



Instituto Superior de  
**Engenharia** do Porto

MESTRADO EM TECNOLOGIAS E GESTÃO DAS CONSTRUÇÕES

LEVANTAMENTO E IDENTIFICAÇÃO DE  
MANIFESTAÇÕES PATOLÓGICAS EM  
FACHADAS DE EDIFÍCIOS ANTIGOS DA  
BAIXA PORTUENSE

LUÍS MIGUEL DOURADO DE CARVALHO

Orientador: Professor Eng.º José C. Campeão

Março 2013



## **AGRADECIMENTOS**

---

Gostaria de expressar os meus sinceros agradecimentos a todos os que contribuíram, das mais variadas formas, para a realização deste trabalho, nomeadamente:

Ao Professor José Campeão, orientador desta dissertação, pelo acompanhamento, grande disponibilidade e apoio sempre demonstrados ao longo de todo o trabalho;

Ao Eng. Fernando Guedes da Porto Vivo, SRU, por todos os esclarecimentos que então me proporcionou, além do tempo dispendido.

Aos meus Amigos por todos os bons momentos, pela amizade e pelo incentivo dado.

E, em especial, aos meus Pais e Avós, pela confiança, apoio, compreensão e ânimo que sempre me deram e que tanto ajudou durante todo este percurso.

A todos, muito obrigado.



## **PALAVRAS-CHAVE**

---

Reabilitação de edifícios / Fenómenos Patológicos / Fachadas de edifícios / Baixa Portuense /  
Manutenção de Edifícios / Prevenção.

## **RESUMO**

---

Tendo em consideração o estado de degradação do parque habitacional nacional é necessário promover a sua regeneração dado o efeito nocivo com que este se repercute na nossa sociedade.

É de referir a existência em Portugal de uma cultura reativa, por vezes tardia, de resolução de problemas dos edifícios, devendo-se, de certo modo, à existência de uma legislação generalista e claramente insuficiente, de uma fiscalização inoperante e à inexistência, durante décadas, de políticas de incentivo à manutenção. Torna-se imperativo a necessidade da implementação de medidas preventivas que evitem o aparecimento do mesmo cenário de deterioração.

A presente dissertação insere-se no âmbito da reabilitação de edifícios pelo facto de esta atividade ter uma importância fundamental no desempenho do parque edificado, o que reflete a situação socioeconómica do país e no desenvolvimento sustentável das sociedades.

Neste contexto, desenvolve-se o objeto de investigação deste trabalho, que se relaciona com manifestações patológicas de edifícios antigos da baixa portuense, procurando o estudo de fenómenos anómalos ao nível das fachadas das edificações.

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.

O estudo destes fenómenos desenvolve-se para a recuperação das fachadas ao seu estado inicial, procurando enquadrar e incentivar para uma posterior estratégia de manutenção condicionada, baseada em inspeções e numa perspetiva preventiva de atuação, ou seja, intervindo na origem dos problemas e evitando o seu desenvolvimento, com o objetivo principal de otimizar a vida útil e os custos diferidos dos respetivos edifícios.



## KEYWORDS

---

Building Rehabilitation / Building pathological Phenomena / Façades of buildings  
Down Town Porto / Buildings Maintenance / Prevention.

## ABSTRACT

---

Given the state of degradation of the of the Portuguese buildings and the progressive deleterious effect that it reproduces in the society, it is urgent to promote its regeneration.

Apart from the above, it exists in Portugal a reactive culture (sometimes delayed) for the resolution of buildings problems. This situation is, in a sense, associated with the existence of a generalist and clearly insufficient legislation, of na inoperative supervising and the inexistence (for decades) of public politics to encourage maintenance. This requires, therefore, an implementation of precautionary measures to avoid the appearance deterioration thereof.

The present thesis is inserted within the rehabilitation of buildings because this activity have a fundamental importance in the performance of the edifications, which reflects the socio-economic situation of the country and the sustainable development of societies .

In this context, it develops the research object of this work, which relates to pathological manifestations of old buildings of downtown Porto, looking for the study of anomalous phenomena at the facades of buildings .

Rehab appears as a measure possible and desirable correction of anomalies that occur in most buildings, especially in older. The rehabilitation process at this time should be done in a sustainable manner, to minimize waste of resources, costs and provide maximum comfort to users. The study of these phenomena is developed for the recovery of the facades to its initial state, looking to encourage for further conditional maintenance strategy, based on perspective inspections and preventive action, looking to achieve the intervention at the source of your problems and avoiding further development, focusing on the main objective to optimize the life and deferred costs of the respective buildings.



# ÍNDICE

---

## Conteúdo

AGRADECIMENTOS.....	ii
PALAVRAS-CHAVE .....	iii
RESUMO.....	iii
KEYWORDS.....	iv
ABSTRACT.....	iv
ÍNDICE.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE QUADROS .....	xii
1. CAPÍTULO – INTRODUÇÃO .....	1
1.1 ENQUADRAMENTO ESTRATÉGICO .....	2
1.2 OBJECTIVOS.....	3
1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	4
1.4 EVOLUÇÃO DA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM PORTUGAL.....	5
1.4.1 Caracterização do parque habitacional.....	5
1.4.2 Características do edificado habitacional.....	6
1.4.3 Evolução de Obras Concluídas -reabilitações do edificado e construções novas .....	7
1.4.4 Conservação do Património habitacional.....	8
1.4.5 O futuro da construção.....	9
2. CAPÍTULO– PATOLOGIAS .....	10
2.1 Classificação das Patologias.....	10

2.1.1	Congénitas.....	10
2.1.2	Construtivas.....	10
2.1.3	Adquiridas.....	10
2.1.4	Acidentais.....	10
2.2	AGENTES DE DETERIORAÇÃO.....	11
2.3	A ÁGUA.....	12
2.3.1	O GELO E OS SAIS.....	13
2.3.2	PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS MATERIAIS.....	13
2.3.3	ELEMENTOS CONSTITUINTES DAS FACHADAS.....	13
2.3.4	DURABILIDADE DE REVESTIMENTOS DE FACHADAS.....	14
2.3.4.1	VARIAÇÕES DE TEMPERATURA.....	14
2.3.4.2	POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA.....	14
2.3.4.3	ORGANISMOS.....	15
2.4	A PRINCIPAL CAUSA DA PATOLOGIA-HUMIDADES.....	15
2.4.1	Pontos críticos de infiltrações.....	16
2.4.2	Tipos de Humidades.....	16
2.5	PATOLOGIAS NOS DIVERSOS TIPOS DE REVESTIMENTOS.....	17
2.5.1	PATOLOGIA EM FACHADAS PETREAS.....	17
2.5.2	PATOLOGIA EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS.....	25
2.5.2.1	Descolamento.....	25
2.5.2.2	Fissuras.....	27
2.5.2.3	Destacamentos.....	28

2.5.2.3.1	Deficiências de Assentamento .....	29
2.5.2.4	Eflorescências.....	29
2.5.2.5	Deterioração das juntas .....	30
2.5.3	PATOLOGIA EM REVESTIMENTOS POR PINTURA.....	30
2.5.3.1	Aparecimento de patologias após a aplicação da pintura .....	31
2.5.3.1.1	Bicos de Alfinete.....	31
2.5.3.1.2	Casca de Laranja .....	31
2.5.3.1.3	Enrugamento .....	32
2.5.3.1.4	Escorridos.....	32
2.5.3.1.5	Exsudação.....	33
2.5.3.1.6	Flutuação de Cor .....	33
2.5.3.1.7	Formação de Crateras.....	34
2.5.3.1.8	Retração.....	35
2.5.3.1.9	Marcas de Trincha.....	35
2.5.3.2	Aparecimento de patologias durante a vida útil da pintura.....	35
2.5.3.2.1	Amarelecimento.....	35
2.5.3.2.2	Descoloração.....	36
2.5.3.2.3	Manchas.....	36
2.5.3.2.4	Destacamento .....	37
2.5.3.2.5	Pulverulência .....	38
2.5.3.2.6	Eflorescências .....	38
2.5.3.2.7	Fissuração .....	39

2.5.3.2.8	Intumescimento .....	41
2.5.3.2.9	Empolamentos.....	41
2.5.3.2.10	Perda de Brilho .....	42
2.5.3.2.11	Desenvolvimento de musgo, fungos e bactérias.....	42
3.	CAPÍTULO – MÉTODOS DE LIMPEZA DE FACHADAS.....	43
3.1	Limpeza de fachadas .....	43
3.1.1	Mecanismos de limpeza.....	44
3.1.1.2	Procedimentos de limpeza.....	44
3.1.1.2.1	Lavagem.....	44
3.1.1.2.2	Limpeza mediante procedimentos químicos.....	45
2.5.1.1.3	Limpeza mediante pastas absorventes e gel.....	46
3.1.1.2.4	Limpeza com sabões.....	46
3.1.1.2.5	Limpeza mediante projeção de abrasivos .....	46
3.1.1.2.6	Limpeza mecânica.....	47
3.1.1.2.7	Limpeza de sujidades especiais .....	47
4.	CAPÍTULO – A REABILITAÇÃO DE CENTROS HISTÓRICOS .....	49
4.1	Influência do Património Edificado em Portugal .....	49
4.2	CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS HISTÓRICOS .....	50
4.2.1	Evolução de tipologias .....	50
4.3	REABILITAÇÃO DA BAIXA PORTUENSE.....	52
5.	CAPÍTULO – CASO DE ESTUDO .....	56
5.1	PRAÇA CARLOS ALBERTO.....	56

5.1.1	Importância da localização.....	57
5.1.2	Caraterização Física do Quarteirão .....	57
5.1.3	Estratégia Geral da SRU.....	59
5.1.4	Intervenções Urbanísticas.....	59
5.1.5	Proposta de Intervenção da SRU-Porto Vivo.....	62
5.2	Caso de Estudo.....	63
5.2.1	Localização da Parcela 27 .....	63
5.2.2	Levantamento de alterações da fachada .....	64
5.2.2.1	Historial urbanístico de base:.....	64
5.2.2.1.1	Frentes do Edifício:.....	64
5.2.2.1.2	Época de construções: .....	64
5.2.2.1.3	Principal processo de alterações:.....	65
5.2.2.1.4	Interesse patrimonial: .....	66
5.2.2.1.5	Levantamento Fotográfico .....	66
5.2.3	Conceito de Reabilitação profunda: .....	68
5.2.4	Levantamento dos problemas existentes na fachada do edifício:.....	68
5.2.4.1	REBOCO: .....	69
5.2.4.1.1	DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA.....	69
5.2.4.1.2	VERIFICAÇÕES.....	70
5.2.4.1.3	CAUSAS DA PATOLOGIA .....	70
5.2.4.1.4	SOLUÇÕES POSSÍVEIS DE REPARAÇÃO .....	71
5.2.4.2	CANTARIAS EM PEDRA.....	71

5.2.4.2.1	DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA.....	71
5.2.4.2.2	VERIFICAÇÕES.....	71
5.2.4.2.3	CAUSAS DA PATOLOGIA .....	72
5.2.4.2.4	SOLUÇÕES POSSÍVEIS DE REPARAÇÃO .....	73
5.2.4.2.4.1	LIMPEZA DAS CANTARIAS .....	74
5.2.4.2.4.1.1	LIMPEZA SUPERFICIAL .....	74
5.2.4.2.4.1.2	LIMPEZA MECANICA.....	74
5.2.4.2.4.2	RECONSTITUIÇÃO DE CANTARIAS.....	74
5.2.4.2.4.2.1	PROTESES .....	74
5.2.4.2.4.3	CONSOLIDAÇÃO DAS CANTARIAS.....	75
5.2.4.3	Caixilharias/vidros.....	76
5.2.4.4	Guardas metálicas .....	76
5.3	Proposta de alteração da SRU-Porto VIVO:.....	77
6.	CAPÍTULO – CONCLUSÕES .....	78
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/ BIBLIOGRAFIA.....	79

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1- Fonte: <a href="http://caboraso.blogspot.pt/2004_07_01_archive.html">http://caboraso.blogspot.pt/2004_07_01_archive.html</a> .....	3
Figura 2-Diversos fatores de degradação atuantes sobre alvenarias de fachada (7) .....	11
Figura 3- A água .....	12
Figura 4- Fachada de um edifício na Rua do Loureiro onde é visível a desagregação granular .....	19
Figura 5 - Fachada de um edifício onde é visível o destacamento de várias placas de pedra (19) .....	19
Figura 6 - Fachada de um edifício onde é visível efluorescências .....	21
Figura 7- Fachada onde são visíveis efluorescências com maior intensidade nas juntas entre pedras .....	21
Figura 8- Detalhe da fachada onde é possível ver fissuração dos cantos de placas de pedra .....	22
Figura 9 - Detalhe da fachada de um edifício onde é possível ver filmes negros .....	23
Figura 10 - Detalhe da fachada onde é possível ver a existência de colonização biológica .....	24
Figura 11 - Descolamento do cerâmico .....	26
Figura 12 - Fissura no cerâmico .....	27
Figura 13 - Destacamento no cerâmico .....	28
Figura 14 - Espalhamento do adesivo no suporte .....	29
Figura 15 - Efluorescências no Cerâmico .....	29
Figura 16 - Casca de laranja .....	31
Figura 17 - Enrugamento da camada de pintura .....	32
Figura 18 - Escorridos .....	33
Figura 19 - Flutuação de cor .....	34
Figura 20 - Crateras .....	34
Figura 21 - Marcas de trincha .....	35
Figura 22 -Descoloração .....	36
Figura 23 -Destacamento da tinta .....	37
Figura 24 - Efluorescências .....	38
Figura 25 - Fissuras .....	40
Figura 26- Empolamento .....	41
Figura 27 - Microrganismos .....	42
Figura 28- A Baixa do Porto .....	52
Figura 29 - Praça Carlos Alberto (52) .....	56
Figura 30 - Vista aérea da praça - Google maps .....	57
Figura 31 - Vista Aérea de Carlos Alberto (vide Jorge; Monteiro, Meneres; 2000) .....	57
Figura 32 - Estado de Conservação e Necessidades de Intervenção (vide DE Carlos Alberto; 2005) .....	57
Figura 33 - Estado de Conservação e de Ocupação dos Edifícios (vide SRU; 2005) .....	58
Figura 34 - Empreendimento Reabilitado em Parceria com a Edifer - Praça de Carlos Alberto - parcelas 24, 25 e 26 antes e depois (51) .....	59
Figura 35 - Rua das Oliveiras - Parcela 20   Rua Sá de Noronha - Parcela 4, 13 a 15 (51) .....	60
Figura 36 - Rua das Oliveiras - Parcela 16 - antes e depois (51) .....	60
Figura 37 -Praça de Carlos Alberto - Parcela 23 - antes e depois (51) .....	60
Figura 38 - Rua Ator João Guedes - Parcelas 29, 30 e 31 (51) .....	61
Figura 39 - Rua das Oliveiras - Parcelas 17, 18, 19 e 22 (51) .....	61
Figura 40 - Proposta de Intervenção em Carlos Alberto (vide DE Carlos Alberto; 2005) .....	62
Figura 41- Praça Carlos Alberto- Atualidade .....	62
Figura 42 - Praça Carlos Alberto- Atualidade .....	63
Figura 43 - Praça Carlos Alberto- Parcela 27 na Atualidade .....	63
Figura 44 - Delimitação das Parcelas .....	64
Figura 45 - A Praça Carlos Alberto em 1892 (53) .....	65
Figura 46 - Parcela 27 da Praça Carlos Alberto em 1900 (54) .....	66
Figura 47 - Fachada Principal .....	66
Figura 48 - Fachada Principal .....	66
Figura 49 - Fachada Principal .....	67
Figura 50 - Fachada Principal .....	67
Figura 51 - Fachada Principal .....	67
Figura 52 - Fachada Principal .....	67
Figura 53 - Fachada Principal .....	67
Figura 54 - Fachada Principal .....	67
Figura 55 - Fachada Principal .....	68
Figura 56 - Fachada Principal .....	68
Figura 57 - Fachada Principal .....	69
Figura 58 - Fachada Principal .....	69
Figura 59 - Fachada Principal .....	69
Figura 60 - Fachada Principal .....	69
Figura 61 - Fachada Principal .....	70
Figura 62 -Fachada Principal .....	70
Figura 63 - Crosta Negra .....	72
Figura 64 - Desagregação diferenciada .....	72

Figura 65 – Crosta Negra / Presença de vegetação .....	72
Figura 66 – Presença de vegetação .....	73
Figura 67 – Presença de vegetação / Alveolização .....	73
Figura 68 – Guarda Metálica .....	77

## ÍNDICE DE QUADROS

---

Quadro 1- Edifícios concluídos para habitação familiar, por tipo de obra, 2001-2011 (4).....	8
Quadro 2 - Proporção da Reabilitação do edificado relativamente às construções novas de edifícios concluídos para habitação familiar (4) .....	8
Quadro 3- Estado de Conservação dos Alojamentos (4).....	9
Quadro 4-Anomalias mais frequentes em paredes exteriores (10) .....	15
Quadro 5- Alterações exigenciais e suas condicionantes (47) .....	51
Quadro 8- Reabilitação do Porto por épocas (48,49,50,51) .....	55
Quadro 7-Tipos de Consolidantes (55) .....	76

## 1. CAPÍTULO – INTRODUÇÃO

*“Conservation is a long-term endeavor, made up of a patient effort of identification, protection and maintenance of heritage on the one side, and of the creation of capacities, education of the younger generations and of policy development on the other. This effort needs to be supported by vigilance and monitoring, as a basis for prevention and intervention” (1).*

A reabilitação de edifícios é usualmente interpretada de diferentes maneiras no mercado da construção civil. Pensa-se que a reabilitação poderá ser apenas uma simples remodelação ou uma simples renovação estética do edifício, isto é, pintura das fachadas exteriores. A reabilitação é muito mais do que isso, é acompanhar o actual nível exigencial.

A Reabilitação de edifícios é atualmente reconhecida como uma necessidade nacional para a qual convergem oportunidades para:

- O desenvolvimento económico;
- A defesa /salvaguarda de bens culturais e patrimoniais;
- A melhoria das condições de vida e de consumos energéticos e dinamização social.

Atualmente torna-se necessário reabilitar / reparar os erros cometidos no passado.

Na engenharia civil, tem-se vindo a utilizar cada vez mais o termo "patologia" para estudar as manifestações, origens, mecanismos de ocorrência das falhas e defeitos que alteram o equilíbrio pré-existente ou idealizado nas construções (2).

Para diminuir a possibilidade de cometer erros, é necessário conhecer as anomalias ou defeitos que uma construção pode apresentar (potenciais patologias), assim como as suas causas.

Além da avaliação global e sistemática do edifício, deve reunir-se a informação disponível sobre a idade e a história do edifício (construção, ocupação, alterações, manutenção, reparações, tratamentos) o que ajudará a esclarecer eventuais incoerências e alertar para possíveis situações transitórias que possam ter introduzido danos de qualquer tipo na estrutura - o que pode designar-se por gestão da manutenção do edifício (2).

O processo de resolução dos problemas da patologia passa resumidamente pela perceção das patologias, recolha de informação, elaboração do diagnóstico das causas e definição da operação de reabilitação.

Um projeto de reabilitação tem como objetivo repor os requisitos funcionais equivalentes aos exigidos a um edifício novo, podendo envolver a reabilitação estética do exterior, nomeadamente fachadas e coberturas, a reabilitação das condições de habitabilidade e conforto (conforto térmico e acústico), melhorando o bem-estar dos utentes do edifício e como consequência a redução dos consumos de energia, e não menos importante a reabilitação estrutural (estrutura e fundações) que diz respeito à segurança das pessoas e os seus bens.

Reabilitar um edifício implica uma posterior manutenção do mesmo e só assim será possível o aumento da vida útil do edifício. De referir que o Regulamento Geral de Edificações Urbanas obriga à reparação e manutenção pelo menos uma vez em cada período de oito anos, com o fim de remediar as deficiências provenientes do seu uso normal e de as manter em boas condições de utilização.

O presente estudo tem um âmbito mais restrito, centrando-se apenas em estudar problemas patológicos em fachadas de edifícios de carácter histórico.

### **1.1 ENQUADRAMENTO ESTRATÉGICO**

A reabilitação da envolvente exterior dos edifícios define-se como que uma componente crucial no que diz respeito à obtenção dos parâmetros de funcionalidade, sendo também, a primeira impressão visual de uma determinada construção.

Os revestimentos de fachada assumem-se como um elemento funcional com papel bem definido num edifício, nomeadamente de proteção e acabamento final.

Associado a isso temos as exigências de durabilidade dos elementos estruturais, procurando proteger os elementos e a estrutura dos agentes agressivos do exterior, evitando uma ação direta sobre estes. Estes agentes podem ser físicos, químicos e biológicos.

Os revestimentos que compõem a fachada de um determinado edifício, deverão possuir estanquidade ao ar e água, boas características higrométricas, proteção contra a radiação solar e funções de segurança, nomeadamente contra a intrusão e a ação do fogo.

Mas, como é sabido, ao longo da sua vida os edifícios vão sofrendo alterações nas suas dimensões, e consequentes deslocamentos e variações de volume, dando assim origem a tensões, que provêm sobretudo de fenómenos de variação de temperatura e humidade e que se refletem no desempenho dos revestimentos exteriores. As variações dimensionais podem afetar as construções, os materiais e componentes, sendo possível verificar comportamentos diferenciais entre as partes do edifício, nomeadamente diferenças entre a estrutura, os elementos que constituem as alvenarias e as argamassas. Desde a fase de projeto que todos os materiais, a ser aplicados no edifício, devem ser estudados, porque depois de aplicados irão comportar-se como um corpo só, trabalhando em conjunto, devendo por isso ser compatíveis entre si.

Por outro lado, o acabamento final está associado ao aspeto estético, à valorização económica do edifício e demais funções relacionadas com o uso do edifício, nomeadamente sanidade, higiene e segurança dos seus utilizadores.

Nos edifícios antigos podemos assistir a dois tipos de reabilitação distintos, a reabilitação estética e a reabilitação funcional.

- Entende-se por reabilitação estética, a procura de soluções que visem a recuperação dos revestimentos existentes, através da execução de novos acabamentos que possuam características exigíveis à fachada em causa, nomeadamente no que se refere à impermeabilidade à água, permeabilidade ao vapor de água, resistência aos agentes atmosféricos, operações de limpeza e proteção de superfícies.

- A reabilitação funcional assenta sobretudo em preocupações com a impermeabilização e eficiência térmica das fachadas, procurando que o edifício cumpra com as características mínimas atuais de conforto. No que se refere à questão da melhoria da impermeabilidade dos paramentos exteriores, incluem-se as soluções com vista ao tratamento de fissuras e a impermeabilização da envolvente exterior.



Figura 1- Fonte: [http://caboraso.blogspot.pt/2004\\_07\\_01\\_archive.html](http://caboraso.blogspot.pt/2004_07_01_archive.html)

-Rua de Gonçalo Cristóvão / Porto

## 1.2 OBJECTIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral do Estudo

Após uma breve introdução e enquadramento ao tema, é crucial definir o seu objetivo geral, centrando-se em analisar manifestações patológicas que afetam os revestimentos de fachada, com exemplificação de casos práticos e averiguar as causas que estiveram na sua origem, propondo ações com vista à sua correção e elaborando-se posteriormente um conjunto de recomendações que sirvam de base a quem projeta, no sentido, de ser diminuída a probabilidade de ocorrência de anomalias em fachadas nos novos edifícios a construir.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

Em termos mais específicos, os objetivos são os seguintes:

- Averiguar quais as patologias mais frequentes em revestimentos de fachada;
- Caracterizar o edificado existente numa determinada área de intervenção;
- Verificar quais os revestimentos mais representativos e quais as anomalias mais frequentes nesse território;
- Identificar as causas mais prováveis que estiveram na origem patológicas identificadas nos edifícios selecionados;
- Apontar soluções conservativas de reabilitação/restauro conservativas salvaguardando a funcionalidade e o aspeto estético da fachada exterior nos casos de estudo;

- Reunir um conjunto de recomendações, a ter em conta aquando da elaboração dos projetos e na execução da respetiva obra de reabilitação de fachadas antigas, com vista à eliminação de eventuais manifestações patológicas futuras.

### **1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A presente dissertação estrutura-se em seis capítulos que reúnem, analisam e discutem a informação relativa ao domínio estudado, da seguinte forma:

- Capítulo 1 – Introdução

Descreve-se de uma forma breve o tema que vai ser abordado, identificam-se os objetivos principais do trabalho e apresenta-se a estrutura da dissertação.

- Capítulo 2 – Patologias

Neste capítulo são referidos trabalhos de vários autores que abordaram o tema, fazendo-se um ponto da situação dos estudos efetuados e procurando sistematizar as principais conclusões dos diversos autores.

- Capítulo 3 – Garantia de qualidade nas construções

Neste capítulo verificamos a perspetiva exigencial que deverá ser cumprida para a elaboração dos projetos de reabilitação. Estas exigências deverão ser cumpridas quer a nível de resistência mecânica, estabilidade, segurança contra incêndio, acústica e condições mínimas funcionais higrotérmicas, bem como o desenvolvimento de um plano de manutenção para auxiliar a manutenção preventiva e ajudar a prolongar a vida útil do imóvel

- Capítulo 4 – A reabilitação de centros históricos

Neste capítulo é apresentada a influência do património edificado em Portugal focando nos edifícios da baixa portuense. Apresenta-se um levantamento das alterações efetuadas nos edifícios da baixa do porto, caracterizando as tipologias tipo e as alterações possíveis exigenciais aconselhadas a realizar

- Capítulo 5 – Caso de Estudo

Com o intuito de apresentar a funcionalidade dos trabalhos desenvolvidos, procurou-se aplicar as metodologias referidas num caso concreto que apresente muitos dos problemas encontrados nos revestimentos em edifícios antigos.

- Capítulo 6 – Conclusões

Neste capítulo apresentam-se de uma forma sintetizada, os resultados alcançados, uma reflexão sobre os objetivos propostos e a forma como foram abordados e concretizados. São resumidas as conclusões principais e temas que deverão ser abordados como complemento do trabalho apresentado.

#### **1.4 EVOLUÇÃO DA REABILITAÇÃO DE EDIFÍCIOS EM PORTUGAL**

O papel fundamental da conservação do património arquitectónico e urbanístico é reconhecido globalmente. O sector da reabilitação torna-se assim uma ferramenta chave na procura de um desenvolvimento sustentável, não só pela reutilização de materiais, como pela menor utilização de recursos para a realização desta. A reabilitação já representa, em termos percentuais, 40% da actividade indústria de construção (valor muito superior ao nacional).

No conjunto dos países europeus, Portugal é um dos países que menos usa e mais destrói o parque habitacional antigo, não existindo políticas focadas no reaproveitamento sistemático do parque edificado existente e da salvaguarda do património urbano. Para além da busca pela defesa, conservação e aproveitamento dos recursos disponibilizados pelo nosso património construído, temos hoje de conseguir dotá-lo de capacidade de resposta perante as exigências de uma vida contemporânea, de integrar valores sociais, ambientais e de sustentabilidade, e de conseguir soluções economicamente fiáveis. Pela sua complexidade, a conservação do património e a reabilitação urbana implicam uma componente técnica interdisciplinar e altamente especializada que urge promover e apoiar.

No entanto, algumas operações de reabilitação revelam-se mais dispendiosas do que se poderia prever à partida.

Por outro lado, as SRU constituem uma nova abordagem e gestão da intervenção da cidade, fazendo-se sentir tanto ao nível da administração e das suas práticas, bem como nos particulares, moradores, construtores, técnicos, etc.

A Reabilitação Urbana sofreu já uma enorme evolução no que respeita aos seus objetivos, âmbito de atuação, métodos e abordagens de intervenção. Emerge da política de preservação do património cultural, mas rapidamente ultrapassa esse âmbito em resposta aos novos desafios económicos, sociais e ambientais. Desta forma, a Reabilitação Urbana pretende a integração destes edifícios na vida contemporânea, dando-lhes uma função atual e útil (como melhorar a qualidade de vida da população), sem esquecer os elementos de interesse cultural (3).

##### **1.4.1 Caracterização do parque habitacional**

Atendendo aos Censos do ano de 2011 realizados pelo INE, bem como às estatísticas da habitação na UE no mesmo ano, conclui-se que o parque habitacional português é relativamente jovem.

Das 27 790 obras concluídas durante o ano de 2011, 59,7% corresponderam a edifícios em construções novas para habitação familiar, dos quais 91,1% são moradias.

Apesar da grande predominância de edifícios em construções novas (75,1% do total de construções), denota-se que a reabilitação na edificação é uma aposta crescente no sector da construção, com as alterações, ampliações e reconstruções a ganharem importância relativa face aos anos anteriores. Especial destaque deve ser atribuído às regiões do Algarve e do Alentejo com valores superiores a 28% (em termos nacionais, 24,9% das obras concluídas em 2011 respeitavam a reabilitações, face a 23,5% em 2010). Este facto pode resultar de algum modo, do reconhecimento de que existe uma saturação do mercado de novas habitações, centrando-se agora as empresas de construção no âmbito da reabilitação do edificado.

Em 2011 concluíram-se, em Portugal, 16 587 construções novas para habitação familiar, número inferior ao registado em 2010 (17 761) em cerca de 6,6%.

Numa análise por destinos é possível concluir que as obras de alteração, ampliação e reconstrução (por simplificação designadas por obras de reabilitação) têm um maior peso relativo nos destinos que não a habitação. É nas obras destinadas ao Comércio que a reabilitação teve um maior peso no ano de 2011: cerca de 44,6%.

A Indústria apresenta também um peso considerável das obras de reabilitação, que correspondem a 37,9% do total de obras concluídas em 2011 para esse destino.

#### 1.4.2 Características do edificado habitacional

O edificado habitacional revela em si padrões regionais bastante significativos: a construção em altura na região de Lisboa (2,7 pisos e 2,7 fogos em média por edifício) contrasta com a construção nas regiões do Alentejo e dos Açores (respetivamente com 1,8 e 1,7 pisos por edifício e ambas com 1,4 fogos em média por edifício). É ainda importante reter que a região do Algarve, no que respeita ao número médio de fogos por edifício, regista já um valor superior ao da região de Lisboa (respetivamente 3,2 e 2,7 fogos por edifício).

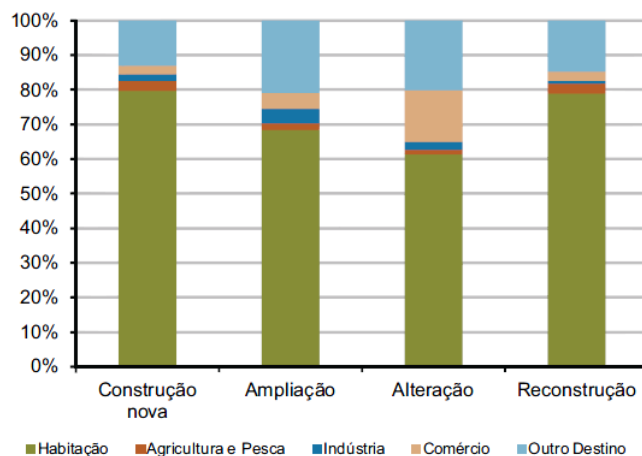


Gráfico 1- Edifícios concluídos por tipo de Obra (4)

O conceito de requalificação urbana compreende processos de renovação, reestruturação ou reabilitação urbana, que promovem a valorização ambiental e a melhoria do desempenho funcional do tecido urbano.

A perspetiva sobre a requalificação desenvolvida nesta análise incidirá somente no conceito mais restrito da reabilitação do edificado, que fundamentalmente se prende com a conclusão de obras de alteração, ampliação e reconstrução (que no seu conjunto e por simplificação serão designadas por obras de reabilitação do edificado), no âmbito do Sistema de Indicadores das Operações Urbanísticas.

Em 2011 foram concluídos 27 790 edifícios em Portugal, sendo que destes 6 930 correspondiam a obras de alteração, ampliação e reconstrução, o que significa que cerca de **25% das obras concluídas respeitam à reabilitação do edificado**.

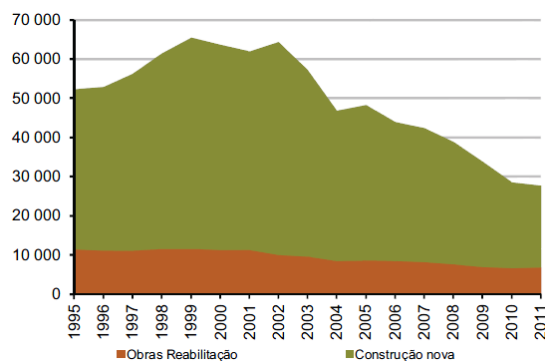


Gráfico 2- Reabilitações do edificado e Construções Novas, Portugal, 1995-2011 (4)

Face ao ano de 2010, registou-se um aumento de 3,1% do número de edifícios reabilitados, sendo que a maior parte destes (70,3%) correspondem a obras de ampliação. As obras de reconstrução correspondem à mais pequena fatia das obras de reabilitação do edificado, com um peso de 12,5% face ao total.

#### 1.4.3 Evolução de Obras Concluídas -reabilitações do edificado e construções novas

Em Portugal, no período de 1995 a 2011, a evolução das obras prontas aponta para duas fases de crescimento distintas. Até 2002, assistiu-se, em Portugal, a uma relativa estabilidade das reabilitações do edificado e, simultaneamente, a um aumento das construções novas. A partir de 2003 assiste-se a uma ligeira quebra nas obras de reabilitação, associada a uma tendência de diminuição acentuada das construções novas. Deste modo, e fundamentalmente em resultado da quebra das construções novas, tem-se verificado uma crescente importância relativa das reabilitações face ao total de obras concluídas. A quebra verificada ao nível da construção (obras licenciadas e concluídas), nos últimos anos, tem sido generalizada tanto às novas construções como às obras de reabilitação do edificado.

Numa comparação entre o número de edifícios, para habitação familiar, em que foram realizadas obras de reabilitação e o número de edifícios resultantes de construção nova (também para habitação familiar), é possível concluir que a nível nacional, a proporção entre ambos apresenta um valor médio de 21,6% no período compreendido entre 2001 e 2011, registando-se contudo um aumento progressivo desta proporção nos últimos anos (a uma taxa média de crescimento de 4,6%), tendo atingido o seu valor máximo em 2011 (28,5%).

	2001		2002		2003		2004		2005		2006	
	Construção Nova	Reabilitação do edificado	Construção Nova	Reabilitação do edificado	Construção Nova	Reabilitação do edificado	Construção Nova	Reabilitação do edificado	Construção Nova	Reabilitação do edificado	Construção Nova	Reabilitação do edificado
Portugal	43 300	8 082	46 608	7 857	40 832	7 560	32 750	6 663	34 108	6 730	30 227	6 530
Norte	17 014	2 844	17 691	2 791	15 562	2 605	11 749	2 220	11 766	2 067	10 079	1 966
Centro	12 408	2 811	13 734	2 748	12 070	2 470	9 756	2 043	9 826	2 043	8 563	1 935
Lisboa	5 290	242	6 002	285	4 703	393	4 169	487	4 350	698	4 404	850
Alentejo	3 704	1 119	3 836	988	3 492	960	2 936	907	3 084	893	2 818	777
Algarve	2 830	406	3 025	476	2 707	507	2 238	460	2 884	465	2 333	473
Reg. Aut. Açores	847	381	1 072	291	1 128	329	910	304	1 097	313	1 047	283
Reg. Aut. Madeira	1 207	279	1 248	278	1 170	296	992	242	1 101	251	983	246

	2007		2008		2009		2010		2011	
	Construção Nova	Reabilitação do edificado	Construção Nova	Reabilitação do edificado	Construção Nova	Reabilitação do edificado	Construção Nova	Reabilitação do edificado	Construção Nova	Reabilitação do edificado
Portugal	28 893	6 298	26 363	5 637	20 923	5 060	20 082	5 167	16 587	4 722
Norte	9 786	1 899	9 235	1 734	7 587	1 620	7 816	1 860	6 498	1 647
Centro	8 228	1 765	7 488	1 650	5 975	1 457	5 898	1 499	4 966	1 376
Lisboa	4 392	1 003	3 849	812	2 955	749	2 512	627	1 950	573
Alentejo	2 687	720	2 271	701	1 794	542	1 605	542	1 387	523
Algarve	2 028	469	1 824	379	1 445	355	1 217	332	887	308
Reg. Aut. Açores	880	255	953	205	554	200	440	153	442	149
Reg. Aut. Madeira	892	187	743	156	613	137	594	154	457	146

Quadro 1- Edifícios concluídos para habitação familiar, por tipo de obra, 2001-2011 (4)

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Portugal	18,7	16,9	18,5	20,3	19,7	21,6	21,8	21,4	24,2	25,7	28,5
Norte	16,7	15,8	16,7	18,9	17,6	19,5	19,4	18,8	21,4	23,8	25,3
Centro	22,7	20,0	20,5	20,9	20,8	22,6	21,5	22,0	24,4	25,4	27,7
Lisboa	4,6	4,7	8,4	11,7	16,0	19,3	22,8	21,1	25,3	25,0	29,4
Alentejo	30,2	25,8	27,5	30,9	29,0	27,6	26,8	30,9	30,2	33,8	37,7
Algarve	14,3	15,7	18,7	20,6	16,1	20,3	23,1	20,8	24,6	27,3	34,7
Reg. Aut. Açores	45,0	27,1	29,2	33,4	28,5	27,0	29,0	21,5	36,1	34,8	33,7
Reg. Aut. Madeira	23,1	22,3	25,3	24,4	22,8	25,0	21,0	21,0	22,3	25,9	31,9

Quadro 2 - Proporção da Reabilitação do edificado relativamente às construções novas de edifícios concluídos para habitação familiar (4)

#### 1.4.4 Conservação do Património habitacional

Podemos concluir que o património habitacional português se encontra extremamente degradado, o que reforça, mais uma vez, a importância da reabilitação de edifícios.

Segundo estes números do INE, 16% do património precisa de obras de reabilitação, o que traduzido em números reais corresponde a 800.000 construções. Destes 16% de construções a necessitar de obras, quase dois terços dizem respeito à residência habitual, 22% estão vagos e 14% são apenas de uso sazonal.

Aprofundando o número mais preocupante dos três anteriormente referidos, percebe-se que 38% precisam urgentemente de obras, 14% estão num estado de avançada degradação e 12,2% têm menos de 10 anos mas já precisam de reparação.

Estado de conservação	Totais	Residência habitual	Uso sazonal	Vagos
Muito degradado	114 183	56 774	10 830	46 579
Grandes reparações	211 320	129 952	27 662	53 706
Reparações médias	470 117	322 591	71 129	76 397
Pequenas reparações	1 132 792	827 704	190 317	114 771
Sem necessidade de reparação	3 091 013	2 214 208	624 481	252 324
<b>Totais</b>	<b>5 019 425</b>	<b>3 551 229</b>	<b>924 419</b>	<b>543 777</b>

Quadro 3- Estado de Conservação dos Alojamentos (4)

Esta degradação do património português pode-se justificar através de diversos argumentos. Por um lado, temos verificado que a subida anual das rendas antigas não permite aos senhorios proceder a obras de reparações, já que estas são, geralmente, muito dispendiosas.

Com a crise financeira atual, poder-se-ia também dizer que a debilidade financeira dos proprietários assume, mais que nunca, um papel determinante a este respeito.

Durante a década de 90, o Estado reduziu o apoio financeiro à reabilitação, privilegiando os juros para empréstimos destinados à compra de casas próprias, na maior parte das vezes construções novas. Este fator encontra-se associado à facilidade crescente no acesso ao crédito para aquisição de habitação, bem como à sistemática descida das taxas de juro.

Por outro lado, pode-se ainda mencionar a forte emigração para as grandes cidades e o êxodo rural, que não potenciam o investimento na reabilitação, e a forte tradição de sobrevalorização da propriedade. Refira-se também a falta de capacidade de resposta das empresas do sector da construção, em especial no que diz respeito à capacidade técnica e científica e à mão-de-obra especializada, pois 12,2% das residências habituais com menos de 10 anos já necessita reparações.

#### 1.4.5 O futuro da construção

Através dos diversos gráficos e tabelas anteriormente apresentados, fica justificada a necessidade da aposta na reabilitação comparativamente à construção nova, mais ainda quando se sabe que o crescimento populacional é menor do que as necessidades de construção.

Isto porque, face à queda vertiginosa que se verifica no sector da construção, as empresas de construção tiveram que encontrar rapidamente uma alternativa, aliado também aos seguintes aspetos (5):

- Degradação progressiva do parque edificado, muitas vezes de uma forma prematura;
- Consciencialização de que a manutenção e reabilitação das edificações constitui um investimento a longo prazo, adicionando valor ao bem imóvel;
- Previsão de melhoria do sector macroeconómico;
- Programas de incentivos públicos;
- Revisão da lei das rendas.



## **2. CAPÍTULO– PATOLOGIAS**

Patologia pode ser definida como o conjunto de manifestações, que ao longo da vida útil de determinado edifício, prejudicam o seu desempenho. É como que estudar e diagnosticar uma doença que se não monitorizada e tratada, irá drasticamente diminuir a vida útil de um edifício.

Focando nas patologias que ocorrem nos revestimentos exteriores dos edifícios, é de crucial importância conhecer, em primeiro lugar, as variadas origens que conduzem ao aparecimento da patologia.

### **2.1 Classificação das Patologias**

#### **2.1.1 Congénitas**

As patologias congénitas são aquelas originárias da fase de projeto, em função da não observância das normas técnicas, ou de erros e omissões dos projetistas, que resultam em falhas no detalhe e conceção inadequada dos revestimentos. São responsáveis por grande parte das avarias registadas em edificações (6).

#### **2.1.2 Construtivas**

As patologias são consideradas construtivas quando a sua origem está relacionada com a fase de execução da obra, resultante do emprego de mão-de-obra desqualificada, produtos não certificados, ausência de metodologia para colocação dos materiais, o que, segundo pesquisas mundiais, também são responsáveis por grande parte das anomalias em edificações (6).

#### **2.1.3 Adquiridas**

As patologias adquiridas ocorrem durante a vida útil dos revestimentos, sendo resultado da exposição ao meio em que se inserem, podendo ser naturais, decorrentes da agressividade do meio, ou da Ação humana, em função de manutenção inadequada ou realização de interferência nos revestimentos, danificando as camadas e desencadeando um processo patológico (6).

#### **2.1.4 Acidentais**

Caracterizadas pela ocorrência de algum fenómeno atípico, resultado de uma solicitação invulgar, como a ação da chuva e ventos de intensidade superior ao normal e até mesmo incêndio. A sua ação provoca esforços de natureza imprevisível, especialmente na camada de base e sobre as juntas, quando não atinge até mesmo as peças, provocando movimentações que irão desencadear processos patológicos em cadeia (6).

## 2.2 AGENTES DE DETERIORAÇÃO

No que se refere às influências que são submetidos os parâmetros exteriores dos edifícios, estas, podem ser exógenas e endógenas (8).

- As exógenas englobam todas as ações que advêm do ambiente que rodeia os edifícios e operam através dos seguintes mecanismos:
  - Ações físico-químicas que os agentes atmosféricos (água, vento, vapor, gases atmosféricos, mudanças de temperatura e radiações solares) exercem sobre os materiais;
  - Ações de partículas sólidas, orgânicas ou inorgânicas, que se acumulam, depositam e proliferam sobre os paramentos gerando alterações físico-químicas.
- As endógenas advêm dos materiais que constituem a fachada, nomeadamente da qualidade dos mesmos e do controlo aquando da execução das fachadas. Podem ser originadas por substâncias contidas nos próprios materiais, ou transportadas através dos mesmos, manifestando-se no seu exterior devido a fenómenos de humidade e evaporação, ou como simples defeitos superficiais: eflorescências e manchas. Podem também resultar de substâncias contidas em materiais adjacentes, quando estamos em presença de diferentes tipos de materiais no mesmo paramento, provocando agressões entre eles na presença de humidades.

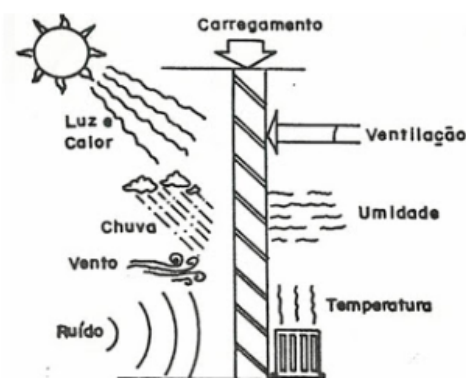


Figura 2-Diversos fatores de degradação atuantes sobre alvenarias de fachada (7)

É de crucial importância conhecer os principais agentes de deterioração, responsáveis pelo aparecimento das manifestações de patologia nos revestimentos que compõem as fachadas dos edifícios. Assim, a água, o gelo, os sais, as variações de temperatura, a poluição atmosférica e a bio deterioração, são os agentes mais frequentes que levam ao aparecimento de lesões nos revestimentos.

### 2.3 A ÁGUA

É o principal agente de deterioração dos edifícios.

A presença de humidade ou da ação direta da água das chuvas, pode provocar inúmeras anomalias nas fachadas dos edifícios.

Nas fachadas expostas à incidência direta da água da chuva, é necessário prever um revestimento superficial que impeça a sua penetração, sem, no entanto, impermeabilizar completamente as paredes. A alvenaria deve poder continuar a “respirar”, isto é, a ter trocas de vapor de água com o exterior (9).

Assim, o revestimento deve ser impermeável à água e permeável ao vapor de água.

A penetração direta da água da chuva assume particular relevância nas fachadas orientadas a sul e sudoeste, dado que é nestas direções que o vento sopra, normalmente quando chove.



Figura 3- A água

Por outro lado, a chuva atinge principalmente a parte superior da fachada, assim como, as extremidades laterais, o que através da atuação simultânea do vento, proporciona uma ação de limpeza, que dependendo da sua magnitude, podem atuar sobre os depósitos contidos nas fachadas. Após a saturação do material de revestimento, a água começa a escorrer pela fachada, provocando uma erosão físico-química sobre o mesmo, arrastando as partículas de sujidade depositadas, o que contribui para a formação de manchas (9).

A existência de humidade relativa elevada (vapor de água) favorece também a deposição de partículas. O vento exerce uma influência evidente no transporte de produtos contaminantes, sendo nas partes baixas da fachada e em zonas abrigadas onde este incide com menor intensidade facilitando a sua deposição. Nas zonas mais expostas das fachadas, o vento tem um efeito abrasivo.

### **2.3.1 O GELO E OS SAIS**

Quando a água entra em contacto com a maioria dos materiais de construção, sofre uma sucção para o seu interior, com força inversamente proporcional ao diâmetro dos seus vasos capilares. Se a temperatura do material poroso descer até ao ponto de congelação da água contida no seu sistema poroso, podem observar-se danos ligados à formação de gelo, provocando um aumento de volume, o que contribui para a degradação do material de revestimento.

Os efeitos da cristalização de sais solúveis resultam de um mecanismo semelhante, na medida em que, os cristais formam-se nos espaços porosos, alimentando-se da solução presente na rede dos capilares, exercendo uma pressão de cristalização sobre as paredes dos mesmos. A cristalização de sais à superfície dá origem, também, à formação de eflorescências.

### **2.3.2 PROPRIEDADES MECÂNICAS DOS MATERIAIS**

Relativamente às características dos materiais, a porosidade, a rugosidade ou textura superficial, a cor e a dureza são ainda fatores que influenciam o aparecimento de incrustações em fachadas, o que contribui para o seu envelhecimento.

- A porosidade contribui para a formação da água escorrida que, ao proporcionar uma lavagem indireta sobre os paramentos, redistribui a sujidade pelos mesmos, formando-se manchas. Por outro lado, em materiais porosos há uma tendência para a penetração de partículas nos seus poros, colmatando-os, o que aumenta a intensidade das sujidades.
- No que concerne à rugosidade dos materiais de revestimento, se estes possuírem uma textura rugosa, são mais vulneráveis ao aparecimento de sujidades, quando comparados com materiais de superfícies polidas. Por outro lado, a cor e a tonalidade dos materiais de acabamento de uma fachada, influenciam a perceção das lesões nela contida. A dureza dos materiais de revestimento tem uma interferência mais passiva, na medida em que, os choques das partículas de sujidade, sobre o revestimento podem fazer com que estas estacionem na superfície do revestimento ou sejam repelidas para o exterior.

### **2.3.3 ELEMENTOS CONSTITUINTES DAS FACHADAS**

Para além das características dos materiais, a composição das paredes exteriores, nomeadamente, as formas da fachada e os relevos que ela contém, também influenciam a deposição de sujidades.

- A forma de determinada fachada afeta o modo de incidência do vento, que ao encontrar obstáculos modifica a sua trajetória, pelo que, a sua forma está relacionada com a magnitude com que o vento proporciona uma ação de lavagem sobre o paramento.
- Ainda os relevos existentes numa fachada, nomeadamente, ornamentos, juntas, cornijas, sistemas de drenagem, entre outros, ao formarem descontinuidades, constituem fontes de acumulação de sujidades e possibilitam a acumulação de água proveniente da chuva.

#### **2.3.4 DURABILIDADE DE REVESTIMENTOS DE FACHADAS**

As fachadas de um dado edifício são compostas por revestimentos que devem possuir determinadas características de forma a manterem o seu desempenho, sob as condições previstas para o seu uso, durante um dado período de tempo que representa a sua vida útil.

A essa capacidade chama-se durabilidade que depende sobretudo dos materiais que são utilizados na fachada, das condições de exposição a que a mesma está sujeita, às condições do seu uso e também a ações de manutenção realizadas.

Passado o período de tempo em que os materiais de revestimento perdem o seu desempenho esperado, podem sofrer um conjunto de transformações motivadas por uma série de influências exógenas e endógenas que atuam de forma simultânea, ou seja, dando início assim ao processo de envelhecimento.

O conceito envelhecimento é muito vasto e por isso ambíguo, dada a multiplicidade de possíveis causas e efeitos:

O Envelhecimento de materiais de revestimento depende de fatores tão aleatórios como a meteorologia e a agressividade ambiental e de outros, mais controláveis, como as características dos materiais, a composição da fachada, o controlo de qualidade aquando da execução da obra e também do tipo de operações de manutenção previstas e das realmente efetuadas, ao longo da vida do edifício.

Relativamente aos materiais de revestimento, têm influência no seu envelhecimento superficial, as características de porosidade e resistência. O acabamento do mesmo varia de material para material em termos de propriedades e espessura, enquanto que a porosidade é importante pela sua relação com a presença de água e, por conseguinte, com os processos de alteração.

##### **2.3.4.1 VARIAÇÕES DE TEMPERATURA**

As variações de temperatura fomentam deformações nos materiais, na medida em que estas provocam tensões internas nos mesmos que por estarem confinados não se podem dilatar livremente. A influência da temperatura é ainda determinante para o desenvolvimento de incrustações / depósitos nas fachadas, uma vez que, favorece o aumento da pressão de saturação do ar e o conseqüente risco de condensação, que contribui para o aumento do número de partículas que podem aceder à superfície das fachadas.

##### **2.3.4.2 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA**

As ações de partículas sólidas, orgânicas ou inorgânicas, por exemplo, embora sejam um fenómeno meramente aparente, alteram consideravelmente o aspeto de uma fachada e estão intimamente relacionadas com os fenómenos de envelhecimento, como a exposição aos agentes climatéricos ou o aparecimento de manchas e eflorescências.

A causa imediata ou direta para o aparecimento de sujidades é a contaminação atmosférica e, em particular, a fração sólida ou o conjunto de partículas suspensas na atmosfera suscetíveis de se acumularem sobre os paramentos da fachada dos edifícios, provocando uma mudança de tonalidade da superfície.

A proveniência e natureza dessas partículas são muito variadas: sulfatos, nitratos, silicatos, fuligem, catiões metálicos, compostos orgânicos, etc. Para além da natureza, o tamanho das partículas é

fundamental, uma vez que determinará o tempo de permanência em suspensão atmosférica, assim como, o modo da deposição sobre os paramentos, que poderá ser por via húmida (precipitação) ou via seca.

Essas partículas depositadas sobre os paramentos, passam a integrar o material de revestimento da fachada e apenas são eliminados mediante procedimentos específicos de limpeza. A adesão das partículas ao suporte pode ser de cinco classes: força gravítica, união química, forças moleculares, forças elétricas e tensão superficial.

Com o passar do tempo, a sujidade depositada vai aumentando e incrustando-se na fachada, alterando-se sob influência dos agentes climatéricos e das próprias características dos materiais. Assim, pode dizer-se que os fatores que contribuem para o desenvolvimento de incrustações nas fachadas e para o seu consequente envelhecimento estão intrinsecamente relacionados com o meio climático envolvente, com a natureza dos materiais de revestimento e com a composição das paredes exteriores do edifício.

#### **2.3.4.3 ORGANISMOS**

Existem, para além das sujidades referidas, as causadas por organismos vivos ou de origem biológica, que diferem das anteriores por não apresentarem a típica banda encardida debaixo dos elementos salientes, ou seja, em zonas abrigadas não laváveis pela água da chuva.

Além disso, a sujidade provocada por fungos, caracteriza-se por um desenvolvimento concêntrico a partir de um ponto central: A origem do ataque.

A atividade bioquímica das bactérias causa deterioração e descamação em pedras naturais. Os fungos atacam e destroem as cadeias carbonatadas de pinturas por assimilarem o carbono livre que as compõem. Por fim, os líquenes podem estar simplesmente depositados superficialmente ou introduzidos vários milímetros na porosidade ou fissuras do material de revestimento ou exercerem um ataque químico que transforma carbonatos em sais.

#### **2.4 A PRINCIPAL CAUSA DA PATOLOGIA-HUMIDADES**

As manifestações patológicas que se desenvolvem frequentemente nas fachadas dos edifícios, resultam, sobretudo, da existência de um projeto deficiente, da escolha de más soluções construtivas, das restrições de carácter económico e utilização de mão-de-obra deficiente e mal preparada.

A transferência de humidade em paredes é de grande importância, sobretudo em edifícios históricos. Devido à complexidade do problema é extremamente difícil apresentar explicações científicas para as diversas formas de humidade ascensional (10).

Infiltrações	49%
Fissuras	40%
Outros	7%
Estabilidade	4%

Quadro 4-Anomalias mais frequentes em paredes exteriores (10)

Tendo como referencia o quadro acima, facilmente se depreende que as anomalias mais frequentes em paredes exteriores são as resultantes de infiltrações. A humidade origina patologias ou é a base de um processo patológico, mas em si não é patologia ou a manifestação patológica.

Uma das causas para a presença de humidade nas fachadas é a consequência da penetração de água do exterior, devido à estrutura porosa do material de revestimento presente na fachada e do seu coeficiente de absorção (11).

#### **2.4.1 Pontos críticos de infiltrações**

Na eventualidade da fachada de determinado edifício apresentar soluções construtivas horizontais ou com pouca inclinação, a tendência será maior para a acumulação de água nessas zonas e, consequentemente, a intensidade da infiltração será maior.

Numa fachada existem pontos, onde a presença de humidades é habitual.

- No paramento vertical da fachada na sua globalidade, devido à porosidade dos materiais de revestimento, à presença de fissuras ou até devido à existência de juntas mal vedadas.
- Os remates superiores, nomeadamente nas platibandas, são também pontos críticos, onde a humidade está na base do aparecimento de patologias, devido a falhas no sistema de capeamento, que advêm quer de uma deficiente configuração por inexistência de inclinação na direção transversal, quer por uma má aplicação do mesmo (11).

#### **2.4.2 Tipos de Humidades**

Para além das humidades que advêm da água da chuva (humidades de infiltração), existem outro tipo de humidades que podem estar presentes na fachada, designadamente humidades de microcapilaridade, de condensação e acidentais.

- A humidade capilar:

A humidade capilar tem tendência a aparecer, como consequência da ascensão de água presente no solo. No entanto, este tipo de humidade é mais relevante no caso de estudo de partes enterradas do edifício.

- A humidade de condensação:

A humidade de condensação ocorre como consequência da condensação de vapor de água e manifesta-se através do aparecimento de manchas e bolores nos paramentos interiores das paredes.

- A humidade acidental:

A humidade acidental ocorre quando existe uma rotura de uma canalização de água. Este tipo de humidade é a mais fácil de identificar sob o ponto de vista do processo patológico, pelo aparecimento de manchas de humidade junto ao ponto de rotura.

## **2.5 PATOLOGIAS NOS DIVERSOS TIPOS DE REVESTIMENTOS**

Os revestimentos exteriores assumem grande importância na conservação das construções e também na conservação patrimonial. Têm um papel fundamental na proteção da alvenaria antiga contra ações climáticas, choques mecânicos, contaminação ambiental e condicionam fortemente o aspeto final das construções (ornamentação, decoração e expressão arquitetural).

Ao longo do tempo, quando termina o processo de construção, os edifícios começam, normalmente, a decair lentamente (13).

Os revestimentos exteriores estão muito expostos a ações potencialmente destrutivas, pelo que são, naturalmente, dos primeiros elementos a mostrar degradação.

A opção sobre a estratégia de intervenção a adotar em revestimentos deve basear-se em critérios científicos, tendo em conta o seu valor histórico e arquitetónico, o seu estado de conservação real, a disponibilidade de meios, entre outros fatores (14).

### **2.5.1 PATOLOGIA EM FACHADAS PETREAS**

A pedra foi por excelência o material mais usado na construção dos grandes marcos arquitetónicos em grandes civilizações da humanidade (15).

A patologia mais corrente em fachadas revestidas a pedra natural é o descolamento e as manchas nas superfícies mais expostas, podendo também, ocorrer eflorescências, fissuração e desgaste. A descolagem das placas pétreas é especialmente preocupante, por colocar em risco pessoas e bens, enquanto que, o aparecimento de manchas, apenas causa um efeito inestético na fachada.

O mecanismo e o grau de deterioração dos revestimentos pétreos, dependem não só de propriedades intrínsecas à própria pedra, nomeadamente, a composição mineralógica, textura, porosidade e resistência, como de causas extrínsecas, que dependem do ambiente onde o revestimento se encontra, das condições de percolação, temperatura, composição física e química da atmosfera, fatores biológicos, tipo de construção e posição do revestimento na fachada.

As patologias em fachadas revestidas a pedra representam, atualmente, um grave problema nas construções, por um lado devido ao risco de desprendimento e queda destas, por outro porque um revestimento em bom estado tem um papel importante na durabilidade e proteção das fachadas. Além disso, como os revestimentos representam a face visível dos edifícios, as patologias nestes elementos afetam muito a estética dum edifício (16).

Esta fase de construção deve pois ser bem planeada desde a fase de projeto. Ainda é raro no nosso país haver especificações pormenorizadas dos revestimentos em pedra, mas tal é imprescindível para que as decisões sejam planeadas em vez de serem tomadas em obra. Na parte do projeto de revestimento de fachadas devem ser definidos e detalhados a natureza e as dimensões das placas a instalar incluindo a sua espessura e o corte, a largura e materiais de preenchimento das juntas, o tipo, material e localização das fixações, com todos os pormenores para uma correta interpretação (17).

Pode também ser importante, além das especificações necessárias, haver a descrição de como o revestimento deve ser realizado e o tipo de material usado (16).

Na realidade grande parte das patologias que ocorrem durante a vida útil das fachadas têm origem em anomalias ou não seguimento dos procedimentos corretos durante a fase construtiva. Deste modo, uma correta formação dos aplicadores e uma cuidada fiscalização e cumprimento do plano de qualidade durante o trabalho é imprescindível.

#### **2.5.1.1 Principais tipos de deterioração da pedra**

As patologias mais correntes em fachadas revestidas a pedra natural são a desagregação granular e as manchas nas superfícies mais expostas, podendo também, ocorrer eflorescências, fissuração e desgaste (18).

O mecanismo e o grau de deterioração dos revestimentos pétreos, dependem não só de propriedades intrínsecas à própria pedra, nomeadamente a composição mineralógica, textura, porosidade e resistência, como de causas extrínsecas, que dependem do ambiente onde o revestimento se encontra, das condições de percolação, temperatura, composição física e química da atmosfera, fatores biológicos, tipo de construção e posição do revestimento na fachada.

##### **2.5.1.1.1 Desagregação granular**

Também designada por desagregação arenosa e desintegração granular é caracterizada pelo aumento da rugosidade das superfícies devido à presença de grãos minerais salientes por perda de material resultante do desgaste dos grãos. Pode manifestar-se apenas nos grãos mais superficiais, ou em casos mais extremos na globalidade da pedra.

Todo este processo de desgaste traduz-se no arredondamento das arestas da pedra, num adoçamento das formas e consecutiva perda de pormenores de cantarias e esculturas. Em certos casos, o simples toque na superfície da mesma produz a queda do material de granulometria arenosa, revelando deterioração excessiva da pedra.

A presença de minerais de sais muito solúveis como a halite (NaCl), nitratite (NaNO<sub>3</sub>) e thenardite (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) está sistematicamente ligada à desagregação granular da pedra. Os sais mais solúveis precipitam nos poros / fissuras mais finos, onde se vão desenvolver pressões de cristalização muito fortes e por consequência vão provocar o desgaste dos grãos.



Figura 4- Fachada de um edifício na Rua do Loureiro onde é visível a desagregação granular

#### **2.5.1.1.2 Descolamento**

Destas patologias a mais gravosa e a que tem de ser mais tida em conta será sem dúvida o destacamento ou descolamento de pedras (figura 4.1), pelo risco de queda de elementos pétreos das fachadas dos edifícios. Este risco é tanto mais elevado quanto maior for o peso das placas de pedra e a altura a que estas podem estar colocadas.



Figura 5 - Fachada de um edifício onde é visível o destacamento de várias placas de pedra (19)

O risco de descolamento das pedras nunca pode ser eliminado, mas caso se sigam os processos construtivos acima descritos e caso se usem produtos adequados e de qualidade o risco de desprendimentos das pedras pode ser bastante minorado. No entanto, o processo de colocação em obra duma fachada deste tipo é bastante delicado pois existem vários fatores que podem condicionar a resistência do revestimento. Como já foi visto anteriormente, as superfícies da fachada e das placas de pedra tem de estar limpas e sem poeiras para garantir uma aderência perfeita do ligante. O teor em água também é muito importante; as superfícies não podem estar nem demasiado secas nem demasiado saturadas em água para que não haja uma redução de eficácia da colagem.

O produto de colagem também tem de ser adequado para as pedras que se vão colar e tem de ser compatível com o tipo de suporte onde será aplicado (20).

Além disso, tem de estar nas melhores condições, dentro do prazo de validade e não pode ser aplicado fora do tempo de abertura recomendado pelo seu fabricante sob pena de não resistir as tensões anunciadas. Este critério é particularmente importante quando se trabalha em áreas muito extensas, onde o tempo entre o barramento da cola e a aplicação das placas se torna demasiado elevado (21).

Os produtos de colagem tem, além dos aspetos já mencionados, de cobrir bem toda a face da pedra e do suporte; por esse motivo, as deficiências na planeza do suporte que podem implicar uma perda de área de colagem tem de ser evitadas (17).

Os elementos pétreos tem de ter alguma rugosidade no seu tardo para permitir boa aderência da pedra, sem que isso implique uma falta de planeza da própria placa (21).

#### **2.5.1.1.3 Alvéolos**

Os alvéolos são pequenas cavidades, normalmente com abertura mais ou menos circular, diâmetro em geral não ultrapassando os 10mm de profundidade máxima idêntica ao diâmetro da abertura. Este fenómeno ocorre nas pedras afetadas por desagregação granular. Diversos autores consideram estas manifestações como fenómenos extremos de desagregação granular diferencial (22).

A alveolização é a desagregação superficial da rocha numa espessura que vai de décimos de milímetro a cerca de meio centímetro, sendo que a parte interna se mantém sã. Como a velocidade de alteração da rocha e a sua erosão varia, vai originar zonas escavadas mais ou menos profundas, separadas por tabiques, originando o aspeto de múltiplos alvéolos com formas e dimensões separadas.

#### **2.5.1.1.4 Manchas / Eflorescências**

Se uma alvenaria que estiver contaminada com sais for molhada e depois secar lentamente, esses sais podem ser dissolvidos, trazidos para a superfície e precipitados por evaporação, produzindo uma típica eflorescência salina de cor branca. As eflorescências, também se podem formar onde a água do solo, que contém sais, consegue subir por capilaridade através da alvenaria.

De acordo com Aires-Barros, Luis(1991) (23), definem-se como o desenvolvimento de cristalizações de sais solúveis sobre a superfície de meios porosos (pedras e argamassas). Aparecem sobre a forma de pó de cor branca ou bege muito clara ou de agregados de cristais aciculares ou de pelos (eflorescências fluffy), sendo facilmente removidas com a simples passagem de um pincel de textura suave. Mais uma vez verificamos que a forte desagregação granular acompanha a manifestação frequentemente. A eflorescência ocorre frequentemente quando, numa fachada, as juntas de assentamento não são preenchidas, proporcionando a entrada de água, que vai por sua vez lixiviar o material de colagem, dissolvendo sais e arrasta-os até à superfície, originando as eflorescências.

As florescências podem ser formadas por um único mineral de sais solúveis ou por um número muito variável destes minerais. Os minerais de sais solúveis mais frequentes são os sulfatos, cloretos, nitratos, sulfatos nitratos, carbonatos, fosfatos e oxalatos.



Figura 6 - Fachada de um edifício onde é visível eflourescências

Os principais problemas relacionados com as eflourescências em fachadas são de natureza estética. No entanto, o processo de cristalização de sais a superfície de materiais porosos, como os elementos pétreos, pode originar tensões que conduzem a degradação e envelhecimento dos materiais de revestimento, por alteração das suas propriedades físico-químicas e mecânicas (24).

Para prevenir este tipo de patologia existem várias soluções que podem ser sugeridas.

Se se verificar que o aparecimento de eflourescências é mais visível em zonas perto do solo, significa que estas são devidas a humidades ascendentes. Torna-se necessário realizar um corte hídrico nessas zonas em contacto com o solo para evitar a subida do fluxo de água ou realizar trabalhos para drenar o solo nessa zona (25)

Se os depósitos de eflourescências se localizarem à superfície das pedras e com grande intensidade nas juntas de colocação (figura 4.3), convém verificar a estanquidade destas juntas. Por vezes, as juntas de colocação podem ter sido deixado abertas ou terem sido mal preenchidas, o que permite que toda a água da chuva possa penetrar na fachada. A água, ao infiltrar-se entre os produtos de colagem e as placas pétreas do revestimento, pode lixiviar o material de colagem, dissolvendo sais e arrastando-os até a superfície, originando assim as eflourescências visíveis (26).

A superfície das placas pode ainda ficar degradada, podendo apresentar efeitos de lascagem e manchas na superfície da pedra (24).

Se as eflourescências foram provocadas pelas águas pluviais ou por infiltrações de água pode proceder-se a impermeabilização dos topos das fachadas para evitar infiltrações e a utilização de produtos que repelem a água nas juntas entre pedras (25).



Figura 7- Fachada onde são visíveis eflourescências com maior intensidade nas juntas entre pedras

#### **2.5.1.1.5 Fissuras**

As fissuras podem resultar de dilatações e contrações devidas às mudanças de temperatura, a sobrecargas, à humidade, a movimento do solo, às vibrações produzidas pelo trânsito e são a manifestação mais evidente da rutura ocorrida nos materiais (27).

As fissuras são aberturas que não intersectam as pedras em toda a sua espessura, não as dividindo em duas partes separadas, contrariamente ao que sucede com as fendas.

Estas manifestam-se quando a capacidade resistente do material é ultrapassada, sendo por norma, fundamentalmente provocadas por assentamentos diferenciais da fundação.

Erro de projeto ou de execução, modificações do tipo de utilização inicialmente previsto do edifício e solitação térmicas e sísmicas podem estar na origem destes danos.

A fissuração poderá estar ligada à concentração de tensões em determinados pontos, surgindo sobretudo em arestas e vértices de pedras, formando em alguns casos cunhas que se separam e caem.

A maior manifestação de fendas e fissuras por norma ocorre nos andares superiores das estruturas devido aos assentamentos diferenciais do edifício.

O uso de argamassas mais resistentes e menos deformáveis do que as argamassas de cal originalmente empregues, pode levar ao aparecimento de fissuras nos vértices de pedras. Quando a pedra tem elevada resistência mecânica e/ou as juntas encontram-se preenchidas com argamassas mais deformáveis, as fendas irão manifestar-se segundo as juntas.

As variações de temperatura podem causar roturas profundas, quando as dimensões das placas de revestimento são consideráveis ou quando se encontram ligadas rigidamente.



Figura 8- Detalhe da fachada onde é possível ver fissuração dos cantos de placas de pedra

#### **2.5.1.1.6 Crostas negras**

As crostas negras caracterizam-se pela sua cor negra. São formados por depósitos que cobrem as superfícies das pedras e argamassas das juntas. A superfície das crostas negras é mais ou menos irregular e raramente acompanha a rugosidade superficial das pedras que recobre.

As crostas negras formam-se em ambientes poluídos e são constituídas por gesso, cinzas volantes e poeiras depositadas na superfície da pedra, que dão origem a depósitos de cor negra. Predominam em zonas húmidas e protegidas das fachadas, cobrindo a superfície da pedra e as juntas de argamassa.

#### **2.5.1.1.7 Filmes Negros**

São constituídos por depósitos superficiais muito finos, que mantêm a rugosidade da pedra. Aparecem apenas em rochas siliciosas, como o granito, e em zonas expostas diretamente à Ação das chuvas, pelo que não existem, na sua constituição, sais solúveis como o gesso, pois seriam dissolvidos. São formados por materiais amorfos de grande complexidade morfológica e mineralogia, sendo que, a sua cor negra é devida à poluição.

Os filmes negros afetam um elevadíssimo número de pedras, sendo, conforme o nome indica, formações superficiais muito finas, de cor negra ou castanha muito escura. Recobrem e aderem fortemente à superfície das pedras graníticas, mantendo, devido à sua reduzida espessura, a rugosidade superficial das mesmas. São constituídos por depósitos superficiais e não por fragmentos de granito. Usualmente baços, homogêneos e duros, podem exibir brilho metálico.

Devido à forte aderência à superfície das pedras graníticas, a remoção dos filmes negros em trabalhos de limpeza só é possível com a aplicação de produtos de pH ácido com ácido fluorídrico na sua composição ou por métodos abrasivos.



Figura 9 - Detalhe da fachada de um edifício onde é possível ver filmes negros

#### **2.5.1.1.8 Colonização Biológica**

A colonização biológica está usualmente associada ao crescimento de plantas.

A presença de plantas está associada a áreas mais húmidas e/ou sombrias, sobretudo nas fachadas e recantos voltados a norte, em juntas abertas onde a escorrência ou a permanência de humidade são maiores e ainda em planos horizontais ou de fraco pendor como cornijas. Os organismos que se desenvolvem num edifício podem ser muito diversificados: Fanerogâmicas desde árvores de grandes dimensões como figueiras, cedros e pinheiros a pequenos arbustos e ervas; fetos, musgos, líquenes; algas. As espécies presentes irão variar mediante as condições ambientais que envolvem o edifício.

Os líquenes, por exemplo, não se desenvolvem em ambientes de elevados níveis de poluição atmosférica como o centro da cidade do porto.



Figura 10 - Detalhe da fachada onde é possível ver a existência de colonização biológica

#### **2.5.1.1.9 Gelividade**

As rochas e principalmente os calcários porosos, contém sempre uma quantidade considerável de pequenos canais ou poros nos quais as águas de infiltração podem circular ou permanecer.

Sob a acção de um arrefecimento a água pode progressivamente transformar-se em gelo, aumentando o seu volume. A solidificação começa pelas cavidades de maior dimensão e prossegue pouco a pouco para o interior da pedra, para os poros mais finos, sob o efeito de expansão. Se a quantidade de ar contido na pedra for insuficiente para absorver as variações de volume inerentes à solidificação da água, a expansão pode provocar pressões destruidoras.

### **2.5.2 PATOLOGIA EM REVESTIMENTOS CERÂMICOS**

No que se refere ao aparecimento de anomalias nos revestimentos cerâmicos, os defeitos mais habituais são o descolamento e a fissuração.

No entanto, outros defeitos podem afetar o desempenho deste tipo de revestimentos, nomeadamente no que diz respeito:

- Ao aspeto (enodoamento, eflorescências, desgaste excessivo, alteração da cor, deterioração das juntas, etc.);
- À segurança na utilização (falta de planeza, falta de aderência, etc.) (30).

A seguir, são descritas as manifestações de patologia mais comuns associadas aos revestimentos cerâmicos.

#### **2.5.2.1 Descolamento**

O descolamento pode ser localizado ou generalizado.

- Descolamento localizado, quando se está perante deficiências localizadas de aplicação ou do suporte, podendo ter origem em pequenas fissuras, existir uma zona de concentração de tensões, entrada de água para o suporte, ou quando, se utilizam argamassas / cimentos-cola para além do seu tempo de abertura.
- O descolamento generalizado está normalmente associado à elevada expansão dos ladrilhos, falta de qualidade do material de colagem, deficiente aplicação ou à incompatibilidade entre as várias camadas do sistema (30).

Um dos sistemas de revestimento mais utilizados nas fachadas portuguesas é o cerâmico aderente e também, o que apresenta patologias com consequências mais gravosas.

O descolamento dos ladrilhos cerâmicos de paredes de fachadas é uma patologia tão grave quanto frequente neste tipo de sistema de revestimento. Para além das consequências funcionais, que o descolamento do revestimento cerâmico de fachadas implica, a queda de ladrilhos cerâmicos, representa um enorme perigo de danos humanos e materiais, substancialmente agravado em edifícios altos.



Figura 11 - Descolamento do cerâmico

O assentamento de elementos cerâmicos colados, pressupõe que o material de assentamento possua altas exigências de desempenho, dado que, o suporte está sujeito a elevados esforços de corte e a cargas de arrancamento.

Nesse desígnio, deve-se ter em atenção quer a correta seleção do produto quer o método de colagem usado, devendo ser apropriados à intensidade das ações previstas, ao tipo de utilização do revestimento e às características do suporte.

As argamassas cimentícias usadas no assentamento de revestimentos cerâmicos se forem demasiadamente ricas em cimento, podem provocar tensões de retração elevadas, que associadas a uma baixa deformabilidade, tendem a provocar fissuração e desprendimento das placas de revestimento.

A ausência de juntas nos revestimentos, obviamente conduz à descolagem das placas do revestimento. Isto porque, a sua ausência gera esforços extremamente elevados, impossíveis de serem absorvidos pelos elementos rígidos do revestimento, em que normalmente, a sua aderência à argamassa do suporte não é elevada. Se a aderência às placas de revestimento for elevada, assiste-se à rotura do revestimento, devido à magnitude dos esforços envolvidos.

Como as placas de revestimento cerâmico estão intimamente ligadas ao substrato, a existência de qualquer deformação, irá refletir-se nos dois elementos.

Essas deformações, surgem devido ao aparecimento de tensões que podem advir de causas variadas, a saber:

- Retração da argamassa de assentamento, que por vezes é demasiado espessa ou contém uma razão Água/Cimento elevada;
- Deformações devidas a variações de humidade que afetam as argamassas endurecidas;
- Deformações devidas a infiltrações de água na fachada;
- Dilatações devidas a variações de temperatura;
- Deformação da estrutura.

A combinação destes fatores produz tensões permanentes no revestimento e conseqüentemente, na sua ligação ao suporte, acabando por romper essa ligação, quer por fadiga, quer pela magnitude das tensões. As tensões principiam aquando da aplicação da argamassa de assentamento, que ao endurecer diminui o seu volume devido à evaporação da água proveniente da hidratação do cimento, ocorrendo a retração por secagem. (58)

À medida que a argamassa de assentamento vai secando, retrai-se o que faz com que apareçam tensões de tração, que conduzem a deformações na argamassa endurecida. Daí, a importância das juntas de dilatação, que contribuem para um alívio de tensões nos materiais. As referidas juntas de dilatação, projetadas para aliviar tensões, são normalmente mais largas do que as juntas de assentamento.

Para além do aparecimento de tensões, as anomalias nos revestimentos cerâmicos podem também advir de uma mão-de-obra deficiente na execução do revestimento, inadequação do adesivo usado, não preparação adequada do suporte e como anteriormente referido, a inexistência de juntas de dilatação.

As roturas adesivas na interface plaqueta cerâmica/cimento-cola podem indiciar a utilização de um adesivo que já tinha ultrapassado o seu tempo máximo de abertura ou adesivo inadequado para o grau de porosidade do revestimento. As roturas adesivas na interface cimento-cola/suporte podem indiciar uma contaminação do suporte por produtos pulverulentos, suporte excessivamente quente ou seco no momento da aplicação ou adesivo inadequado para o seu grau de porosidade. O descolamento do revestimento da fachada pode dever-se à molhagem do suporte devido à inexistência de juntas entre plaquetas e, eventualmente, pela ação de temperaturas, choque térmico e ciclos gelo-degelo (31).

#### **2.5.2.2 Fissuras**

Quando existem variações térmicas ou de humidade gera-se um estado de tensões internas, que podem ultrapassar o limite de resistência das placas do revestimento, causando fissuração.



Figura 12 - Fissura no cerâmico

O aparecimento de fissuras pode também resultar de uma deformação do edifício, podendo as tensões ser transferidas para os revestimentos.

De uma maneira geral, a fissuração neste tipo de revestimento, está associada a movimentos do suporte, onde há incompatibilidade com a deformabilidade do produto de colagem, com a resistência à tração do cerâmico e com a dimensão das juntas e sua colmatação (30).

Um fator decisivo para que o revestimento fissure, devido a um movimento acentuado do suporte, é a resistência ao corte do sistema de colagem. Uma vez que, se a aderência for baixa, origina deslocamento e por outro lado, se a aderência for elevada, origina fissuração. Não quer isto dizer que se depreende que o suporte tem movimentos excessivos ou que o revestimento é demasiado frágil, pode é afirmar-se que o suporte e o revestimento têm deformações e capacidade de deformação incompatíveis, o que resulta de erros de conceção (30).

Por vezes, quando se usa no assentamento do revestimento argamassa feita em obra, a retração devido à hidratação do cimento, pode tracionar o revestimento, causando a formação de fissuras.

### **2.5.2.3 Destacamentos**

Os destacamentos são uma perda de aderência entre o suporte e o revestimento. A primeira evidência do aparecimento desta patologia verifica-se aquando da presença de um som oco quando percutido.



Figura 13 - Destacamento no cerâmico

As causas mais comuns para o seu aparecimento são:

- Instabilidade do suporte;
- Suporte recém executado aquando do assentamento do revestimento;
- Deformação da estrutura de betão armado;
- Variações higrotérmicas e de temperatura;
- Ausência de detalhes construtivos;
- Assentamento sobre superfície contaminada;
- Mão-de-obra deficiente;
- Mau controlo dos serviços.

#### 2.5.2.3.1 Deficiências de Assentamento

Normalmente, dá-se pouca importância ao tardez das peças de revestimento cerâmico antes da sua aplicação. Mas é importante ter em conta, se as mesmas são lisas ou rugosas.

Dependendo da superfície do revestimento a aplicar, assim se terá de programar a argamassa de assentamento a utilizar, nomeadamente a sua espessura, podendo optar-se por uma argamassa adesiva à base de cimento ou convencional. Se a argamassa de assentamento não for adequadamente escolhida e uniformemente aplicada, poderá ocorrer destacamento do revestimento (34).



Figura 14 - Espalhamento do adesivo no suporte

#### 2.5.2.4 Eflorescências

Esta anomalia é caracterizada pelo aparecimento de depósitos cristalinos, de cor esbranquiçada, na superfície do revestimento. Depósitos esses que aparecem, em geral, quando os sais solúveis das argamassas são transportados através dos poros do revestimento, que solidificam em contacto com o ar, causando os referidos depósitos. Os sais solúveis além de presentes nas argamassas de fixação ou rejuntamento podem ainda estar contidos nas placas de cerâmica ou nos componentes da alvenaria.



Figura 15 - Eflorescências no Cerâmico

Quimicamente a eflorescência é formada principalmente por sais de metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalino-ferrosos (cálcio e magnésio solúveis ou parcialmente solúveis em água). Por ação da água da chuva ou proveniente do solo estes são dissolvidos e migram para a superfície e com a evaporação da água resulta a formação de depósitos salinos.

A quantidade de água, o tempo de contacto, a temperatura e a porosidade dos materiais, são fatores que contribuem para o aparecimento desta patologia.

Para evitar o aparecimento de eflorescências, devem ser tomadas algumas precauções, nomeadamente:

- Utilizar argamassas com baixo teor de alcalis;

- Usar revestimento cerâmico de boa qualidade, que não contenha na sua composição sais solúveis;
- Antes da aplicação do revestimento, garantir que o suporte se encontra devidamente seco (32).

#### **2.5.2.5 Deterioração das juntas**

Durante o assentamento do revestimento cerâmico, devem executar-se juntas com a largura necessária para que haja uma adequada acomodação às movimentações, quer do próprio revestimento, quer da argamassa de assentamento.

A deterioração das juntas ocorre quando há perda da estanquidade das mesmas, ou pelo facto, de o material de preenchimento se apresentar envelhecido. O acesso de água através da argamassa de assentamento, gera esforços devido à dilatação e contração, conduzindo também à formação de eflorescências.

Por outro lado, a perda de estanquidade das juntas, principia-se aquando da sua execução, se os procedimentos de limpeza utilizados não forem os adequados, podendo provocar dano no material aplicado, que, quando exposto a agentes atmosféricos agressivos e/ou solicitações mecânicas, podem originar o aparecimento de fissuras, que se tornam locais privilegiados para a ocorrência de infiltrações.

#### **2.5.3 PATOLOGIA EM REVESTIMENTOS POR PINTURA**

As manifestações patológicas em revestimentos de pintura podem ocorrer em duas fases distintas: Após a aplicação do revestimento e durante a sua utilização. No entanto, antes da utilização de qualquer produto de pintura, deve-se ter o cuidado de verificar se o mesmo se encontra em condições de ser utilizado.

Assim, haverá que previamente averiguar se a embalagem se encontra dilatada, se o espessamento apresentado é o devido, se haverá formação de pele, gelificação ou sedimentação.

A embalagem dilatada é consequência da formação de gases durante a armazenagem do produto de pintura. Este dano ocorre devido à temperatura elevada durante o armazenamento, o que faz com que a embalagem aumente de volume e altere a composição do produto de forma irreversível (35).

O espessamento caracteriza-se pelo aumento da consistência / viscosidade do produto de pintura sem que por essa razão o mesmo fique inutilizado. Este, deve-se ao facto de, por vezes, as embalagens não estarem devidamente fechadas, havendo uma evaporação da componente volátil, aumentando a viscosidade do produto. Também um excesso de tempo de armazenamento faz com que o espessamento ocorra, principalmente nas tintas aquosas (35).

O aparecimento de uma pele sobre a superfície do produto de pintura, na embalagem, durante o armazenamento, ocorre devido ao produto estar sujeito a uma temperatura elevada durante o armazenamento, ou devido a embalagens mal vedadas o que possibilita a evaporação da componente volátil do produto, permitindo a formação de uma película superficial.

A gelificação caracteriza-se pela transformação total ou parcial do veículo de uma tinta, verniz ou produto similar, em gel, o qual, torna impossível a sua aplicação, mesmo após a adição do solvente ou agitação.

Ocorre devido à entrada de oxigénio e humidade atmosférica para o interior da embalagem, por esta se encontrar mal fechada, que possibilita a reticulação irreversível de certos ligantes, originando um gel. Também temperaturas elevadas e longo tempo de armazenamento podem originar produtos gelificados (35).

Por outro lado, a sedimentação consiste na deposição de resíduos no fundo da embalagem do produto de pintura. Este tipo de dano, ocorre devido, quer a temperaturas elevadas durante o armazenamento, quer a embalagens mal fechadas, quer ainda, a tempos excessivos de armazenagem (36).

### **2.5.3.1 Aparecimento de patologias após a aplicação da pintura**

#### **2.5.3.1.1 Bicos de Alfinete**

A presença desta patologia verifica-se na camada superficial do revestimento, onde figuram pequenos orifícios na superfície da tinta, com as dimensões de uma picada de alfinete. A presença dos bicos de alfinete podem criar pontos de entrada de humidade e agentes contaminantes.

O seu desenvolvimento deve-se à rápida evaporação do solvente em simultâneo com a diminuição da temperatura resultante do processo químico e do aumento do peso específico.

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Uma limpeza ou preparação inadequada;
- Utilização de solventes impróprios, diluição excessiva, fraca homogeneização, incompatibilidade com a base;
- Aplicação inadequada (espessura reduzida ou elevada, agitação violenta);
- Condições atmosféricas desfavoráveis aquando da aplicação-Ex: Calor excessivo (36).

#### **2.5.3.1.2 Casca de Laranja**

Esta patologia é caracterizada por um aspeto irregular do revestimento e deve-se à rotura da superfície como consequência da incapacidade de nivelamento do filme, provocada pela sua viscosidade elevada e uma evaporação excessiva do solvente.



Figura 16 - Casca de laranja

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Superfície não se encontrar uniforme;
- Utilização de solventes e diluentes inadequados ou em quantidades incorretas;
- Viscosidade excessiva do produto;
- Deficiente aplicação com equipamentos impróprios;
- Condições atmosféricas desfavoráveis aquando da aplicação.

#### **2.5.3.1.3 Enrugamento**

Patologia caracterizada pela formação de rugas na película durante o processo de secagem.

Este enrugamento surge quando há uma secagem rápida da camada superior da pintura, que por sua vez, possui uma dilatação superior à da camada inferior. O enrugamento pode afetar a impermeabilidade e o desempenho do revestimento (35).



Figura 17 - Enrugamento da camada de pintura

Normalmente o enrugamento da película da tinta, durante a secagem, aparece devido:

- Superfície não se encontrar limpa;
- Utilização de produto de pintura inadequado;
- Produto de pintura muito espesso;
- Deficiente aplicação, não respeitando o tempo de secagem entre camadas;
- Condições atmosféricas desfavoráveis aquando da aplicação.

#### **2.5.3.1.4 Escorridos**

Irregularidades locais da espessura da película, provocadas pelo escorrimento dum produto de pintura, durante a secagem em posição vertical ou inclinada.

Esta anomalia deve-se quer à evaporação lenta do solvente ou ao atraso na sua evaporação, quer ainda, à presença de irregularidades na superfície provocando um excesso de tinta localizado (35).



Figura 18 - Escorridos

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Excesso de humidade na superfície;
- Superfícies irregulares;
- Tinta muito espessa;
- Aplicação inadequada;
- Intervalo muito curto entre demãos;
- Condições atmosféricas desfavoráveis aquando da aplicação.

#### **2.5.3.1.5 Exsudação**

Esta patologia ocorre devido à difusão, na superfície do revestimento, de constituintes de camadas anteriormente aplicadas, através do aparecimento de manchas e alteração da cor da superfície onde foi aplicada a pintura. Assim, os constituintes de camadas inferiores podem migrar para a superfície, antes ou durante o processo de secagem.

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Deficiente preparação da base;
- Utilização de secantes inadequados ou em quantidades excessivas;
- Condições de aplicação desfavoráveis;
- Condições atmosféricas desfavoráveis aquando da aplicação.

#### **2.5.3.1.6 Flutuação de Cor**

A flutuação de cor caracteriza-se por uma variação na uniformidade da cor devido à separação de um ou mais pigmentos utilizados na formulação do produto, por possuírem características físicas e químicas diferentes (dimensão, forma, peso específico e densidade).

Ao se separarem, distribuem-se irregularmente na superfície, tornando-se evidente durante a secagem (35).

Esta patologia, ocorre geralmente em revestimentos com cores fortes onde são utilizados na sua formulação dois ou mais pigmentos.



Figura 19 - Flutuação de cor

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Superfície conter porosidade elevada e presença de humidade;
- Utilização de pigmentos com características físico-químicas diferentes, pigmentos incompatíveis com as condições de exposição, deficiente homogeneização do produto, utilização de solventes e diluentes inadequados;
- Baixa viscosidade do produto;
- Aplicação inadequada;
- Condições atmosféricas desfavoráveis aquando da aplicação (humidade excessiva, baixa temperatura).

#### **2.5.3.1.7 Formação de Crateras**

A presente patologia é caracterizada pela formação de depressões devido à presença de elementos estranhos na base, que normalmente, ficam retidos no centro da cratera.

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Presença de partículas estranhas na base;
- Viscosidade elevada do produto;
- Incompatibilidade de constituintes na formulação do produto;
- Condições desfavoráveis aquando da aplicação (poeira).

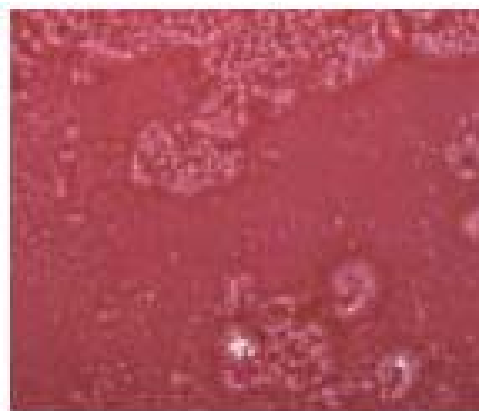


Figura 20 - Crateras

#### **2.5.3.1.8 Retração**

A retração aparece em áreas de superfície com espessura não uniforme (35).

A presente patologia deve-se ao facto de o produto não se espalhar completamente na superfície, o que pode acontecer logo após a sua aplicação.

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Presença de sujidade ou agentes contaminantes na base;
- Utilização de sistemas de pintura inadequados.

#### **2.5.3.1.9 Marcas de Trincha**

As marcas de trincha têm origem no processo de aplicação e caracterizam-se pela formação de estrias sensivelmente retilíneas e paralelas que, em certos processos de aplicação, aparecem à superfície da película e persistem após secagem (35)



Figura 21 - Marcas de trincha

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Presença de humidade na base e porosidade elevada;
- Condições atmosféricas desfavoráveis aquando da aplicação (baixa temperatura);
- Elevada viscosidade do produto;
- Trinchas de pêlo demasiado rígido;
- Porosidade excessiva da base;
- Aplicação inadequada (espessuras elevadas, material de baixa qualidade, aplicação irregular).

### **2.5.3.2 Aparecimento de patologias durante a vida útil da pintura**

#### **2.5.3.2.1 Amarelecimento**

Durante o normal envelhecimento do revestimento, é frequente o desenvolvimento de uma cor amarela sobre o mesmo (35).

Esta anomalia deve-se à ação dos agentes atmosféricos (radiação solar, temperatura, humidade) sobre o ligante do produto, alterando a sua estrutura molecular, podendo formar-se na presença de luz ou na sua ausência (37).

As tintas com maior tendência para o amarelecimento são as de ligantes oleosos e alquídicos, por serem menos resistentes.

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Utilização inadequada de secantes;
- Aplicação inadequada (espessuras elevadas);
- Condições de exposição desfavoráveis, humidade elevada e ventilação insuficiente;
- Envelhecimento natural do revestimento.

#### **2.5.3.2.2 Descoloração**

A descoloração caracteriza-se pela perda parcial de cor de uma película de um revestimento de pintura (35).

Ou seja, assiste-se a uma perda da matéria corante do revestimento, quer devido ao processo natural de envelhecimento, quer devido às características do produto aplicado. Para além do envelhecimento natural do revestimento, a ação continuada dos agentes climatéricos e o contacto com agentes químicos, nomeadamente em operações de limpeza, também contribuem para o aparecimento desta patologia.



Figura 22 -Descoloração

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Utilização de tintas com pouca resistência à ação de agentes atmosféricos;
- Matérias corantes de fraca resistência à radiação solar;
- Condições de exposição desfavoráveis.

#### **2.5.3.2.3 Manchas**

O principal responsável pelo aparecimento de manchas é a poluição atmosférica, através do recobrimento dos revestimentos por pó, fuligem e partículas contaminantes.

Existem diversos fatores que contribuem para o aparecimento de manchas: o vento, a chuva, a porosidade do material de revestimento e a forma das fachadas. O vento, porque fará dispersar as partículas podendo depositar-se na fachada do edifício. A chuva, porque ao escorrer sobre a fachada vai absorver os depósitos de sujidade arrastando-as. A porosidade do material, porque a água pode penetrar nos poros do revestimento, colmatando-os com a sujidade nela contida. A forma das fachadas, porque nas superfícies horizontais a deposição de partículas é maior, bem como, nas discontinuidades, que constituem pontos de acumulação de sujidades.

O aparecimento de manchas nos revestimentos, pode também ser caracterizado pela existência de zonas de cor ou brilho (35).

A aplicação de produtos sobre superfícies porosas, pode resultar no aparecimento de manchas e diferenças de espessura do revestimento.

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Base de aplicação com porosidade e/ou rugosidade heterogénea, permitindo a absorção diferencial do ligante do acabamento, ausência ou aplicação incorreta de selante, contaminação da base, presença de resíduos de decapantes anterior que reagem com o novo produto de pintura originando a alteração química dos constituintes que se manifesta pelo aparecimento de manchas;
- Sistema de pintura inadequado, com baixo poder de cobertura;
- Condições de aplicação desfavoráveis. Aplicação com correntes de ar que podem transportar elementos contaminantes;
- Exposição da película ainda húmida à chuva ou à condensação. A água redissolve determinadas substâncias solúveis da película e quando evapora origina manchas semelhantes a pingos de água;
- Condições de exposição desfavoráveis. A reação de constituintes do produto de pintura com atmosferas poluídas, promove o desenvolvimento de sulfuretos que apresentam uma cor escura.

#### **2.5.3.2.4 Destacamento**

A presente patologia caracteriza-se pela perda de aderência do revestimento, ou de uma separação espontânea da película de pintura da sua base de aplicação por falta de aderência (35).



Figura 23 -Destacamento da tinta

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Presença de excesso de humidade na base devido a defeitos de construção (presença de fissuras, remates, revestimentos porosos);
- Presença de humidade na base devido a condições de aplicação desfavoráveis;
- Presença de partículas não aderentes e sujidades;
- Não aplicação de primário ou primário inadequado;

- Escolha do produto não teve em conta as condições de exposição do revestimento;
- Inadequada preparação da base;
- Condições de exposição desfavoráveis (humidades e temperaturas elevadas, correntes de ar);
- Incompatibilidade física, química e mecânica entre o produto de pintura e a base de aplicação;
- Tempo insuficiente ou demasiado prolongado entre aplicações subsequentes, desrespeito pelo tempo de secagem entre demãos;
- Mau doseamento, originando misturas com características diferentes das esperadas;
- Não cumprimento da correta mistura dos componentes do revestimento e desrespeito pelo tempo para aplicação após a mistura dos componentes.

#### **2.5.3.2.5 Pulverulência**

A pulverulência deve-se ao aparecimento de uma poeira fina pouco aderente à superfície, proveniente da erosão superficial do ligante, que permanece na superfície sob a forma de pó (35).

Normalmente esta patologia ocorre devido a:

- Envelhecimento natural do revestimento;
- Sistemas de pintura inadequados. Sobrepigmentação, ligação ligante/pigmento inadequada, utilização de diluente inadequado, aplicação de produto para interior em superfícies expostas à intempérie;
- Aplicação inadequada. Espessura insuficiente;
- Incompatibilidade do produto com a base de aplicação.

#### **2.5.3.2.6 Eflorescências**

As eflorescências caracterizam-se pelo aparecimento de depósitos cristalinos/salinos no revestimento, devido à migração, seguida de evaporação de água que contém sais solúveis, durante o processo de secagem. Sais esses, que normalmente são metais alcalinos (sódio e potássio) e alcalinoterrosos (cálcio e magnésio).



Figura 24 - Eflorescências

Esta patologia pode alterar a aparência da superfície do revestimento podendo até ser agressiva e causar desagregação do revestimento. Advém do teor em sais solúveis existente, da presença de água e

da pressão hidrostática necessária para que a solução migre até à superfície. As eflorescências, são portanto, cristalizações de sais solúveis que se dão à superfície de meios porosos.

Nas paredes exteriores das fachadas de edifícios, normalmente, aparecem em zonas sujeitas à ascensão capilar e com presença de humidade.

A presença de água pode advir da humidade presente no solo, da chuva, infiltrada através de fissuras ou aberturas, entre outras.

A coloração das eflorescências pode ser diversa, sendo as de cor branca as mais frequentes e apresentam-se sob a forma de depósitos, quer de agregados cristalinos de fraca coesão, quer granulares, pulverulentos ou crostas.

Assim a presença de sais no suporte pode ter origem:

- Em reboco novo contendo hidróxido de cálcio que ao ser arrastado para a superfície reage com o dióxido de carbono atmosférico produzindo carbonato de cálcio que se deposita à superfície, causando manchas esbranquiçadas;
- Na alteração físico-química dos materiais de construção das paredes com a formação de sais solúveis;
- Em águas que ascendem por capilaridade dos solos transportando sais solúveis aí existentes para o interior da parede;
- Na ação microbiológica que pode permitir a produção de sais solúveis;
- Na atmosfera contaminada com CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> NO<sub>x</sub> que através das águas pluviais cria condições para a reação com os materiais das paredes, originando sais (35).

#### **2.5.3.2.7 Fissuração**

As fissuras são um tipo de patologia com grande influência no comportamento deste tipo de revestimentos. O seu aparecimento afeta a capacidade de impermeabilização, que, ao permitir o acesso da água e de outros agentes agressivos, reduz a durabilidade do revestimento.

Existem diferentes tipos de fissuras: fissuração fina, onde existe uma distribuição mais ou menos regular pela superfície; fissuração de maior abertura, figurada por fissuração profunda que se produz durante a secagem de tintas aplicadas em camadas espessas; patas de galinha, onde as fissuras se formam à superfície da película seca na forma de linhas e partem de um ponto central fazendo lembrar as patas de uma ave; pele de crocodilo, onde as fissuras se assemelham a polígonos regulares (35).



Figura 25 - Fissuras

Em suma esta patologia aparece devido a:

- Movimentos estruturais. Se o revestimento não acompanha as variações dimensionais do suporte, ocorre fissuração;
- Sistemas de pintura inadequados. Incompatibilidade física-química-mecânica com a base de aplicação, nomeadamente: acabamentos rígidos (epoxídicos) sobre bases macias (vinílicas ou acrílicas) de alto teor em cargas (os solventes do acabamento amolecem a base originando variações dimensionais que não são acompanhadas pelo acabamento; revestimentos de fiabilidade inerente (epoxídicas e fenólicas) densamente reticuladas, são incapazes de acompanhar as variações dimensionais da base; produtos de elevada concentração volumétrica do pigmento aplicados em bases sujeitas a variações dimensionais; revestimentos (alquídicos e vinílicos) sobre bases alcalinas saponificam tornando-se quebradiços;
- Aplicação inadequada. Intervalo de tempo insuficiente entre demãos; insuficiente agitação da tinta antes da aplicação; aplicação de camada de elevada espessura; diluição excessiva;
- Condições de exposição desfavoráveis. Produto não recomendado para atmosferas quimicamente agressivas que juntamente com a radiação solar e a temperatura, promovem a perda de elasticidade;
- Envelhecimento natural do revestimento;
- Movimentos /deformação do suporte (38).

Por outro lado, a fendilhação de rebocos pode ter diversas causas, nomeadamente:

- Cristalização de sais solúveis nos poros da argamassa com aumento de volume;
- Variações térmicas e higrotérmicas diferenciais entre as várias camadas de revestimento e entre o revestimento e o respetivo suporte;
- Formação de gelo nos poros da argamassa, devido à redução brusca da temperatura até valores negativos, após absorção da água;
- Oxidação de elementos metálicos no interior do revestimento.

É ainda um facto, que a fissuração está intimamente relacionada com a quantidade de cimento, o teor em finos, a quantidade de água envolvida na amassadura, com a resistência de aderência à base, o

número e a espessura das camadas, bem como, o intervalo de tempo decorrido entre aplicações. Saliente-se também, que um deficiente humedecimento do suporte antes da aplicação do revestimento, pode resultar num aparecimento de fissuras, em virtude de poder haver uma perda da água contida na argamassa de assentamento para o suporte. Por outro lado, uma cura deficiente é ainda uma causa que conduz ao aparecimento de fissuração (37).

Quando estamos perante camadas sucessivas de argamassas ricas em cimento, vamos ter um revestimento final sem muita elasticidade, que não irá acompanhar as movimentações do suporte, surgindo fissuração. Assim, quando estamos perante várias camadas de argamassa, o seu teor de cimento deverá ir diminuindo de dentro para fora, diminuindo-se assim, o módulo de deformação de cada camada, minimizando o aparecimento de fissuras.

#### **2.5.3.2.8 Intumescimento**

Esta patologia caracteriza-se pelo aumento de volume do revestimento, resultante da absorção de líquido ou vapor, durante o processo de secagem (35).

Absorção essa, que pode dar origem a perdas de elasticidade e a uma conseqüente perda de aderência do revestimento.

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Utilização de pigmentos com elevada capacidade absorvente;
- Condições de exposição desfavoráveis. Humidade excessiva.

#### **2.5.3.2.9 Empolamentos**

Esta patologia caracteriza-se pelo aparecimento de bolhas no revestimento de pintura, devidas à perda de adesão localizada.

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Presença de excesso de humidade na base devido a defeitos de construção;
- Sistemas de pintura inadequados;
- Tempo insuficiente entre demãos;
- Presença de componentes solúveis em água;
- Condições de aplicação desfavoráveis: temperaturas elevadas;
- Métodos de aplicação incompatíveis com o produto a aplicar.



Figura 26- Empolamento

#### **2.5.3.2.10 Perda de Brilho**

Esta patologia caracteriza-se pela existência de diferenças de brilho, brilho insuficiente ou embaciamento da superfície do revestimento (35).

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Envelhecimento natural do revestimento;
- Deposição de sujidade na superfície;
- Base de aplicação excessivamente absorvente;
- Condições de exposição desfavoráveis. Atmosferas poluídas, podendo originar ataque ao revestimento;
- Viscosidade elevada do produto a aplicar;
- Produto aplicado não indicado para utilização em exteriores.

#### **2.5.3.2.11 Desenvolvimento de musgo, fungos e bactérias**

Para o aparecimento de bactérias e fungos é necessário que se verifiquem determinadas condições, nomeadamente, humidade atmosférica elevada, temperaturas elevadas, ausência de radiação solar, ausência de ventilação e o revestimento possuir uma cor clara.

A formação de fungos inicia-se pelo aparecimento de manchas ou filamentos, que com o seu desenvolvimento se tornam colónias escuras que podem cobrir grandes superfícies, podendo originar a deterioração do revestimento.

O desenvolvimento de musgos pode provocar perfuração e descamação no revestimento, provocando a sua destruição.



Figura 27 - Microrganismos

Normalmente esta patologia aparece devido a:

- Condições de exposição desfavoráveis. Temperatura e humidade elevadas e ventilação e radiação solar insuficientes;
- Sistemas de pintura com baixo teor em fungicidas;
- Presença de sais e humidade no suporte.



### **3. CAPÍTULO – MÉTODOS DE LIMPEZA DE FACHADAS**

Tudo o que nos rodeia, nomeadamente os revestimentos das fachadas dos edifícios, está sujeito a um processo de envelhecimento progressivo e inevitável, podendo este ser acelerado ou retardado, em função das operações de manutenção a que a fachada seja submetida.

Frequentemente, as anomalias decorrem da conjugação de vários fatores adversos, conjugação essa que se pode dar simultaneamente no tempo ou dar-se em sequência com acumulação de efeitos até ao limiar de desencadeamento do processo (39).

Tal conjugação é normalmente tanto mais necessária quanto mais improváveis são as anomalias em questão.

A necessidade de conservar os revestimentos tem dois aspetos fundamentais. Por um lado, o seu valor intrínseco no que concerne à imagem das nossas cidades e por outro, questões de ordem económica na medida em que por vezes é mais vantajosa a conservação à reposição.

Assim, uma proposta de manutenção, deverá ter em atenção alguns aspetos, nomeadamente, impedir o acesso de água à fachada, consolidar elementos que se danificaram e substituir elementos que estejam em mau estado, cujo restauro seja inviável.

A água presente na fachada aparentemente não apresenta quaisquer problemas. Estes apenas surgem quando a água consegue penetrar sobre ela. Nesse sentido, devem merecer especial importância a existência de sistemas eficazes de evacuação das águas provenientes da cobertura, do solo, de outros elementos construtivos, nomeadamente cornijas e todas as partes salientes da fachada e também, a partir das juntas.

Outro aspeto fundamental a ter em conta nas operações de manutenção é a limpeza das fachadas, que merece especial atenção, pela existência de um vasto leque de procedimentos de limpeza, que dependem do tipo de revestimento existente na fachada e do dano que o mesmo apresenta.

#### **3.1 Limpeza de fachadas**

Quando se pretende proceder à limpeza de uma fachada, tem que se ter em conta, que deve haver um equilíbrio entre a eliminação das sujidades nela presentes e a preservação do suporte e do revestimento existente.

Assim, antes de qualquer operação de limpeza é necessário efetuar uma análise ao paramento exterior, de modo a averiguar a composição dos materiais de revestimento e elementos da fachada, conhecer o estado de conservação das argamassas de preenchimento das juntas e do próprio revestimento e ainda, perceber a natureza e o grau de incidência das sujidades e a sua origem.

É ainda crucial, saber se houve no edifício anteriores intervenções de limpeza, qual foi a sua natureza e o seu efeito na fachada, ou se porventura, tenha havido outro tipo de tratamentos, nomeadamente, operações de consolidação e impermeabilização.

Depois de escolhidos os possíveis procedimentos de limpeza, é imprescindível a realização de ensaios, de forma a examinar os seus efeitos sobre as zonas de diferentes graus de sujidades e sobre os diferentes

materiais constituintes da fachada. Para tal, efetuam-se testes de limpezas em áreas pequenas, entre 0,5 e 1 m<sup>2</sup>, nos panos do edifício, de modo a decidir qual o procedimento de limpeza mais eficaz. (60)

### **3.1.1 Mecanismos de limpeza**

A eliminação da sujidade em fachadas de edifícios pode ser efetuada através dos seguintes mecanismos de limpeza:

- Ação da água e do vapor, que, com ou sem a presença de outro agente ativo, abranda, desprende ou dissolve as partículas de sujidade, mediante a criação de uma película líquida, que diminui a força de adesão daquelas partículas com o substrato;
- Dissolução do suporte e da pele dos materiais, destruindo a interface onde ocorrem os fenómenos de adesão: o tipo de ação que exercem os ácidos utilizados na limpeza;
- Ações mecânicas como a abrasão seca ou húmida (Jatos de água ou areia), entre outras, que desprendem a sujidade por efeito da força de atrito, que por sua vez, pode erodir a coesão dos componentes do material da base;
- Saponificação das gorduras: reações químicas induzidas por ácidos e bases ao entrar em contacto com substâncias gordas ou betuminosas;

#### **3.1.1.2 Procedimentos de limpeza**

É fundamental que qualquer que seja o método de limpeza usado, este não seja prejudicial para a fachada, pelo que, aquando da sua seleção não deve prevalecer o critério de menor custo nem o que produza efeitos mais rápidos.

No seguimento dos procedimentos referidos anteriormente, é necessário particulariza-los, defini-los com maior pormenor, identificando os cuidados a ter em conta na utilização dos mesmos e o seu âmbito de aplicação.

Nesse sentido, são a seguir descritos os procedimentos de limpeza que podem ser utilizados.

##### **3.1.1.2.1 Lavagem**

É recomendável para suportes de calcário, mármore e pedra artificial e também quando estamos em presença de sujidades hidrossolúveis. Existem várias técnicas de lavagem (40):

- Água pulverizada (chuva de gotas grossas) é uma técnica comum, mas com algumas desvantagens, nomeadamente os materiais porosos podem saturar-se e a água entrar no edifício causando manchas e outros incómodos. Pode, também, acelerar a corrosão de elementos de fixação e causar eflorescências.
- Água nebulizada (nuvem de gotas muito finas) onde há uma redução da quantidade de água necessária. Este método deve incidir apenas sobre a zona a limpar e deve ser combinado com outros métodos, nomeadamente pastas absorventes, abrasão seletiva, entre outros.
- Água de baixa ou média pressão (jato de água até 70 KPa) é usualmente um método complementar de técnicas de limpeza química. A utilização deste método de limpeza pode causar danos em pedras frágeis e em argamassas de cal usadas em rebocos e juntas. Deve controlar-se a distância de lavagem de forma a evitar erosão.

- Água de elevada pressão (jato de água até 140 KPa) pode erodir e incrementar a rugosidade de superfícies lisas, pelo que é fundamental controlar a forma, a dimensão das boquilhas, a pressão e a distância crítica de trabalho.
- Água quente (jato de água a baixa ou média pressão e a menos de 95°C) incrementa a solubilidade e eficácia da limpeza através de produtos químicos alcalinos e decapantes. No entanto, ao melhorar o comportamento dos produtos químicos pode originar vapores nocivos. É também eficaz na remoção de gorduras, devendo no seu uso prever medidas de segurança especiais de forma a evitar queimaduras. Em forma de vapor de água mostra-se eficaz quando se pretende eliminar sujidades superficiais em zonas trabalhadas, no entanto não proporciona uma limpeza uniforme, podendo o calor provocar danos nos revestimentos cerâmicos e de pedra.

### **3.1.1.2.2 Limpeza mediante procedimentos químicos**

Neste tipo de operação de limpeza é aconselhável o controlo do pH, quer do produto, quer das superfícies antes de serem submetidas ao tratamento. Existem vários processos de limpeza com produtos químicos:

- Produtos à base de ácido fluorídrico são usados para a limpeza de pedra de granito e ladrilhos cerâmicos não vidrados, no entanto, não é aconselhado quando estamos perante grés, granito polido, calcário, mármore, argamassas e rebocos de cal. Requerem que previamente seja molhada a zona onde se irá efetuar a limpeza e que permaneça sobre a superfície um tempo limitado sem se evaporar.
- Produtos à base de ácido clorídrico que não são muito recomendáveis e apenas se usam na eliminação de eflorescências, manchas de cal, cimento e outros produtos alcalinos. Possuem grande capacidade de favorecer a deposição de sais solúveis.
- Ácido acético utilizado como ingrediente em produtos usados na limpeza de pedras calcárias e na neutralização de calcários e cerâmicos devido à sua elevada solubilidade.
- Produtos alcalinos são empregues quando se pretende soltar crostas de sujidade das superfícies de pedra e cerâmica. Antes da sua aplicação deve molhar-se com abundância a superfície do revestimento. Normalmente, é necessária a repetição da aplicação com elevado tempo de permanência, o que, por vezes, pode provocar cristalização de sais, manchas escuras, destruição de pinturas ou mesclas de limpeza desigual devido a uma aplicação não homogénea dos referidos produtos.
- Aplicação combinada de ácidos e bases são usadas quando estamos perante crostas de sujidade de moderadas a grossas, nomeadamente em calcários, granito e cerâmicos (40).

### **2.5.1.1.3 Limpeza mediante pastas absorventes e gel**

- As Pastas de argila são usadas para o amolecimento de sujidades em calcários e eliminação de sais solúveis. Após a sua aplicação deixa-se secar e endurecer ou mantém-se húmido durante algum tempo, através de uma nebulização intermitente. Trata-se de um método recomendável em fachadas de calcário, não afetando o suporte se aplicado por pessoal especializado.
- Pastas absorventes à base de argila com adição de agentes ativos são usadas também para superfícies calcárias, mas também em mármore, ou quando estamos perante manchas de cobre, ferro ou outras de natureza metálica. O agente ativo é normalmente o EDTA (ácido etilenodiamino tetra-acético). A aplicação deste tipo de pastas absorventes requer que a zona a tratar seja posteriormente tapada com um plástico impermeável com um tempo de permanência superior a 24 horas.
- Pastas absorventes alcalinas à base de argila (com hidróxido de sódio) são fundamentalmente usadas quanto estamos perante revestimentos cerâmicos muito sujos em zonas onde é difícil a permanência de líquidos e geles alcalinos para a remoção de gorduras.
- Gel alcalino apresenta-se num estado líquido espesso e requer uma elevada proteção. A sua consistência ajuda a reduzir a profundidade de penetração do agente de limpeza.
- Decapantes alcalinos para a eliminação de pinturas são na sua maioria constituídos por soda cáustica ou hidróxido de potássio. Estes decapantes estão disponíveis em forma de pasta ou gel, atuam sobre pinturas, devendo evitar-se o seu contacto com elementos de madeira (40).

### **3.1.1.2.4 Limpeza com sabões**

Neste tipo de limpeza devem usar-se os do tipo não iónico, uma vez que, os iónicos podem depositar sais solúveis. São diluídos em água fria ou quente quando estamos perante sujidades superficiais e gorduras pouco incrustadas. Usam-se com frequência na limpeza de envidraçados e o seu efeito é melhorado quando combinado com vapor (40).

### **3.1.1.2.5 Limpeza mediante projeção de abrasivos**

- Mícos abrasivos (a seco) são lançados por boquilhas de pequena dimensão e por conseguinte, apresentam uma projeção muito fina. Os produtos usados neste tipo de procedimento de limpeza são normalmente o óxido de alumínio e bicarbonato de sódio. É o método abrasivo mais inofensivo e o mais lento, no entanto, é ineficaz quando estamos perante sujidades muito enraizadas.
- Abrasivos a seco lançados com ar comprimido abarcam um leque variado de produtos abrasivos, equipamentos e boquilhas para diversos resultados. Não deve ser aplicado sobre superfícies envidraçadas ou peças cerâmicas polidas. Possui alto poder destrutivo, não diferenciando suportes brandos ou duros, aumentando a sua rugosidade. Apenas de deve escolher este tipo de procedimento de limpeza quando não é importante a identificação do suporte e da sujidade nele contida. Requer uma elevada especialização na sua aplicação e provoca ruído e pó, pelo que é necessária uma correta proteção.

- Abrasivos lançados com água onde são usados abrasivos solúveis, no entanto, este procedimento de limpeza produz ruído e partículas que podem ser prejudiciais para a saúde.
- Água lançada a alta pressão onde o jato pode ou não ser abrasivo. Possui o mesmo comportamento e limitações quando comparados com os abrasivos lançados a seco ou com água, no entanto, produz maior desgaste sobre a superfície onde incide a limpeza (40).

#### **3.1.1.2.6 Limpeza mecânica**

Atua eliminando uma parte da camada superficial mediante o uso de ferramentas manuais ou discos abrasivos. Provoca a deterioração de planos e alteração de esquinas e relevos.

#### **3.1.1.2.7 Limpeza de sujidades especiais**

Quando estamos perante sujidades especiais, os procedimentos de limpeza a adotar são os a seguir indicados:

- Limpeza de sujidades de origem biológica: Os métodos de biocidas polivalentes não são satisfatórios. Atualmente usam-se sais de amónio e cobre e sulfato de cobre. Na sua aplicação deve evitar-se humidades, para não haver absorção de água no suporte.
- Limpeza de depósitos de cimento e argamassa: O ácido clorídrico é o principal ingrediente ativo. Antes da aplicação química, deve retirar-se o maior depósito com auxílio a espátulas e molhar-se com abundância a superfície.
- Limpeza de manchas de óleo, gorduras e produtos betuminosos: Os produtos mais usados são os detergentes não iónicos, dissolventes à base de hidrocarbonetos e agentes de limpeza alcalinos. Os sabões neutros com água fria ou quente usam-se para manchas ligeiras de óleos e gorduras em paramentos lisos. O uso de hidrocarbonetos é perigoso devido à sua inflamabilidade e toxicidade, podendo originar fortes manchas. Os produtos betuminosos podem ser eliminados com dissolventes orgânicos como a parafina e o petróleo.
- Limpeza de dejetos de pombos: A maior parte deste tipo de sujidades deve ser eliminada mediante amolecimento com água, que pode conter sabão, no entanto, é de evitar grande tempo de permanência desta sobre os paramentos, uma vez que, pode levar à formação e penetração de sais. Normalmente a limpeza abrasiva e química não é necessária. A limpeza dos dejetos de pombos pode efetuar-se as vezes que forem necessárias.
- Limpeza de sais solúveis e eflorescências: A facilidade da sua eliminação depende das características do paramento e da solubilidade dos sais. O objetivo do método de eliminação de sais passa por molhar até à profundidade em que se encontram os sais (um ou mais dias) e aplicar uma pasta absorvente argilosa (sensivelmente 15 mm de espessura) e esperar que os sais se depositem na pasta durante o processo de secagem. Pode, no entanto, aumentar-se a quantidade de sais extraídos, mediante a aplicação de um potencial elétrico através da área molhada onde foi colocada a pasta. Para retirar as manchas provenientes das eflorescências, recomenda-se uma escovagem ligeira dos sais soltos, mediante a utilização de escovas suaves e naturais, eliminando-se assim os resíduos para que não voltem a penetrar através da

porosidade e deixar que a água da chuva lave os paramentos. Quando estivermos perante uma quantidade de eflorescências considerável, a sua limpeza pode conseguir-se através da utilização de aspiradores industriais que contenham escovas brandas.

- Limpeza de pinturas: Pode ser efetuada por lavagem com água ou vapor combinado com raspagem ou escovagem, quando estamos perante pinturas aquosas, através de decapantes químicos, gel ou pastas absorventes, por intermédio de métodos abrasivos mediante o uso de ferramentas mecânicas ou abrasivas de ar comprimido (com água ou seco). O calor é outro método de limpeza de pinturas a óleo em especial sobre madeiras.
- Limpeza de graffiti: Podem usar-se para a remoção de grafitis, água quente com detergente e raspagem através de escovas macias, métodos químicos baseados em solventes orgânicos, métodos mecânicos onde o uso de métodos micro abrasivos é preferível aos abrasivos (41).

## 4. CAPÍTULO – A REABILITAÇÃO DE CENTROS HISTÓRICOS

### 4.1 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 (42).

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.

Segundo Henriques, F. (43): “(...) 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 objetivo 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 fatores como a passagem do tempo ou em casos mais graves de atos de vandalismo, pelo que se torna crucial uma correta reabilitação do mesmo. De modo a retardar esse processo de degradação, surgem medidas como a reabilitação, cujo objetivo consiste em passar o “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”.

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.

Atualmente o Instituto de Gestão do Património Arquitetónico e Arqueológico (IGESPAR) é que tem como principal missão: “competências relativas à salvaguarda, valorização e divulgação do património arquitetónico e arqueológico”.

Assim, qualquer alteração ou reabilitação em monumentos, e particularmente nestes edifícios, passará forçosamente pela jurisdição desta entidade que tem a função de “autorizar e acompanhar a execução de intervenções em bens imóveis classificados ou em vias de classificação e respetivas zonas de proteção, bem como emitir diretivas vinculativas neste domínio”, interferindo nos projetos 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 e vários edifícios no Litoral Alentejano que tem vindo a demonstrar o interesse cada vez maior no turismo rural e conseqüente interesse em reabilitar.

## **4.2 CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS HISTÓRICOS**

Em 1984 a arquiteta Alexandra Gesta (44) referia:

“Experiências recentes, entre nós e no estrangeiro demonstram ser possível, quer técnica quer economicamente, manter as estruturas dos velhos edifícios e os seus espaços internos – transformar não implica destruir nem reproduzir – o que não pressupõe ausência de espírito criativo em matéria de arquitetura ou de construção antes pelo contrário exige rasgo de conceção, quer do ponto de vista formal quer do ponto de vista técnico, necessário à produção de novos valores a partir dos valores existente”

### **4.2.1 Evolução de tipologias**

Como já foi referido no ponto anterior, atualmente 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 (45).

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.

Tem-se assim:

- Edifícios de alvenaria de pedra (anteriores a 1880);
- Edifícios de alvenaria de tijolo maciço (1880-1930);
- Edifícios mistos de alvenaria e betão armado (1930-1940);
- Edifícios de betão armado I (1940-1980);
- Edifícios correntes (posteriores a 1980).

Segundo Appleton (2011) (46) “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”.

<b>Alterações Exigências</b>	<b>Vantagens</b>	<b>Aplicação</b>	<b>Condicionantes / Dificuldades</b>	<b>Documentos Relativos</b>
Compartimentação interior	Edifícios antigos têm em geral divisões pouco espaçosas, quando comparado com a atualidade, 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 e exteriores devido aos elementos de materiais leves, principalmente madeira.	Aplicável (Nas janelas, paredes divisórias e tetos/pavimentos)	Colocação de isolamento nos elementos verticais pode reduzir a área útil da habitação, o mesmo não é relevante no caso dos elementos horizontais.	RGR RRAE
Qualidade do ar interior	Promover a substituição do 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	RGEU
Iluminação natural	Existência de iluminação natural nas habitações promove uma melhor qualidade de vida	Aplicável (Apenas na zona da cobertura com inserção de claraboias)	Tamanho dos vãos envidraçados não podem ser alterados por não se poder alterar a composição da envolvente exterior do edifício	-
Segurança contra incêndios	Maximiza padrões de segurança das habitações principalmente nos edifícios cuja construção envolve materiais inflamáveis.	Aplicável (Aconselhável que seja efetuado ao nível do quarteirão e não só de um edifício)	-	RJ-SCIE

Quadro 5- Alterações exigências e suas condicionantes (47)

### 4.3 REABILITAÇÃO DA BAIXA PORTUENSE



Figura 28- A Baixa do Porto

As edificações mais antigas que chegaram aos nossos dias sem intervenções recentes funcionam como caixas de surpresas por desvendar, guardando os usos, as ideias e os processos construtivos da época de construção. (61) Formando ou não conjuntos envolventes definem ruas, marcam histórias, guardam vivências e lembram lendas, podendo formar ou não conjuntos envolventes nos locais de localização.

A carga cultural associada a algumas destas edificações recomenda e impõe cuidados quer nas intervenções isoladas sobre as mesmas, bem como na necessidade de as proteger como um todo no conjunto envolvente. Esta proteção tem sido efetuada através de medidas legislativas que visam assegurar um legado mínimo a transmitir às gerações vindouras pelo prolongamento da vida dos nossos eternos monumentos.

A preservação e conservação dos edifícios de valor patrimonial tem vindo a ser realizada através de ações com intuito de salvaguardar e valorizar esses imóveis.

Estas intervenções nos imóveis encontram-se condicionadas por contextos históricos, técnicos, científicos e tecnológicos, entre outros.

A baixa do Porto é constituída pela zona histórica da cidade (Sé, São Nicolau, Miragaia e Vitória) delimitada pela muralha Fernandina (vestígios) e pela zona central, constituída pela avenida dos Aliados, praça Carlos Alberto, praça da República, praça dos Poveiros e jardim de São Lázaro.

A zona Histórica foi intervencionada entre 1976-2001 no âmbito do CRUARB (comissariado para a recuperação urbana da área de ribeira e barredo), sendo atualmente alargada a área de intervenção prioritária (no âmbito do Porto Vivo, SRU) para as praças e avenidas acima referidas.

A Área de Intervenção Prioritária, compreende uma área cujos limites extremos são, a sul, o rio Douro, a norte, a Praça do Marquês/Constituição, a oeste, a Rua da Restauração/Carvalhosa e, a leste, o Bonfim. A A.I.P. engloba o Centro Histórico do Porto (classificado como Património da Humanidade),

a Baixa tradicional e áreas substanciais das freguesias do Bonfim, Santo Ildefonso, Massarelos e Cedofeita, correspondentes ao crescimento da cidade nos séculos XVIII e XIX.

A maior parte dos edifícios comuns (habitação e comércio) na baixa são anteriores a 1940. Na baixa do porto existem ainda edifícios históricos que datam desde a origem da nacionalidade (séc. XII) até ao séc. XIX, incluindo algumas casas de habitação e alguns palácios.

A grande maioria dos edifícios pertencentes à baixa do Porto são dos séculos XVIII e XIX (48).

Como a maior parte desses edifícios são bastante antigos, com o passar do tempo começam a degradar-se, e as pessoas por falta de recursos monetários para os recuperar, e conseqüentemente pelo facto de aumentar o risco de segurança, abandonam o centro da cidade e deslocam-se para a periferia. Assim o centro fica mais desertificado, contribuindo para o aumento da degradação dos edifícios (ficam ao abandono). Surgindo portanto a necessidade de se criarem varias sociedades (como o CRUARB e o Porto Vivo, SRU) para a reabilitação de alguns desses edifícios.

Reabilitação do Porto por épocas:		
Período de Enquadramento	Reabilitação por:	Identificação do edifício
1977-1979	<b>CRUARB/CH</b> <i>(comissariado para a recuperação urbana da área de ribeira de barredo / centro histórico)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rua do Barredo / Largo do Terreirinho / Travessa do Barredo;</li> <li>• Escadas do Barredo;</li> <li>• Rua de Baixo;</li> <li>• Viela do Buraco;</li> <li>• Rua de S. Francisco Borja;</li> <li>• Rua da Reboleira n.º57, n.º59;</li> <li>• Muro dos Bacalhoeiros;</li> <li>• Rua da Alfandega;</li> <li>• Rua de S. Nicolau;</li> <li>• Rua dos Canastreiros;</li> <li>• Escadas de S. Francisco;</li> <li>• Rua da Fonte Taurina;</li> <li>• Praça da Ribeira;</li> <li>• Rua da Lada;</li> <li>• Largo do Padre Américo.</li> </ul>
1980-1984		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praça da Ribeira;</li> <li>• Fonte Taurina;</li> <li>• A calçada das virtudes;</li> <li>• Rua do Barredo;</li> <li>• Mercado Ferreira Borges;</li> <li>• Rua Reboleira.</li> </ul>
1985-1989		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beco do Preto / Viela da Ilha de Ferro;</li> <li>• Rua da Corticeira nas Fontainhas;</li> <li>• Rua do Souto - Bairro da Sé;</li> <li>• Monte dos Judeus – Miragaia;</li> <li>• Largo Artur Arcos / inicio Rua Arménia – Miragaia;</li> <li>• Mercado de Levante S. Sebastião – Sé (parcialmente demolido em 1998);</li> <li>• Rua da Bainharia - Bairro da Sé;</li> <li>• Rua da Pena Ventosa - Bairro da Sé;</li> <li>• Rua do Sol – Sé;</li> <li>• Rua de S. João;</li> <li>• Azevedo de Albuquerque – Sé;</li> <li>• Largo S. Francisco;</li> <li>• Vímera Peres.</li> </ul>
1990-1994		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Largo S. Francisco;</li> <li>• Fonte Taurina;</li> </ul>

Reabilitação do Porto por épocas:		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Passeio das Virtudes;</li> <li>• Rua Arménia;</li> <li>• Largo da Lada;</li> <li>• Rua da Vitória;</li> <li>• Rua da Reboleira;</li> <li>• Rua Escura - Bairro da Sé;</li> <li>• Rua dos Plames- Bairro da Sé;</li> <li>• Ruínas dos Antigos Passos do concelho;</li> <li>• Arranjo urbano da Plataforma da Alfandega;</li> <li>• Rua da Restauração;</li> <li>• Escadas do Barredo;</li> <li>• Rua da Bainharia c/ Mouzinho da Silveira, n°146 e 148;</li> <li>• Muro dos Bacalhoeiros;</li> <li>• Ordem dos Arquitectos, Rua D. Hugo n°5;</li> <li>• Rua de S. Francisco Borja;</li> <li>• Rua dos Mercadores / Rua do Clube Fluvial Portuense;</li> <li>• Rua de S. Francisco;</li> <li>• Escola do Forno Velho - S. Nicolau;</li> <li>• Rua de Miragaia;</li> <li>• Ascensor da Lada;</li> <li>• Balneários de S. Nicolau.</li> </ul>
1995-2001		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rua de Miragaia;</li> <li>• Igreja de S. Lourenço (dos Grilos);</li> <li>• Bairro da Bainharia;</li> <li>• Rua de S. Bento da Vitória;</li> <li>• Museu da Cidade núcleo do vinho do porto;</li> <li>• Bairro da Sé;</li> <li>• Rua da Reboleira, n ° 56 a 61 (1996);</li> <li>• Lada - espaço cultural (1996);</li> <li>• Rua das Aldas (1996);</li> <li>• Centro Social do Barredo;</li> <li>• Rua de S. Sebastião;</li> <li>• Rua do Cimo do Muro - ribeira (1997);</li> <li>• Rua do Comércio do Porto (1998);</li> <li>• Mercado do Levante de S. Sebastião (1998);</li> <li>• Viaduto do cais das pedras (1998) – FDZHP;</li> <li>• Arranjo Urbanístico da marginal;</li> <li>• Rua de Miragaia (1999);</li> <li>• Junta de Freguesia de S. Nicolau;</li> <li>• Rua de Miragaia (2000);</li> <li>• Antigo Passos do Concelho - Sé (2000);</li> <li>• Rua dos Mercadores - FDZHP ( Fundação para o Desenvolvimento da Zona Histórica do Porto).</li> </ul>
Década de 70	<i>Reabilitação feita pela CMP (Câmara do Porto)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casa D. Hugo / Rua D. Hugo.</li> </ul>
Década de 80		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rua Azevedo de Albuquerque.</li> </ul>
Década de 90		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teatro Rivolli.</li> </ul>
1980	<i>Reabilitação feita por privados</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rua das Flores, n°69.</li> </ul>
1985		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rua das Flores, n°2 a 12.</li> </ul>
Final da década de 90		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rua Augusto Rosa;</li> <li>• Tribunal da Relação e cadeia;</li> <li>• Avenida dos Aliados;</li> <li>• Antigo Café Imperial;</li> <li>• Teatro S. João;</li> <li>• Arquivo distrital do Porto - Rua das Taipas;</li> <li>• Remodelação da Alfandega do Porto;</li> </ul>

Reabilitação do Porto por épocas:		
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hospital S. António;</li> <li>• Teatro de Marionetas do Porto.</li> </ul>
2000		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Casa do Vinho do Porto - Rua da Restauração;</li> <li>• Pestana Porto Carlton Hotel.</li> </ul>
2001		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Coliseu do Porto.</li> </ul>
	<i>Reabilitação feita no âmbito do Porto 2001 Capital da Cultura</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Praça dos Poveiros;</li> <li>• Praça Carlos Alberto;</li> <li>• Praça Gomes Teixeira;</li> <li>• Praça D. João I;</li> <li>• Jardim da Cordoaria.</li> </ul>
2004-Atualidade	<i>Reabilitação feita pela Porto Vivo, SRU (Sociedade de Reabilitação Urbana) nas AIP (Áreas de intervenção Prioritária)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Aliados :</b> Pensão Monumental; Rivoli/Caixa Geral de Depósitos; Viela dos Congregados; Associação de Jornalistas e Homens de Letras; D. João I; Cardosas; Carlos Alberto.</li> <li>• <b>Infante :</b> Ferreira Borges; Palácio das Artes; Largo de S. Domingos; Rua de Sousa Viterbo; Feitoria Inglesa.</li> <li>• <b>Sé/Vitória :</b> Rua Mouzinho da Silveira; Corpo da Guarda; Viela do Anjo; Bainharia; Pelames; República; Poveiros/ S. Lázaro.</li> </ul>

Quadro 6- Reabilitação do Porto por épocas (48,49,50,51)



## 5. CAPÍTULO – CASO DE ESTUDO

Na área de atuação da Porto Vivo – SRU e de entre as sete Áreas de Regeneração Urbana que dela fazem parte, constituíram projetos-piloto a regeneração da Praça Carlos Alberto pelo facto de ser uma obra extensa, complexa e espaçada no tempo, tornando-se assim alvo de análise na presente dissertação. Analisada a rede estratégica da SRU-Porto Vivo, foi acordado que a parcela 27 da praça Carlos Alberto se enquadrava e valorizava a presente dissertação pela situação apresentada de degradação e tendo em consideração pelo facto o edifício ainda se encontrar ocupado, sendo que estão previstas para breve obras de conservação do mesmo.

### 5.1 PRAÇA CARLOS ALBERTO



Figura 29 - Praça Carlos Alberto (52)

O projeto de Carlos Alberto é constituído por um quarteirão com uma forma e inserção urbana muito peculiar. A sua forma é composta por dois polígonos agregados, um retângulo com as frentes maiores para a Praça de Carlos Alberto e para a Rua de Sá Noronha, e por uma forma triangular (em cunha) constituída por um grande conjunto urbanístico com frentes para a Rua das Oliveiras, Rua de Sá Noronha e gaveto resultante da articulação destes mesmos arruamentos.

### 5.1.1 Importância da localização

Carlos Alberto tem uma localização estratégica devido à proximidade a instituições de saúde (Hospital Sto. António, Ordem do Carmo e Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar); ao comércio (Rua de Cedofeita); cultura e lazer (Teatro Carlos Alberto, Jardim da Cordoaria, livrarias, cafés), faculdades, estacionamento público; boa rede de transportes e espaço público de qualidade.

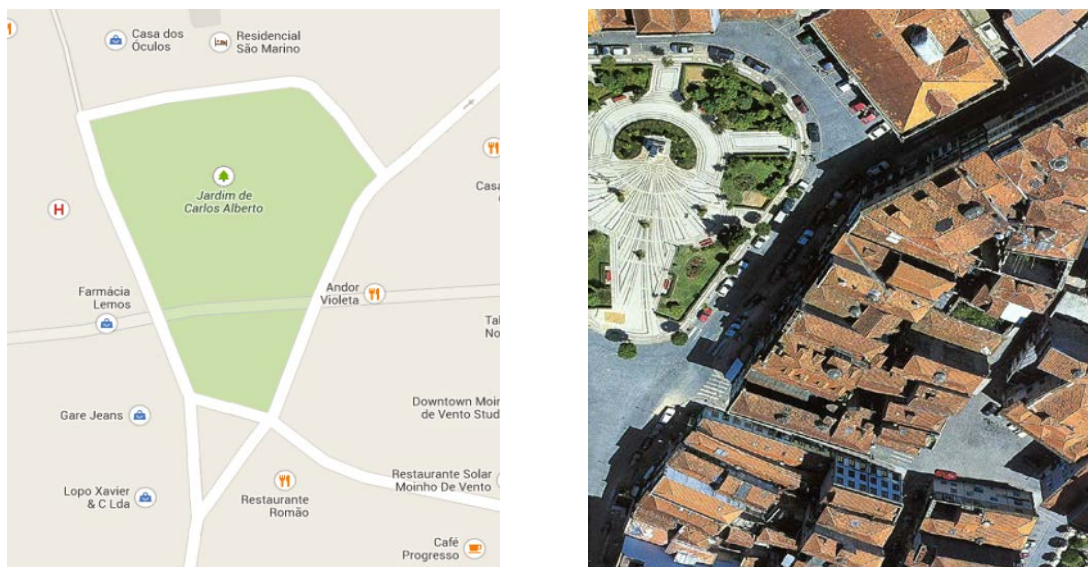


Figura 30 - Vista aérea da praça - Google maps

Figura 31 - Vista Aérea de Carlos Alberto (vide Jorge; Monteiro, Meneres; 2000)

### 5.1.2 Caracterização Física do Quarteirão

A pré-existência a nível do parque edificado e o estado de ocupação demonstram que aproximadamente metade do edificado encontrava-se em mau estado de conservação e que cerca de um oitavo em estado razoável de conservação antes de 2005 se iniciar o projeto da SRU -Porto vivo.

Tendo em consideração ao quarteirão onde se insere a parcela alvo de caso de estudo, em observação mais atenta evidenciasses essa degradação física das habitações de Carlos Alberto.

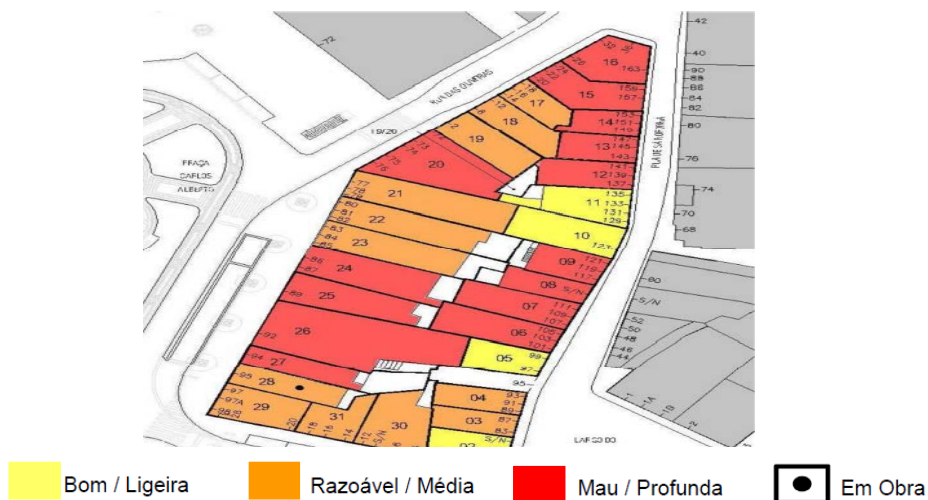


Figura 32 - Estado de Conservação e Necessidades de Intervenção (vide DE Carlos Alberto; 2005)

Na parte norte do quarteirão (de formato triangular) entre a Rua das Oliveiras e a Rua Sá de Noronha, nos prédios que necessitavam de obras de regeneração significativas (parcelas 12, 13, 14, 15, 16 e 20), viviam agregados familiares, predominantemente de fracos recursos económicos, ocupando fogos em regime de arrendamento antigo. Esta situação estendeu-se ainda aos prédios das parcelas 03 e 04, do Largo Moinho de Vento, sendo de assinalar o facto de, nos prédios com as parcelas 05 e 10 com um perfil de ocupação similar, já terem sido realizadas obras de conservação e beneficiação dos edifícios com recurso ao programa RECRUA.

Na parte sul (de formato quadrangular), o aspeto mais saliente era a ausência de ocupação de um conjunto muito significativo de edifícios na sua área central – parcelas 06, 07, 08, 09, 24 e 26, nalguns casos correspondendo mesmo à ruína das construções – caso das parcelas 07, 08 e 26. As situações em que ainda se verificava ocupação, caso das parcelas 25 e 27, correspondiam a atividades de hotelaria (25) e de serviços (27), mas exercidas em condições que não se coadunavam com a importância do local e a requalificação pretendida.

As parcelas 24,25 e 26 no presente momento já foram alvo de obras de beneficiação e conservação, tendo ficado de parte nesta fase inicial das obras de conservação a parcela 27.

De forma gráfica a área de Carlos Alberto encontrava-se caracterizada, a nível do estado de conservação e de ocupação dos edifícios, conforme a ilustração 32.

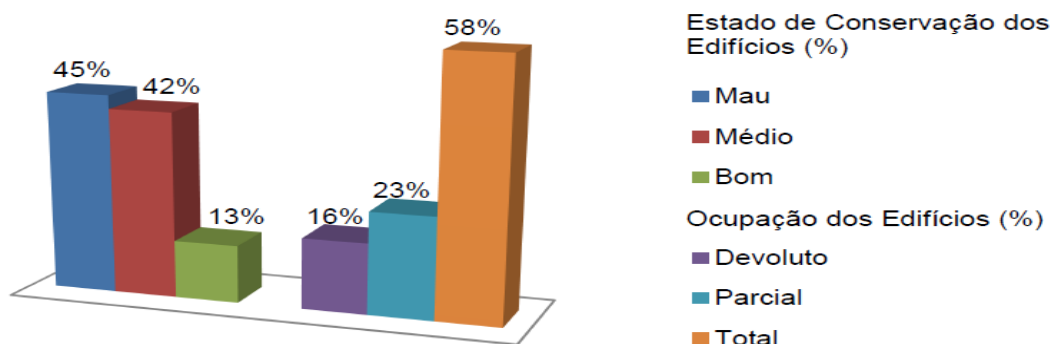


Figura 33 - Estado de Conservação e de Ocupação dos Edifícios (vide SRU; 2005)

### 5.1.3 Estratégia Geral da SRU

Nos termos do enquadramento estratégico desenvolvido, considerou-se que a área de intervenção deveria manter um modelo de ocupação similar ao tradicional e ao de outros quarteirões contíguos, mas com potencial para nele introduzir alguma inovação ao nível das tipologias dos espaços de residência e da presença de novas funções de serviços, contribuindo deste modo para atrair diferentes segmentos da população para esta zona da Baixa.

Nesse sentido, decorreu da missão enunciada, a necessidade de garantir que o programa funcional do quarteirão se integrava no desenvolvimento dos seguintes eixos de regeneração:

Uma frente de habitação com novas tipologias e mais qualificada, ao nível dos pisos superiores (acima do nível da rua), voltada para a Praça de Carlos Alberto, aproveitando os edifícios existentes e garantindo um diálogo de vivências entre o espaço íntimo residencial e o espaço exterior de utilização pública e de fruição, tendencialmente mais intensas;

Uma oferta de espaços para escritórios/serviços na frente da Rua de Sá Noronha, combinada com tipologias de habitação em alguns edifícios e especialmente nos níveis superiores;

Um eixo de comércio diversificado, em especial na frente nascente do quarteirão, com função essencialmente complementar às dinâmicas de consumo comercial e de consumo cultural instaladas e em progressão em toda a zona envolvente. Neste último caso, privilegiou-se a recuperação do Café Luso, concedendo-lhe um estatuto de “âncora” no processo de reanimação das dinâmicas de sociabilidade e de convivialidade que, de forma tão intensa, já estiveram instaladas nesta zona, sendo desejável manter quer a sua função original, quer o seu nome;

A regeneração dos alojamentos e criação de melhores condições de habitabilidade para as famílias residentes e a qualificação dos espaços para as atividades de serviços e comerciais já ali sediadas.

### 5.1.4 Intervenções Urbanísticas

A estratégia de regeneração estabelecida definiu a seguinte classificação das intervenções urbanísticas a terem lugar:

**Intervenção de Grau I** - Intervenção conjunta, funcional e espacialmente integrada, dos prédios das parcelas com os códigos 06, 07, 08, 09, 24, 25, 26 e 27, de onde se destacou o emparcelamento das unidades 6 a 9 e 24 a 27. Este tipo de intervenção está assinalado a vermelho na Figura 6.3. Em seguida, são apresentadas imagens das parcelas com este tipo de intervenção. (Vide ilustração 33)



a) Antes



b) Depois

Figura 34 - Empreendimento Reabilitado em Parceria com a Edifer – Praça de Carlos Alberto – parcelas 24, 25 e 26 antes e depois (51)

**Intervenção de Grau II** - intervenção individualizada, de intensidade média a profunda, dos prédios das parcelas 03, 04, 12, 13, 14, 15, 16 e 20, suscetível de obter apoio financeiro em programas de regeneração, delimitada a azul na Figura 6.3. Em seguida, são apresentadas imagens das parcelas com este tipo de intervenção. (vide Ilustrações 34 e 35)



Figura 35 - Rua das Oliveiras - Parcela 20 | Rua Sá de Noronha - Parcela 4, 13 a 15 (51)



Figura 36 - Rua das Oliveiras - Parcela 16 – antes e depois (51)

**Intervenção de Grau III** - intervenção individualizada, de intensidade ligeira a média, de promoção privada, abrangendo os prédios das parcelas 23, 29, 30 e 31. Em seguida, são apresentadas imagens das parcelas com este tipo de intervenção. (vide Ilustrações 36 e 37)



Figura 37 -Praça de Carlos Alberto – Parcela 23 – antes e depois (51)



a) Parcela 29 e 30



b) Parcela 31

Figura 38 - Rua Ator João Guedes - Parcelas 29, 30 e 31 (51)

**Intervenção de Grau IV.-** Intervenção individualizada, com carácter de substituição e de reconstrução integral, também de promoção privada, admitida para o prédio da parcela 02, assinalada a verde na Ilustração 31.

**Intervenção Supletiva** - intervenção individualizada de correção de assimetrias volumétricas. Esta classificação incide sobre prédios em bom ou razoável estado de conservação e para os quais se abre a possibilidade de efetuarem obras de ampliação em altura, com efeitos positivos na composição dos atuais alçados de conjunto. Em seguida, são apresentadas imagens das parcelas com este tipo de intervenção. (vide Ilustração 38) (59)



a) Parcela 17



b) Parcela 18



c) Parcela 19



d) Parcela 22

Figura 39 - Rua das Oliveiras – Parcelas 17, 18, 19 e 22 (51)

### 5.1.5 Proposta de Intervenção da SRU-Porto Vivo

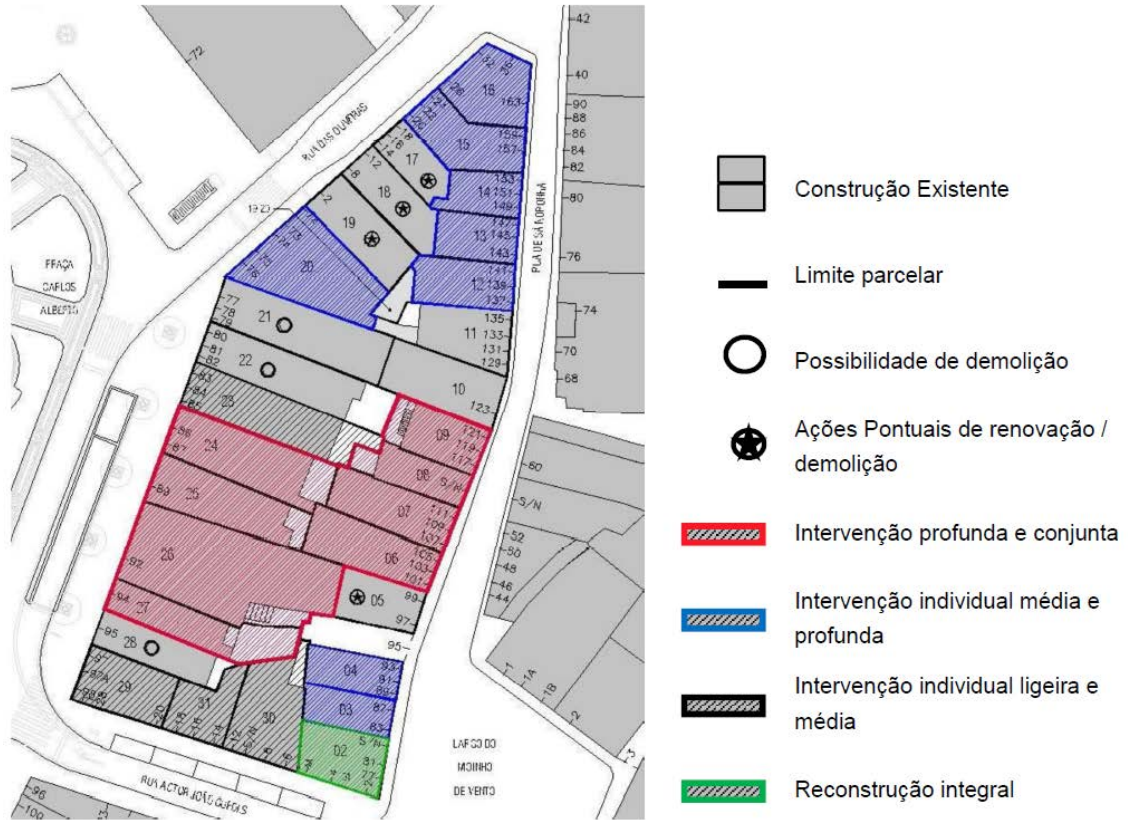


Figura 40 - Proposta de Intervenção em Carlos Alberto (vide DE Carlos Alberto; 2005)



Figura 41- Praça Carlos Alberto- Atualidade

## 5.2 Caso de Estudo

- Parcela 27 da praça Carlos Alberto- Intervenção de Grau 1



Figura 42 - Praça Carlos Alberto- Atualidade

### 5.2.1 Localização da Parcela 27

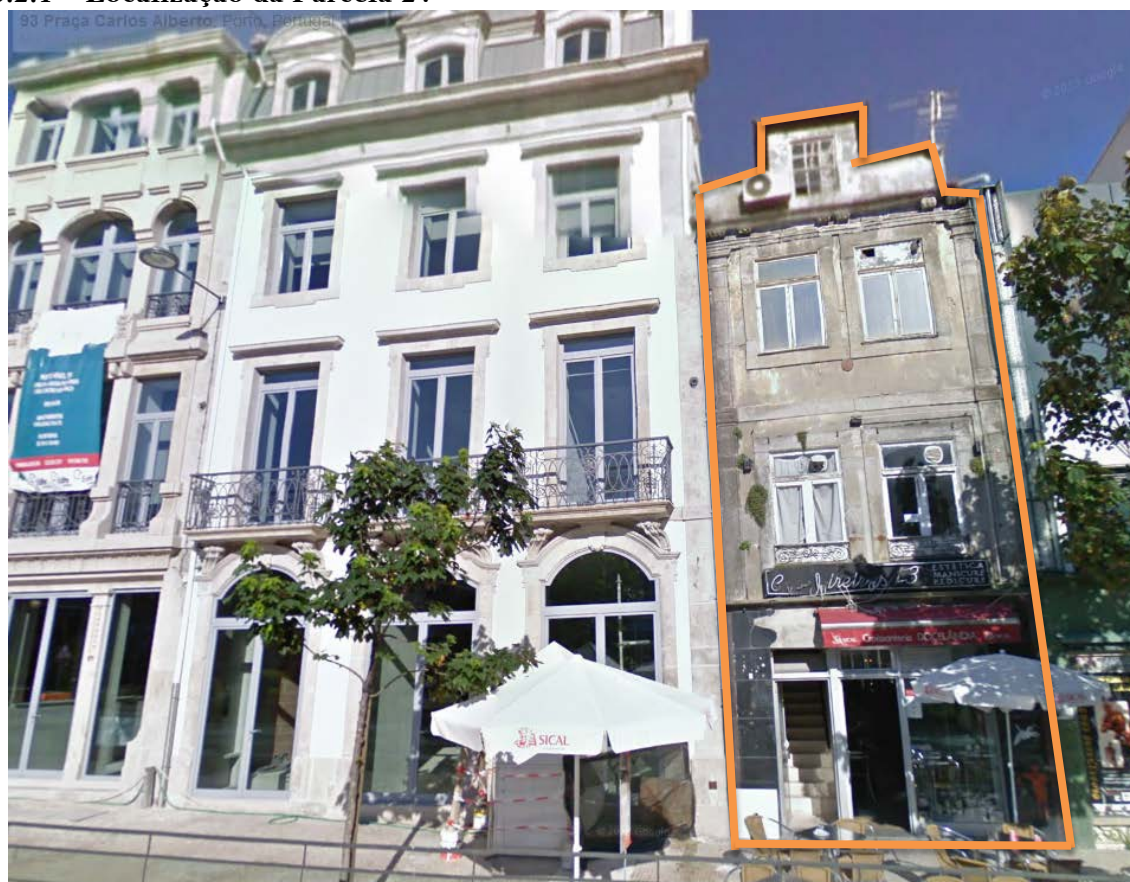


Figura 43 - Praça Carlos Alberto- Parcela 27 na Atualidade



Figura 44 - Delimitação das Parcelas

A parcela 27 encontra-se junto ao antigo café luso (parcela 26) e corresponde aos números de polícia 93/94, fazendo frente com a praça Carlos Alberto.

## 5.2.2 Levantamento de alterações da fachada

### 5.2.2.1 Historial urbanístico de base:

#### 5.2.2.1.1 Frontes do Edifício:

A parcela 27 apresenta duas frentes sendo a principal para a Praça de Carlos Alberto, números de polícia 93/94 e uma segunda frente para a rua de Sá Noronha, número de polícia 95.

#### 5.2.2.1.2 Época de construções:

A parcela 27 da praça Carlos Alberto diz respeito a um edifício da transição século XVII / século XVIII.

Grande parte das restantes construções é do final do século XIX, com exceção dos seguintes:

- Edifícios das parcelas 26 e 05, do antigo café Luso e correspondente confrontante de tardoz (com frente para a Rua de Sá Noronha), que são do início e meados do século XIX;
- Um edifício do século XVIII – parte norte da parcela 02;
- O notável conjunto de três construções (parcelas 07 a 09) do século XVII na Rua de Sá Noronha;
- Duas substituições do século XX – a antiga charcutaria (parcela 28) com frente para a Praça de Carlos Alberto, e o imóvel (parcela 18), com frente para a Rua das Oliveiras.

A planta de Telles Ferreira (figura 6.5) permite observar a situação existente em 1892, verificando-se, entre vários outros aspetos, que o parcelar mantém a sua estrutura fundamental, sendo que diversos logradouros perderam dimensão por aumento da profundidade das correspondentes construções.

Verifica-se ainda que o espaço entre as parcelas 04 e 05 perdeu a ocupação construtiva do final do século XIX. Este espaço constitui-se atualmente como serventia comum aos referidos imóveis confrontantes a sul e a norte, que adquiriram vãos laterais de acesso e de iluminação, permitindo ainda aceder a quatro logradouros que correspondem a três edifícios com frente para a Praça de Carlos Alberto e a uma construção com frente para a Rua Actor João Guedes.

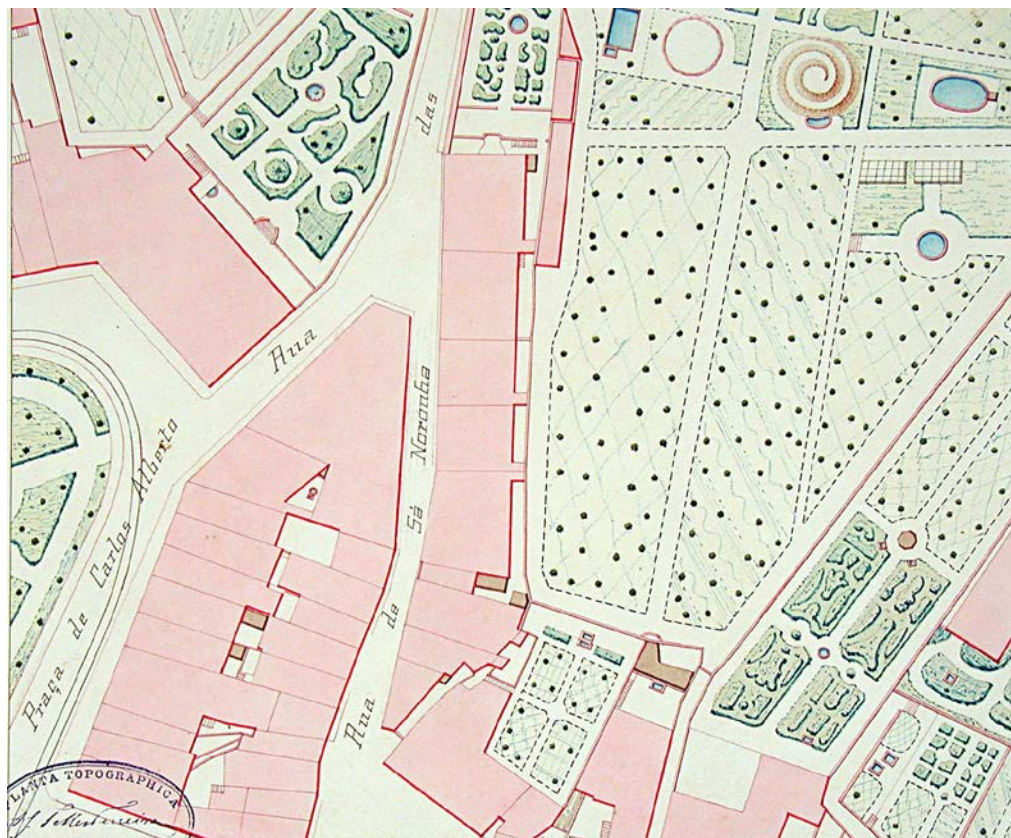


Figura 45 - A Praça Carlos Alberto em 1892 (53)

#### 5.2.2.1.3 Principal processo de alterações:

Apenas há registo de alterações no edifício no século XX, onde se verificaram alterações ao nível do r/c destinadas à instalação do comércio existente. Não existe registo das alterações verificadas para aproveitamento do vão da cobertura, com base na foto a seguir apresentada de 1980 e o que podemos verificar na atualidade.

#### 5.2.2.1.4 Interesse patrimonial:

Em termos de interesse patrimonial a parcela 27 destaca-se pelo seu valor Arquitetónico das fachadas principais.



Figura 46 - Parcela 27 da Praça Carlos Alberto em 1900 (54)

#### 5.2.2.1.5 Levantamento Fotográfico



Figura 47 - Fachada Principal



Figura 48 - Fachada Principal



Figura 49 - Fachada Principal



Figura 50 - Fachada Principal



Figura 51 - Fachada Principal



Figura 52 - Fachada Principal



Figura 53 - Fachada Principal



Figura 54 - Fachada Principal



Figura 55 - Fachada Principal



Figura 56 - Fachada Principal

A construção referente à parcela 27 diz respeito a um edifício destinado a habitação e comércio, apresentando-se muito degradado quer a nível de fachadas quer pelo interior, necessitando de intervenção profunda.

O aspeto geral exterior apresenta um índice de degradação acentuados característicos de uma deficiente conservação do prédio tendo em consideração a idade do edifício apresentada.

As paredes exteriores são compostas por cantaria/alvenaria de pedra, com reboco pintado e estado de conservação considerado muito mau. Dado o estado de degradação do reboco, a tinta quase que é inexistente na fachada. O interior acusa uma utilização abusiva e continuada, não mantendo condições mínimas de habitabilidade. Assinala-se a necessidade de obras de reabilitação geral profunda.

### **5.2.3 Conceito de Reabilitação profunda:**

A reabilitação profunda compreende ainda em geral a necessidade de intervir profundamente na distribuição e organização tipológica, alterando o número de fogos ou mesmo o uso do edifício.

Estas alterações implicam demolições e reconstruções com significado, com implicações estruturais, nas circulações verticais e horizontais, nos revestimentos e acabamentos das construções. A profundidade dos trabalhos obriga a uma coexistência de sistemas e materiais diferentes. Intervenções com esta profundidade obrigam à desocupação dos edifícios. Neste cenário de reabilitação é em geral possível assegurar o respeito de todo o enquadramento regulamentar e normativo.

No interior do quarteirão verifica-se a existência de espaços residuais muito degradados e insalubres, potencialmente muito críticos no que respeita à acumulação de resíduos e, consequente, com risco agravado de propagação de incêndios entre construções.

### **5.2.4 Levantamento dos problemas existentes na fachada do edifício:**

As paredes exteriores são compostas por cantaria/alvenaria de pedra, com reboco pintado e estado de conservação considerado muito mau.

Dado o estado de degradação do reboco, a tinta quase que é inexistente na fachada.

#### 5.2.4.1 REBOCO:

##### 5.2.4.1.1 DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA

O revestimento em reboco da fachada de um edifício apresenta-se destacado pontualmente e demonstra destacamento do revestimento, principalmente, na ligação entre a platibanda e o topo da laje, na padieira dos vãos e junto aos cunhais.



Figura 57 - Fachada Principal



Figura 58 - Fachada Principal



Figura 59 - Fachada Principal



Figura 60 - Fachada Principal



Figura 61 – Fachada Principal



Figura 62 – Fachada Principal

#### **5.2.4.1.2 VERIFICAÇÕES**

A visualização in situ permitiu verificar que a espessura do revestimento não é uniforme, sendo muito reduzida em alguns dos casos.

#### **5.2.4.1.3 CAUSAS DA PATOLOGIA**

O destacamento do revestimento das paredes exteriores pode ter origem nos seguintes fatores:

- Inadequação do tipo de revestimento ao tipo de suporte;
- Condições de aplicação incorretas;
- Defeitos do suporte, devido a erros de conceção ou de execução.

No caso em estudo, as principais causas do problema observado terão sido:

- A configuração do suporte, principalmente no que se refere à esbelteza do pano exterior, propenso à fissuração;
- O tipo de reboco aplicado, que acompanhado pela insuficiente ou inexistente recurso a obras de manutenção e beneficiação ao longo da vida do edifício permitiu que o mesmo atingisse o estado de degradação atual;
- A insuficiente espessura do revestimento e a não uniformidade dessa espessura;
- A inexistência de redes de fibra de vidro de reforço nos pontos singulares (técnica mais recente de construção e não praticável no ano de construção do edifício)

#### **5.2.4.1.4 SOLUÇÕES POSSÍVEIS DE REPARAÇÃO**

Para tratamento da patologia seria necessário proceder à seguinte intervenção:

- Demolição do revestimento;
- Verificação da estabilidade da parede;
- Tratamento das fissuras do suporte;
- Aplicação de um reboco com argamassa à base de polímeros, armado com rede de fibra de vidro;
- Aplicação do revestimento em monomassa, devendo obedecer-se às especificações do documento de homologação do produto. Preferencialmente, a monomassa deveria ser substituída por um sistema de isolamento térmico pelo exterior do tipo ETICS ou fachada “ventilada”.

#### **5.2.4.2 CANTARIAS EM PEDRA**

##### **5.2.4.2.1 DESCRIÇÃO DA PATOLOGIA**

Para uma primeira avaliação do estado de conservação das cantarias é necessária a realização de um cuidadoso exame visual do edifício. Segue-se, então, a necessidade da determinação do tipo químico e mineralógico da rocha usada, bem como o reconhecimento de suas características físicas: dureza, porosidade, peso específico, textura e cor.

##### **5.2.4.2.2 VERIFICAÇÕES**

Analisando o edifício temos de reconhecer logo à partida a influência dos agentes atmosféricos e ambientais no processo de deterioração da pedra, onde se destacam as manchas negras (ilustração 56 e 57).

**Bactérias e fungos** - Várias bactérias e fungos captam energia para sua sobrevivência através de reações químicas. Como resultado, aparecem formações de ácidos que podem corroer os materiais de construção e até mesmo a pedra (Ilustração 60).

**Alveolização** - Degradação que se manifesta com a formação de cavidades de dimensões variadas na superfície (Ilustração 59).

**Degradação diferenciada** - Degradação profunda devido à heterogeneidade do material estrutural, modificando sua textura original (Ilustração 57).

**Desagregação** - Perda da coesão do material pétreo (A pedra ao nível do rés do chão apresenta perda de material ao simples toque).

**Presença de vegetação** - Superfície impregnada de musgo, lodo ou plantas. As raízes e o caule à medida que se expandem, aumentando de volume e causam a conseqüente destruição dos materiais ali presentes (ilustrações 59 e 60).

### 5.2.4.2.3 CAUSAS DA PATOLOGIA

O edifício está inserido no centro urbano da Cidade do Porto, estando mais expostos à ação da poluição atmosférica. O ar poluído geralmente contém grandes concentrações de dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), que, na presença da água e do oxigênio do ar, transforma-se em ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), conseguindo ser bastante corrosivo para chegar a causar a deterioração de vários materiais mineralógicos. A cantaria recebe os depósitos de poluentes atmosféricos que vão se acumulando na superfície, escurecendo-a. Quando há uma grande concentração desses depósitos, forma-se uma camada de poluentes e fuligem que é chamada de “crosta negra”.

Verificamos também que as mesmas estão fortemente atacadas por agentes biológicos que em parte contribuíram para o acelerado processo de deterioração da pedra (bactérias, fungos, plantas, etc.)



Figura 63 – Crosta Negra



Figura 64 – Desagregação diferenciada



Figura 65 – Crosta Negra / Presença de vegetação



Figura 66 – Presença de vegetação



Figura 67 – Presença de vegetação / Alveolização

#### 5.2.4.2.4 SOLUÇÕES POSSÍVEIS DE REPARAÇÃO

As principais operações de tratamento inerentes à conservação da cantaria são limpeza, reconstituição e consolidação. Não é necessário executar todas as etapas para todos os paramentos. O estado de conservação individual de cada cantaria definirá quais os tratamentos necessários, devendo-se levantar e diagnosticar as patologias específicas.

A escolha de materiais e métodos a serem usados deverá ser baseada em testes apropriados. No caso do uso de produtos químicos, deve-se estar consciente de todas as características físico-químicas do produto e seus efeitos na cantaria.

#### **5.2.4.2.4.1 LIMPEZA DAS CANTARIAS**

##### **5.2.4.2.4.1.1 LIMPEZA SUPERFICIAL**

Para limpeza das cantarias aconselha-se o uso de água vaporizada (nevoa fina de água a temperatura ambiente) ou equipamento de vapor de água a temperatura controlada aplicada diretamente sobre a pedra por forma a remover toda a sujidade superficial, devendo-se evitar a absorção em demasia de água pela pedra.

Para segundo recurso dever-se-á recorrer a jatos de água a baixa pressão com equipamentos adequados que permitam um controle da pressão. Os mesmos não deverão ser direcionados diretamente na superfície da pedra por forma a não causar efeitos mecânicos e desgastes localizados.

Qualquer um dos métodos poderá ser usado com recurso a escovas de nylon para facilitar a limpeza superficial.

##### **5.2.4.2.4.1.2 LIMPEZA MECANICA**

Poderá ser necessário o recurso a métodos mais abrasivos para a limpeza dos elementos.

Estes métodos apenas deverão ser utilizados em superfícies que ainda se mantêm coesas, ou seja, que não apresentem desagregação superficial da cantaria.

Deverão ser descartados os equipamentos muito abrasivos, pois por não permitirem um controle efetivo do nível e profundidade de limpeza desejado, podem desgastar áreas das cantarias de forma mais agressiva e profunda, envolvendo a perda de mais material pétreo do que o desejável.

Sujidade como Crostas negras, manchas e restos de massas/tintas poderão ser mais resistentes para ser removidas. O recurso a equipamentos de jatos de micropartículas (microesferas de vidro, pó de mármore, gesso, pó de quartzo e outro) a pressões e quantidades controladas deverá ser um último recurso.

#### **5.2.4.2.4.2 RECONSTITUIÇÃO DE CANTARIAS**

##### **5.2.4.2.4.2.1 PROTESES**

Consiste na reconstituição das perdas ocorridas na cantaria, através da aplicação de próteses de pedra com as mesmas características físicas da original.

Na escolha da pedra a ser aplicada como complemento da lacuna, é preciso considerar também a cor e a textura, que deverão ser o mais semelhantes possível da cantaria a ser reconstituída.

A aplicação de próteses de menores dimensões pode ser feita apenas com o auxílio de colas ou resinas. Os pequenos pedaços regulares da pedra escolhida são cortados e colados nos locais determinados, para possibilitar o perfeito encaixe da nova prótese.

As colas e resinas que se podem aplicar devem ter os seguintes requisitos: boa adesão, durabilidade, baixa retração, elasticidade e rigidez. Epóxis, resinas poliéster, poliuretano e acrílica são colas que têm melhores propriedades adesivas e mecânicas. As juntas também devem ser reconstituídas, pois as emendas dessas pequenas próteses não poderão se tornar aparentes, sob pena de prejudicar a leitura da

cantaria. São disfarçadas através de resinas devidamente entonadas para se ter uma perfeita integração com o material original.

Quando se empregam próteses de maiores dimensões, necessária se faz a aplicação de reforços com pinos metálicos (aço inox). A prótese a ser aplicada deverá ser perfurada de forma que os pinos metálicos, cravados na cantaria, se adaptem aos furos a serem executados. Colas epóxicas são as mais indicadas para garantir a estabilidade dessas peças de pedra, mas pode-se também, em determinados casos, utilizar as resinas poliéster.

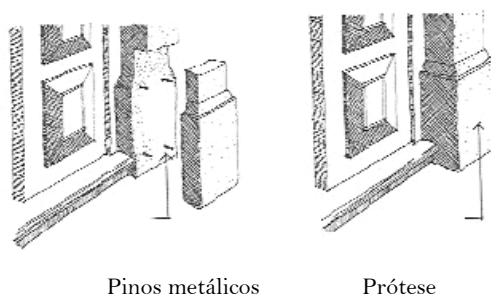


Figura 6.6 – (55)

#### 5.2.4.2.4.3 CONSOLIDAÇÃO DAS CANTARIAS

Entende-se por tratamento de consolidação a impregnação de produtos que penetram na pedra, melhorando e aumentando a coesão do material alterado em seu substrato, resultando na melhor resistência aos processos de deterioração.

A consolidação da pedra pode ser executada com produtos inorgânicos e orgânicos (polímeros). Cada uma das categorias tem suas vantagens e desvantagens: os inorgânicos são menos elásticos e mais duráveis; os orgânicos são, em geral, mais elásticos e têm melhor propriedade de adesão.

Os produtos consolidantes devem ter algumas propriedades fundamentais:

- Não devem formar subprodutos deteriorantes;
- Devem ser absorvidos uniformemente pela pedra;
- Terão a profundidade de penetração controlada, dependendo das características da pedra e do grau de fluidez do consolidante;
- Devem ter o coeficiente de dilatação térmica próximo do da pedra a ser consolidada;
- Se são produtos repelentes à água, não devem tornar a pedra totalmente impermeável;
- Devem manter a aparência externa da pedra.

A impregnação dos consolidantes é feita por diversos métodos, desde a aplicação com pincéis e escovas até a pulverização.

<b>CONSOLIDANTES</b>	<b>TIPO DE ROCHA</b>
Silicato de Etila	Usado em consolidação de arenitos, cerâmicas.
Alquil-alcoxisilano	Usado em consolidação de arenitos, cerâmicas.
Mistura de silicato de etila + Alquil-alcoxisilano	Usada em consolidação de arenitos, cerâmicas.
Alquil-aril-polisiloxano	Usado em alvenarias, arenitos, mármore, calcários.
Resina acrílica	Usada em consolidação de mármore e calcários compactos.
Mistura de resina acrílica e silicone	Usada em mármore, calcários e arenitos.

Quadro 7-Tipos de Consolidantes (55)

#### **5.2.4.3 Caixilharias/vidros**

As caixilharias existentes são em madeira do tipo batente com cores branca, estando em estado de conservação mau e necessitando de intervenção profunda constituindo no atual momento pontes térmicas para o edifício.

Ao nível do vão da cobertura, a caixilharia é do tipo guilhotina também de cor branca e apresentando o mesmo estado de degradação das restantes.

Devido ao estado de degradação das caixilharias, recomenda-se a sua substituição completa por caixilharias adequadas aos princípios de composição das correspondentes fachadas.

A substituição de caixilharias antigas de vidros simples por caixilharias mais estanques de vidros duplos, a melhoria dos sistemas de ocultação noturna e a atenuação das pontes térmicas serão de privilegiar. Deverá ser dada importância ao reforço do isolamento das caixilharias devido às fragilidades em termos de incomodidade face ao ruído proveniente do exterior, dado que a localização é bastante frequentada à noite por estudantes devido aos cafés, bares e restaurantes na envolvente e à forte presença de viaturas automóveis. Estes aspetos irão certamente contribuir para uma diferenciação positiva dos níveis de conforto.

Nestas preocupações é necessário não descurar a importância da ventilação como forma de diminuir a humidade relativa interior. Os locais interiores e onde há maior produção de vapor deverão ser ventilados. Esta necessidade torna-se mais importante à medida que as caixilharias são mais estanques.

#### **5.2.4.4 Guardas metálicas**

As guardas metálicas existentes nos beirais das janelas ao nível do primeiro piso do edifício de verão ser tratadas por apresentarem oxidação e ferrugem.

Aconselha-se que o sistema de fixação à fachada seja reconstruído por já se encontrar bastante degradado. É possível verificar a ferrugem dos pernos metálicos de fixação do gradeamento através da pedra (Ilustração 66)



Figura 68 – Guarda Metálica

A restante estrutura deverá ser lixada, pintada com primário e com camada de acabamento final.

### 5.3 Proposta de alteração da SRU-Porto VIVO:



Figura 6.7 – Fonte-Sru-Porto Vivo- Unidade de intervenção do quarteirão de Carlos alberto

Atualmente o edifício é composto por Rés-do-chão, destinado a uso comercial e dois andares e sótão destinados a uso habitacional.

Dado a importância do valor urbanístico e arquitetónico da fachada do edifício em questão, a mesma será mantida após a realização das obras de conservação propostas com alteração pontual do último piso habitacional que contempla o desvão da cobertura e o acrescento de um novo piso recuado.

A alteração justifica-se pela confrontação lateral marcada por empenas expressivas correspondentes a mais que um piso, e que se aproximam a situações de rutura morfológica das correspondentes frentes urbana.

## **6. CAPÍTULO – CONCLUSÕES**

Já em 1988 se prevenia, segundo Cabrita 1988 (56), que seria urgente incrementar a percentagem de novos fogos através de intervenções de manutenção e reabilitação em fogos existentes, por tal evolução se verificar em grande parte dos países europeus. Manifestava-se aí, uma particular preocupação social e a necessidade de se criar legislação e informação técnica sobre manutenção e reabilitação, pelos responsáveis políticos, de modo a normalizar a sua atividade entre técnicos, proprietários e outras entidades responsáveis. Por outro lado, alertava-se para a existência de um valiosíssimo património já edificado, cuja degradação se tornava imperioso sustentar.

Em conclusão, há mais de uma década que soam insistentes alertas para a crise instalada no sector da construção nova, tendo-se verificado, infelizmente, uma grande indiferença das entidades públicas e privadas envolvidas no sector, como, aliás, está acontecendo com a crise do sector têxtil, há muito anunciada (57).

É de referir a existência em Portugal de uma cultura reativa, por vezes tardia, de resolução de problemas dos edifícios, devendo-se, de certo modo, à existência de uma legislação generalista e claramente insuficiente, de uma fiscalização inoperante e à inexistência, durante décadas, de políticas de incentivo à manutenção. Torna-se imperativo a necessidade da implementação de medidas preventivas que evitem o aparecimento do mesmo cenário de deterioração.

Só desde o final do século XX é que se assistiu a um crescimento do mercado concorrencial neste sector, quer com a criação de novas empresas ligadas exclusivamente ao sector, quer por outras que anteriormente tinham a construção nova como o seu mercado alvo.

De facto, o grande polo de desenvolvimento do sector da construção é, neste momento, o sector da reabilitação e manutenção de edifícios.

Assim, é necessário intervir com urgência, reabilitando e implementando ações de manutenção de modo a evitar o contínuo e acentuado envelhecimento do nosso parque edificado (incluindo o mais recente), e a transmissão deste estado de degradação às gerações futuras.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS/ BIBLIOGRAFIA

- 1- Francesco Bandarin - Assistant Director General for Cultural of UNESCO (Heritage in Risk, 2010, ICOMOS) - citado em Torgal, F. Pacheco; Jalali, Said , 2010;
- 2- Silva, V. (2004) - Guia Prático para a Conservação de Imóveis. Lisboa: Dom Quixote;
- 3- Fonte: Projeto FEUP- Reabilitação de Edifícios na Baixa do Porto- EQ 225;
- 4- INE- Estatísticas de construção e Habitação, Edição 2012 -Estatísticas Oficiais;
- 5- Martins, Bárbara - Housing renovation. Euroconstruct Portugal - ITIC.  
[http://www.euroconstruct.org/service/cotm/portugal08\\_05/country\\_otm.php](http://www.euroconstruct.org/service/cotm/portugal08_05/country_otm.php);
- 6- Pereira, Manuel F. Paulo (2005) - Anomalias em Paredes de Alvenaria sem Função Estrutural. Guimarães;
- 7- <http://materialsandmateriais.blogspot.pt/2013/02/fatores-de-degradacao-estudo-da-vida.html>;
- 8- Taborda, Rui (2011) - Apontamentos da Disciplina de Conservação e Reabilitação de edifícios
- 9- Mestrado em tecnologia e gestão das construções. Porto;
- 10- SILVESTRE, J. Dinis (2005) - Sistema de Apoio à Inspeção e Diagnóstico de Anomalias em Revestimentos Cerâmicos Aderentes - (Dissertação de Mestrado);
- 11- Vasco Freitas, Pedro Gonçalves (2003) - Humidade na construção- Humidade ascensional;
- 12- José Sousa, Dissertação (1996) - Caracterização da capilaridade de revestimentos de fachada, FEUP;
- 13- Gaspar, P.; Flores-Colen, I.; Brito, J. (2006) - Técnicas de diagnóstico e classificação de fissuração em fachadas rebocadas. PATORREB 2006 - 2º Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios, FEUP / Universidade Politécnica da Catalunha, Porto, Portugal, pag 20-21;
- 14- Calejo, R. (2009) - Manutenção de Edifícios, FEUP - Faculdade de Engenharia Civil da Universidade do Porto, Porto;
- 15- Veiga, M. (2002) - Argamassas de reboco para paredes de edifícios antigos: requisitos e características a respeitar. Revestimentos de Paredes em Edifícios Antigos - Cadernos Edifícios num 2, Lisboa - LNEC;
- 16- Arlindo Begonha (2012)- Manual de apoio ao projeto de reabilitação de edifícios antigos – pag170;
- 17- Nakamura, Juliana (2004) - Projeto de fachadas - Revista Técnica 92;
- 18- Veiga, Maria do Rosário (2004) - Acção de Formação sobre Revestimentos Exteriores de paredes - 22 Congresso Nacional da Construção;
- 19- Begonha, patologia da pedra - casos de obra - 1ªs jornadas de materiais da construção pag 102 e 103;
- 20- Antunes, Marta; Kim, Rosenbom; J. Garcia (2005) - Anomalias na colagem de Pedras Naturais - 12º congresso nacional de argamassas;
- 21- Mamillan, Marc (1976) - Novos Conhecimentos para a Utilização e para a Protecção da pedra na Construção - ANNALES de l'Institut Technique du batiment e des Travaux Publics n2 335;
- 22- Serrasqueiro, Cilia; Baltazar, Alexandra (2007) - Comportamento dos materiais nas interfaces de elementos construtivos - sua aplicação em fachadas - (Dissertação de Mestrado);
- 23- Amoroso e Fassina (1983) - Stone decay and conservation: Atmospheric pollution, cleaning, consolidation, and protection, pag 240-261 e Natural Stone, Morphologie et nomenclatures des altérations- la conservation de la Pierre monumentale en france, pag 73-81;
- 24- Aires-barros, Luis(1991) - Alteração e alterabilidade de rochas;

- 25- Correia, César (2005)- Caracterização de eflorescências, sua natureza e mecanismos de formação em fachadas revestidas com cerâmica e pedra natural - Saint-Gobain Weber Cimenfix SA, 12 Congresso nacional de Argamassas de Construção;
- 26- Antunes Marta; KimRosenbom J. Garcia (2005) - Anomalias na Colagem de Pedras Naturais - 12 congresso nacional de argamassas;
- 27- Hesselbarth, Frank; Rosenbom, Kim; Garcia, João; Antunes, Marta (2006) - Pedra Natural - Um Material Unico - 22 Encontro sobre Patologia e Reabilitação de Edifícios;
- 28- Rosa, Celina e Martins, João (2005) - Reabilitação da envolvente vertical opaca de edifícios;
- 29- Mamillan, Marc (1976) - Novos Conhecimentos para a Utilização e para a Protecção da pedra na Construção - Annales de l'Institut Technique du batiment e des Travaux Publics n2 335;
- 30- Sika - Guia da Construção;
- 31- APICER, CTCV e DEC-FCTUC (2003) - Manual de Aplicação de Revestimentos Cerâmicos. Coimbra;
- 32- Pinheiro, Daniel; Lopes, Luís; Aguiar, José (2001) - Descolagem de um revestimento cerâmico em fachada. Guimarães;
- 33- Lucas, J. A. Carvalho – Revestimentos Cerâmicos para Paredes ou Pavimentos;
- 34- Proposta de Intervenção do LNEC para Melhoria da Qualidade em Obra (1999) - LNEC - Lisboa;
- 35- Morais, Ana Isabel Barbosa (2007) - Soluções de Reabilitação de Fachadas com Revestimentos em Ladrilhos Cerâmicos. Porto. FEUP;
- 36- Rodrigues, M. Paula; Eusébio, M. Isabel; Ribeiro, Alejandro (2006) – Revestimentos por Pintura. Defeitos, Causas e Reparação. Lisboa: LNEC;
- 37- Chaves A. (2009) - Patologia e Reabilitação de Revestimentos de Fachadas. Universidade do Minho. 32-48 pp. - (Dissertação de Mestrado);
- 38- LOPES, Cláudia (2004) - Anomalias dos Revestimentos por Pintura – Paredes exteriores - Técnicas de Inspeção e Avaliação Estrutural. Lisboa: Construlink Press;
- 39- VEIGA, M. Rosário (2004) - Comportamento à Fendilhação de Rebocos: Avaliação e Melhoria. LISBOA: LNEC;
- 40- Paiva, J.V.; Pinho, A.; Aguiar, J. (2006) - Guia Técnico de Reabilitação Habitacional. Lisboa: LNEC;
- 41- Tratado de Rehabilitacion – Patologia y Técnicas de Intervención. Fachadas Cubiertas. Tomo 4. DCTA – UPM. Editorial Munilla-Leria. Madrid. 2000;
- 42- PATORREB - Grupo de Estudos da Patologia da Construção. FEUP;
- 43- Aguiar, José (2003) - Dos problemas aos princípios na conservação, restauro e renovação de revestimentos exteriores em centros históricos. 1º Encontro nacional sobre patologia e reabilitação de edifícios. Porto: FEUP;
- 44- Henriques, F. (2003) - A Conservação do Património: Teoria e Prática. 3º Encore, págs. 7–19. LNEC;
- 45- Alexandra Gesta (1984) - Progetto e Territorio, La Via Portoghese (Bruno Pelucca); cit. Aguiar, 1998, de:  
[http://www.urba.unifi.it/upload/sub/PeluccaBruno/articoli/PELUCCA%20BRUNO%20\(2010\),%20Progetto%20e%20territorio.%20La%20via%20portoghese\\_Indice%20e%20autori.pdf](http://www.urba.unifi.it/upload/sub/PeluccaBruno/articoli/PELUCCA%20BRUNO%20(2010),%20Progetto%20e%20territorio.%20La%20via%20portoghese_Indice%20e%20autori.pdf);
- 46- Appleton, J. (2011) - Reabilitação de Edifícios Antigos - Patologias e Tecnologias de Intervenção, (2ª Edição) - Amadora, Edições Orion;

- 47- - 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;
- 48- Fernandes, José (1983) - Centro Histórico do Porto - Dar Futuro ao nosso Passado - Associação dos Jornalistas e Homens de Letras do Porto;
- 49- CRUARB - Projecto Municipal para a renovação urbana do centro histórico do Porto. 2000/1ªEdição. Porto Património Mundial III CRUARB 25 anos de reabilitação urbana -Intervenções de 1974 a 2000. Câmara Municipal do Porto Edição;
- 50- CRUARB - Projecto Municipal para a renovação urbana do centro histórico do Porto 1998/1ªEdição. Porto Património Mundial II Processo de Candidatura do Centro histórico do Porto à Unesco - Câmara Municipal do Porto Edição;
- 51- <http://www.portovivosru.pt>;
- 52- [http://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Pr\\_Carlos\\_Alberto\\_placa\\_\(Porto\).JPG](http://pt.m.wikipedia.org/wiki/Ficheiro:Pr_Carlos_Alberto_placa_(Porto).JPG);
- 53- Planta de Telles Ferreira (1892) - Arquivo Histórico / Casa do Infante;
- 54- <http://portoarc.blogspot.pt/2012/07/bairros-da-cidade-vi.html>;
- 55- Manual de conservação de cantarias pag 33, 35;
- 56- Aguiar, José; Cabrita, A.; Appleton, João (2001) - Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais. Volume 1. Lisboa: LNEC;
- 57- Aguiar, José; Cabrita, A.; Appleton, João (2001) - Guião de Apoio à Reabilitação de Edifícios Habitacionais. Volume 2. Lisboa: LNEC;
- 58- Córias, Vítor (2006) - Inspeções e Ensaios na reabilitação de edifícios, IST;
- 59- Loza, Rui (2005) - O papel das SRU na revitalização das cidades Portuguesas;
- 60- Henriques, F. (2003) - A Conservação do Património: Teoria e Prática. 3º Encore, LNEC págs. 7–19;
- 61- Oliveira, R; Sousa, H (2003) - Análise das intervenções em edifícios de valor patrimonial da região norte <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/2067/4/encore%20-%20resumo.pdf>