Fax: 351 251 246 246		
Função	PROJETO DE EXECUÇÃO		
Função	FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS		
Função	CARACTERIZAÇÃO CONSTRUTIVA - Plantas dos Pisos 2 e 4		
Função	CIVIL RECONSTRUÇÃO		
Data	2		
Data	2007		

Anexo III – Levantamento das quantidades dos materiais utilizados nos casos de estudo e as suas respectivas emissões de CO₂

ITEM	Rua Nova do Carvalho				Rua do Jardim do Regedor				Travessa do Forno				Rua dos Correiros				Rua do Alecrim			
	Quantidade	unidade	Emissões de CO ₂		Quantidade	unidade	Emissões de CO ₂		Quantidade	unidade	Emissões de CO ₂		Quantidade	unidade	Emissões de CO ₂		Quantidade	unidade	Emissões de CO ₂	
			[kgCO ₂ /kg]	[kg·CO ₂]			[kgCO ₂ /kg]	[kg·CO ₂]			[kgCO ₂ /kg]	[kg·CO ₂]			[kgCO ₂ /kg]	[kg·CO ₂]			[kgCO ₂ /kg]	[kg·CO ₂]
Betão	163,76	m ³	0,13	51,09	98,88	m ³	0,13	30,85	80,07	m ³	0,13	24,98	8,67	m ³	0,13	2,71	96,88	m ³	0,13	30,23
Armaduras	15.591,78	Kg	2,75	42,88	8.436,53	Kg	2,75	23,20	5.702,53	Kg	2,75	15,68	10.421,00	Kg	2,75	28,66	24.099,17	Kg	2,75	66,27
Cofragem	6,24	m ³	0,45	1,68	3,56	m ³	0,45	0,96	4,49	m ³	0,45	1,21	14,99	m ³	0,45	4,05	10,33	m ³	0,45	2,79
Estrutura Metálica	31.553,34	Kg	2,78	87,72	25.356,27	Kg	2,78	70,49	24.418,68	Kg	2,78	67,88	17.257,26	Kg	2,78	47,98	59.267,02	Kg	2,78	164,76
Estrutura de Madeira	52,24	m ³	0,46	14,42	88,54	m ³	0,46	24,44	0,00	m ³	0,46	0,00	31,95	m ³	0,46	8,82	43,50	m ³	0,46	12,01
Argamassa Bastarda	49,20	m ³	0,143	9,85	9,91	m ³	0,163	2,26	16,70	m ³	0,163	3,81	14,98	m ³	0,163	3,42	12,37	m ³	0,163	2,82
Chapa Metálica (Aço Galvanizado)	0,00	m ³	2,78	0,00	0,21	m ³	2,78	4,44	0,21	m ³	2,78	4,30	0,00	m ³	2,78	0,00	0,19	m ³	2,78	3,91
Reboco Armado	0,00	m ³	0,13	0,00	24,32	m ³	0,13	7,59	10,20	m ³	0,13	3,18	0,00	m ³	0,13	0,00	66,66	m ³	0,13	20,80
Σ= 207,64				Σ= 164,23				Σ= 121,05				Σ= 95,62				Σ= 303,59				
147,47 kgCO ₂ /m ²				67,95 kgCO ₂ /m ²				127,56 kgCO ₂ /m ²				60,44 kgCO ₂ /m ²				114,91 kgCO ₂ /m ²				

